

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

EXPÉRIMENTATIONS SOCIOTECHNIQUES ET INNOVATIONS TRANSFORMATIONNELLES :
LE CAS DE L'AGRICULTURE

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

MAITRISE ÈS SCIENCE DE LA GESTION

PAR

OUBAIDA BAGOU DOU LABO

AOÛT 2024

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.12-2023). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Je souhaite exprimer ma profonde gratitude envers toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire. Mes remerciements les plus sincères vont à mes directeurs de mémoire, Madame Majlinda ZHEGU et Monsieur Nicolas MERVEILLE, pour leur soutien infaillible tout au long de ce processus. Leurs conseils, leur patience et leur disponibilité ont été d'une valeur inestimable pour mener à bien ce projet de recherche.

Je tiens également à remercier les enseignants de l'Université du Québec à Montréal pour leur encadrement bienveillant et leurs connaissances qui ont été essentielles à la réalisation de ce mémoire.

Un grand merci aux intervenants qui ont participé à cette recherche, pour leur collaboration, leurs réponses éclairées et leurs précieuses contributions. Leurs expériences partagées et les données recueillies ont été d'une importance capitale pour l'élaboration de ce mémoire.

Je suis profondément reconnaissante envers ma mère Haoua OUSMANE et mon frère Aziz DOUBOU pour leur soutien constant, leur amour inconditionnel et leur appui financier dans la poursuite de mes études. Je leur suis également reconnaissant pour leur présence et leurs encouragements incessants.

Mes amis, mes collègues et les membres de ma famille méritent également mes remerciements pour leur soutien moral, leurs encouragements et leur intérêt constant pour l'avancement de ma recherche. Leur présence et leur soutien émotionnel ont été d'une grande importance pour moi.

Je tiens à exprimer ma gratitude envers tous les relecteurs de ce mémoire, dont l'aide précieuse dans la relecture et la correction a permis d'améliorer sa qualité et d'aboutir à une version finale.

Enfin, je souhaite adresser une mention spéciale à mon cher père, qui, je l'espère, repose en paix. Ce mémoire porte ton nom, même si tu n'as pas eu la possibilité de le lire.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	ii
LISTE DES FIGURES.....	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES.....	viii
RÉSUMÉ.....	ix
ABSTRACT.....	x
CHAPITRE 1 INTRODUCTION.....	11
1.1 Problématique.....	11
1.2 Le Management de la Transition (MT).....	14
1.3 La perspective multi-niveaux (MLP).....	15
1.3.1 Le niveau macro.....	16
1.3.2 Le niveau méso.....	17
1.3.2.1 Les facteurs de verrouillage.....	19
1.3.3 Le niveau micro.....	21
1.3.3.1 Définition des niches technologiques.....	24
1.3.3.2 Protection des niches technologiques.....	25
1.3.3.3 Les niches de marchés.....	27
1.3.3.4 Les innovations.....	29
1.3.3.5 La gestion stratégique de niches (SNM).....	31
1.3.3.5.1 Définition de la SNM.....	31
1.3.3.5.2 Le couplage des attentes.....	33
1.3.3.5.3 Le processus d'apprentissage.....	34
1.3.3.5.4 La formation de réseaux d'acteurs.....	37
1.3.3.5.5 De l'expérimentation à la formation de niche.....	39
1.3.3.5.6 Les approches complémentaires à la SNM.....	45
1.3.3.6 Les expérimentations sociotechniques.....	48
1.3.3.6.1 Définition des expérimentations sociotechniques.....	48
1.3.3.6.2 Objectifs des expérimentations sociotechniques.....	49
1.3.3.6.3 Caractéristiques des expérimentations sociotechniques.....	50
1.4 Les Laboratoires vivants « LLs ».....	52
1.4.1 L'émergence du LL.....	53
1.4.2 Définitions du LL.....	54
1.4.2.1 Le LL comme conception et méthodologie.....	55
1.4.2.2 Le LL comme université et ville.....	55
1.4.2.3 Le LL comme environnement et arène/domaine d'innovation.....	56

1.4.2.4	Le LL comme innovation.....	57
1.4.2.5	Le LL portant sur l'utilisateur.....	58
1.4.2.6	Le LL comme concept de « Laboratoire vivant ».....	58
1.4.2.7	Le LL comme système et écosystème.....	58
1.4.2.8	Le Réseau Européen de Laboratoire Vivant « ENoLL ».....	59
1.4.3	Les caractéristiques des LL.....	61
1.4.3.1	Parties prenantes.....	61
1.4.3.2	Environnement réel.....	62
1.4.3.3	Activités.....	63
1.4.3.3.1	Les rôles des LLs.....	64
1.4.3.3.2	Les avantages des LLs.....	66
1.4.3.4	Défis.....	67
1.4.3.4.1	Défi lié à la temporalité.....	67
1.4.3.4.2	Défi lié à la gouvernance.....	67
1.4.3.4.3	Défi lié aux résultats imprévus.....	68
1.4.3.4.4	Défi lié à l'efficacité.....	68
1.4.3.4.5	Défi lié au recrutement des utilisateurs.....	69
1.4.3.4.6	Défi lié aux barrières cognitives et motivationnelles.....	69
1.4.3.4.7	Défi lié à l'éthique.....	69
1.4.3.4.8	Défi lié à la durabilité et à l'évolutivité des activités d'innovation.....	70
1.4.3.5	Résultats de l'innovation.....	70
1.4.3.6	Durabilité.....	71
1.4.3.7	Méthodes, outils et approches.....	71
1.4.3.8	Modèles d'affaires et réseaux.....	73
1.4.4	Les approches du LL.....	75
1.4.4.1	L'approche pilotée par les utilisateurs.....	75
1.4.4.1.1	Les avantages de l'implication des utilisateurs.....	76
1.4.4.1.2	Les rôles des utilisateurs.....	77
1.4.4.1.3	Distinction entre « LL centré sur l'utilisateur » et « LL piloté par l'utilisateur ».....	78
1.4.4.2	L'approche participative.....	79
1.4.4.2.1	Les motivations des acteurs.....	79
1.4.4.3	Les approches co-créative et coopérative.....	81
1.4.4.4	L'approche collaborative.....	82
1.4.4.5	L'approche de coordination.....	84
1.4.4.6	L'innovation ouverte.....	85
1.4.5	Les acteurs et les types de LL.....	88
1.4.5.1	Les utilisateurs et les LLs pilotés par les utilisateurs.....	88
1.4.5.2	Les exploitants et les LLs pilotés par les exploitants.....	89
1.4.5.3	Les facilitateurs et les LLs pilotés par les facilitateurs.....	89
1.4.5.4	Les fournisseurs et les LLs pilotés par les fournisseurs.....	90
1.4.5.5	Les rôles des acteurs du LL.....	91
1.4.6	Les principes et les composantes clés du LL.....	95
1.4.7	Différences entre les LLs et autres approches.....	96

CHAPITRE 2 CULTIVATING SUSTAINABILITY : QUEBEC'S LIVING LABS AS ECOLOGICAL CATALYSTS.....	98
---	----

2.1	Introduction	99
2.2	Literature Review	100
2.3	Methodology.....	105
2.3.1	Data Collection	106
2.3.2	Data Analysis.....	107
2.4	Results	108
2.4.1	Living Laboratory – Quebec.....	108
2.4.2	Characteristics	109
2.4.2.1	Farmers-Led Approach.....	110
2.4.2.2	Actor network.....	111
2.4.2.3	Real context and activities	113
2.4.2.4	Challenges	115
2.4.2.5	LLQ and Sustainability	118
2.4.2.6	Methods, tools and approaches	118
2.4.2.7	Communication, trust and motivation	119
2.4.3	Transfer of learning.....	122
2.5	Discussion	123
2.5.1	The Actors’ Network.....	123
2.5.2	Learning.....	124
2.5.3	The Actors’ Expectations	125
2.6	Conclusions.....	126
CHAPITRE 3 CONCLUSION		128
3.1	Les transitions durables	128
3.2	Les expérimentations sociotechniques : Cas du LLQ	128
3.3	Les contributions	130
3.4	Les perspectives de recherche	131
BIBLIOGRAPHIE.....		132

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1.Les trois niveaux de la perspective multi-niveaux (Geels, 2002, p.1261).....	16
Figure 1.2.Migrations des innovations des niches vers les régimes (Geels, 2004, p.913)	22
Figure 1.3.Les trois processus de la SNM expliqués par Verbong et al. et Raven et al.	39
Figure 2.1.Characteristics of living laboratories interpreted through the prism of strategic niche management.	108
Figure 2.2.Actors involved in Living Lab – Québec.....	113

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1.Les facteurs de verrouillage.....	20
Tableau 1.2.Aperçu des trois niveaux de la perspective multi-niveaux	28
Tableau 1.3.Rôles des acteurs du LL (Nyström et al., 2014 ; Leminen et al., 2014 ; Bogers et al., 2010)	92
Tableau 2.1.The characteristics of LLs.....	103
Tableau 2.2.Characteristics of LLQ according to the components of the SNM process.....	121

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

ALL(s)	Laboratoire(s) vivant(s) de l'agroécosystème
LLQ	Laboratoire vivant du Québec
LL(s)	Laboratoire(s) vivant(s)
MLP	Perspective multi-niveaux
MT	Management de la transition
SNM	Gestion stratégique de niche
TIC	Technologie de l'information et de la communication

RÉSUMÉ

L'agriculture est souvent considérée comme un facteur majeur de dégradation de l'environnement en raison de ses pratiques conventionnelles. Cette étude de cas se penche sur une approche novatrice pour réformer ces pratiques : l'utilisation d'expérimentations sociotechniques, en particulier les laboratoires vivants de l'agroécosystème (ALLs). L'objectif des ALLs est d'améliorer la durabilité et la résilience du système agricole en adoptant des pratiques agro-environnementales plus respectueuses de l'écosystème. Ils se concentrent sur l'apprentissage, l'expérimentation en contexte réel, la co-création et la participation des agriculteurs et des parties prenantes. Cependant, la mise en place d'un ALL nécessite un alignement des attentes entre les différents acteurs impliqués. Il est essentiel d'établir une confiance mutuelle et de faire preuve de patience, car les changements durables dans les pratiques agricoles ne se produisent pas du jour au lendemain. De plus, des ressources financières et temporelles suffisantes doivent être allouées pour soutenir le lancement et la mise en œuvre de ces initiatives. Les ALLs se distinguent des laboratoires vivants (LLs) traditionnels par leur structuration des réseaux d'acteurs, leurs liens étroits avec le lieu d'expérimentation et leur dynamique d'innovation. Ils favorisent également le transfert d'apprentissage et de connaissances vers d'autres initiatives en cours, afin d'amorcer un véritable changement de régime dans l'agriculture. Cette étude de cas met en évidence l'importance des ALLs en tant qu'outils prometteurs pour réformer les pratiques agricoles conventionnelles et promouvoir la durabilité environnementale. Elle propose également des pistes pour des recherches futures visant à approfondir notre compréhension des trajectoires de développement de l'agriculture durable et à orienter les initiatives dans ce domaine.

Mots clés : Laboratoire vivant; expérimentation sociotechnique; apprentissage; agroécosystèmes; agriculture; développement durable; innovation de rupture; innovation ouverte; gestion stratégique de niches.

ABSTRACT

Agriculture is often considered a major contributor to environmental degradation due to its conventional practices. This case study explores an innovative approach to reforming these practices: the use of sociotechnical experiments, particularly Agroecosystem Living Labs (ALLs). The goal of ALLs is to enhance the sustainability and resilience of the agricultural system by adopting more ecosystem-friendly agro-environmental practices. They focus on learning, real-world experimentation, co-creation, and the involvement of farmers and stakeholders. However, establishing an ALL requires aligning expectations among the various actors involved. Building mutual trust and exercising patience are essential, as sustainable changes in agricultural practices do not happen overnight. Additionally, adequate financial and time resources need to be allocated to support the initiation and implementation of these initiatives. ALLs differ from traditional living labs (LLs) in terms of their actor network structuring, close ties to the experimentation site, and innovation dynamics. They also facilitate the transfer of learning and knowledge to other ongoing initiatives, aiming to initiate a genuine regime shift in agriculture. This case study highlights the significance of ALLs as promising tools for reforming conventional agricultural practices and promoting environmental sustainability. It also suggests avenues for future research to deepen our understanding of sustainable agriculture development trajectories and guide initiatives in this field.

Keywords : Living laboratory; sociotechnical experimentation; learning; agroecosystems; agriculture; sustainable development; disruptive innovation; open innovation; strategic niche management

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

Ce chapitre traite de la problématique, du cadre théorique et du cadre conceptuel de cette recherche. Le cadre conceptuel qui relie les innovations de rupture, la gestion stratégique de niches (SNM), les expérimentations sociotechniques et les LLs repose sur l'hypothèse que ces concepts sont tous connectés à l'apparition, à la diffusion et à l'adoption de nouvelles idées, connaissances, produits ou services, ainsi qu'à l'émergence de nouvelles structures organisationnelles et de gouvernance. Les innovations de rupture sont des transformations transformationnelles qui remettent en question les normes et les modèles existants, offrant des alternatives à des problèmes actuels ou ouvrant de nouveaux marchés. La SNM vise à cibler des segments de marché spécifiques et à proposer des offres adaptées, fournissant ainsi des solutions plus personnalisées, innovantes et durables pour répondre aux besoins particuliers des utilisateurs. Les expérimentations sociotechniques impliquent la mise en œuvre de projets collaboratifs avec divers acteurs (citoyens, entreprises, gouvernements, etc.) pour co-créer et tester des solutions innovantes dans des conditions réelles. Les LLs sont des environnements d'innovation ouverte qui, grâce à des approches participatives, coopératives et de coordination, rassemblent des communautés d'utilisateurs, des entreprises et des chercheurs pour co-créer, tester et évaluer des innovations dans des conditions réelles. Ils sont le cadre idéal pour la mise en œuvre des expérimentations sociotechniques et la structure appropriée pour soutenir les niches d'innovation. Ces concepts, lorsqu'ils sont mis en œuvre de manière conjointe, offrent la possibilité de créer des solutions innovantes plus efficaces en engageant activement les parties prenantes, en évaluant les solutions dans des environnements réels et en adoptant une approche centrée sur les besoins des utilisateurs. Ils favorisent l'émergence de nouvelles opportunités sur le marché et la création de modèles d'affaires novateurs.

1.1 Problématique

L'écosystème mondial est actuellement confronté à des perturbations écologiques. Face à ce défi alarmant, les scientifiques sont incités à rechercher des solutions pour garantir la préservation de l'écosystème pour sa propre pérennité et celle des générations à venir. Il s'agit de parvenir à un développement durable à travers l'adoption de diverses alternatives. L'une de ces alternatives consiste

à agir sur les systèmes agricoles, qui sont considérés comme des facteurs majeurs de la dégradation environnementale. Des études de référence (FAO, 2017 ; ONU, 2012) considèrent d'ailleurs l'agriculture comme une piste majeure à explorer dans la transition vers la durabilité. Parallèlement, l'agriculture est confrontée à d'autres défis qui ne lui permettront pas de nourrir suffisamment la population mondiale dans les années à venir. Ces urgences soulignent donc la nécessité d'explorer de nouvelles méthodes de production tout en préservant l'environnement. Grâce aux innovations technologiques, plusieurs stratégies de production agricole ont vu le jour, notamment les fermes verticales, l'agroécologie, l'agriculture numérique et l'agriculture urbaine. Cependant, bien que ces solutions soient fondamentales et nécessaires, elles ne sont pas suffisantes pour relever les défis de la durabilité environnementale.

Aborder efficacement la durabilité suppose que les réponses aux défis du système agricole doivent s'éloigner d'une focalisation sur l'amélioration des produits et des processus de production pour être considérés et traités comme des défis systémiques. De nombreuses études soutiennent que des innovations transformationnelles (Weber et al., 2012) sont nécessaires dans nos méthodes de production et de consommation pour assurer un avenir durable. L'importance accordée aux innovations transformationnelles est due à leur potentiel en matière d'efficacité environnementale (Weber et al., 2012). Cependant, l'introduction de ces innovations se heurte souvent à la résistance des régimes existants. Pour surmonter cette opposition et faciliter la transition des innovations vers un nouveau régime, un nouveau domaine de recherche axé sur les transitions durables a émergé. Dans les années 1990 à 2000, les spécialistes des sciences sociales et les décideurs politiques ont développé et appliqué des approches telles que le « Management de la transition » (MT) et la « gestion stratégique de niche » (SNM) pour développer des outils permettant de diriger les transitions vers des directions souhaitables (Raven et al., 2010). Les idées fondamentales du MT et de la SNM proviennent principalement des Pays-Bas, où des spécialistes de la transition tels que Kemp et al. (1998) et Schot et Geels (2008) ont largement contribué à ce domaine, comme en témoigne le nombre élevé de citations de leurs travaux. Ainsi, Kemp et al. (1998) se sont particulièrement intéressés à la durabilité, aux blocages des changements techniques dans les régimes technologiques et présentent la SNM comme un outil capable de faciliter la transition vers un nouveau régime.

La discipline du MT fournit des outils efficaces pour faciliter les transitions durables à travers des innovations transformationnelles. Ces dernières nécessitent des changements significatifs dans diverses dimensions, notamment socio-culturelles, technologiques, réglementaires et institutionnelles. Ces innovations sont donc essentielles pour une transformation efficace des systèmes agricoles. Le développement de ces innovations nécessite la mise en place d'expérimentations sociotechniques, qui sont des environnements protégés où divers acteurs se réunissent pour un apprentissage approfondi sur le développement d'une innovation. Ces expérimentations sont donc nécessaires pour le développement d'innovations transformationnelles, qui à leur tour permettront de mettre en place des systèmes agricoles durables. C'est dans ce contexte que s'inscrit ce projet de recherche sur les expérimentations sociotechniques et les innovations transformationnelles dans le domaine de l'agriculture. Les expérimentations sociotechniques peuvent prendre diverses formes. Ce projet explore le concept de « LL » qui constitue un environnement d'expérimentation quasiment idéal, favorisant les approches de co-création avec les utilisateurs et stimulant l'innovation ouverte au sein d'un contexte d'application concret. Cette recherche se concentre spécifiquement sur l'ALL qui se positionne comme le cadre privilégié pour induire des transformations substantielles dans le domaine agricole. L'ALL offre l'opportunité d'étendre et d'accélérer l'adoption des meilleures pratiques en cours, tout en encourageant l'introduction de nouvelles méthodes et techniques novatrices dans le secteur agricole (G20-MACS, 2019).

Ainsi, cette étude apporte une contribution significative au débat académique en explorant le Laboratoire Vivant-Québec (LLQ), éclairant ainsi des aspects des ALLs jusqu'alors peu explorés. Elle examine la valeur substantielle de ces plates-formes expérimentales dans la promotion de l'utilisation durable des ressources naturelles. Les questions abordées dans cette recherche sont les suivantes : Comment est organisé le réseau d'acteurs au sein d'un ALL, et quels sont les attentes, les apprentissages, ainsi que les obstacles rencontrés lors de la mise en œuvre de ces expérimentations ?

Cette recherche identifie des aspects critiques spécifiques à considérer lors de la création d'un ALL, en en faisant une ressource précieuse pour les praticiens, les acteurs du secteur agricole, les gestionnaires et les facilitateurs gouvernementaux, qui peuvent ainsi utiliser les ALLs comme des modèles de référence pour le développement et la gestion de nouveaux projets similaires. Le mode d'investigation

est donc une méthodologie qualitative, basée sur des entretiens semi-dirigés et structuré par un guide d'entrevue.

Le premier chapitre de cette recherche se penchera sur l'analyse des cadres théoriques et conceptuels essentiels. Nous examinerons en détail deux idées clés : le MT et la SNM, à travers lesquels nous identifierons les LLs. Nous explorerons les principes fondamentaux de ces concepts et leur application dans le contexte de cette étude. Dans le deuxième chapitre, nous mettrons en évidence le cas spécifique du LLQ. Nous examinerons son origine, sa structure organisationnelle, ses objectifs et ses réalisations. Nous analyserons également les défis auxquels il a été confronté et les leçons apprises tout au long de son parcours. Cette étude de cas approfondie nous permettra de mieux comprendre les dynamiques et les impacts concrets des LLs dans un contexte réel. Enfin, le dernier chapitre de cette recherche fournira une synthèse complète de nos résultats et conclusions. Nous récapitulerons les principaux points abordés dans les chapitres précédents, mettrons en évidence les contributions significatives de notre étude et discuterons des implications potentielles pour la recherche future dans ce domaine. Cette synthèse servira également de point de départ pour des recommandations pratiques visant à promouvoir et à soutenir le développement des LLs en tant qu'approche novatrice pour la résolution des problèmes sociétaux complexes.

1.2 Le Management de la Transition (MT)

Une transition technologique est un passage d'un système sociotechnique à un autre impliquant des changements technologiques et des changements dans d'autres éléments (Geels, 2005). Pour ce dernier, ces transitions nécessitent des processus de coévolution à long terme et à court terme, où les changements s'articulent et se renforcent mutuellement. Elles englobent non seulement des évolutions technologiques, mais aussi des évolutions des pratiques des utilisateurs, de la réglementation, des réseaux industriels, de l'infrastructure et de la signification symbolique de la culture (Geels, 2002). Kemp et al. (1998) définissent quant à eux les transitions comme des changements majeurs dans les « régimes sociotechniques », qui satisfont les besoins sociaux de manière dominante. Pour Pigford et al. (2018), les transitions se produisent lorsque les innovations établies au niveau des niches interagissent avec le régime en place, conduisant idéalement à son ouverture et à sa transformation. Weber et al. (2012) parlent dans ce sens de « changement transformateur » nécessaire pour prévenir

les menaces majeures pour la société ou saisir de nouvelles opportunités. Pour ces mêmes auteurs, un changement transformateur exige des innovations systémiques globales, impliquant de nouvelles configurations d'acteurs, d'institutions et de pratiques pour transformer les filières ou les systèmes de production entiers.

Le MT concerne l'innovation et la transformation du contexte systémique, avec une orientation vers des objectifs particuliers tels que la durabilité (Weber et al., 2012). Pour ces derniers, le MT se concentre sur des stratégies visant à créer de nouvelles dynamiques de changement et à faciliter les processus d'apprentissage dans les niches, l'alignement des acteurs et la construction d'une vision commune. Pour Smith et al. (2005), le MT implique la négociation entre des acteurs sociaux externes au régime existant, qui jouent un rôle clé dans l'articulation des pressions en faveur du changement et la fourniture de ressources nécessaires. Ils ajoutent que celui-ci vise à changer le régime selon une vision consensuelle (afin que les pressions de sélection soient très articulées). Le MT explore, décrit et explique l'interdépendance des structures du système telles que les institutions, la science, la culture, la technologie et les réglementations (Geels, 2004), en utilisant la perspective multi-niveaux (MLP) pour comprendre la dynamique complexe des transitions durables. La prochaine section abordera l'approche de la MLP.

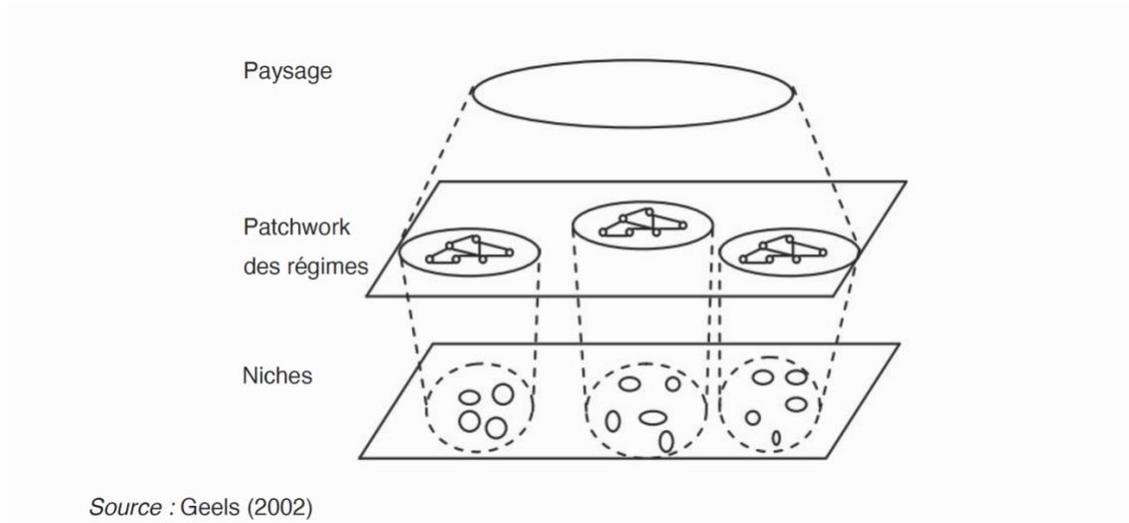
1.3 La perspective multi-niveaux (MLP)

La MLP utilise les connaissances de l'économie évolutive, de la sociologie de la technologie, de l'histoire de la technologie et des études sur l'innovation (Geels, 2005) pour comprendre la dynamique des changements sociotechniques (Geels, 2002). La MLP distingue trois niveaux analytiques et heuristiques pour comprendre les innovations systémiques : le niveau méso, le niveau micro et le niveau macro (Geels, 2005). La relation entre les trois niveaux peut être comprise comme une hiérarchie imbriquée (Geels, 2002, 2005) (voir Figure 1.1). Ces niveaux sont interconnectés et permettent de comprendre comment les transitions se produisent (Geels, 2004).

Les transitions nécessitent un couplage fructueux des développements aux trois niveaux, où le régime doit être suffisamment ouvert, stable et adaptatif pour accepter les innovations (Raven et al., 2010). De plus, une pression paysagère suffisante et des innovations développées dans des niches sont

nécessaires pour exploiter les opportunités de changement (Raven et al., 2010). La prochaine section se concentrera sur le premier niveau de la MLP, le niveau macro.

Figure 1.1. Les trois niveaux de la perspective multi-niveaux (Geels, 2002, p.1261)



1.3.1 Le niveau macro

Le niveau macro de la MLP est constitué par le paysage sociotechnique (Figure 1.1), englobant les aspects de l'environnement externe plus large qui influencent le développement sociotechnique (Geels, 2002, 2004, 2005). Cela inclut des éléments tels que la mondialisation, les problèmes environnementaux, les changements culturels, les croyances partagées, les symboles et les valeurs (Geels, 2002, 2004, 2005). Le concept de paysage a plusieurs interprétations (Raven et al., 2010). Il est perçu comme le contexte externe et social qui offre et restreint les opportunités de changement de régime, y compris les évolutions socio-économiques, démographiques, politiques et internationales, ainsi que des événements tels que les guerres ou les catastrophes environnementales (Raven et al., 2010). Il est également considéré comme une source de pression sur le régime sociotechnique et une constellation de structures, de cultures et de pratiques fonctionnant de manière semi-exogène et semi-autonome (Raven et al., 2010). Il est aussi vu comme le contexte social, économique et politique dans lequel les acteurs interagissent et les régimes et niches évoluent (Geels, 2004, 2005). Le paysage représente enfin le niveau macro du changement social et technologique, caractérisé par des développements relativement autonomes et souvent lents qui échappent à l'influence directe des acteurs (Geels 2004,

2005 ; Raven et al., 2010). Dans la section suivante, l'accent sera porté sur les régimes sociotechniques représentant le deuxième niveau de la MLP.

1.3.2 Le niveau méso

Le niveau méso est défini par les régimes sociotechniques (Figure 1.1) qui assurent la stabilité et la coordination des systèmes sociotechniques (Geels, 2002, 2005). Ces régimes sont également connus sous diverses appellations comme le marché dominant, le régime dominant, le régime en vigueur, le régime technologique, le régime d'alimentation principale, le régime existant ou le régime actuel. Un régime technologique est défini comme « L'ensemble des connaissances scientifiques, des pratiques d'ingénierie, des technologies de processus de production, des caractéristiques des produits, des compétences et des procédures, ainsi que des institutions et des infrastructures qui composent la totalité d'une technologie » [Traduction libre] (Kemp et al., 1998, p.182 ; Hoogma et al., 2002, p.16). C'est un ensemble de règles intégrées dans un complexe de pratiques d'ingénierie, de technologies et de processus, incluant la gestion des objets, des personnes et des problèmes, le tout ancré dans des institutions et des infrastructures (Rip et Kemp, 1998 p.338). Des exemples de « règles » peuvent être les exigences des utilisateurs à satisfaire à tout moment (Kemp et al., 1998). Pour ce dernier, le régime n'est jamais parfaitement harmonisé en raison de la nécessité constante d'amélioration. Il comprend des règles sous forme de commandements et d'exigences, ainsi que des rôles et des pratiques en cours d'établissement qui ne sont pas facilement modifiables (Kemp et al., 1998). Ces règles guident mais ne déterminent pas les activités de recherche des entreprises, les solutions adoptées et les stratégies des acteurs (Kemp et al., 1998). Ils orientent les acteurs dans une direction spécifique, les rendant souvent « aveugles » aux alternatives (Raven et al., 2010). Un régime technologique comprend à la fois le cadre pragmatique des ingénieurs et l'environnement de sélection d'une technologie (Kemp et al., 1998). Schot et Geels (2007) ajoutent dans ce sens que les régimes sont une source de stabilité pour une technologie car leurs règles sont partagées et reproduites. Conformément à la théorie de l'évolution, une caractéristique importante des régimes sociotechniques est la façon dont ils fonctionnent comme des environnements de sélection pour la création et la rétention des innovations technologiques (Rip et Kemp, 1998 ; Smith et al., 2010 ; Geels, 2002).

Bien que Kemp et al., Rip et Kemp, et Hoogma et al. définissent le régime technologique, ils ne traitent pas de son aspect sociétal. Ils se concentrent sur le cadre technologique partagé au sein d'une communauté d'acteurs technologiques et économiques (Kemp et al., 1998), négligeant l'aspect sociétal. Or, le niveau méso, formé par les régimes sociotechniques, prend en compte cet aspect. C'est dans ce sens que Schot et Geels (2007) soutiennent que le concept de régime technologique doit être élargi pour inclure les aspects institutionnels et de marché. Ainsi, ils proposent le terme « régime sociotechnique », qui comprend la technologie et un ensemble de règles qui guident la conception technique, le développement du marché et sa régulation. Kemp et al. (1998) soutiennent aussi l'idée d'élargir le concept de régime, affirmant que le complexe technologique existant, prolongé dans la vie sociale, impose une logique de changement sociotechnique. Le régime sociotechnique, selon Geels (2004), est un ensemble de règles culturelles, pratiques et institutionnelles dominantes et stables liées à un domaine spécifique, comme la mobilité. Pour ce même auteur, le régime est composé de trois éléments interdépendants : un réseau d'acteurs et de groupes sociaux qui évoluent avec le temps, un ensemble de règles formelles et informelles qui guident les activités des acteurs, et des éléments matériels et techniques. Comme l'affirme également Smith et al. (2005), les régimes sociotechniques tendent à être appréhendés en termes de réseau d'acteurs et d'institutions regroupées autour de l'accomplissement de fonctions sociales et économiques. Le régime sociotechnique implique donc des entreprises, des producteurs, des utilisateurs et des régulateurs formant ensemble une communauté, et est basé sur la production et la reproduction d'un régime sociotechnique, plutôt que sur l'interaction directe entre les acteurs (Schot et Geels, 2007). Les règles du régime se manifestent dans des heuristiques de recherche d'ingénierie partagées, des manières de définir les problèmes, les préférences des utilisateurs, les attentes, les caractéristiques des produits, les compétences, les normes et les cadres réglementaires (Schot et Geels, 2007). Ces derniers ajoutent qu'un régime sociotechnique porte et stocke les règles sur la façon de produire, d'utiliser et de réglementer des produits et des processus spécifiques. Les régimes ont généralement une structure institutionnelle très stable que les acteurs individuels ne peuvent influencer que de manière très limitée et indirecte (Raven et al., 2010).

Comme évoqué les régimes sociotechniques sont souvent caractérisés par leur stabilité, ce qui peut rendre la diffusion des innovations difficile. C'est dans ce sens que Ceschin (2014) avancent que les régimes existants s'opposent souvent à l'introduction et la diffusion des innovations nécessaires pour atteindre la durabilité. De plus, Hoogma et al. (2002) affirment que les régimes visent généralement

l'optimisation et le changement progressif plutôt que la transformation radicale. Ils ajoutent que de nombreux obstacles, tels que les réglementations, les préférences des consommateurs et l'infrastructure, peuvent empêcher l'émergence des innovations. Cependant, malgré leur stabilité relative, les régimes sociotechniques évoluent et connaissent des changements incrémentaux, comme le soutiennent Smith et al. (2005) et Geels (2005). Par ailleurs, la littérature sur la SNM et la MLP suggère que la déstabilisation du régime dominant est nécessaire pour créer des opportunités pour les innovations (Geels, 2002 ; Schot & Geels, 2007). Cependant, Verbong et al. (2010) contredisent cette idée, affirmant que l'instabilité du régime peut en fait entraver le développement des niches technologiques. Ils soutiennent qu'une certaine stabilité du régime existant est nécessaire pour une mise à l'échelle réussie de l'innovation. L'instabilité politique, par exemple, peut ralentir le processus d'innovation. Ce point de vue rejoint en partie celui de Raven (2005, p.271) pour qui jusqu'à un certain degré d'instabilité du régime en place, les chances de percée de l'innovation augmentent mais avec l'augmentation de l'instabilité, ces chances recommencent à diminuer.

Le concept de régime sociotechnique est souvent utilisé de manière négative pour expliquer pourquoi les innovations ne sont pas révolutionnaires. Selon Raven et al. (2010), Geels (2005) et Smith et Raven (2012), les régimes existants sont stables et difficiles à modifier en raison de blocages sur plusieurs dimensions. Cette stabilité conduit à des innovations de nature incrémentale, créant des « trajectoires techniques » et des « dépendances de chemin » (Geels, 2005 ; Smith et Raven, 2012). Les régimes dominants ont tendance à reproduire et à améliorer les activités qui ont été couronnées de succès dans le passé, ce qui les rend aveugles aux innovations qui ne rentrent pas dans leur périmètre, comme les innovations environnementales radicales (Verbong et al., 2006). Ces régimes sociotechniques présentent donc des barrières à la diffusion et à l'adoption des innovations. Ces barrières, qualifiées de « verrouillages » par Hoogma et al. (2002), de « blocages » par Geels (2005) et d'« obstacles » par Kemp et al. (1998) seront présentés dans la section suivante.

1.3.2.1 Les facteurs de verrouillage

Le verrouillage technologique, étudié par plusieurs auteurs, est un phénomène où les innovations ne sont pas adoptées en raison de divers obstacles économiques, sociaux, culturels, infrastructurels et réglementaires (Kemp et al., 1998 ; Hoogma et al., 2002 ; Geels, 2002, 2005 ; Smith et Raven, 2012 ;

Verbong et al., 2010 ; Smith et al., 2005). Ces innovations rencontrent souvent une forte résistance, car elles nécessitent des changements profonds et entrent en conflit avec le régime sociotechnique dominant (Walrave et al., 2018). Le tableau 1.1 présente ces différents facteurs de verrouillage.

Tableau 1.1. Les facteurs de verrouillage

Les facteurs de verrouillages	
Les facteurs technologiques (Kemp et al., 1998)	Il s'agit d'obstacles importants à l'introduction et à l'utilisation des innovations. Ceux-ci incluent l'insuffisance de ressources et de technologies complémentaires, l'imperfection de l'innovation, son coût élevé et l'absence de tests suffisants.
Les politiques gouvernementales et les cadres réglementaires (Smith et Raven, 2012)	Le pouvoir politique, en maintenant le statu quo en termes d'emplois, d'assiette fiscale et de votes, peut entraver les innovations révolutionnaires nécessitant des politiques et des réglementations différentes. Cependant, les nouvelles politiques et réglementations peuvent aussi favoriser la diffusion de ces innovations.
Les facteurs culturels et psychologiques (Smith et Raven, 2012)	Les innovations novatrices sont désavantagées en raison de leurs valeurs culturelles différentes et du manque de représentations stables et généralisées.
Le facteur de demande des consommateurs (Kemp et al., 1998 ; Verbong et al., 2010)	La faible acceptation globale des innovations constitue un obstacle majeur à leur introduction sur le marché. Les consommateurs préfèrent souvent rester fidèles à leurs préférences traditionnelles, tandis que les fabricants évitent les risques en proposant des produits conformes aux préférences actuelles des utilisateurs.
Les facteurs de production (Kemp et al., 1998)	En proposant des nouveautés, les nouvelles entreprises rencontrent des difficultés en raison de la réticence des banques à investir dans des projets risqués et du manque de subventions gouvernementales, ce qui réduit leurs chances de succès.
Les effets sociétaux et environnementaux (Kemp et al., 1998)	Les nouvelles technologies résolvent les problèmes des anciennes, mais peuvent également avoir des effets indésirables qui affectent leur image et leur performance.

<p>Les infrastructures et maintenances (Kemp et al., 1998 ; Smith et Raven, 2012 ; Verbong et al., 2010)</p>	<p>Les innovations nécessitent des investissements en infrastructures et maintenance, qui sont des risques en cas d'échec. Une fois adoptées, ces innovations doivent être améliorées, y compris dans les zones rurales.</p>
---	--

L'ensemble de ces sept facteurs (Table 1.1) qui entravent l'innovation sont interdépendants et se renforcent mutuellement (Kemp et al., 1998 ; Geels, 2005 ; Hoogma et al., 2002). Les éléments du régimes sociotechnique sont difficiles à changer en raison de leurs multiples interdépendances (Geels, 2002 ; Hoogma et al., 2002). Pour favoriser la diffusion des innovations, Rip et Kemp (1998) pensent qu'il est nécessaire de prendre en compte l'amélioration de la technologie, les coûts, la disponibilité des technologies complémentaires et les changements institutionnels.

Le niveau méso sert donc à comprendre la résistance au changement structurel (Verbong et al., 2006). Comparé aux paysages sociotechniques, les régimes offrent une structuration des activités plus forte (Geels, 2004, 2005). Une transformation de régime est nécessaire pour une transition durable. Or, selon Hoogma et al. (2002), cette transformation passe par une étape cruciale qui le développement d'une niche technologique, qui représente le troisième niveau d'un système sociotechnique. La niche technologique sera décrite plus en détail dans les sections suivantes.

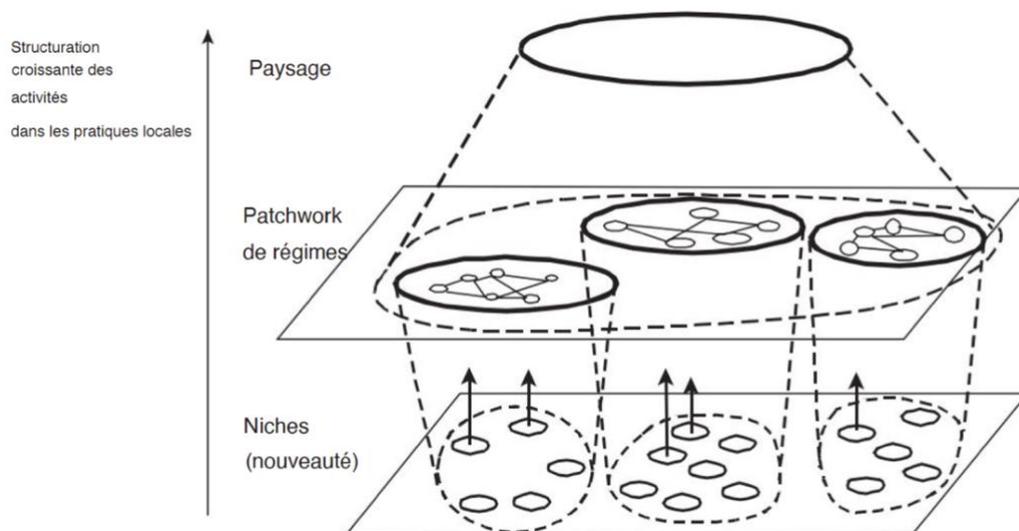
1.3.3 Le niveau micro

Selon Hoogma et al. (2002), des espaces protégées sont nécessaires pour les nouvelles solutions radicales dans le contexte des régimes technologiques. Ces espaces sont appelés des « *niches technologiques* » (Hoogma et al., 2002). Ces niches sont formées par des réseaux d'organisations et d'acteurs intéressés par une innovation spécifique. Elles permettent à une innovation de sortir de la phase de R&D et d'être concrètement adoptée dans des conditions spécifiques qui assurent sa protection. Le niveau micro est donc formée de niches technologiques (voir Figure 1.1) qui correspondent aux lieux d'innovations radicales (Geels, 2002, 2005). Les niches technologiques servent d'incubateurs pour les innovations et les protègent de la sélection du marché (Geels, 2004, 2005). Le travail effectué dans les niches est souvent axé sur les problèmes des régimes existants (voir flèches Figure 1.2) (Geels, 2004, 2005). En effet, des niches bien construites peuvent jouer un rôle fondamental

dans les changements sociétaux plus larges vers le développement durable (Schot et Geels, 2008). Selon Geels (2004), les niches représentent des espaces protégés de l'influence du régime dominant, où les innovations radicales sont testées, deviennent plus matures et ont le potentiel de remettre en question et de remplacer le régime dominant.

Les niches technologiques représentent le niveau où se déroulent des expérimentations et des apprentissages sociotechniques (Ceschin, 2014). Elles sont formées par des réseaux d'acteurs diversifiés, tels que des universités, des autorités publiques et des entreprises, qui investissent du temps et des ressources dans le développement des innovations (Verbong et al., 2006). Ces niches peuvent contrecarrer l'inertie du régime sociotechnique dominant et modérer son influence (Schot et Geels, 2008 ; Smith et Raven, 2012). Contrairement au paysage sociotechnique, les niches sont modifiables et peuvent être développées en fonction des interactions et des préférences des acteurs impliqués (Raven et al., 2010).

Figure 1.2. Migrations des innovations des niches vers les régimes (Geels, 2004, p.913)



Les niches technologiques jouent un rôle crucial dans le développement et la diffusion des innovations. Selon Geels, elles offrent un environnement propice à l'apprentissage, à l'exploration des spécifications techniques, des préférences des utilisateurs, des politiques publiques et des significations. Elles permettent également de construire des réseaux sociaux pour soutenir l'innovation (Geels 2002, 2004, 2005). Pour ce dernier, les niches permettent de déroger aux règles du régime existant, favorisant l'exploration de nouvelles directions et l'adoption de différentes variétés. Cependant, elles restent proches des règles existantes concernant les utilisateurs et leur comportement (Geels, 2004). Au fur et à mesure des apprentissages, les règles et les réseaux sociaux peuvent se stabiliser (Geels, 2004). C'est pourquoi les acteurs de niche doivent donc s'investir beaucoup pour maintenir la niche et travailler sur l'articulation des règles et des réseaux sociaux (Geels, 2004). Les acteurs soutiennent et investissent dans les niches en raison de leurs attentes pour l'avenir (Geels, 2004). La poursuite des transitions durables nécessite donc la promotion des niches d'innovation, de nouveaux arrangements institutionnels et de nouveaux systèmes organisationnels (Pigford et al., 2018). Les niches technologiques démontrent la viabilité des innovations, fournissent des moyens financiers pour leur développement ultérieur, créent un groupe d'intérêt lié à l'innovation et favorisent des processus d'apprentissage interactifs et des adaptations institutionnelles (Kemp et al., 1998 ; Hoogma et al., 2002).

Schot et Geels (2007) identifie quatre types de niches technologiques. Le premier type représente les niches de marché internes, qui se caractérisent par leur stabilité et leur faible protection par rapport au régime sociotechnique en vigueur. Le deuxième type vise les niches de marché externes, qui tirent parti de leur isolement par rapport au régime sociotechnique et qui possèdent des règles stables. Le troisième type concerne les niches révolutionnaires, qui ne sont ni isolées ni protégées du régime sociotechnique, notamment lorsque ce dernier est en déclin, et qui n'ont pas encore établi de règles stables. Enfin, le quatrième type se rapporte aux niches technologiques, qui sont isolées du régime sociotechnique et caractérisées par une instabilité tant au niveau de la technologie que des spécifications des utilisateurs. Cette étude se concentre spécifiquement sur ce dernier type de niche, les niches technologiques, qui seront définies plus en détail dans les sections suivantes.

1.3.3.1 Définition des niches technologiques

Les niches technologiques sont des espaces protégés du régime dominant, permettant aux acteurs de développer et d'appliquer des innovations sans pression directe des régimes existants. Elles sont considérées comme des pépinières locales temporaires où des innovations peuvent se développer (Kemp et al., 1998). Les niches technologiques offrent des opportunités d'expérimentation, de co-innovation et de création d'innovations, pratiques et institutions qui peuvent soutenir les transitions durables en permettant les interactions au-delà des frontières sectorielles, organisationnelles, professionnelles, disciplinaires et culturelles. (Pigford et al., 2018). Les niches protègent les innovations radicales de la sélection traditionnelle du marché (Geels, 2002, 2004, 2005) et permettent aux innovations d'être testées et développées sans concurrence sur les marchés traditionnels (Schot et Geels, 2007, 2008). Elles peuvent également se présenter comme des ensembles relativement instables de règles et d'institutions pour les pratiques d'innovation. En effet, comme le soutiennent Schot et Geels (2008), une niche technologique se caractérise non seulement par sa protection, qui tend à disparaître progressivement, mais aussi par la localité et l'instabilité de ses règles et réseaux. Les niches sont aussi perçues comme des projets expérimentaux. C'est ainsi que Hoogma et al. (2002) soutiennent que la niche consiste en toute une série d'expérimentations décrivant ses avantages et ses inconvénients. Pour Schot et Geels (2007, 2008), les niches renvoient à des expériences sociétales réelles avec des innovations radicales. Raven et al. (2010) affirment que les niches peuvent être des emplacements géographiques spécifiques, comme des îles isolées ou des régions éloignées, mais aussi des domaines d'applications spécifiques, qui agissent comme des tremplins pour l'apprentissage et une diffusion plus large. Pour ces mêmes auteurs, les niches sont des environnements de variation pour les innovations radicales et favorisent l'apprentissage social et la diffusion plus large des innovations. Les niches technologiques sont également définies comme des constellations de structures, de culture et de pratiques qui répondent différemment aux besoins sociaux (Raven et al., 2010). Elles sont essentielles pour le changement de régime technologique et soutiennent les transitions durables. Ainsi, comme l'affirme Kemp et al. (1998), le changement de régime technologique doit passer par la création des niches technologiques. A l'instar de Meynard et al. (2017), Pigford et al. (2018) affirment qu'en pratique, les niches d'innovation peuvent être identifiées comme des espaces physiques, écologiques, technologiques et virtuels où les parties prenantes se réunissent pour définir des objectifs communs et s'engager dans l'apprentissage social pour soutenir le processus d'innovation. Les niches

technologiques sont des lieux où des innovations sont mises en œuvre et testées dans des conditions particulières, créées par des subventions et un alignement entre les acteurs. (Hoogma et al., 2002). Ces niches peuvent aussi signifier le macro-environnement du changement technologique et social (Raven et al., 2010).

Le concept des niches est souvent perçu de manière positive, contrairement aux problèmes associés aux régimes (Raven et al., 2010). Les niches représentent un changement radical et la promesse d'amélioration et de progrès (Raven et al., 2010). Dans le MLP, elles sont considérées comme le lieu où les innovations radicales sont développées et peuvent éventuellement remplacer les pratiques existantes des régimes (Raven et al., 2010). Comme l'affirme Kemp et al. (1998), une caractéristique déterminante des niches est qu'elles offrent un « espace de protection » temporaire pour la configuration et le développement des innovations radicales. La prochaine section examinera la question de la protection des niches technologiques et les différents types de protection existants.

1.3.3.2 Protection des niches technologiques

Les niches émergentes dans un régime sociotechnique nécessitent une protection initiale pour survivre à la pression de sélection (Smith et Raven, 2012). La protection des niches technologiques est prise en charge par les acteurs intervenants qui financent souvent le développement des innovations (Hoogma et al., 2002). Les niches peuvent être considérées comme des domaines d'application spécifiques où les producteurs, les utilisateurs et parfois les gouvernements forment des alliances pour protéger les innovations contre la sélection du marché (Hoogma et al., 2002). Schot et Geels (2007, 2008) soutiennent également que la protection des niches technologiques provient d'acteurs, de gouvernements ou de groupes investissant du temps et des ressources dans le développement des innovations naissantes. Des instruments politiques tels que les subventions, les partenariats et les interventions politiques peuvent être utilisés pour protéger les niches (Hommels et al., 2007). Au même titre que ces derniers, Geels (2004) souligne que les protections proviennent souvent des pouvoirs publics sous forme de subventions ou d'investissements stratégiques dans les entreprises. Il ajoute que les innovations radicales ont besoin de protection en raison de leur faible performance, de leur encombrement et de leur coût élevé (Geels, 2002, 2004).

La protection des niches technologiques, selon Walrave et al. (2018) et Ceschin (2014), peut être financière (subventions à l'investissement, allègements fiscaux, mécanismes de stimulation du marché, investissements stratégiques des entreprises) ou non financière (soutien politique, exigences légales, éducation, évaluation publique, adoption de réglementations spécifiques). Ces protections sont fournies par des agences gouvernementales ou des acteurs intéressés par le développement de la niche (Smith et Raven, 2012). Dans ce sens, Raven et al. (2012) définissent la protection d'une niche comme les processus qui tiennent à distance certaines pressions de sélection des environnements de sélection traditionnels. Ils distinguent les espaces de protection passifs (niches initiales où les pressions de sélection sont moindres) et les espaces de protection actifs (créés délibérément pour protéger des innovations spécifiques révolutionnaires). Ces espaces, passifs ou actifs, fournissent un environnement où les pressions de sélection du régime sont retenues, permettant aux innovations révolutionnaires d'être nourries et développées (Raven et al., 2012). Relativement aux facteurs de verrouillages technologiques, les protections peuvent être technologiques, sociocognitives, de marché, politiques et culturelles (Raven et al., 2012). Les environnements de sélection étant multidimensionnels, nécessitent des formes de protection multidimensionnelles pour les innovations révolutionnaires (Ceschin, 2014).

Trois propriétés clés ont été identifiées par Smith et Raven (2012) pour une protection efficace dans les processus de transition : protéger, nourrir et autonomiser. « Protéger » implique la rétention des pressions de sélection, tandis que le processus de « nourrir » soutient le développement d'innovations pionnières dans des espaces protégés avec des attentes partagées, un apprentissage social et la construction de réseaux sociaux. L'autonomisation vise à rendre les innovations de niche compétitives dans des environnements de sélection inchangés. Smith et Raven (2012) décrivent deux formes d'autonomisation. La première forme est celle « adaptée et conforme », qui vise à rendre la niche compétitive selon les critères du régime existant. L'objectif est de convaincre la société que la niche peut être rentable sur les marchés selon les critères conventionnels du régime existant. La deuxième forme d'autonomisation correspond à l'autonomisation « étirée et transformée », qui vise à restructurer les environnements de sélection traditionnels en faveur de la niche. Cela permet à la niche de renforcer sa position en modifiant son environnement de sélection plutôt que d'être subordonnée par celui-ci. L'objectif de cette forme est de convaincre le monde social dans son ensemble que les régimes existants ne sont pas durables. Les trois propriétés entretiennent une relation interconnectée et itérative, avec

une protection initiale permettant le développement précoce de l'innovation. En cas de succès, cette innovation prometteuse peut bénéficier d'une protection plus active, ce qui facilite un soutien accru, une plus grande autonomie et éventuellement son institutionnalisation dans un environnement de sélection transformé (Smith et Raven 2012, p.1034). La version évoluée d'une niche technologique se présente sous la forme d'une niche de marché. Cette dernière sera abordée dans la section suivante.

1.3.3.3 Les niches de marchés

La protection initiale est cruciale pour les innovations révolutionnaires qui ne peuvent pas rivaliser dans les environnements de sélection dominés par les régimes sociotechniques existants (Smith et Raven, 2012). Ce qui rend nécessaire l'espace de protection pour protéger l'innovation contre les pressions de sélections dominantes (Smith et Raven, 2012). Dans cet espace, les acteurs de niche peuvent nourrir l'innovation pour la rendre plus robuste. Les niches technologiques évoluent ensuite en niches de marché plus conventionnelles, où l'innovation pénètre des marchés plus larges et diversifiés (Smith et Raven, 2012). Cela conduit à la disparition progressive de la protection de l'innovation, la rendant compétitive et influente, contribuant aux changements de régime (Smith et Raven, 2012). Selon Schot et Geels (2007), les niches technologiques sont des proto-marchés créés par une coalition d'acteurs pour tester et développer des innovations dans le but de développer des niches de marchés plus larges. Le succès d'une transition se définit donc en termes de transformation d'une niche technologique en une niche de marché et éventuellement d'un changement de régime (Schot et Geels, 2008). Hoogma et al. (2002) considèrent également que le développement d'une niche se produit sous deux formes qui se chevauchent partiellement. Tout d'abord, la niche se présente comme un espace protégé. Ce type de niches est qualifié de niche technologique. Ensuite ces niches technologiques évoluent vers des niches de marché. Ces niches de marché sont caractérisées par la prédominance de ces dernières par des transactions commerciales régulières et l'émergence de la production de masse. Les niches technologiques peuvent progressivement se transformer en niches de marché, qui à leur tour peuvent devenir le régime dominant, entraînant un changement de régime (Verbong et al., 2006). Geels (2004) soutient également que les niches peuvent prendre la forme de petites niches de marché ou de niches technologiques, souvent des projets expérimentaux impliquant divers acteurs. Le passage à une niche de marché implique une plus grande exposition aux pressions de sélection et des règles partagées plus stables (Schot et Geels, 2008).

Le caractère imbriqué des trois niveaux (paysage, régime, niche) signifie que les régimes sont intégrés dans des paysages et les niches au sein des régimes (Geels, 2002 ; 2005) (voir Figure 1.1). Pigford et al. (2018) soutient aussi que les niches d'innovation sont imbriquées dans des régimes plus larges et des paysages sociotechniques. Selon Geels (2002 ; 2005), l'émergence des niches est fortement influencée par les régimes et le paysage existant. Ainsi, le succès d'une innovation dépend non seulement des processus internes à la niche, mais aussi des évolutions au niveau du régime et du paysage sociotechnique (Geels, 2002). Le succès de l'innovation est donc lié à un changement au niveau du régime et à un développement réussi au sein de la niche technologique (Geels, 2002).

Le tableau 1.2 présente une comparaison des trois niveaux de la perspective multi-niveaux (paysage, régime, niche), offrant ainsi un aperçu des différences et des interactions entre ces niveaux.

Tableau 1.2. Aperçu des trois niveaux de la perspective multi-niveaux

Caractéristiques/Niveaux	Macro (Paysage sociotechnique)	Méso (Régime sociotechnique)	Micro (Niche technologique)
Définition	Aspects de l'environnement exogène affectant le développement sociotechnique (Geels, 2002).	Ensemble de règles alignées concernant un éventail d'acteurs formant une communauté (Schot et Geels, 2007).	Espace de protection des innovations radicales contre la sélection traditionnelle du marché (Geels, 2004).
Éléments constitutifs	Environnement ; Croyances ; Valeurs et normes ; Cultures	Réseaux d'acteurs et groupes sociaux ; Ensembles de règles informelles et formelles ; Éléments matériels et techniques	Réseaux d'acteurs hétérogènes (relativement petit).
Caractéristiques	Se définit par sa résistance aux changements.	Se définit par sa stabilité.	Se définit par une protection et une instabilité.

Rigidité	Ne peut pas être influencé ou modifié à volonté.	Peut être influencé de manière très limitée et indirecte par les acteurs.	Peut être modifiée et développée.
Règles	Non modifiables	Stables ; Ne sont pas facilement modifiables	Instables ; Sont facilement modifiables
Environnement <i>(Théorie de l'évolution)</i>	-	Sélection ; Rétention	Variation
Réseaux d'acteurs	-	Producteurs ; Utilisateurs ; Régulateurs	Entreprises ; Partenaires ; Universités ; Autorités publiques ; Utilisateurs
Appréhension du concept par rapport au changement	Neutre	Négatif	Positif
Source de pression	Environnement	Paysage sociotechnique ; Niches technologiques	Paysage sociotechnique ; Régime sociotechnique
Relation entre les trois niveaux	-	Imbriqué dans le paysage sociotechnique	Imbriquée dans le régime sociotechnique

La raison d'être des niches technologiques se justifie par le souci d'une protection des innovations qui peuvent être radicales ou incrémentales et qui sont nécessaires à l'atteinte de la durabilité environnementale. Les innovations expliquent de ce fait l'existence des niches technologiques. La section suivante met brièvement l'accent sur ces innovations.

1.3.3.4 Les innovations

Une transition vers la durabilité nécessite des innovations radicales, qui sont des changements majeurs dans la façon dont les fonctions sociétales sont remplies, selon Ceschin (2014). Ces innovations radicales, également appelées « macro-inventions » par Schot et Geels (2007), sont rares et souvent

surpassées par des technologies existantes plus efficaces. Les macro-inventions se définissent par leur inadéquation avec le régime sociotechnique dominant et la survie de celles-ci est conditionnée par les changements dramatiques dans l'environnement (Schot et Geels, 2007). D'autre part, les innovations incrémentales, ou « micro-inventions » (Schot et Geels, 2007), sont considérées comme un complément aux innovations radicales et exploitent les opportunités créées par celles-ci. Ces innovations réagissent aux prix et à d'autres incitations institutionnelles, et se développent par l'apprentissage par pratique et par l'apprentissage par utilisation contrairement aux macro-inventions qui nécessitent une explication distincte et ne répondent pas aux variables économiques standard (Schot et Geels, 2007). Les innovations sont donc de deux types : radicales et incrémentales (Hommels et al., 2007). Les innovations incrémentales sont celles qui sont issues du développement ou du perfectionnement des technologies existantes. La gestion de cette catégorie d'innovation a tendance à être facile (Hommels et al., 2007). En revanche, pour ce dernier, les innovations radicales s'avèrent plus incertaines et risquées et sont plus difficile à gérer.

L'atteinte de la durabilité nécessite des innovations radicales. Cependant, comme mentionné précédemment, le développement de ces dernières s'avère incertain et risqué (Hommels et al., 2007). Ces innovations appellent donc à une protection qui peut se faire par la création des niches technologiques qui permettra leur protection d'une sélection trop sévère. Ces niches servent de lieux stratégiques pour l'apprentissage, la construction de nouveaux réseaux sociaux et l'amélioration de l'innovation, en vue de leur diffusion vers d'autres niches ou même le remplacement du régime dominant (Raven et al., 2010). C'est dans le cadre de la gestion efficace des innovations radicales et donc des niches technologiques que l'approche de la SNM a été développée (Hommels et al., 2007 ; Kemp et al., 1998). Les prochaines sections se concentreront sur l'analyse de la SNM. Nous commencerons par explorer et définir l'approche de la SNM. Il est important de noter que certaines trajectoires de niche réussissent tandis que d'autres échouent. Pour comprendre les facteurs de réussite ou d'échec, il est essentiel d'examiner les processus internes de la SNM. Ces processus comprennent le couplage des attentes, l'apprentissage et la formation de réseaux d'acteurs. Ces trois éléments sont cruciaux pour la gestion stratégique efficace des niches technologiques.

1.3.3.5 La gestion stratégique de niches (SNM)

La SNM est une approche qui utilise la politique pour créer des espaces protégés favorisant l'expérimentation et la protection des innovations durables (Smith et Raven, 2012). Elle s'inscrit dans le courant de recherche des transitions durables (Susur et al., 2019) et vise à comprendre l'introduction et la diffusion des innovations durables grâce à des expérimentations sociales (Giganti & Falcone, 2022). La SNM permet de soutenir le développement des innovations durables et de les faire perdurer au-delà des frontières de protection (Smith et Raven, 2012).

1.3.3.5.1 Définition de la SNM

La SNM est une approche politique visant à promouvoir la diffusion des innovations durables (Hoogma et al., 2002). Elle implique la création d'espaces protégés pour développer et expérimenter ces innovations, afin d'évaluer leur viabilité et d'améliorer leur adoption (Kemp et al., 1998, p.186). Elle permet aux acteurs concernés d'effectuer des expériences conscientes et réflexives, favorisant ainsi l'apprentissage et l'évaluation des innovations (Hoogma et al., 2002). La SNM se concentre sur la conception de projets de démonstration et d'expérimentations sociétales (Hoogma et al., 2002 ; Weber et al., 1999, p.9). Ces derniers soutiennent qu'elle vise à créer, développer et démanteler de manière contrôlée des espaces protégés pour le développement et l'utilisation de technologies prometteuses. La SNM contribue au développement des niches par l'organisation d'expérimentation (Hoogma et al., 2002). Elle est considérée comme un outil essentiel pour gérer la transition vers des régimes plus durables et favoriser l'émergence d'innovations durables sur le marché (Kemp et al., 1998). Ceux-ci ajoutent que la SNM permet de changer les règles du jeu, de créer des espaces d'expérimentation, de rendre le processus non dominé par une partie des acteurs impliqués, de favoriser l'apprentissage et de guider le processus de changement dans des directions souhaitables.

Plusieurs autres définitions se rejoignent aux précédentes. Schot et Geels (2008) soutiennent par exemple que la SNM est une approche qui vise à faciliter les parcours d'innovation durable en créant des niches technologiques protégées pour l'expérimentation et la coévolution des technologies, des pratiques des utilisateurs et des structures réglementaires. Elle cherche à résoudre le problème de l'entrée sur le marché des innovations (Schot et Geels, 2008). Ceci est également soutenu par Verbong et al. (2006), pour qui, l'approche de la SNM permet une résolution du dilemme de la percée. Un

processus d'innovation est considéré comme réussi lorsqu'il aboutit à un changement de régime et SNM est conçue pour traiter les innovations susceptibles de contribuer à un changement de régime (Hommels et al., 2007). La SNM peut être perçue comme une forme de gouvernance réflexive, émergeant à travers des actions collectives, visant à substituer les technologies dominantes (polluantes) par de nouvelles technologies (durables) (Giganti & Falcone, 2022 ; Schot et Geels, 2008). La gouvernance réflexive aide à articuler les conflits et les clivages, favorise l'apprentissage social et aboutit à une nouvelle vision partagée de la réalité, malgré les divergences possibles dans les définitions de problèmes, d'objectifs et de stratégies (Vob et al., 2006).

Les principaux objectifs de la SNM sont de stimuler l'apprentissage des problèmes, des besoins et des possibilités d'une innovation, de créer des réseaux d'acteurs, d'aligner les différents intérêts sur un objectif commun, de modifier les attentes des acteurs et de favoriser l'adaptation institutionnelle (Kemp et al., 1998). L'apprentissage est considéré comme un aspect crucial de la SNM (Kemp et al., 1998). D'autres objectifs secondaires incluent l'articulation des changements technologiques et institutionnels nécessaires pour assurer le succès économique de la technologie, l'évaluation de la faisabilité technique, économique et environnementale des différentes options technologiques, la stimulation de la croissance ultérieure de ces technologies, la réalisation d'économies de coûts dans la production, la promotion du développement de technologies et de compétences complémentaires, et la stimulation des changements dans la société pour permettre une diffusion plus large des innovations. Enfin, la SNM vise à mobiliser une coalition d'entreprises, de chercheurs et d'autorités publiques dont les actions coordonnées sont nécessaires pour provoquer un changement substantiel dans les technologies et les pratiques interconnectées (Kemp et al., 1998).

L'expérimentation sociotechnique est une arène stratégique pour façonner les attentes, apprendre et former des réseaux d'acteurs dans le but de donner un élan à la diffusion et de remettre en question et changer les régimes sociotechniques (Raven, 2005). Ces processus clés à savoir, le couplage des attentes, l'apprentissage sur les problèmes, les besoins et les potentialités et la formation de réseaux d'acteurs, déterminent le succès du développement de la niche selon Raven (2005) et Hoogma et al. (2002). Ils sont caractéristiques de la SNM selon Kemp et al. (1998) et Schot et Geels (2008). Les trois prochaines sections se concentreront donc sur l'étude de ces trois processus.

1.3.3.5.2 Le couplage des attentes

Le développement des attentes est une étape cruciale après le soutien et la formation d'une niche (Kemp et al., 1998 ; Verbong et al., 2010). Les attentes guident les processus d'apprentissage, attirent la protection et légitiment la diffusion de l'innovation (Schot et Geels, 2008). Le couplage des attentes consiste à articuler les visions, qui jouent plusieurs rôles importants. Elles permettent de définir un « espace de possibilité », d'identifier les problèmes à résoudre, de fixer des objectifs et de mobiliser les acteurs pertinents (Smith et al., 2005). Les attentes servent également de récit pour mobiliser les ressources nécessaires et aligner les attentes des innovations sur les problèmes de la société (Hoogma et al., 2002). Les acteurs participant aux projets d'innovation sur la base des attentes affirment Verbong et al. (2006) ainsi que Raven et al. (2010). C'est pourquoi il est essentiel d'articuler ces attentes pour attirer l'attention, les ressources et de nouveaux acteurs, surtout lorsque les fonctionnalités et les performances de l'innovation ne sont pas encore claires (Raven et al., 2010). Les attentes motivent la protection d'innovations non rentables, avec l'espoir qu'elles deviendront viables à l'avenir grâce à des améliorations techniques ou à des pressions de sélection changeantes anticipées (Schot et Geels, 2007, 2008). Pour ces derniers, ces attentes peuvent conduire les acteurs à accepter des désavantages actuels et à investir dans l'amélioration et le développement de l'innovation.

Selon Schot et Geels (2008), des attentes solides (partagées par de nombreux acteurs), spécifiques (en lien avec les aspects technologiques, économiques et sociaux) et crédibles (étayée par des faits et des tests) favorisent le succès des innovations. A cela, Hoogma et al. (2002) et Kemp et al. (1998) ajoutent que ces attentes doivent être liées à des problèmes sociétaux non résolus par la technologie existante. Raven et al. (2010) et Verbong et al. (2006) soutiennent également que des attentes convergentes basées sur des résultats tangibles sont bénéfiques. Raven et al. (2010) proposent un critère supplémentaire pour l'innovation sociale et la transition. Il s'agit d'une vision promettant un progrès majeur sur les plans social et environnemental. Pigford et al., (2018) suggèrent d'inclure des facteurs écologiques dans la conception des niches d'innovation pour stimuler les transitions durables. Ils notent que les objectifs contradictoires entre les acteurs peuvent affecter le développement réussi des niches, un point soutenu par Susur et al. (2019) qui affirment que les divergences de motivations peuvent conduire à des malentendus au sein du projet.

Le couplage des attentes technologiques aux problèmes sociétaux se fait par la traduction des attentes entre différents acteurs pour encourager la coopération, selon Kemp et al., 1998 et Hoogma et al., 2002. Pour ces derniers, ces attentes peuvent être justifiées par des recherches ou des expertises. C'est également ce que soutiennent Verbong et al. (2010) pour qui des tests sont nécessaires pour traduire les attentes d'une innovation. Ceschin (2014) souligne dans la même direction, l'importance de l'évaluation externe par des experts pour les études de transitions et de durabilité, étant donné que l'introduction et la diffusion des innovations peuvent prendre plusieurs années. Des attentes élevées initiales justifient un soutien continu, mais peuvent changer en réponse à des problèmes (Verbong et al., 2010). Walrave et al. (2018) notent cependant que l'alignement des attentes est un défi dû aux différences de contexte et aux conflits entre les parties prenantes.

1.3.3.5.3 Le processus d'apprentissage

Dans le contexte de la SNM, l'apprentissage implique apprendre sur les problèmes, les besoins et les potentialités et représente un objectif important des politiques de la SNM (Hoogma et al., 2002 ; Kemp et al., 1998). L'apprentissage ne concerne pas uniquement la technologie, mais aussi les préférences des utilisateurs et les changements nécessaires dans la réglementation (Schot et Geels, 2007). Pour ces derniers, ce processus d'apprentissage peut aboutir à une articulation claire de la demande, transformant une niche technologique en une niche de marché. L'apprentissage permettra donc d'identifier et de surmonter les obstacles au développement des innovations ajoutent Hoogma et al. (2002). Cependant, Verbong et al. (2010) soulignent que le processus d'apprentissage est le plus difficile et que le manque d'implication des utilisateurs peut prolonger la recherche de domaines d'application réalisables. L'apprentissage est crucial pour une innovation réussie, car il permet d'ajuster la technologie et/ou l'intégration sociale pour augmenter les chances de succès de la diffusion (Raven et al., 2010 ; Verbong et al., 2006).

L'apprentissage dans le processus d'innovation doit prendre en compte sept aspects (Hoogma et al., 2002 ; Kemp et al., 1998 ; Geels, 2005 ; Schot et Geels, 2008). En premier lieu, les spécifications de conception et les articulations des aspects techniques pour surmonter les limites initiales. Le dysfonctionnement des batteries, dans le cadre d'une innovation en lien avec la mobilité est un exemple d'articulation des problèmes techniques (Kemp et al., 1998). En second lieu, les

réglementations et politiques gouvernementales qui peuvent influencer l'adoption et la diffusion de l'innovation. Au niveau du transport routier, il peut s'agir des règles de circulation, des frais de stationnement, des normes d'émissions et des taxes sur les voitures (Geels, 2005). En troisième lieu, la signification culturelle, symbolique et psychologique que les individus attribuent à la technologie. Par exemple une technologie sûre et respectueuse de l'environnement (Hoogma et al., 2002 ; Kemp et al., 1998), ou encore une technologie pour la liberté et l'individualité (Geels., 2005). En quatrième lieu, les préférences du marché et des utilisateurs, afin d'identifier les utilisateurs cibles de l'innovation, comprendre leurs besoins et exigences, et déterminer les stratégies de commercialisation les plus efficaces (Kemp et al., 1998). En cinquième lieu, les caractéristiques du réseau de production pour déterminer les acteurs qui pourront produire et commercialiser l'innovation. En sixième lieu, les caractéristiques de l'infrastructure et du réseau de maintenance nécessaires pour soutenir l'innovation, afin d'identifier les technologies, compétences et infrastructures complémentaires qui doivent être développées, ainsi que les développeurs responsables, ceux qui géreront la maintenance de l'innovation et ceux qui seront en charge du recyclage ou de la gestion des déchets. Finalement, la nature des effets sociétaux et environnementaux pour évaluer les effets de l'innovation sur la société et l'environnement. Ces types d'apprentissage correspondent à des apprentissages de « premier ordre » et impliquent l'observation, l'analyse des faits et des données (Schot et Geels, 2008). En parallèle, il existe un niveau d'apprentissage de « second ordre » qui nécessite une réflexion sur les hypothèses, les valeurs et les changements de comportement et de routines (Schot et Geels, 2008). Cet apprentissage de second ordre est crucial pour remettre en question le régime dominant et favoriser des changements à grande échelle. Par conséquent, il doit être orienté vers des objectifs tels que la mobilité durable (Hoogma et al., 2002).

Les processus d'apprentissage sont optimaux lorsqu'ils sont vastes, couvrant différentes dimensions sociotechniques et générant un apprentissage de premier et de second ordre. Ils ne se limitent pas à l'accumulation de faits et de données, mais incluent également une réflexion sur les manières alternatives de valoriser et de soutenir la niche (Schot et Geels, 2008 ; Hoogma et al., 2002). Pour être bons, ces processus doivent être larges, en prenant en compte à la fois l'optimisation technico-économique, l'alignement entre le technique (par exemple la conception technique), le social (par exemple les préférences des utilisateurs) et la réflexivité (Raven et al., 2010). La réflexivité est essentielle, impliquant une remise en question des hypothèses sous-jacentes et la volonté de changer

d'orientation si nécessaire (Raven et al., 2010). Selon ces derniers, dans le contexte de l'innovation sociale, l'apprentissage social implique une interaction entre les acteurs et le développement de perspectives alternatives sur la réalité. Cela permet l'enrichissement des expériences, la stabilisation et la spécification des règles et des institutions (Raven et al., 2010).

Raven et al. (2010) soulignent l'importance d'un kit de compétences pour soutenir l'apprentissage des praticiens. Ce kit comprend une couche pratique, une couche illustrative et une couche théorique. Susur et al. (2019) quant à eux, proposent des plateformes de partage de connaissances pour faciliter l'apprentissage. Raven et al. (2010) et Walrave et al. (2010) suggèrent des approches similaires pour améliorer l'innovation. Selon Raven et al. (2010), la viabilité externe de l'innovation peut être renforcée par la convergence vers une base de connaissances commune, alimentée principalement par l'apprentissage interlocal. Walrave et al. (2010) soulignent que l'expérimentation, combinée au partage de connaissances entre différents écosystèmes, peut accélérer l'apprentissage et réduire le risque de sous-optimalité. L'apprentissage évoqué par les précédents auteurs peuvent être de nature réciproque lorsque les acteurs découvrent et associent conjointement des connaissances et des compétences dans des interactions répétées (Lubatkin et al., 2001). L'apprentissage réciproque est favorisé par l'intervention d'un facilitateur tiers et peut être facilité par le transfert de connaissances à travers les frontières de l'écosystème (Walrave et al., 2018).

Le processus d'apprentissage est optimisé lorsque l'expérimentation reçoit une protection minimum. Dans un processus d'apprentissage, un cadre ouvert facilite l'apprentissage en favorisant la communication et la diffusion d'idées (Cloutier et al., 2018), et un cadre restreint guide étroitement l'expérience (Weber et al., 1999). Les échecs sont également importants à ce processus d'apprentissage pour stimuler l'apprentissage et la créativité (Hoogma et al., 2002). Les interactions entre les acteurs jouent un rôle crucial dans le processus d'apprentissage (Chembessi et al., 2021). De plus, les mécanismes d'apprentissage sont influencés par le contexte culturel (Chembessi et al., 2021). La nature des réseaux sociaux détermine la profondeur et l'entendue des processus d'apprentissage ajoutent aussi Schot et Geels (2008). Pour ceux-ci, les réseaux larges et contenant des étrangers favorisent davantage l'apprentissage de second ordre. L'apprentissage est donc lié au processus de formation de réseaux sociaux. La formation de ces derniers fera l'objet de la prochaine section.

1.3.3.5.4 La formation de réseaux d'acteurs

Les acteurs sont nécessaires pour l'élargissement de la niche (Hoogma et al., 2002 ; Kemp et al., 1998). En effet, selon Schot et Geels (2008), la construction de réseaux sociaux est cruciale car elle favorise la création d'une communauté autour de l'innovation, facilite les interactions entre les parties prenantes et fournit les ressources nécessaires. Dans ce sens, Susur et al. (2019) affirment que la dynamique entre les acteurs impliqués dans le processus d'innovation peut également influencer le succès d'un projet d'innovation.

La création de réseaux est efficace lorsque les réseaux sont suffisamment larges et profonds (Hoogma et al., 2002 ; Schot et Geels, 2008). Schot et Geels (2008) expliquent que les réseaux doivent être larges dans le sens où plusieurs types de parties prenantes sont inclus pour faciliter l'articulation de plusieurs points de vue. Ils ajoutent dans ce sens que l'implication d'étrangers peut élargir les cadres cognitifs et faciliter l'apprentissage de second ordre. D'ailleurs, Raven et al. (2010) ajoutent dans ce sens que le critère large de la construction des réseaux est important pour s'assurer que les étrangers ne sont pas exclus de l'expérience de transition. Hoogma et al. (2002) expliquent à leur tour que les réseaux doivent être profonds dans le sens où les acteurs représentants des organisations doivent être capables de mobiliser l'engagement et les ressources au sein de leurs propres réseaux. En accord avec les précédents auteurs, Verbong et al. (2006) ainsi que Raven et al. (2010), soutiennent que la construction de réseau est considérée comme bonne lorsque celui-ci est large, mais en plus, ils soutiennent aussi que l'alignement au sein du réseau doit être facilité par des interactions régulières entre les acteurs. Un complément apporté par Susur et al. (2019) se situe dans le fait que la construction de réseaux d'acteurs peut-être plus efficace si elle est menée par un organe de coordination qui garantit que tous les acteurs communiquent efficacement, et aussi si elle est soutenue par des champions locaux qui facilitent l'interaction et le développement entre les acteurs du réseau.

Raven et al. (2005) et Ceschin (2014) soulignent l'importance d'un réseau socio-économique large et diversifié pour favoriser les innovations radicales. Ils recommandent d'impliquer des acteurs internes et externes au régime sociotechnique dominant. Ne partageant pas les institutions et pratiques du régime en place, les acteurs externes, tels que les entreprises, les scientifiques et les groupes de pression sociaux, peuvent aider à développer des innovations qui s'écartent du régime actuel (Ceschin, 2014).

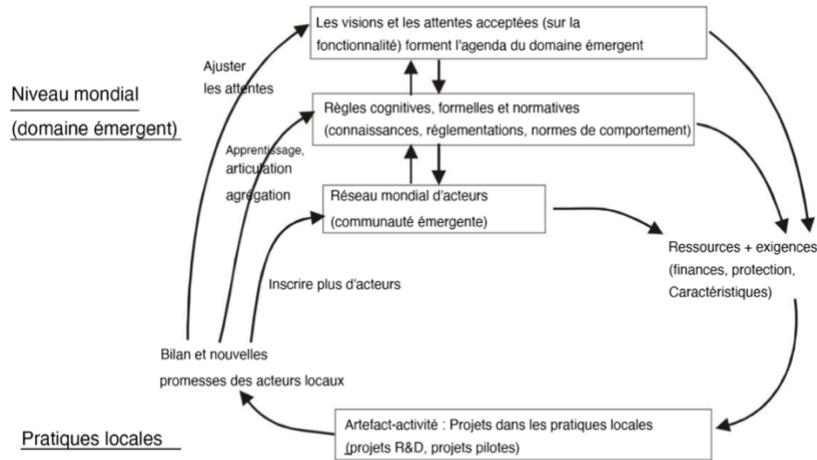
Les acteurs internes, comme les décideurs politiques et les institutions gouvernementales, peuvent soutenir et protéger l'innovation (Weber et al., 1999). Ceschin (2014) ajoute que les acteurs impliqués dans le processus de transition ne doivent pas être uniquement liés à l'innovation, mais aussi ceux qui peuvent influencer le contexte sociotechnique. Alors que la littérature sur le MT accorde un rôle essentiel aux acteurs non étatiques (Kemp et al., 2001), Smith et al. (2005) soutiennent une intervention vigoureuse de l'État pour coordonner les ressources diverses impliquées dans un changement radical. Pour Susur et al. (2019) ainsi que Weber et al. (1999), la diversité des réseaux favorise l'apprentissage et la réflexion critique. Cependant, Schot et Geels (2008) mettent en garde contre une diversité excessive qui pourrait créer de l'incertitude, fragmenter les ressources et entraver l'émergence de règles stables. Ils soulignent que la concurrence entre projets peut empêcher le partage d'expériences et de leçons, entravant ainsi la circulation de l'information et l'apprentissage collectif.

En résumé, relativement aux trois processus internes de la SNM :

« Les acteurs, intégrés dans des réseaux sont prêts à investir des ressources dans des projets, s'ils ont une attente partagée et positive de la nouvelle technologie. Cette attente partagée associe des règles cognitives partagées et oriente également le projet. Les projets, portés par les réseaux locaux, offrent un espace aux activités locales. Les résultats donnent lieu à des processus d'apprentissage, qui peuvent être agrégés en leçons et règles génériques. Les résultats sont également utilisés pour ajuster les attentes précédentes et recruter davantage d'acteurs pour étendre le réseau social » [Traduction libre] (Verbong et al., 2006, p.10 ; Raven et al., 2010, p.65).

La figure 1.3 ci-dessous illustre la précédente citation.

Figure 1.3. Les trois processus de la SNM expliqués par Verbong et al. et Raven et al.



1.3.3.5.5 De l'expérimentation à la formation de niche

Il y a cinq (5) phases dans l'organisation d'expérimentations qui mènent à la formation de niches (Kemp et al., 1998 ; Weber et al., 1999 ; Hoogma et al., 2002).

La première phase implique l'identification d'une nouvelle technologie ou d'un nouveau concept. Cette étape permet d'identifier toutes les options sociales et technologiques pertinentes, de discuter de leurs implications, avantages et inconvénients, et d'anticiper les obstacles et dilemmes que l'innovation pourrait rencontrer. Au cours de cette phase, un choix doit être effectué entre un changement radical ou incrémental par rapport au régime actuel, en gardant à l'esprit que le premier peut manquer de soutien en raison d'objectifs irréalistes, tandis que le second peut ne pas apporter de changements significatifs malgré un soutien plus large. Une solution serait de choisir une innovation proche du régime existant, permettant des changements radicaux ultérieurs (Hoogma et al., 2002). En choisissant cette approche, il est possible de bénéficier du soutien initial des acteurs tout en ouvrant la voie à des transformations plus profondes à l'avenir. Cela permet de concilier les avantages des deux approches et d'assurer une transition progressive vers un changement significatif. Il sera également question de décider entre une seule innovation ou plusieurs. Opter pour une seule innovation permet de se focaliser exclusivement sur celle-ci, mais peut entraîner un manque de flexibilité et un risque de dépendance prématurée. En revanche, choisir un ensemble d'innovations permet des changements

substantiels en cas de nouvelles découvertes, mais peut poser des problèmes en raison des contraintes financières. Pour résoudre ces dilemmes, il est recommandé de garder une variété d'options ouvertes (Hoogma et al., 2002) et de considérer la SNM comme un outil de transition permettant l'exploration d'une variété d'innovations tout en travaillant simultanément à leur intégration (Kemp et al., 1998). Cette phase doit également mener au choix d'une innovation durable qui doit répondre à plusieurs conditions préalables pour être efficace (Kemp et al., 1998). Tout d'abord, elle doit contribuer à résoudre les problèmes environnementaux de manière économiquement viable. De plus, elle doit prendre en compte les aspects sociaux, technologiques et scientifiques, en offrant des possibilités d'expansion et de dépassement des limites initiales.

La deuxième phase concerne la conception d'une expérimentation, qui nécessite la création d'un environnement approprié pour l'innovation (Hoogma et al., 2002 ; Weber et al., 1999). Ce cadre doit présenter plus d'avantages que d'inconvénients et peut être une application, une zone géographique ou une unité juridictionnelle (Kemp et al., 1998). L'innovation peut être plus attrayante dans certains domaines malgré ses inconvénients. Par exemple, les véhicules électriques peuvent être plus attrayants pour les flottes de taxis ou de transports en commun malgré leur faible autonomie et la nécessité de recharge (Kemp et al., 1998, p.187). Pendant cette phase, il est crucial de surveiller la concurrence et d'être attentif aux changements futurs du régime pour pouvoir s'adapter à l'évolution de l'environnement (Hoogma et al., 2002 ; Weber et al., 1999). Plusieurs dilemmes sont à prendre en compte lors de la conception d'une expérimentation. Le premier porte sur le choix entre un réseau d'acteurs large ou fermé. Un réseau large peut apporter un soutien important mais peut rendre la prise de décision complexe, tandis qu'un réseau fermé peut apporter de la stabilité et donner accès aux connaissances, mais peut aussi entraîner de la bureaucratie, affectant ainsi l'apprentissage et la réflexion critique. Pour répondre à ce dilemme, il sera important de trouver un juste milieu en gardant une expérience suffisamment large en termes de partenaires, tout en ayant des partenaires engagés dans l'équipe (Hoogma et al., 2002). Pour ceux-ci, il est aussi important de disposer d'un gestionnaire pour piloter et guider l'expérience. La réussite ou l'échec d'une expérimentation ne garantit pas nécessairement une contribution à une niche technologique. Au cours de cette phase, il est donc essentiel de faire une distinction claire entre les objectifs d'une expérimentation et son importance pour le développement d'une niche technologique (Hoogma et al., 2002). Parfois, l'échec peut même être un succès pour le développement d'une niche technologique, car il permet un meilleur apprentissage

(Hoogma et al., 2002). Un autre dilemme concerne le niveau de protection accordé à l'expérimentation. Trop de protection peut être néfaste car cela peut entraîner une défaillance de l'innovation dans des conditions normales de marché, tandis que très peu de protection peut également être préjudiciable en empêchant les différentes voies de développement (Kemp et al., 1998). Pour ce dilemme, il est important de trouver un équilibre prudent pour la protection de l'expérimentation, en permettant une utilisation de l'innovation à des coûts relativement faibles tout en laissant place à la pression de sélection du marché (Hoogma et al., 2002 ; Kemp et al., 1998). Il est également important d'éviter la protection gouvernementale après la phase de lancement du projet et d'éviter les financements privés qui pourraient rendre le projet instable (Hoogma et al., 2002 ; Weber et al., 1999). Enfin, l'implication des utilisateurs dans une expérimentation est importante (Hoogma et al., 2002). Il est nécessaire d'ouvrir la porte aux critiques des utilisateurs et de créer des opportunités pour la participation active des utilisateurs pionniers et de masse (Hoogma et al., 2002). Les besoins des utilisateurs de masse, qui sont souvent plus sceptiques, doivent être prioritaires (Hoogma et al., 2002).

La troisième phase aborde la réalisation d'une expérimentation, qui est souvent considérée comme la plus difficile (Weber et al., 1999 ; Hoogma et al., 2002). Pour ceux-ci, durant cette phase, il est crucial de trouver un équilibre entre la protection de l'innovation et la pression du marché. Cette phase traite également de la perception des utilisateurs et des partenaires vis-à-vis de la technologie existante, y compris leurs hypothèses implicites sur une technologie donnée et ce qu'ils considèrent comme souhaitable (Hoogma et al., 2002). Cette phase présente plusieurs enjeux et problèmes. Premièrement, il est important de distinguer entre les utilisateurs de l'innovation et le grand public concerné par celle-ci. Les utilisateurs sont les acteurs auxquels l'innovation est destinée, tandis que le grand public comprend les acteurs politiques, les organisations de quartiers, les associations professionnelles, etc. Une expérimentation peut être abandonnée si l'opposition du grand public est très forte. Il est donc crucial de tenir compte des effets secondaires de l'innovation sur le grand public et de communiquer efficacement les résultats de l'expérimentation à ceux qui ne sont pas directement impliqués mais qui peuvent être affectés (Hoogma et al., 2002). Deuxièmement, il faut gérer les attentes convergentes et divergentes. Les attentes convergentes sont favorables pour le réseau, car elles motivent les partenaires impliqués et permettent une collaboration ciblée. Les attentes divergentes, en revanche, peuvent être défavorables pour le réseau. Il est donc recommandé d'explicitement et d'aborder les problèmes, les attentes et les intérêts des partenaires dans le réseau, et d'offrir des compensations aux acteurs

extérieurs qui pourraient s'opposer à l'innovation (Hoogma et al., 2002). Troisièmement, il faut prendre en compte l'apprentissage de premier ordre (connaissances sur les aspects techniques de l'expérimentation) et l'apprentissage de second ordre (connaissances sur les hypothèses sous-jacentes de l'innovation) (Schot et Geels, 2008). Il est recommandé de rechercher des opportunités d'apprentissage sur les nouvelles implications de l'innovation et de réfléchir aux schémas de la technologie existante et aux changements que l'innovation peut entraîner par rapport aux objectifs poursuivis (Hoogma et al., 2002).

La quatrième phase porte sur l'extension d'une expérimentation à une niche. L'essentiel de cette phase implique la mise à l'échelle de l'expérimentation et nécessite une transition vers une organisation plus professionnelle, différente de la structure initiale du réseau (Hoogma et al., 2002). Pendant cette phase, il est nécessaire d'élargir les membres du réseau et de modifier leur structure (Hoogma et al., 2002). Cela implique d'intégrer de nouveaux partenaires ayant des compétences complémentaires pour accompagner l'apprentissage et la croissance de l'expérimentation (Hoogma et al., 2002). Le premier point important de cette phase est la mise à l'échelle qui implique le passage du niveau d'expérimentation au niveau de la niche en interconnectant des expérimentations similaires ou en élargissant une expérimentation à une taille qui la rend pertinente au-delà du niveau local (Hoogma et al., 2002). Cette expansion nécessite la diffusion d'informations, l'élargissement du réseau d'acteurs et de parties prenantes, l'implication des concurrents, la mise en place d'expérimentations partenaires, et des modifications du cadre réglementaire et politique pour faciliter de nouvelles expériences similaires. Au cours de cette phase, il est aussi essentiel de distinguer la gestion d'une expérimentation de la gestion de la niche (Hoogma et al., 2002). La gestion d'une expérimentation peut être menée comme un projet de coopération avec un leader clairement identifié, tandis que la gestion de la niche implique d'interconnecter les activités, de faciliter l'échange d'informations et de porter le débat sur les conditions du passage de l'innovation de niche à un niveau politique supérieur. De plus, il est important de prendre en compte l'évolution des exigences en termes de structure de réseau tout au long de l'avancement et de la mise à l'échelle de l'expérience (Hoogma et al., 2002). Les mesures politiques complémentaires sont également un enjeu crucial lors de la mise à l'échelle d'une expérimentation à une niche. Ces mesures peuvent inclure des politiques préférentielles pour les initiatives respectueuses de l'environnement, des modifications du cadre juridique existant, ou des politiques visant à décourager l'utilisation de technologies concurrentes. Pour répondre à ces défis,

Hoogma et al. (2002) recommandent de mettre en avant les synergies entre l'innovation et d'autres initiatives, d'impliquer le gouvernement pour renforcer la légitimité de l'innovation, et de réfléchir aux types de politiques complémentaires qui pourraient être bénéfiques, nécessaires ou nuisibles à l'expérimentation. Le transfert des connaissances est un autre point important lors de cette phase. La diffusion des expériences et des enseignements offre des avantages à ceux qui participent aux expérimentations et aussi aux nouveaux projets de suivi. Il est donc recommandé de chercher des opportunités pour reproduire une expérimentation réussie et de conserver les expériences dans un réseau pour référence future (Hoogma et al., 2002). Enfin, la personnalisation de l'innovation est aussi un aspect crucial. Les utilisateurs de masse, à qui la l'innovation doit être destinée, ont un profil différent et plus diversifié que les « utilisateurs pionniers » qui ont accompagné la phase expérimentale (Hoogma et al., 2002). Ceux-ci recommandent de traiter les retours positifs des utilisateurs pionniers avec précaution car ils conduisent souvent à des estimations trop optimistes du potentiel d'une innovation, et de la personnaliser la lorsque le marché pionnier se transforme en marché de masse.

La dernière phase porte sur l'examen de la protection d'une expérience et suppose que l'échec d'une expérimentation peut fournir des informations précieuses pour de nouvelles expériences avec la même innovation ou une innovation similaire et peut donc servir dans le processus d'apprentissage pour le développement de niche dans son ensemble (Hoogma et al., 2002). La protection d'une expérimentation diffère de la protection d'une niche. L'expérimentation bénéficie de mesures de protection situationnelles très spécifiques alors que la niche peut être protégée par des ajustements des cadres politiques et réglementaires (Hoogma et al., 2002). Au cours de cette phase, les acteurs doivent procéder à la suppression de la protection. La protection peut être supprimée à la fin de l'expérience mais également au cours de l'expérience (Hoogma et al., 2002). Il y a deux cas principaux où la suppression de la protection peut survenir. Le premier cas est lorsque les résultats sont décevants et les perspectives sombres, il n'y a donc aucun intérêt à poursuivre la protection. Le deuxième cas survient lorsque l'innovation est suffisamment robuste et n'a plus besoin de protection, c'est-à-dire lorsque l'expérimentation devient une niche autonome. Hoogma et al. (2002) suggère dans ce sens de fixer la nature et la durée de la protection avant et pendant l'expérimentation. De plus, la suppression doit être contrôlée de manière progressive, ordonnée et graduelle pour éviter les problèmes lors de la transition pour les acteurs et les entreprises impliquées. Un autre enjeu concerne les protections spécifiques ou généralisées. Les protections spécifiques peuvent être fournies par les acteurs

participants, tandis que les protections généralisées peuvent concerner le régime fiscal, les réglementations environnementales, les restrictions généralisées, etc. Pour cet enjeu, il est important de favoriser les mécanismes de protection généralisée pour renforcer la niche (Hoogma et al., 2002). Une évaluation de projet par des experts externes peut être utile pour déterminer si un niveau élevé de protection est nécessaire. Une innovation « robuste » devrait pouvoir tenir uniquement avec des protections généralisées sans faire recours à des protections spécifiques (Hoogma et al., 2002). Pour celui-ci, l'innovation est prête à entrer sur le marché lorsque la suppression de la protection n'entraîne aucune conséquence négative pour l'expérimentation. Enfin, le dilemme de la poursuite ou de l'arrêt d'une expérimentation doit être abordé. Hoogma et al. (2002) suggèrent de discuter du risque de retrait de la protection dès le début de l'expérimentation pour éviter d'affecter financièrement et émotionnellement les acteurs impliqués dans le projet. Ils suggèrent également de sauvegarder les expériences tirées d'une expérimentation ratée afin de permettre à de nouvelles organisations de s'appuyer sur ces expériences en cas de mise en place d'expérimentations similaires. En cas d'élimination progressive d'un processus de développement de niche, il est recommandé d'essayer d'inscrire le réseau établi dans le développement d'autres options pour résoudre des problèmes similaires (Hoogma et al., 2002).

Kemp et al., attirent cependant l'attention sur le fait que la SNM est plus que l'exécution des cinq étapes citées plus haut. L'exécution des étapes ne doit pas se faire de façon mécanique car cela pourrait étouffer le côté réflexif de la SNM et de ses objectifs premiers. Selon Hoogma et al., (2002), les cinq étapes ne doivent pas être considérées comme des étapes consécutives, mais plutôt comme des activités qui se chevauchent et sont interdépendantes. Ils ajoutent que la dimension temporelle doit être prise en compte car les activités à entreprendre ultérieurement s'appuient sur les décisions antérieures, souvent irréversible, prises lors d'étapes précédentes.

En résumé, la SNM est un processus interne qui implique l'apprentissage, la création de réseau et les attentes des parties prenantes (Geels, 2004). Cependant, selon Hoogma et al. (2002), la SNM doit être considérée comme une approche complémentaire aux outils de gestion conventionnels. Schot et Geels (2008) soutiennent cette idée en soulignant que la SNM ne garantit pas une transition vers le développement durable, mais qu'elle peut être un complément utile aux instruments politiques

existants qui ont négligé la valeur des expériences. La prochaine section explorera donc quelques approches complémentaires à la SNM selon les spécialistes de la transition.

1.3.3.5.6 Les approches complémentaires à la SNM

A l'instar de nombreux auteurs (Weber, 1999 ; Hoogma et al., 2002 ; Schot et Geels, 2007 ; Raven et al., 2010), Hommels et al. (2007) perçoivent la SNM comme une approche qui utilise des niches protectrices pour développer les innovations. Mais contrairement à ces auteurs, celui-ci aborde une approche qu'il suppose complémentaire à la SNM. Il s'agit de l'approche PROTEE qu'il présente comme une approche fondée sur l'hypothèse que les innovations ont de meilleure chance de réussite si elles sont rendues « vulnérables » en les soumettant dès le départ à des risques et à des oppositions. La SNM favorise le développement d'innovations en les protégeant initialement de la pression du marché (Schot et Geels, 2007), tandis que PROTEE expose immédiatement les innovations au marché pour améliorer leur capacité d'apprentissage (Hommels et al., 2007). La vulnérabilité est une caractéristique importante de l'approche PROTEE (Hommels et al., 2007). Cette approche remet donc en question la nécessité de protéger les niches et est conçue pour les innovations incertaines où les outils de gestion conventionnels ne peuvent pas mesurer le risque et la faisabilité (Hommels et al., 2007).

L'approche PROTEE, selon Hommels et al. (2007), est un outil de gestion en temps réel pour évaluer les projets d'innovation en cours. Elle doit être combinée avec la SNM pour une meilleure conceptualisation de l'apprentissage et de l'expérimentation (Hommels et al., 2007). Les deux approches mettent l'accent sur ces processus, mais diffèrent dans leurs objectifs : la SNM vise une société plus durable, tandis que PROTEE optimise l'apprentissage pour toutes les innovations (Hommels et al., 2007). Elles ont aussi des visions différentes de l'expérimentation : la SNM crée des niches, excluant certaines éventualités, tandis que PROTEE confronte l'innovation à la contingence pour tester sa viabilité (Hommels et al., 2007). Enfin, contrairement à la SNM, PROTEE ne distingue pas les niveaux de verrouillage socio-technologique (Hommels et al., 2007). L'approche PROTEE, selon ce dernier, mise beaucoup sur l'apprentissage, avec des indicateurs définis pour évaluer la qualité de la courbe d'apprentissage. Le processus d'apprentissage est donc beaucoup plus opérationnalisé dans PROTEE que dans l'approche de la SNM. Les deux approches, PROTEE et SNM, supposent que des processus d'apprentissage optimaux augmentent les chances de réussite d'une innovation, mais elles

différent dans la définition du succès (Hommels et al., 2007). Pour la SNM, le succès est mesuré par la création de niche et la diffusion réussie d'une innovation, tandis que pour PROTEE, la réussite est la réalisation d'un processus d'apprentissage optimal (Hommels et al., 2007). La SNM exclut les voies alternatives issues du processus d'apprentissage, protégeant temporairement une conception claire du résultat final d'une innovation. En revanche, PROTEE offre des moyens plus explicites de faire face à l'opposition à un projet, prenant plus au sérieux l'obstination de l'innovation (Hommels et al., 2007). Dans PROTEE, l'évaluateur et l'innovateur travaillent ensemble dans un processus d'apprentissage pour analyser et discuter du projet. Un projet raté est un projet qui n'apprend pas (Hommels et al., 2007). Enfin, la SNM présente un avantage net selon Hommels et al. (2007) en ce sens qu'elle maintient une idée plus claire de la manière de stabiliser une innovation en se concentrant sur les dépendances de chemin et l'intégration institutionnelle. De plus, la SNM distingue entre l'apprentissage de premier ordre et de second ordre, ce qui constitue une caractéristique importante de cette approche.

L'approche SOCCOBUSTE est une autre approche, développée par Verbong et al. (2006). Elle est une méthode d'accompagnement des développeurs de technologie et des porteurs de projet dans le domaine de l'innovation de rupture (Verbong et al., 2006). Pour ces derniers, elle vise à anticiper les réactions des consommateurs et de la société face à ces innovations. L'approche se compose de quatre étapes (Verbong et al., 2006). La première consiste à identifier les acteurs et les facteurs technologiques et économiques impliqués dans le projet, à travers l'utilisation du récit et du tableau des moments critiques. Le récit est une histoire chronologique du projet, tandis que le tableau des moments critiques identifie les moments clés ayant modifié le but et le cheminement du projet. La deuxième étape vise à comparer le réseau Techno-Économique (RTE) actuel avec le réseau RTE futur souhaité, afin d'identifier les actions nécessaires pour passer de la situation actuelle à la situation future. La troisième étape consiste à identifier les alternatives à la voie souhaitée et à évaluer leurs conséquences pour le projet. Enfin, la quatrième étape permet de réfléchir aux visions, aux objectifs et à la mise en œuvre du projet, afin d'élaborer un plan d'action à court terme. Il est important de noter que l'approche SOCCOBUSTE ne vise pas la phase d'entrée sur le marché et ne prend en compte qu'une seule innovation et l'innovateur lui-même (Verbong et al., 2006). Un autre outil appelé « Create Acceptance » a été développé surmonter les limites de l'approche SOCCOBUSTE, selon Verbong et al. (2006). Cet outil se présente comme un outil de conseil spécifiquement conçu pour la phase d'entrée sur le marché d'une seule innovation ou d'un système innovant Verbong et al. (2006). Pour ce dernier, son objectif

est de renforcer le succès de cette entrée sur le marché en ciblant non seulement les chefs de projet, mais aussi en favorisant l'alignement de toutes les parties prenantes internes et externes au projet. L'outil « Create Acceptance » vise à faciliter l'acceptation de l'innovation par les parties prenantes et à promouvoir une collaboration efficace entre tous les acteurs impliqués (Verbong et al., 2006).

Les approches SNM, PROTEE, SOCCOBUSTE et Create Acceptance partagent de nombreuses similitudes. Elles favorisent toutes les expérimentations sociotechniques et le développement d'une pratique réflexive (Verbong et al., 2006). Les processus centraux pour ces approches sont la création de réseaux d'acteurs, le processus d'apprentissage et la formation des visions. Cependant, elles diffèrent principalement en termes d'unité d'analyse et des utilisateurs ciblés (Verbong et al., 2006).

La gestion interne des niches est importante, mais elle ne suffit pas à provoquer un changement de régime. La simple existence d'une niche technologique ne garantit pas automatiquement une transformation du régime (Pigford et al., 2018). Pour provoquer un changement de régime, il est nécessaire de combiner la SNM avec d'autres facteurs tels que l'épuisement des opportunités technologiques, un changement de politiques gouvernementales et l'émergence de nouvelles valeurs durables (Hoogma et al., 2002). Selon ces derniers, le développement des technologies concurrentes joue également un rôle dans ce processus. La SNM demeure cruciale, mais le succès de la formation de niche dépend à la fois des expériences au sein de la niche et au niveau du régime existant et des tendances sociétales et économiques plus larges (Hoogma et al., 2002). Une transition réussie nécessitera l'ouverture du régime aux expériences de mise à l'échelle affirment Verbong et al. (2010). De même, Walrave et al. (2018) soutiennent l'importance de prendre en compte l'aptitude sociotechnique et la viabilité externe de l'écosystème d'une innovation de rupture. Schot et Geels (2008) s'alignent aussi en soutenant que les niches sont cruciales pour provoquer des changements de régime, mais elles ne peuvent pas le faire seules. Par conséquent, une analyse à plusieurs niveaux est donc nécessaire pour contextualiser la SNM (Schot et Geels, 2008).

Les études de transitions indiquent que l'introduction d'innovations nécessite des expérimentations sociotechniques (Ceschin, 2014). Par ailleurs, la formation de niches technologiques dépend également de ces expérimentations (Hoogma et al., 2002). L'expérimentation est une phase cruciale de l'innovation, survenant lorsque les innovations quittent le laboratoire mais ne sont pas encore prêtes

pour le marché Verbong et al. (2006). Ils ajoutent que les échecs sont souvent dus à la négligence de cette phase ou à une focalisation exclusive sur les aspects technologiques. Les expérimentations sont donc une première étape vers le développement d'une niche technologique pour des innovations (Hoogma et al. 2002). Il est donc important d'approfondir notre compréhension des expérimentations sociotechniques. Les prochaines sections se concentreront sur les caractéristiques de ces expérimentations, après avoir défini et exposé leurs objectifs.

1.3.3.6 Les expérimentations sociotechniques

La mise en place d'expérimentations sociotechniques est cruciale pour soutenir et accélérer le développement d'innovations, ainsi que pour évaluer leur potentiel de mise à l'échelle (Ceschin, 2014). Les expérimentations sont considérées comme des mécanismes d'apprentissage importants (Schot et Geels, 2007) et permettent d'obtenir un aperçu des performances et des fonctionnalités d'une innovation (Verbong et al., 2006). Elles servent de lien entre l'environnement de variation et de sélection, et contribuent à l'apprentissage et au soutien de l'innovation (Verbong et al., 2006).

1.3.3.6.1 Définition des expérimentations sociotechniques

Les expérimentations sociotechniques sont définies par Ceschin (2014) comme un environnement partiellement protégé dans lequel un large réseau d'acteurs peut apprendre et explorer comment incuber et améliorer des innovations radicales et comment contribuer à leur insertion sociétale (Ceschin, 2014, p.3). Les expérimentations selon Hoogma et al. (2002), sont comme un processus d'apprentissage permettant d'articuler et d'accepter les potentialités d'une innovation, y compris les caractéristiques de conception, d'utilisation, les valeurs associées et les conditions politiques préalables. Ces expérimentations facilitent également l'apprentissage sur les problèmes, les lacunes et les obstacles auxquels l'innovation pourrait être confrontée, et sont essentielles pour comprendre les utilisateurs et les modifications nécessaires pour améliorer l'innovation (Hoogma et al., 2002).

Les expérimentations sociotechniques jouent un rôle essentiel dans le processus de transition vers des innovations radicales durables car elles peuvent simultanément d'agir comme des laboratoires, des fenêtres et des agents de changement, ajoute Ceschin (2014). Elles agissent comme des laboratoires permettant de tester, d'apprendre et d'améliorer l'innovation sur différents aspects techniques,

d'utilisabilité, réglementaires, politiques, économiques et socio-culturels (Ceschin, 2014). Van den Bosch (2010) parle d'un processus « d'approfondissement » pour signifier un apprentissage approfondi sur l'innovation dans un contexte précis, permettant aux acteurs d'appréhender les mutations culturelles (les modes des pensées, les valeurs, etc.), les pratiques (les habitudes, les façons de faire, etc.) et les institutions (les normes, les règles, etc.) liées à l'innovation. Elles agissent également comme des fenêtres pour attirer de nouveaux acteurs, diffuser les résultats et créer des synergies avec des initiatives similaires (Ceschin, 2014). Les expérimentations sociotechniques peuvent être utilisées comme des outils de communication pour faciliter l'interaction avec les nouveaux acteurs sociaux (Ceschin, 2014). Elles agissent enfin comme des agents de changement en influençant les conditions contextuelles afin de promouvoir et d'accélérer le processus de transition (Ceschin, 2014). Pour ce dernier, elles stimulent la création et la diffusion de nouvelles idées et connaissances, incitant les groupes sociaux à changer leurs perspectives, leurs croyances et leurs comportements. Il ajoute que les processus d'apprentissage sont perçus comme des moteurs de changement radical, et les expérimentations sociotechniques sont conçues pour induire ces processus et amener les acteurs à recadrer leurs comportements et attitudes.

1.3.3.6.2 Objectifs des expérimentations sociotechniques

L'objectif des expérimentations sociotechnique selon Ceschin (2014) est de connaître et de perfectionner l'innovation sur de multiples fronts, non seulement sur des aspect techniques, économiques, de demandes du marché et d'utilisabilité, mais aussi les dimensions politiques, réglementaires, environnementales, culturelles et sociales. En ce sens, l'innovation est maintenue ouverte à des ajustements et des améliorations contenus (Ceschin, 2014). Elles permettent d'identifier et de surmonter les obstacles potentiels à la mise en œuvre et à la diffusion de l'innovation (Ceschin, 2014). Pour ces derniers, ces expérimentations visent également à stimuler des changements dans le contexte sociotechnique pour créer des conditions favorables à l'innovation. Cela veut dire que les expérimentations sont également utilisées de manières stratégiques pour influencer les conditions contextuelles permettant de favoriser et d'accélérer le processus d'intégration sociétale à travers par exemple l'incitation des administrations locales à adopter des politiques de soutien à l'innovation et à encourager les utilisateurs à changer leurs comportements (Ceschin, 2014). Walrave et al. (2018) soutient aussi que les expérimentations sociotechniques peuvent augmenter l'acceptation et la

légitimité des innovations, en modifiant progressivement l'environnement. Pour ceux-ci, elles permettent d'augmenter la viabilité de l'écosystème d'innovation en apprenant des autres. L'expérimentation dans les niches est cruciale pour comprendre les enjeux sociaux et stimuler les transitions soutiennent également Raven et al. (2010). Enfin, l'expérimentation sociotechnique peut aider à rassembler de nouveaux acteurs de différents domaines et disciplines (Verbong et al., 2006 ; Raven et al., 2010), et à attirer l'attention des acteurs institutionnels sur l'écosystème d'innovation (Schot et Geels, 2007), ce qui peut être essentiel pour façonner une opinion publique positive sur les nouveautés radicales (Walrave et al., 2018).

1.3.3.6.3 Caractéristiques des expérimentations sociotechniques

Les expérimentations sociotechniques présentent plusieurs caractéristiques selon Ceschin (2014). Premièrement, elles sont menées avec des innovations radicales, en particulier les innovations systémiques qui ont une trajectoire ou une période d'incubation longue (Verbong et al., 2006). Deuxièmement, elles se déroulent dans des conditions réelles, à petite échelle mais avec l'objectif de déclencher des changements à plus grande échelle. Troisièmement, elles impliquent une grande variété d'acteurs, allant au-delà des acteurs strictement liés à l'innovation, tels que les utilisateurs, les décideurs politiques, les administrations locales, les ONG, etc. L'objectif est de créer un environnement sociotechnique participatif où les acteurs sont impliqués dans la discussion, la négociation, la co-création et le développement de l'innovation. Enfin, les expérimentations sociotechniques sont protégées dans des niches technologiques, créant ainsi un environnement de sélection alternatif. Selon Ceschin (2014), les concepteurs d'expérimentations sociotechniques doivent posséder des « compétences sociotechniques ». Ils doivent apprendre à concevoir des expériences, identifier et impliquer une variété d'acteurs pertinents, et gérer un réseau dynamique d'acteurs. Ils doivent agir en tant que réseauteurs, établissant des liens entre différents acteurs, et en tant que négociateurs, gérant les controverses et les conflits. Ils doivent faciliter la construction d'une vision partagée du projet et d'un parcours de transition, en encourageant une approche participative. Ils doivent organiser la complexité des informations, soutenir la communication efficace entre les parties prenantes, et gérer l'adaptation dynamique du processus d'intégration sociétale. L'ancrage sociétal d'une innovation doit être géré comme un processus ouvert de recherche et d'apprentissage.

Ceschin (2014) attire l'attention sur le fait que la mise en œuvre d'expérimentations sociotechniques à petite échelle est crucial pour l'incubation d'innovations radicales mais les expériences uniques n'entraînent pas de changement de régime. Selon Raven et Geels, un changement de régime nécessite des séquences d'expérimentations locales articulées et des changements plus larges. De nouvelles pratiques, cultures et institutions peuvent devenir plus spécifiques, stables et capables de produire des effets à grande échelle (Raven, 2005 ; Geels et Raven, 2005). Walrave et al. (2018) soutiennent également que les expérimentations nécessitent une interaction répétée et un apprentissage continu à partir de la rétroaction découlant des interactions. La limitation de l'apprentissage au sein d'une expérience est limitée, ce qui fait que les expérimentations doivent être répétées dans d'autres contextes, afin d'en apprendre davantage sur les différentes conceptions dans différents contextes (Geels et Raven, 2005). Van den Bosch (2010) appelle ce processus « élargissement », qui implique la reproduction des expérimentations dans différents contextes. L'élargissement est en lien avec l'idée que différentes expériences menées simultanément peuvent se compléter et se renforcer progressivement (Raven, 2005 ; Geels et Raven, 2005). Ceschin (2014) souligne également l'importance d'une attitude stratégique pour concevoir des expérimentations sociotechniques visant à influencer des changements systémiques. Cela implique de comprendre les conditions favorables à l'innovation dans le contexte sociotechnique et d'identifier les stratégies nécessaires pour les réaliser (Ceschin, 2014). Hoogma et al. (2002) ajoutent que des expérimentations appropriées doivent inclure activement les utilisateurs, les décideurs, les chercheurs et parfois des représentants du public. Raven et al. (2010) soutiennent également que l'expérimentation sociotechnique implique d'engager les parties prenantes à interagir avec d'autres acteurs de niche. Hoogma et al. (2002) soulignent aussi l'importance de la transparence des objectifs avant de se lancer dans une expérimentation, afin de pouvoir évaluer les différentes technologies alternatives et les résultats obtenus.

Selon Ballon et al. (2005), les expérimentations sociotechniques peuvent prendre plusieurs formes. On peut citer (1) les plates-formes de prototypage, qui sont utilisées pour concevoir et développer des innovations avant leur production en série ; (2) les bancs d'essai qui sont des environnements de laboratoire standardisés pour tester des innovations en toute sécurité ; (3) les essais sur le terrain qui permettent de tester des technologies dans des environnements réels mais limités ; (4) les LL qu'ils définissent comme « un environnement d'expérimentation dans lequel la technologie prend forme dans des contextes réels et dans lequel les utilisateurs (finaux) sont considérés comme des «

coproducteurs » » [Traduction libre] (Ballon et al. (2005), p.15) ; (4) les pilotes de marché qui sont des projets pilotes où de nouveaux produits ou services sont mis à disposition d'un groupe d'utilisateurs pour obtenir des données marketing ou effectuer des ajustements finaux avant le lancement commercial ; et (6) les pilotes sociétaux qui sont des projets pilotes visant à introduire de nouveaux produits ou services dans un environnement réel pour favoriser l'innovation sociétale. Cette recherche se concentre spécifiquement sur les LL, car ils permettent de modéliser les caractéristiques et les interdépendances des écosystèmes, ainsi que d'identifier les obstacles potentiels à la mise en œuvre et les sources de résistance (Schaffers et Turkama, 2012). Les LLs jouent un rôle clé dans l'accélération de l'innovation systémique au sein des réseaux d'innovation collaborative (Schaffers et Turkama, 2012). Ils agissent comme des instruments intelligents ou des environnements d'apprentissage pour initier et catalyser des innovations systémiques qui transforment progressivement les instruments et les réseaux d'innovation existants (Schaffers et Turkama, 2012). En ce qui concerne la MT, les méthodologies des LLs sont spécifiquement axées sur la mise en place et la conduite de projets d'innovation centrés sur l'utilisateur dans des contextes d'innovation ouverte (Schaffers et Turkama, 2012).

1.4 Les Laboratoires vivants « LLs »

Les LLs sont des plateformes de tests et d'expérimentation qui abordent les problèmes liés à l'introduction des innovations sur le marché (Ballon et al., 2005). Ils permettent d'accroître la prise de conscience politique de l'importance de l'innovation pour la compétitivité, de surmonter les défaillances systémiques de l'innovation et d'impliquer les utilisateurs dans le processus d'innovation (Ballon et al., 2005). Afin d'anticiper les défis de la conception de l'innovation, les LLs intègrent les utilisateurs dès la phase de prototypage et de tests sur le terrain (Buhl et al., 2017), compressant, intégrant et synthétisant les éléments humains, sociaux, économiques et technologiques de l'innovation (Eriksson et al., 2005 ; Niitamo et al., 2006). Pour ces derniers, ils favorisent l'émergence d'une innovation systémique centrée sur l'humain, où la technologie est créée et remise en question en interaction avec les systèmes humains, sociaux et institutionnels. Les LLs rendent les processus d'innovation plus visibles et ancrés dans la société (Ballon et al., 2005), en englobant les dimensions sociétales et technologiques dans un partenariat entre entreprises, citoyens, gouvernement et université (Bergvall-Kåreborn et Ståhlbröst, 2009). Le concept de LL permet de mieux comprendre les

déclencheurs et les succès des innovations dans différents contextes environnementaux, sociaux et culturels (Mulder et al., 2008b ; Mulder et Stappers, 2009).

L'approche des LLs est une forme d'innovation ouverte (Westerlund et Leminen, 2011). C'est un domaine en croissance rapide du paradigme de l'innovation ouverte (Westerlund et al., 2018). Elle s'appuie sur la philosophie de ce paradigme et est fondée sur des contextes réels, l'implication des utilisateurs et le partenariat public-privé (Almirall et al., 2012). Cette nouvelle approche de l'innovation, axée sur la collaboration, réunit différents intervenants pour développer, tester et adopter de nouvelles pratiques et technologies pour résoudre des problèmes environnementaux importants (Gouvernement du Canada, 2020). Les LLs mettent l'accent sur l'exposition des participants aux problèmes du monde réel (Westerlund et al., 2018) et sur la compréhension, l'apprentissage et le partage de connaissances entre les parties prenantes (Ståhlbröst & Holst, 2017). De plus en plus de managers voient les LLs comme un moyen de transformer leurs organisations de R&D conventionnelles en suivant un modèle d'innovation ouverte (Westerlund et Leminen, 2011), positionnant les LLs comme une nouvelle forme de création de compétence et d'avantage concurrentiel (Leminen et al., 2012).

Les recherches antérieures ont exploré différents aspects des LLs tels que l'innovation dans les TIC (Følstad, 2008a), les opérations et les fonctions (Almirall et Wareham, 2011), les constructions sociales (Dutilleul et al., 2010), les méthodologies (Almirall et al., 2012 ; Schuurman et De Marez, 2012 ; Mulder, 2012), les principes clés (Ståhlbröst, 2012), les motivations des parties prenantes (Ståhlbröst et Bergvall-Kåreborn, 2011), les rôles des utilisateurs (Leminen et al., 2014), les acteurs et leurs importances (Eriksson et al., 2005 ; Ballon et al., 2005 ; Westerlund et Leminen, 2011), ainsi que les modèles de rôle des acteurs (Nyström et al., 2014). Les LLs sont désormais présents dans divers contextes, allant des nouvelles technologies et de l'intelligence artificielle à la santé, à l'urbanisme, aux projets environnementaux et agricoles (About AllReady, 2021).

1.4.1 L'émergence du LL

Le concept de « laboratoire vivant » (LL) est apparu dans les années 1990, initié par le professeur William J. Mitchell du MIT (Leminen et al., 2012 ; Eriksson et al., 2005 ; Schuurman et al., 2011). Les premiers LLs se concentraient sur les maisons intelligentes du futur, où l'utilisation de technologies

émergentes par de vraies personnes était observée dans un contexte domestique réel (Eriksson et al., 2005). L'objectif était de détecter, de prototyper, de valider et d'affiner une technologie domestique complexe dans un contexte réel (Leminen et al., 2012). Le concept de LL a ensuite été élargi par la communauté de recherche ENoLL (European Network of Living Labs), qui a étendu l'innovation au-delà du cadre domestique à d'autres environnements réels, avec des définitions, des perspectives théoriques et des méthodes associées (McLoughlin et al., 2018).

Il existe deux approches des LLs : la vision nord-américaine et la vision européenne. L'approche nord-américaine ou originale considère les LLs comme des « maisons de démonstration » (Schuurman et al., 2011) où les activités quotidiennes sont observées et analysées et où les participants traitent le LL comme un logement temporaire (Eriksson et al., 2005). Cette approche est une extension des expériences de laboratoire, visant à obtenir des données plus précises et plus naturalistes sur les utilisateurs (Schuurman et al., 2011). L'approche européenne, en revanche, considère les LLs comme des plateformes pour étudier les habitudes quotidiennes des utilisateurs, fonctionnant comme un écosystème où les utilisateurs testent des innovations en développement (Schuurman et al., 2011). Les deux approches partagent cependant le concept d'impliquer les utilisateurs dans des activités d'innovation dans des environnements réels (Hossain et al., 2019).

1.4.2 Définitions du LL

Plusieurs auteurs ont tenté de proposer une définition pour les LLs, bien que la majorité d'entre eux soulignent l'absence d'une définition communément acceptée. Cette absence s'explique par la nouveauté (Almirall et Wareham, 2011) et la complexité (Westerlund et al., 2018) du domaine des LLs. En effet, selon ces derniers, les LLs abordent différents thèmes tels que la conception, l'écosystème, les villes, les universités, l'innovation, l'utilisateur et le concept du LL. Certains auteurs, comme Dutilleul et al. (2010), mentionnent cinq sens différents dans lesquels le concept de LL est utilisé, notamment en tant que système d'innovation, cadre social réel ou expérimentation technologique, approche d'implication des utilisateurs dans l'innovation, organisation facilitant les approches de LL et Réseau Européen de Laboratoire vivant (ENoLL).

1.4.2.1 Le LL comme conception et méthodologie

Selon Martin Chantigny, un LL est une approche qui permet de développer des solutions aux problèmes vécus par les communautés, en tenant compte des réalités sociales du milieu (Boivin-Chabot et Finken, 2021). Cette approche favorise une véritable innovation en concevant pour et avec des utilisateurs réels (Mulder et al., 2008a). Le LL en tant que conception se réfère à l'ajout de caractéristiques de conception telles que l'exploration et la gestion de l'incertitude pour mieux gérer les problèmes complexes (Westerlund et Leminen, 2018). Il met l'accent sur l'implication des parties prenantes et considère les utilisateurs comme co-concepteurs (Westerlund et Leminen, 2018). Pour ceux-ci, l'approche axée sur la conception se concentre sur les approches de conception des LLs, le design comme moteur de l'innovation et la conception de la méthodologie et des processus du LL.

Un LL est « une méthodologie de recherche en conception visant à cocréer l'innovation à travers l'implication d'utilisateurs avertis dans un environnement réel » [Traduction libre] (Dell'Era et Landoni, 2014, p.139). Le terme « LL » fait référence à la fois à la méthodologie et à l'agence créée pour sa pratique (Almirall et al., 2012). L'approche du LL a été introduite en tant que méthodologie d'expérimentation et de co-création dans des environnements réels, où diverses parties prenantes co-crée de nouvelles idées et solutions (Mulder et Stappers, 2009). Ils ajoutent que le LL est également une méthodologie pour gérer l'innovation ouverte axée sur l'utilisateur et organiser l'expérimentation collaborative et la co-création avec les utilisateurs dans un contexte réel. D'autres auteurs soutiennent également que le LL représente « une méthodologie de recherche centrée sur l'utilisateur pour détecter, prototyper, valider et affiner des solutions complexes dans des contextes réels multiples et évolutifs » [Traduction libre] (Eriksson et al., 2005, p.4). Le LL est donc une méthodologie de R&D où des innovations sont créées et validées dans des environnements réels (Eriksson et al., 2005), ce qui en fait une approche exceptionnelle pour l'innovation axée sur l'utilisateur et co-créative (Mulder, 2012).

1.4.2.2 Le LL comme université et ville

L'approche du LL comme ville porte sur l'utilisateur des LLs dans le contexte de la ville urbaine (Westerlund et al., 2018). Pour celui-ci, cette approche conçoit les villes comme des plateformes d'innovation collaborative, mettant l'accent sur le rôle de la ville dans l'innovation et l'utilisation des LLs pour l'innovation collaborative. L'idée est d'utiliser les LLs pour développer la ville et améliorer

la vie de ses habitants, entreprises, secteur public, organisations et autres, comme les touristes. Cette approche favorise également le développement des villes intelligentes à travers les LLs (Westerlund et al., 2018).

Le LL comme université portent sur trois sous thèmes à savoir les avancées de la recherche sur les LLs, les universités en tant que plateformes de mobilisation des connaissances pour l'innovation et la pratique entrepreneuriale et expériences utilisant l'innovation collaborative (Westerlund et al., 2018). Pour ces derniers, L'approche n'introduit pas une perspective spécifique aux LLs, mais reflète le rôle clé de l'université dans la diffusion des connaissances de la recherche liée aux LLs et d'autres innovations collaboratives aux communautés d'universitaires et de praticiens.

1.4.2.3 Le LL comme environnement et arène/domaine d'innovation

Ballon et al. (2005) présentent les LLs comme : « des environnements dans lesquels il est possible de mieux comprendre en confrontant les utilisateurs (potentiels) avec (des prototypes ou des démonstrateurs) de technologies précoces au début du processus d'innovation » [Traduction libre] (Ballon et al., 2005, p.16). Pour ceux-ci, il s'agit d'« environnement d'expérimentation dans lequel la technologie prend forme dans des contextes réels et dans quels utilisateurs (finaux) sont considérés comme des « coproducteurs » » [Traduction libre] (Ballon et al., 2005, p.3). Ce sont des environnements qui se caractérisent par des cycles de prototypage rapides pilotés par les utilisateurs, en collaboration étroite avec les développeurs et les autres parties prenantes (Schaffers et al., 2007, p.1). Les LLs sont des environnements d'innovation ouverte dans des contextes réels, où l'innovation axée sur l'utilisateur est intégrée dans le processus de co-création de nouveaux services, produits et infrastructures sociétales (CE, 2009 ; Mulder et Stappers, 2009 ; Bergvall-Kåreborn et Ståhlbröst, 2009). Selon Bergvall-Kåreborn et al. (2009), un LL est à la fois un environnement d'innovation et une approche d'innovation, centré sur l'utilisateur et visant à créer des valeurs durables en impliquant tous les partenaires concernés dans des contextes réels. Cet environnement permet d'impliquer les utilisateurs dans l'innovation et le développement, et est considéré comme un moyen de relever les défis de l'innovation dans le domaine des TIC (Følstad, 2008a). Les LLs sont des environnements réels où l'on peut expérimenter, développer, co-créer, valider et tester des produits, services et systèmes existants, ainsi que développer de nouveaux produits et services avec les parties prenantes (Leminen

et al., 2012 ; Følstad, 2008a). En tant qu'environnement, ils favorisent le développement de l'innovation en réseau (Leminen et Westerlund, 2012).

Le LL peut être considéré comme une arène d'innovation. C'est une structure et une ressource sociétale à long terme plutôt que liée à un certain projet où, des expériences, des routines et des conditions sont construites pour transformer des idées en innovations¹. Ils sont considérés comme des arènes d'innovation ou des intermédiaires de l'innovation, construisant un écosystème multi-acteurs où les utilisateurs sont soumis à diverses méthodologies de recherche (Schuurman et al., 2013, p. 2). Almirall et Wareham définissent les LLs comme des « espaces semi-cloisonnés sous la forme d'arènes d'innovation intégrées dans des environnements réels mais séparés au moyen d'une structure de projet d'innovation qui cultive des idées dirigées par l'utilisateur » (Almirall et Wareham, 2011, p.88). Ils sont conçus comme des espaces où les concepteurs et les chercheurs peuvent observer les utilisateurs et tester des hypothèses par l'expérimentation (Dutilleul et al., 2010).

1.4.2.4 Le LL comme innovation

Les LLs comme innovation concerne l'utilisation des LLs par les entreprises et autres organisations pour l'innovation (Westerlund et al., 2018). L'approche se concentre sur les défis, les avantages, les expériences perçues et la gestion des LLs (Westerlund et al., 2018). Pour ces derniers, les points clés de l'approche abordent la motivation et la valeur de l'implication dans l'innovation par le biais des LLs, ainsi que les défis de gestion et de coordination par rapport aux modèles d'innovation ouverte. Ils ajoutent que la gestion des LLs vise à assurer la performance de l'innovation et la pérennité économique. Les LLs sont basés sur la co-création, l'orientation utilisateur et les tests en conditions réelles, suivant un cycle d'expérimentation, d'évaluation et d'amélioration (About AllReady, 2021).

L'initiative de programmation conjointe (JPI) Urban Europe est la principale agence de financement des projets liés aux LLs dans les villes européennes (Voytenko et al., 2016). Le LL est défini par cette initiative comme un espace dédié à l'innovation, axé sur la création de nouveaux produits, systèmes,

¹ VINNOVA. Available at: <http://www.vinnova.se>

services et méthodologies, utilisant des approches collaboratives pour impliquer activement les individus tout au long du cycle de développement en tant que participants et co-créateurs, permettant ainsi d'explorer, d'analyser, de mettre en pratique, d'essayer et de juger de nouvelles propositions, scénarios, méthodes, systèmes, idées et solutions innovantes dans des situations concrètes et complexes (JPI Urban Europe, 2013).

1.4.2.5 Le LL portant sur l'utilisateur

Le LL centré sur l'utilisateur met l'accent sur le rôle crucial des utilisateurs dans les expériences de LL (Westerlund et al., 2018). Cette approche explore la gestion de la participation des utilisateurs, la compréhension des abandons des utilisateurs et leur environnement réel en tant que contexte pour l'innovation (Westerlund et al., 2018). Les deux premiers sous-thèmes visent à maintenir l'implication des utilisateurs tout au long du processus d'innovation, tandis que le dernier souligne l'importance de l'interaction intense entre l'utilisateur et le système dans un contexte réel (Westerlund et al., 2018).

1.4.2.6 Le LL comme concept de « Laboratoire vivant »

L'approche du LL en tant que concept vise à comprendre l'essence et les caractéristiques déterminantes des LLs (Westerlund et al., 2018). Cette approche examine les caractéristiques des LLs pour une catégorisation appropriée, les différencie des autres méthodologies d'innovation, les considère comme des réseaux d'innovation ouverte, propose une nouvelle typologie de LL basée sur leurs processus d'innovation et l'utilisation des outils, et enfin, les considère comme des lieux et des espaces où l'innovation se produit (Westerlund et al., 2018).

1.4.2.7 Le LL comme système et écosystème

ENoLL définit les LLs comme des écosystèmes d'innovation ouverts, centrés sur l'utilisateur, basés sur une approche systématique de co-création d'utilisateurs, intégrant des processus de recherche et d'innovation dans des communautés et des environnements réels². Un LL est un réseau de personnes réelles qui adoptent une approche novatrice axée sur les utilisateurs dans le domaine de l'innovation.

² ENoLL. Available at: <https://enoll.org/about-us/>

(Mulder, 2012 ; Mulder et al., 2008a, 2008b ; Mulder et Stappers, 2009). Cette approche permet d'intégrer les utilisateurs, les consommateurs et les citoyens dans le processus d'innovation, en tirant parti de leurs idées, connaissances et expériences pour renforcer la capacité d'innovation (Eriksson et al., 2005). Pallot et al. (2010) définissent un LL de la même manière en soutenant que celui-ci est considéré comme un écosystème ouvert de recherche et d'innovation, impliquant des communautés d'utilisateurs, des développeurs de solutions, des laboratoires de recherche, des autorités locales, des décideurs politiques et des investisseurs (Pallot et al., 2010, p.1). Pour ce dernier, l'écosystème du LL, par son ouverture, ses aspects multiculturels et pluridisciplinaires, favorise la diversité, la créativité et l'émergence de solutions innovantes adoptables. Le LL est également défini comme une approche écosystémique, englobant les écosystèmes régionaux d'innovation, les écosystèmes mondiaux d'innovation et les écosystèmes d'innovation ouverte (Westerlund et al., 2018). Dans cette approche, tous les acteurs participent directement au processus de développement (Feurstein et al., 2008, p.1), plaçant l'utilisateur au cœur de l'innovation. Les LLs sont des écosystèmes flexibles qui permettent une approche itérative et axée sur la demande, en engageant tous les acteurs clés à travers les différentes phases du processus (Mulder et Stappers, 2009).

1.4.2.8 Le Réseau Européen de Laboratoire Vivant « ENoLL »

ENoLL a été lancé en novembre 2006 à Helsinki sous la présidence finlandaise (CE, 2008). Ce réseau est issu de deux projets « CoreLabs » et « Clocks », financés par la Commission européenne visant à promouvoir un système européen d'innovation basé sur les LLs (CE, 2009, p.25-30). ENoLL a été établi comme plateforme d'innovation collaborative et co-créative où les utilisateurs sont impliqués dans le processus d'innovation (Mulder et Stappers, 2009). Son objectif est de fournir des services en réseau pour soutenir le cycle de vie de l'innovation pour tous les acteurs du système (Bergvall-Kåreborn et Stahlbrost, 2009). Le réseau ENoLL opère dans le monde entier avec une base principale en Europe (Stahlbrost et Holst, 2012 ; McLoughlin, 2018). A son lancement, en 2006, il comptait 19 LLs situés dans toute l'union européenne (Dutilleul et al., 2010). Avec le soutien continu des présidences européennes respectives, le réseau franchi la barre des 100 LLs européens en 2008 (CE, 2008). Les LLs du réseau se concentrent sur différentes technologies, secteurs industriels ou services aux citoyens locaux (CE, 2008). En 2009, ce réseau comportait 129 LLs (Bergvall-Kåreborn et al., 2009). Le réseau recrute chaque année de nouvelles vagues d'organismes régionaux et dénombre en 2010 presque 212 LLs (Dutilleul et al.,

2010 ; Pallot et al., 2010 ; Almirall et Wareham, 2011). En 2012, ENoLL compte plus de 300 LLs (Schaffers et Turkama, 2012 ; Stahlbrost et Holst, 2012) et 350 en 2017 (Leminen et al., 2017a). Selon Westerlund et al. (2018), le réseau comporte plus de 400 LLs en 2018. Le réseau ENoLL se présente comme un grand réseau qui a le potentiel de développer et d'offrir des services en réseau ainsi que d'échanger et de partager des informations, des connaissances et des expériences sur le travail de développement collaboratif à l'échelle mondiale (Leminen et Westerlund, 2012). ENoLL est considéré comme une plateforme d'expérimentation à grande échelle pour la création de nouveaux services, entreprises, technologies et marchés dans le domaine des TIC (Niitamo et al., 2006).

Une définition largement adoptée dans la littérature sur les LLs stipule que les LLs sont comme :

« Des environnements d'expérimentation qui sont des régions physiques ou des réalités virtuelles où les parties prenantes forment des partenariats public-privé (4P) d'entreprises, d'agences publiques, d'universités, d'instituts et d'utilisateurs collaborant tous pour la création, le prototypage, la validation et le test de nouvelles technologies, services, produits et systèmes dans des contextes réels [Traduction libre] (Westerlund et Leminen, 2011, p.19 ; Leminen et al., 2012, p.7).

Une définition proche de celle donnée par ces derniers est celle de Niitamo et al. (2006) qui définissent les LLs comme :

« Un concept émergent de partenariat public-privé (PPP) dans lequel les entreprises, les autorités publiques et les citoyens travaillent ensemble pour créer, prototyper, valider et tester de nouveaux services, entreprises, marchés et technologies dans des contextes réels, tels que les villes, les villes-régions, les zones rurales et les réseaux virtuels collaboratifs entre acteurs publics et privés » [Traduction libre] (Niitamo et al., 2006, p.1).

Juujarvi et Pessa proposent une définition semblable en affirmant que les LLs sont comme :

« Des régions physiques dans lesquelles différentes parties prenantes forment des partenariats public-privé-personnes d'agences publiques, d'entreprises, d'universités et d'utilisateurs collaborent pour créer, prototyper, valider et tester de nouvelles technologies, services, produits, et des systèmes dans des contextes réels » [Traduction libre] (Juujarvi et Pessa, 2013, p.22).

Selon Bergvall-Kåreborn et Ståhlbröst (2009), les différentes définitions des LLs ne sont pas contradictoires mais complémentaires. Dans la perspective de l'environnement, les plateformes

technologiques et les communautés d'utilisateurs sont mis en avant. Du point de vue méthodologique, les processus tels que les transferts de données et les méthodes d'implication des utilisateurs sont soulignés. Elles soutiennent donc que les LLs doivent être à la fois une méthodologie et un milieu pour organiser la participation des utilisateurs aux processus d'innovation. Amirall et Wareham (2009) les décrivent comme une méthodologie mettant l'accent sur l'implication des utilisateurs dans les projets d'innovation, ainsi que comme des organisations axées sur leur utilisation.

1.4.3 Les caractéristiques des LL

La littérature sur les LLs présente plusieurs caractéristiques de ceux-ci. Les caractéristiques des LLs portent sur les parties prenantes, l'environnement réel, les activités, les défis, les résultats, la durabilité, les approches, méthodes et outils, la communication, confiance et motivation, les modèles d'affaires et réseaux. Ces caractéristiques seront explorées dans les sections suivantes.

1.4.3.1 Parties prenantes

Les LLs sont des espaces de collaboration où diverses parties prenantes travaillent conjointement pour créer de nouveaux services et résoudre des problèmes locaux (Hossain et al., 2019). Ils sont souvent basés sur une approche en quadruple hélice (McLoughlin et al., 2018 ; Hyysalo et Hakkarainen, 2014). Cette approche implique le gouvernement, l'industrie, le public et le milieu universitaire (Voytenko et al., 2016). Pour ceux-ci, les LLs exploitent des partenariats public-privé-individuel, rassemblant des citoyens, des praticiens, des décideurs et des chercheurs. Ces partenariats sont utilisés pour générer une demande initiale et pour impliquer des petites et moyennes entreprises afin de surmonter les obstacles dans des environnements complexes (Amirall et Wareham, 2012). Ces derniers décrivent également ces partenariats comme des partenariats public-privé (3P), qui impliquent la collaboration entre les citoyens, les entreprises et les autorités publiques (Amirall et Wareham, 2011). Par ailleurs, Westerlund et Leminen (2011) parlent de partenariats public-privé (4P) qui mettent l'accent sur la participation des entreprises, des agences publiques, des universités, des institutions diverses et des utilisateurs aux activités d'innovation dans les LL. Les LLs supposent la collaboration entre les entreprises, la recherche et l'éducation, l'administration publique et les utilisateurs (Hossain et al., 2019). Ils rassemblent une diversité d'acteurs, y compris des universitaires, des développeurs, des représentants de l'industrie, des citoyens et des utilisateurs (Ballon et Schuurman, 2015 ; Schuurman

et al., 2011). Le développement stratégique des LLs repose sur des partenariats durables entre les parties prenantes, et un environnement de LL permet d'inclure toutes les parties prenantes dans le processus d'innovation (Schaffers et al., 2007). Dans les LLs, la résolution de problèmes et la conception de solutions se font en collaboration avec toutes les parties prenantes (Leminen et al., 2015). Il est essentiel que ces parties partagent leurs connaissances, leurs expertises et leurs ressources (Leminen, 2013) car seul leur partage permet au réseau de bénéficier des avantages de l'innovation ouverte via le modèle du LL (Leminen et al., 2012). Pour ces derniers, les objectifs communs doivent primer sur les objectifs individuels pour favoriser la co-crédation d'innovations.

1.4.3.2 Environnement réel

Une condition préalable aux activités des LLs est qu'elles doivent se dérouler dans des contextes réels et non dans des laboratoires artificiels (Stahlbrost et Holst, 2012). Le concept de LL favorise l'innovation ouverte et collaborative dans des situations concrètes (Schaffers et al., 2007), déplaçant la recherche et le développement vers des contextes réels (Mulder et al., 2008b). Ces contextes forment une arène et permettent l'émergence de nouvelles significations, la capture de connaissances tacites et la validation de l'écosystème (Almirall et al., 2012). Comprendre le comportement des utilisateurs dans des situations réalistes génère des résultats applicables aux marchés réels (CoreLabs, 2007). En expérimentant dans des environnements réels, des circonstances riches, complexes et souvent imprévues sont prises en compte pour développer des solutions (McLoughlin et al., 2018). Pour ces derniers, les LLs offrent l'opportunité de réaliser des cas d'utilisation comparatifs sur différents sites socioculturels, afin de généraliser les résultats et d'assurer une adoption plus large. Les LLs offrent des contextes réels dans lesquels les idées et les besoins sont collectivement développés, prototypés et validés (Leminen, 2013), facilitant l'intercommunication et la collaboration entre les acteurs (Leminen et Westerlund, 2012). Les LLs favorisent une interaction constante entre les utilisateurs, les praticiens et les chercheurs dans un contexte réel, afin de trouver et développer des solutions innovantes aux problèmes existants (CEFRIO, 2013).

Certains auteurs (Bergvall-Kåreborn et al., 2009 ; Stahlbrost et Holst, 2012) parlent du principe de réalisme. Celui-ci est, selon Bergvall-Kåreborn et al. (2009) et Stahlbrost et Holst (2012), une pierre angulaire de l'approche des LLs. Pour celles-ci, le principe de réalisme vise à générer des résultats

réalistes et applicables aux marchés réels. Il ne distingue pas entre les contextes physiques et en ligne, considérant toutes les activités comme réelles et pertinentes pour les acteurs (Bergvall-Kåreborn et Stahlbrost, 2009). Ces dernières reconnaissent que la perception de la réalité peut varier d'une personne à l'autre, soulignant l'importance de la diversité des perspectives dans le processus d'innovation. Le principe de réalisme met l'accent sur l'implication de vrais utilisateurs, sans recourir à des représentations théoriques (Bergvall-Kåreborn et Stahlbrost, 2009). Dans les LLs, deux approches sont utilisées pour faciliter des situations d'utilisation réalistes : la création d'environnements de test similaires au monde réel, et l'évaluation des produits et services dans les environnements réels des utilisateurs (Bergvall-Kåreborn et Stahlbrost, 2009).

Les environnements réels peuvent faire référence à des lieux isolés ou à des environnements plus larges tels qu'un établissement d'enseignement, une région, une ville, une agglomération, un quartier, une route, un immeuble, un corridor, un domicile ou un lieu de travail (Nyström et al., 2014 ; Leminen et al., 2017b ; Voytenko et al., 2016). Les environnements réels peuvent être des lieux physiques ou virtuels (Leminen et al., 2017a, 2017b ; Nyström et al., 2014 ; Westerlund et Leminen, 2011). Dans de nombreux LLs, le contexte réel signifie un territoire ou un lieu délimité par l'espace (Leminen et al., 2017b). Almirall et al. (2012) expliquent que le choix du contexte dépend du type de connaissances recherchées. Pour des connaissances basées sur le domaine, un groupe fermé d'utilisateurs sélectionnés est préférable. En revanche, pour des connaissances basées sur le marché, un environnement réel est plus approprié, car il permet de prévoir les préférences des utilisateurs pour une nouvelle solution grâce à de multiples contributions et points de vue.

1.4.3.3 Activités

Les activités constituent l'un des concepts clés du cadre du LL (Gomez et Derr, 2021). Selon Hossain et al. (2019), l'activité est l'une des perspectives les plus utilisées pour comprendre les LLs. Les principales activités du LL comprennent la co-création, l'exploration, l'expérimentation et l'évaluation (Westerlund et Leminen, 2011 ; Voytenko et al., 2016 ; Buhl et al., 2017). La co-création et la participation des parties prenantes, y compris les utilisateurs, sont essentielles à toutes les étapes du LL, de l'identification des besoins des parties prenantes à la mise à jour des ambitions du LL (Voytenko et al., 2016). L'activité d'exploration implique des études de contexte et d'utilisateurs, ainsi que la prise

en compte des conditions culturelles, juridiques, techniques et spécifiques au marché (Buhl et al., 2017). L'expérimentation et l'apprentissage sont des éléments clés des LLs, où de nouvelles technologies, solutions et politiques sont testées dans des conditions réelles, favorisant ainsi la coproduction de connaissances et d'idées avec les utilisateurs et pouvant entraîner une transformation sociale et technique radicale (Voytenko et al., 2016). L'activité d'évaluation est cruciale pour évaluer les actions et les impacts du LL, permettant ainsi de revoir et d'affiner les objectifs et les visions au fil du temps, tout en favorisant l'apprentissage parmi les participants (Voytenko et al., 2016). D'autres auteurs soutiennent également que les LLs sont des espaces pour le développement, la co-création, la validation, l'itération et le test des innovations (Almirall et al., 2012 ; Leminen et al., 2017b). Ils permettent la détection, le prototypage, la validation et l'affinement de solutions complexes dans des contextes réels (Mulder et al., 2008a, 2008b). Basé sur un processus itératif, les LLs offrent donc un cadre cohérent pour l'innovation et l'expérimentation sur une longue période (Følstad, 2008b ; Evans et al., 2015), facilitant la conception et la commercialisation (Buhl et al., 2017 ; Leminen et al., 2017a).

Selon Almirall et Wareham (2011), les LLs jouent trois rôles clés : la création d'une arène d'innovation impliquant des acteurs et des technologies, l'orchestration et la coordination de l'expérimentation pour identifier les objectifs atteignables, et la médiation entre les utilisateurs et les acteurs en amont pour orchestrer le résultat final, ce dernier étant le plus distinctif des LLs.

1.4.3.3.1 Les rôles des LLs

L'un des rôles des LLs est de fournir un espace de test et d'expérimentation pour observer la réponse des humains à une innovation (Dutilleul et al., 2010), évitant ainsi des modifications coûteuses à des étapes ultérieures (Schuurman et al., 2011). Comme le soutiennent également Buhl et al. (2017), les LLs offrent la possibilité de tester la conception de l'innovation dans les premières phases du processus de conception et ainsi d'aborder les effets de rebond potentiels aux premières étapes de la conception. Ils génèrent de meilleures idées et permettent d'éliminer rapidement les mauvaises idées (ENoLL, 2023), aidant ainsi les entreprises à créer des innovations adaptées aux besoins des utilisateurs et à les étendre rapidement sur le marché mondial (Leminen et al., 2012). Les LLs impliquent les utilisateurs dès les premières phases de création pour mieux comprendre les comportements et les modèles émergents (CE, 2009). Grâce à leur capacité à gérer des cycles itératifs rapides, les LLs permettent d'obtenir de

nouvelles informations sur les produits et de réduire les délais de mise sur le marché (Almirall et Wareham, 2011). Pour Hossain et al. (2019), ils sont essentiels pour transformer la production quotidienne de connaissances en modèles, méthodes et théories, en menant des expériences et en impliquant les utilisateurs dans le processus d'innovation. Les LLs servent également à tester et améliorer les innovations, en intégrant les connaissances tacites des utilisateurs dans les produits et services (Franz, 2015). Ainsi, les LLs fournissent des outils pour valider les technologies et faciliter le développement de produits et services en fonction des besoins des utilisateurs (Hossain et al., 2019).

Les LLs offrent également des espaces de co-création. En effet, les LLs sont reconnus mondialement pour leur potentiel à déployer l'innovation ouverte grâce à la co-création et l'implication des utilisateurs (Nyström et al., 2014). Ils offrent une sphère multi-contextuelle pour le développement et l'évaluation de produits et services TIC, surpassant les méthodologies traditionnelles centrées sur l'utilisateur (Ballon et al., 2005). Les LLs déplacent l'expérimentation des départements R&D vers des environnements réels, impliquant utilisateurs, partenaires et autres parties dans la co-création (Leminen et al., 2012).

Les LLs agissent enfin comme des intermédiaires d'innovation, facilitant la co-création de valeur entre les citoyens, les organismes de recherche, les entreprises, les villes et les régions (About AllReady, 2021). Ils présentent des éléments communs mais se déclinent en multiples implémentations (About AllReady, 2021). Bergvall-Kåreborn et al. (2009) souligne également leur rôle d'intermédiaires créant des relations entre diverses parties prenantes, leurs ressources et leurs potentiels. Ils facilitent l'innovation, le transfert de connaissances et la négociation entre les parties (Leminen et al., 2015). Almirall et Wareham (2011) confirment que les LLs sont des intermédiaires de l'innovation ouverte, médiant entre utilisateurs, chercheurs, organisations publiques et privées. Ils avancent le concept de transfert de technologie en incorporant l'expérimentation basée sur l'utilisateur et en engageant les entreprises et organisations publiques dans un processus d'apprentissage et de création de demande pré-commerciale. Les LLs sont des intermédiaires qui nécessitent le soutien d'autres types d'intermédiaires (Hossain et al., 2019).

1.4.3.3.2 Les avantages des LLs

Selon Ballon et al. (2005), les LLs présentent trois avantages. Tout d'abord, ils fournissent des informations contextuelles sur le développement et l'acceptation des innovations. Ensuite, ils stimulent l'intégration sociétale de l'innovation et permettent enfin d'anticiper les impacts sociétaux de l'innovation. C'est dans ce sens que la Commission Européenne (2009) souligne que les LLs ne se limitent pas à la technologie, mais prennent en compte la dimension humaine, essentielle au déploiement sociétal des innovations. C'est également ce que soutiennent Dutilleul et al. (2010) pour qui les LLs étendent les départements de R&D traditionnels en intégrant des aspects humains et sociaux à l'innovation. Pour Almirall et Wareham (2011), les LLs réduisent les risques technologiques (disponibilité et adéquation de la technologie), personnels (risque financier) et d'acceptation des utilisateurs par la co-création (Almirall et Wareham, 2011 ; Franz, 2015). Les LLs jouent un rôle essentiel dans la réduction des écarts entre l'idéation et le développement technologiques, ainsi que dans l'entrée sur le marché et la réalisation (CE, 2009). Ils permettent une évaluation précoce des implications socio-économiques des nouvelles solutions technologiques et favorisent l'innovation et le partage d'informations (CEFRIIO, 2013). Les LLs offrent des services de soutien à l'innovation, facilitent l'accès aux fonds et minimisent les risques pour les entreprises soutiennent également Lapointe et Guimont (2015). Ils favorisent l'émergence de solutions créatives basées sur les besoins exprimés par le milieu, renforcent la capacité d'innovation des organisations et encouragent l'implication des utilisateurs et des acteurs clés (CEFRIIO, 2013).

Toutes les parties prenantes au sein d'un LL peuvent bénéficier de ses avantages. Selon la Commission européenne (2009), les grandes entreprises peuvent améliorer leur processus d'innovation en collaborant avec d'autres entreprises et les utilisateurs finaux, ce qui facilite l'adoption des offres grâce à des caractéristiques « correctes du premier coup » (CE, 2009) et augmente la satisfaction des utilisateurs. Les PME peuvent développer, valider et étendre rapidement leurs idées, services et produits à d'autres marchés. Le LL peuvent permettre aux utilisateurs d'être habilités à influencer le développement de solutions répondant à leurs besoins réels et à contribuer à l'amélioration des processus et des économies grâce à leur participation active dans la R&D et l'innovation. De plus, les LLs permettent d'améliorer les performances, les processus et les retours sur investissement en R&D (CE, 2009, p.7). Pour Stahlbrost et Holst (2012), les LLs offrent des avantages tels que des idées

innovantes pour les entreprises, des innovations souhaitées pour les utilisateurs, des études de cas pour les chercheurs et un retour sur investissement accru pour les organisations publiques. Dans l'ensemble, les LLs favorisent la co-création en incluant divers groupes cibles et offrent une analyse complète des solutions potentielles (Franz, 2015).

1.4.3.4 Défis

Les défis liés aux LLs portent sur la temporalité, la gouvernance, les résultats imprévus, l'efficacité, le recrutement de groupe(s) d'utilisateurs, les barrières cognitives et motivationnelles, l'éthique et la durabilité et l'évolutivité des activités d'innovation.

1.4.3.4.1 Défi lié à la temporalité

Les LLs axés sur les exploitants se concentrent sur les besoins organisationnels à court terme (Leminen et al., 2012) et doivent faire face à des défis liés à la temporalité, comme le départ potentiel d'acteurs clés (Leminen et Westerlund, 2012). À travers ce défi, les LLs doivent maintenir la flexibilité pour s'adapter aux changements rapides, tout en garantissant la stabilité aux participants (Leminen et Westerlund, 2012). Pour ceux-ci, cela implique un équilibre entre la flexibilité qui est la possibilité pour les participants de rejoindre ou de quitter le réseau à tout moment, et la stabilité qui est la conservation des connaissances et compétences essentielles. Pour répondre à ces défis, les LLs doivent engager une variété de participants, établir plusieurs projets polyvalents, être ouverts et à l'écoute des besoins de tous les participants, et envisager des objectifs à long terme (Leminen et Westerlund, 2012). Bergvall-Kåreborn et Stahlbrost (2009) souligne également l'importance d'avoir un mélange de partenariats stables et flexibles, car les partenaires stables assurent la continuité du laboratoire tandis que les partenaires plus flexibles apportent de nouvelles perspectives et idées. Enfin, les LLs doivent être prêts à s'ajuster, à anticiper les échecs, à chercher des explications à ces échecs et à s'ajuster à nouveau (Martin Chantigny cité par Boivin-Chabot et Finken, 2021).

1.4.3.4.2 Défi lié à la gouvernance

Les LLs sont une forme de gouvernance expérimentale où les parties prenantes développent et testent des innovations et modes de vie pour relever divers défis (Evans et al., 2015, p.1). Cependant, la

gouvernance des LLs est complexe en raison de la diversité des parties prenantes et de leur position au-delà des frontières organisationnelles (Hossain et al., 2019; Ståhlbröst et Bergvall-Kåreborn, 2011; Leminen et Westerlund, 2012). Pour ceux-ci, les acteurs du LL ne peuvent ni être géré, ni être contrôlé mais peuvent être motivés simplement à s'engager dans des activités d'innovation. C'est dans ce sens que Voytenko et al. (2016) affirme qu'un équilibre délicat entre pilotage et contrôle est nécessaire, avec un leader jouant un rôle clé dans la coordination et la gestion. La diversité des compétences et des intérêts des acteurs peut compliquer les projets de développement technologique (Hakkarainen et Hyysalo, 2013). Pour résoudre les conflits d'intérêts et trouver des solutions innovantes, il est essentiel d'impliquer activement toutes les parties prenantes et de tirer parti de leurs connaissances tacites proposent Almirall et Wareham, (2009). La gouvernance est donc une dimension déterminante du succès d'un LL, elle doit être évolutive et partagée (CEFRIIO, 2013).

1.4.3.4.3 Défi lié aux résultats imprévus

Les résultats des activités des LLs sont souvent imprévus (Hossain et al., 2019). Par conséquent, les LLs ne peuvent pas toujours garantir l'atteinte des résultats escomptés (Hossain et al., 2019). Almirall et Wareham proposent qu'un LL soit confronté à des défis pour obtenir un soutien pour de meilleurs produits et une préparation sociale.

1.4.3.4.4 Défi lié à l'efficacité

L'efficacité des activités d'innovation repose sur l'apprentissage dans le processus d'innovation (Leminen et Westerlund, 2012). Les LLs sont créés en grande partie pour favoriser l'apprentissage collaboratif dans des environnements réels (Hakkarainen et Hyysalo, 2013). De ce fait, le succès des LLs dépend donc du transfert de connaissances entre les différentes parties prenantes (Hossain et al., 2019). Cependant, cet effort pour établir un environnement d'apprentissage valable, peut être difficile et conflictuel (Hossain et al., 2019), car les parties prenantes apportent des ressources et des connaissances diverses, ce qui peut entraîner des collisions d'idées (Leminen et Westerlund, 2012). De plus, l'apprentissage peut être perdu lorsque les groupes se dissolvent et que les résultats des LLs sont commercialisés par des personnes extérieures au projet (Hossain et al., 2019).

1.4.3.4.5 Défi lié au recrutement des utilisateurs

Les LLs sont constitués de participants passifs et de participants actifs (Leminen et al., 2015). Le recrutement de participants passifs peut être difficile, car les innovations attirent souvent des individus avec des caractéristiques spécifiques (Bergvall-Kåreborn et Stahlbrost, 2009). Les participants actifs, quant à eux, ont leurs propres intérêts dans les activités d'innovation (Nyström et al., 2014). Un défi majeur pour les LLs est d'impliquer ces utilisateurs actifs dans le développement de produits et services (Mulder, 2012). L'engagement des utilisateurs ne doit pas être tenu pour acquis, même si les activités visent à résoudre leurs problèmes réels (Hossain et al., 2019). Selon Voytenko et al. (2016), un défi pratique est d'inclure toutes les parties prenantes, actives et passives, en tenant compte de leurs intérêts. Les défis liés à l'implication des utilisateurs concernent leur motivation à participer, la confidentialité et les avantages individuels qu'ils obtiennent (Mulder et al., 2007, 2008b).

1.4.3.4.6 Défi lié aux barrières cognitives et motivationnelles

L'inclusion de multiples intervenants avec des visions et des perceptions différentes peut être complexe (Martin Chantigny cité par Boivin-Chabot et Finken, 2021). Les barrières cognitives et motivationnelles sont également des défis au sein des LLs (Dutilleul et al., 2010). Le développement réussi de produits innovants nécessite une interaction étroite entre des contributeurs aux spécialités distinctes et complémentaires, tels que les designers, les spécialistes des technologies, les chercheurs et les entrepreneurs (Dutilleul et al., 2010). Chacune de ces catégories d'acteurs a des perspectives distinctes sur l'innovation, avec des critères d'évaluation différents, tels que l'utilisabilité et l'esthétique pour les concepteurs, les exigences fonctionnelles et de performance pour les spécialistes de la technologie, la validité des connaissances pour les chercheurs, et le succès sur le marché pour les entrepreneurs (Dutilleul et al., 2010).

1.4.3.4.7 Défi lié à l'éthique

La prise en compte des intérêts des utilisateurs est un défi majeur (Dutilleul et al., 2012). Les utilisateurs contribuent au développement des produits du LL et génèrent de la valeur (Dutilleul et al., 2012). L'intégration des utilisateurs soulève des questions éthiques, notamment en ce qui concerne la rémunération et les incitations appropriées pour leur participation (Eriksson et al., 2005). Pour ceux-

ci, « comme les personnes privées deviennent une source d'idées et d'innovations, il devrait y avoir un système approprié de récompense et d'incitation en place qui garantisse la rémunération de tous les acteurs impliqués » [Traduction libre] (Eriksson et al., 2005, p. 9). Or, les LLs semblent souvent supposer que les utilisateurs sont des contributeurs bon marché ou non rémunérés, motivés par la résolution de leurs problèmes ou l'amélioration des conceptions (Mulder et Stappers, 2009).

1.4.3.4.8 Défi lié à la durabilité et à l'évolutivité des activités d'innovation

Les activités d'innovation des LLs nécessitent un financement à long terme pour assurer leur durabilité et leur évolutivité (Evans et al., 2015). Cependant, une dépendance excessive aux financements publics peut limiter la croissance des LLs (Hossain et al., 2019). Un autre défi majeur réside dans la nécessité de conceptualiser le processus, la gestion, les outils et les services des LLs (Leminen et Westerlund, 2012). Pour favoriser l'engagement des utilisateurs, il est important de se concentrer sur les enjeux de durabilité et d'encourager leur participation active pour des résultats durables (Buhl et al., 2017).

En somme, les défis auxquels font face les LLs sont d'assurer la flexibilité et la poursuite du projet, de pouvoir s'adapter aux changements rapides, mais en même temps pouvoir garantir la stabilité aux participants, d'assurer l'exploration et l'exploitation des ressources, d'équilibrer les différentes motivations et attentes, de décaler et combiner les objectifs individuels avec ceux du réseau, d'associer les parties aux objectifs à long terme, de décrire les avantages du réseau LL et de promouvoir confiance et transparence (Leminen et Westerlund, 2012).

1.4.3.5 Résultats de l'innovation

Les résultats de l'innovation sont les résultats du LL. Ces derniers produisent des innovations sous forme de connaissances, produits, services ou prototypes (Mulder et al., 2007, 2008b). Ces résultats sont moins prévisibles et tangibles que les investissements dans les infrastructures et les services, car l'accent est mis sur les technologies matures, l'intégration aux systèmes existants et l'acceptation des innovations par les utilisateurs (Schaffers et Turkama, 2012). Pour Følstad (2008b), le développement de l'innovation sera à la fois technologique (en utilisant les nouvelles opportunités technologiques) et social (en s'assurant que de nouveaux membres de la communauté sont recrutés et que les membres existants de la communauté sont satisfaits de leur adhésion). Les produits ou services résultant de ce

processus visent à obtenir une plus grande acceptation grâce à une co-création intégrative entre les parties prenantes et les utilisateurs potentiels (Franz, 2015). Cependant, l'atteinte des résultats prend du temps et peut conduire à des résultats imprévus (Martin Chantigny cité par Boivin-Chabot et Finken, 2021 ; Hossain et al., 2019).

1.4.3.6 Durabilité

Pour un LL, la durabilité fait référence à la viabilité de celui-ci et à sa responsabilité envers la communauté au sein de laquelle il opère (Bergvall-Kåreborn et al., 2009). Les LLs offrent un environnement où différents acteurs peuvent contribuer au développement durable (Hossain et al., 2019). Ils abordent les problèmes non durables en proposant des solutions holistiques grâce à des expériences collaboratives impliquant les utilisateurs et les parties prenantes (Evans et al., 2015). La focalisation sur la durabilité du LL met en évidence des aspects tels que l'apprentissage continu et le développement au fil du temps (Bergvall-Kåreborn et al., 2009). Cette durabilité est renforcée par des collaborations transfrontalières qui favorisent la créativité et l'innovation (Bergvall-Kåreborn et al., 2009). Pour assurer la durabilité des résultats, plusieurs conditions préalables doivent être respectées (Kemp et al., 1998). Premièrement, les résultats doivent offrir des possibilités d'extension et de dépassement des limites initiales, ce qui constitue une condition préalable technologique et scientifique. Deuxièmement, ils doivent présenter des rendements croissants dans le temps ou des économies d'apprentissage, répondant ainsi à une condition préalable économique. Troisièmement, ils doivent être cohérents avec les formes d'organisation et de contrôle existantes, tout en étant compatibles avec les besoins et les valeurs des utilisateurs, impliquant une condition préalable managériale et institutionnelles. Enfin, ils doivent être attrayants, offrant plus d'avantages que d'inconvénients, favorisant ainsi la création et le développement de niches. Ces conditions préalables sont essentielles pour favoriser les changements de régime vers la durabilité.

1.4.3.7 Méthodes, outils et approches

L'approche des LLs nécessite des méthodes et des outils spécifiques afin d'acquérir des données utilisateurs pertinents à grande échelle (Mulder et al., 2007 ; 2008b).

La méthode du LL est appliquée pour explorer les besoins des utilisateurs en intégrant la co-création et en favorisant l'interaction avec de nouveaux produits et services dans la vie quotidienne (Dell'Era et Landoni, 2014 ; Almirall et al., 2012). Les LLs utilisent des méthodologies de recherche qualitative pour comprendre les idées, compétences, connaissances et expériences des utilisateurs (Schuurman et De Marez, 2012). Ainsi, Følstad (2008a) décrit cinq méthodes pour les LLs. La première est la collecte et l'analyse des journaux système ou des données comportementales, la plus courante dans les LLs, utilisée par les chercheurs pour les études de terrain et les tests techniques de prototypes dans des environnements réels. La deuxième est la recherche ethnographique, axée sur le contexte utilisateur. Les questionnaires représentent la troisième méthode et permettent de collecter des données à grande échelle et à moindre coût, ce qui est utile pour les LLs avec de nombreux participants. La quatrième méthode concerne les groupes de discussion qui fournissent des informations qualitatives approfondies sur un sujet pertinent pour les participants. La dernière méthode est l'observation, qui est plus appropriée pour les études de contextes petits et facilement délimités en raison de sa nature à forte intensité de ressources (Følstad, 2008a). D'autres méthodes, comme la narration et les journaux d'expériences, sont utiles pour capturer les souvenirs et interprétations des expériences, tandis que l'échantillonnage d'expérience capture l'expérience utilisateur en temps réel (Mulder et al., 2008a). L'utilisation des appareils personnels de l'utilisateur pour la capture de données est également une approche efficace (Mulder et al., 2008a).

Almirall et Wareham (2009) présentent une cartographie des méthodologies des LLs basée sur deux dimensions : l'implication des utilisateurs et le degré d'ouverture dans le processus d'innovation. Ils distinguent cinq catégories de méthodologies. La première, dirigée par des experts, voit l'innovation comme un processus d'ingénierie. La deuxième, centrée sur l'utilisateur, considère les utilisateurs comme des sujets d'observation passifs, comme dans les tests d'utilisabilité. La troisième, pilotée par les utilisateurs, suppose l'utilisateur comme créateur principal (Almirall et al., 2012), comme dans l'Open Source. La quatrième, participative, implique les utilisateurs sur un pied d'égalité avec les autres partenaires dans un processus de co-création, comme dans le Design Thinking. La cinquième, collaborative, met l'accent sur la collaboration entre différents acteurs, comme dans les Marketplace. Almirall et al. (2012) ajoutent une catégorie supplémentaire, axée sur la conception, où les concepteurs dirigent les activités en cherchant de nouvelles solutions.

Mulder et al. (2008b ; 2012) soulignent que les méthodes et outils utilisés dans les LLs peuvent varier considérablement, même au sein d'un même site. Pour faciliter l'harmonisation, Mulder et al. (2007 ; 2008a ; 2008b ; 2012) et Mulder et Stappers (2009) proposent un cube d'harmonisation. Ce modèle 6x3x3 permet de définir un référentiel commun de méthodes et d'outils pour ENoLL (Mulder et al., 2008a, 2008b). Pour ceux-ci, chaque face du cube facilite l'interopérabilité entre les LLs et entre les phases d'un LL (installation – durabilité – évolutivité). Les trois colonnes de chaque face reflètent les enjeux organisationnels, techniques et contextuels du LL (Mulder et al., 2007 ; Mulder et Stappers, 2009 ; Mulder et al., 2008a, 2008b). Almirall et Wareham (2009) présentent quant à eux l'outil « FormIT » comme une méthode et un outil pour les LLs. FormIT place les utilisateurs au centre du processus en les impliquant à travers des méthodes et des outils principalement qualitatifs. La méthodologie se déroule en trois étapes à savoir la conception de concepts, la conception de prototypes et la conception du système final, évoluant en spirale à travers ces étapes. Chaque étape comprend un processus en trois étapes, commençant par l'identification des opportunités, suivi d'une conception collaborative des concepts, prototypes et système final. La validation dans un environnement réel est maintenue tout au long du processus. Ce processus est répété jusqu'à ce que les résultats soient jugés satisfaisants.

Les approches des LLs comprennent plusieurs méthodes et approches, telles que les approches multi-méthode et multipartites, l'approche pilotée par les utilisateurs, l'approche participative, l'approche co-créative, l'approche de coordination, l'approche coopérative et l'innovation ouverte. Ces différentes approches seront explorées en détail dans les sections suivantes.

1.4.3.8 Modèles d'affaires et réseaux

Les LLs sont des réseaux d'infrastructures, de services et de personnes avec des expériences riches (Mulder et al., 2008a, 2008b). Juujarvi et Pessa (2013) soutiennent dans ce sens que la collaboration entre les parties prenantes est essentielle pour la création de réseaux. Le réseautage fait partie intégrante des LLs (Schaffers et al., 2007) et le succès de l'innovation dépend de la gestion des réseaux (Leminen et Westerlund, 2012). Les LLs offrent une plateforme pour l'innovation à travers différents systèmes sociaux et culturels, favorisant la personnalisation de masse rapide avec même une portée mondiale (Niitamo et al., 2006). Leminen et al. (2016) identifient trois types de structures de réseau dans les LLs : multiplex distribué, distribué et centralisé. Ils suggèrent que la structure de réseau

multiplex distribué favorise les innovations radicales, tandis que les innovations incrémentales sont souvent liées à des structures de réseau distribuées et centralisées. Ils classifient aussi le LL plusieurs types de réseaux comme des réseaux comprenant un réseau de LL, un réseau dans le système d'innovation, un réseau de collaboration transfrontalière ou des réseaux de LL simples et doubles.

Les LLs testent la viabilité de modèles commerciaux complexes dans des contextes réels (Almirall et Wareham, 2011). Hossain et al. (2019) notent que les LLs et les modèles d'affaires partagent des objectifs similaires, mais les LLs impliquent une variété de parties prenantes alors que les modèles d'affaires se concentrent généralement sur une seule organisation. Ils soulignent que les LLs présentent différents types de modèles commerciaux et que de nombreux LLs utilisent des modèles commerciaux durables, souvent financés par des projets universitaires ou de développement urbain. Toutefois, la proposition de valeur en tant qu'élément clé d'un modèle d'entreprise est difficile à communiquer dans le contexte du LL, car ceux-ci signifient différentes choses pour différentes parties prenantes (Schaffers et Turkama, 2012).

Au sein d'un LL, la communication et la confiance sont également des caractéristiques importantes. Ainsi, Leminen & Westerlund (2012) soutiennent que la confiance et la transparence opérationnelle sont une nécessité dans les LLs. Pour ces auteurs, ceci représente un défi pour les participants car ils doivent être ouverts sur leurs connaissances tout en gardant le secret sur leurs problèmes internes en même temps. Lapointe et Guimont (2015) soulignent l'importance d'un réseau de liens profonds basé sur la confiance pour une innovation ouverte efficace. Ils recommandent également un réseau large pour favoriser la sérendipité et l'acquisition de nouvelles connaissances (Lapointe et Guimont, 2015, p.69). Durst et Stähle (2013) ajoutent que la confiance et la compatibilité entre les partenaires sont essentielles dans les aspects relationnels de l'innovation ouverte. De plus, les individus impliqués doivent posséder des compétences leur permettant de collaborer avec divers acteurs (Durst et Stähle, 2013). S'agissant de la communication, Dutilleul et al. (2010) affirme qu'un LL est une configuration sociale organisée pour la création d'innovation par le contact, la communication et la collaboration.

1.4.4 Les approches du LL

Les LLs sont des réseaux qui combinent la recherche centrée sur l'utilisateur et l'innovation ouverte (Leminen et al., 2012). Ils se distinguent par leur approche ouverte (Leminen et al., 2012) et leur état d'esprit centré sur l'humain (Mulder, 2012). Almirall et Wareham soulignent l'existence de deux idées clés des LLs : l'implication des utilisateurs en tant que co-créateurs à part entière et l'expérimentation dans des contextes réels (Almirall et Wareham, 2009, p.3 ; Amirall et al., 2012, p.12). Les LLs sont décrits comme des espaces axés sur l'utilisateur les préparant à l'innovation ouverte et impliquant les parties prenantes dans des contextes réels pour créer une valeur durable (Bergvall-Kåreborn et al., 2009).

1.4.4.1 L'approche pilotée par les utilisateurs

Le succès de l'innovation dépend de la maîtrise des besoins des utilisateurs (Leminen et al., 2012). Comme le soutient Westerlund et Leminen (2011), l'intégration progressive des utilisateurs dans les processus d'entreprise, où la valeur est co-créée, est une tendance majeure (Westerlund et Leminen, 2011), car elle révèle leurs besoins indéfinis et latents et permet de gérer des résultats imprévus (Leminen et Westerlund, 2012). Les LLs impliquent les utilisateurs à toutes les étapes de la R&D et du développement de produits, ce qui représente son aspect novateur (Ballon et al., 2005). Pour Von Hippel (2005), l'innovation par les utilisateurs améliore les taux de réussite des entreprises. Ainsi, ces dernières années, les LLs sont devenus un outil puissant pour impliquer les utilisateurs dans la recherche et l'innovation (CE, 2009). L'implication des utilisateurs est donc un élément clé des LLs (Mulder et al., 2008b).

Les LLs considèrent les utilisateurs comme des co-partenaires dans le processus d'innovation, les impliquant activement pour répondre à leurs besoins réels (Almirall et Wareham, 2009). L'approche pilotée par l'utilisateur implique une confrontation entre la technologie et l'utilisateur où les expériences des utilisateurs sont utilisées comme retour d'expérience dans les étapes de conception et de développement technologique (Ballon et al., 2005). Les LLs se distinguent par l'implication des utilisateurs (Niitamo et al., 2006), qui sont le moteur principal de l'innovation (Leminen et al., 2015). Les LLs impliquent les utilisateurs dans des processus exploratoires réels, où ils peuvent négocier de nouvelles significations pour les produits ou services (Almirall et Wareham, 2011). Les idées des utilisateurs contribuent au développement et à la mise sur le marché de meilleurs produits ou services

(Almirall et al., 2012). Pour ceux-ci, les méthodologies des LLs engagent un groupe sélectionné d'utilisateurs dans un processus itératif de co-création pour capturer les connaissances du marché et du domaine. Les LLs rendent le système d'innovation centré sur l'utilisateur, contrairement à une approche centrée sur la technologie (Eriksson et al., 2005). Pour ces derniers, l'intégration des utilisateurs dans le processus d'innovation permet d'accéder à leurs idées et connaissances. Le nombre d'utilisateurs impliqués dans les LLs varie de quelques-uns (comme dans certains LLs de soins à domicile nécessitant des équipements complexes ou coûteux installés chez les utilisateurs) à plusieurs milliers (comme dans le cas de grandes communautés en ligne ou hors ligne participant à des essais en LL) (Ballon et Schuurman, 2015, p.8).

1.4.4.1.1 Les avantages de l'implication des utilisateurs

Les bénéfices de l'implication des utilisateurs dans les LLs reposent sur l'idéation et l'évaluation (Dutilleul et al., 2010). L'idéation est un processus de formation et de mise en relation des idées (Mulder et al., 2007) qui consiste à capturer les idées des utilisateurs et à en générer de nouvelles avec eux (Dutilleul et al., 2010). L'évaluation permet de tester et d'évaluer l'innovation pour réduire les risques commerciaux (Almirall & Wareham, 2009). Elle intègre la demande du marché dans le processus de développement, permettant une évaluation précoce du potentiel commercial (CE, 2009, p.7). Ces deux mécanismes favorisent la compétitivité des produits développés dans les LLs en assurant une meilleure adéquation avec les besoins des consommateurs (Dutilleul et al., 2010). L'implication des utilisateurs dans l'innovation permet de minimiser les risques d'introduction de l'innovation et de favoriser l'acceptation (Ballon et al., 2005). Pour celui-ci, comprendre la vie sociale des utilisateurs est crucial pour intégrer les changements sociaux dans le processus de conception. L'implication des acteurs améliore la qualité du service en développement et génère davantage d'idées innovantes (Stahlbrost et Holst, 2012). De plus, les utilisateurs génèrent plus d'idées innovantes et de meilleure qualité que les développeurs (Stahlbrost et Holst, 2012). En intégrant l'utilisateur dans le processus d'innovation, les LLs garantissent une évaluation fiable et réduisent les risques technologiques et commerciaux (Eriksson et al., 2005, p.6). Les LLs permettent d'impliquer les utilisateurs dans la recherche et le développement des TIC, exploitant leur potentiel co-créatif (Følstad, 2008b). L'implication des utilisateurs et leur influence dans les processus d'innovation et de développement sont essentiels pour façonner la société.

1.4.4.1.2 Les rôles des utilisateurs

Dans l'approche pilotée par les utilisateurs, ces derniers jouent un rôle essentiel dans le développement des produits, de l'offre d'idées à la validation des conceptions (McLoughlin et al., 2018). Pour celui-ci, leur implication réduit les risques d'investissement en R&D. Les utilisateurs sont de plus en plus impliqués dans les premières phases de conception, apportant leur expertise et participant à l'information, l'idéation et la conceptualisation (Mulder et Stappers, 2009). Cette implication garantit que les produits répondent aux besoins des utilisateurs cibles (Mulder et Stappers, 2009). Les LLs sont des espaces où les utilisateurs collaborent étroitement avec les spécialistes de l'innovation tout au long du processus de développement (Dutilleul et al., 2010). Dans cette approche, les utilisateurs ne sont pas seulement des sources d'information, mais ils sont également des testeurs, développeurs et concepteurs d'innovation à part entière (Nyström et al., 2014). Les LLs intègrent les utilisateurs dans les activités de R&D tout au long du processus de développement du produit ou dans des tâches spécifiques (Schuurman et al., 2011). Les rôles des utilisateurs dans les LLs peuvent être liés aux résultats de l'innovation (Leminen et al., 2015). Pour ces auteurs, la prise de rôle implique que les utilisateurs suivent les instructions des autres parties prenantes, tandis que la création de rôle leur permet de définir leurs propres rôles, indépendamment des autres parties prenantes. La prise de rôle limite la motivation des utilisateurs et conduit à une innovation progressive, tandis que la création de rôle permet aux utilisateurs d'imaginer et de concevoir des innovations, qu'elles soient incrémentales ou radicales (Leminen et al., 2015).

Un utilisateur peut être à la fois un objet et un sujet dans les activités d'innovation (Ballon et al., 2005). Un utilisateur-objet révèle ses besoins et expériences, tandis qu'un utilisateur-sujet participe activement au co-développement ou à la co-crédation de l'innovation (Hossain et al., 2019). Ainsi, dans les LLs, il est essentiel de considérer les utilisateurs comme des co-crédateurs égaux plutôt que de simples objets de recherche (Leminen et Westerlund, 2012). Schaffers et al. (2007) soutiennent également que les utilisateurs dans les LLs ne sont plus de simples objets fournissant des commentaires, mais des partenaires dans la co-crédation. Un utilisateur est un objet à étudier dans un banc d'essai, alors que dans un LL, l'utilisateur agit comme un sujet, est un co-crédateur égal et adopte des rôles plus polyvalents (Ballon et al., 2005 ; Leminen et Westerlund, 2012). Les LLs impliquent les utilisateurs en amont du processus de R&D en tant que force participative de co-crédation de valeur et

non en tant que sujets observés (Pallot et al., 2010, p.1). Les utilisateurs ne doivent pas être considérés uniquement comme des sources d'information, mais plutôt comme des partenaires égaux dans la poursuite de l'innovation (Leminen et al., 2015).

1.4.4.1.3 Distinction entre « LL centré sur l'utilisateur » et « LL piloté par l'utilisateur »

Dutilleul et al. (2010) distinguent les « LLs centrés sur l'utilisateur » des « LLs pilotés par les utilisateurs ». Selon eux, la clarté sémantique fait défaut dans le concept de LL. La notion de « LL piloté par l'utilisateur » suppose que l'utilisateur pilote efficacement un processus d'innovation en coordonnant les autres acteurs, en comprenant les différents points de vue et en ayant des compétences de synthèse et de pouvoir décisionnel. Cependant, les auteurs soulignent que l'utilisateur ne peut pas réunir toutes ces compétences. La notion de « LL axée sur l'utilisateur » quant à elle met l'accent sur les critères d'évaluation des utilisateurs, mais nécessite une organisation et une gestion rigoureuses pour garantir leurs intérêts en raison de leur compréhension limitée du développement des produits. Selon Eriksson et al. (2005), l'approche pilotée par les utilisateurs dans les LLs considère les êtres humains, les citoyens et la société civile comme une source d'innovation, favorisant la co-conception entre utilisateurs et développeurs. Ceci va au-delà de leur rôle de simples utilisateurs ou consommateurs dans les activités de R&D (Eriksson et al., 2005). Almirall et Wareham (2009) soulignent également que dans les LLs, ce sont les utilisateurs eux-mêmes qui façonnent l'innovation dans leurs environnements réels, contrairement aux méthodologies centrées sur l'utilisateur où les idées des utilisateurs sont interprétées par des experts. Følstad (2008a) trouve cette approche intéressante car elle implique les utilisateurs dès les premières phases de l'innovation et distingue clairement les LLs des plates-formes de test et d'expérimentation.

L'implication des utilisateurs finaux dans le processus d'innovation est considérée comme essentielle (Bergvall-Kåreborn et al., 2009). Pour répondre à leurs besoins changeants, il est essentiel de réexaminer continuellement leurs exigences (Stahlbrost et Holst, 2012). La participation active des utilisateurs, l'expression de leurs intérêts et le partage de leurs connaissances sont également essentiels (Stahlbrost et Holst, 2012). Cette approche nécessite une interaction proactive et ouverte avec les groupes d'utilisateurs pour permettre une influence significative sur le processus d'innovation

(Leminen et Westerlund, 2012). L'approche pilotée par les utilisateurs suppose donc de donner aux utilisateurs finaux les moyens d'influer de manière approfondie sur le processus d'innovation.

1.4.4.2 L'approche participative

Dans des situations complexes avec de multiples parties prenantes, des intérêts conflictuels et un large éventail de solutions, le problème de l'innovation ne peut être résolu de manière adéquate qu'en impliquant toutes les parties prenantes et grâce à leur participation active (Almirall et al., 2012). Cependant, pour Leminen et Westerlund (2012), une participation à long terme est essentielle pour comprendre les besoins, les motivations et les processus des utilisateurs. Ainsi, les projets doivent être orientés vers des objectifs à long terme (Leminen et Westerlund, 2012). Hossain et al. (2019) soulignent que la participation des utilisateurs est élevée lorsque la durabilité est une préoccupation majeure pour les participants. Leminen (2013) suggère que l'approche participative soit guidée par des options dominées par l'inspiration (inhalation) et dominées par l'expiration (exhalation). L'approche dominée par l'inspiration vise à répondre aux besoins d'une partie motrice en impliquant d'autres parties prenantes dans les activités d'innovation. Elle encourage les parties prenantes à apporter leurs connaissances, expertises et ressources au réseau d'innovation ouverte. En revanche, l'approche dominée par l'expiration ne répond pas principalement aux besoins de l'acteur moteur, mais plutôt aux exigences et souhaits des autres parties prenantes. Elle engage les parties prenantes dans une action collective au sein d'un réseau d'innovation ouverte (Leminen, 2013).

Dell'Era et Landoni (2014) font valoir que les LLs peuvent être ouverts ou fermés en termes de participation. Les « LLs ouverts » impliquent une ouverture totale, tandis que dans les « LLs fermés », les utilisateurs participants sont présélectionnés (Dell'Era et Landoni, 2014). Hossain et al. (2019) expliquent que l'approche ouverte est simple à mettre en œuvre et favorise la collecte de commentaires diversifiés, tandis que l'approche fermée permet aux LLs de rester concentrés en engageant les participants appropriés pour résoudre les problèmes.

1.4.4.2.1 Les motivations des acteurs

Un point crucial concernant la participation des acteurs aux activités des LLs concerne leur motivation. La motivation est basée sur les objectifs que les acteurs cherchent à atteindre avec leurs activités

actuelles (Stahlbrost et Bergvall-Kåreborn, 2011). Les participants aux LLs sont motivés à la fois individuellement et collectivement pour participer au réseau de développement de l'innovation même si beaucoup d'entre eux sont basés sur des objectifs individuels (Leminen et al., 2012). Les responsables des LLs doivent apprendre à motiver et à engager les participants (Leminen et al., 2012), en allouant suffisamment de ressources pour soutenir le travail collaboratif (Leminen et Westerlund, 2012). Motiver les utilisateurs et favoriser la dynamique des groupes d'utilisateurs est essentiel pour le développement de l'innovation (Nyström et al., 2014). Bergvall-Kåreborn et Stahlbrost (2009) soutiennent aussi que l'efficacité des LLs repose sur le pouvoir créatif des utilisateurs. Il est donc important d'identifier et de comprendre les caractéristiques et motivations spécifiques des utilisateurs dans les LLs, en évitant de les considérer comme homogènes, car différentes communautés d'innovation peuvent avoir des besoins et des motivations différents (Bergvall-Kåreborn et al., 2009). À la suite de Von Hippel (2001), Ståhlbröst et Bergvall-Kåreborn (2011) la motivation des utilisateurs est plus susceptible de s'épanouir lorsque trois conditions sont remplies. Premièrement, certains utilisateurs doivent être suffisamment incités à innover. Deuxièmement, la diffusion de l'innovation axée sur l'utilisateur doit pouvoir rivaliser avec les produits commerciaux. Enfin, certains utilisateurs doivent être incités à partager volontairement leurs innovations. Ces auteurs citent également six facteurs de motivation des utilisateurs, tels que l'apprentissage de nouvelles choses, la stimulation de la curiosité, le test de produits et services innovants, la possibilité de gagner quelque chose et le divertissement (Ståhlbröst et Bergvall-Kåreborn, 2011).

Un système de récompenses et d'incitations approprié est nécessaire pour rémunérer les acteurs impliqués (Eriksson et al., 2005), en tenant compte du fait que certains utilisateurs apprécient la reconnaissance plutôt que des récompenses monétaires (Eriksson et al., 2005; Westerlund et Leminen, 2011). Dans ce sens, Leimeister et al. (2009) invite à faire une distinction entre la motivation intrinsèque et la motivation extrinsèque. La motivation intrinsèque se réfère au désir de se sentir compétent et autodéterminé, sans incitations externes évidentes (Ståhlbröst et Bergvall-Kåreborn, 2011). Certains auteurs soutiennent que la motivation intrinsèque est plus importante que la motivation extrinsèque (Carrier et Gélinas, 2011; Robinson et Stern, 2002). La motivation intrinsèque est considérée comme une récompense morale (Robinson et Stern, 2002) et un facteur clé de la créativité (Amabile, 1996 cités par Carrier et Gélinas, 2011). Pour ces derniers, l'usage abusif des motivations extrinsèques peut même inhiber la créativité des individus. Cependant, Carrier et Gélinas soutiennent tout de même que la

récompense pécuniaire, autrement dit la motivation extrinsèque peut être accordée aux idées à forte valeur ajoutée, mais la reconnaissance des idées est la motivation intrinsèque la plus importante (Carrier et Gélinas, 2011). Ståhlbröst et Bergvall-Kåreborn (2011) suggèrent également dans ce sens la prise en compte des deux types de motivations en ce qui concerne la participation des utilisateurs. Certains utilisateurs peuvent être motivés par des facteurs concurrentiels ou la possibilité de gagner un prix, tandis que d'autres sont intrinsèquement motivés par l'apprentissage, la stimulation de la curiosité et le divertissement (Leimeister et al., 2009; Ståhlbröst et Bergvall-Kåreborn, 2011). Une étude montre que la compensation financière n'est pas une raison significative de la participation des utilisateurs, mais plutôt l'influence sur le développement de l'innovation dans leurs domaines d'intérêt (Leminen et Westerlund, 2012). Un cadeau symbolique ou une reconnaissance formelle est considéré comme une récompense suffisante pour les utilisateurs (Leminen et Westerlund, 2012). Pour ceux-ci, les LLs nécessitent donc de nouvelles approches pour motiver et récompenser les acteurs.

1.4.4.3 Les approches co-créative et coopérative

La co-création, liée à la conception participative, implique la participation de divers acteurs dans le processus de conception (McLoughlin et al., 2018). Dans le contexte des LLs, la co-création est un principe fondamental où les solutions sont élaborées collectivement, en établissant des relations entre les acteurs tels que les producteurs, les scientifiques et la communauté (Boivin-Chabot et Finken, 2021). Selon Ballon et Schuurman (2015), les LLs se réfèrent généralement à la co-création et à l'appropriation d'innovations par les utilisateurs, dans un cadre communautaire impliquant des parties prenantes commerciales. Les LLs sont des plateformes qui rassemblent toutes les parties concernées pour la co-création d'innovation (Westerlund et Leminen, 2011). Cette co-création avec les utilisateurs permet aux entreprises de mieux répondre aux besoins latents de leurs clients, réduisant ainsi le risque de marché et améliorant le retour sur investissement et le délai de mise sur le marché (Leminen et Westerlund, 2012). C'est dans ce sens que les entreprises impliquent les utilisateurs dans la coproduction de marques, d'expériences, de conception, de stratégies marketing et de produits ou services (Westerlund et Leminen, 2011). L'approche co-créative des LLs permet de travailler ensemble pour encadrer la recherche et apporter des solutions plus efficaces, en tenant compte des contextes des parties prenantes (Evans et al., 2015). Les LLs ont le potentiel d'encadrer stratégiquement les processus de co-création en planifiant des ensembles de projets complémentaires pour des solutions holistiques et en mettant

l'accent sur l'expérimentation et l'apprentissage itératifs d'une année à l'autre (Evans et al., 2015). La perspective des LLs considérant l'utilisateur comme un co-créateur plutôt qu'un simple destinataire de services est donc essentielle pour une implication réussie de l'utilisateur dans le processus d'innovation (Følstad, 2008b). Pour favoriser la dynamique d'un LL, il est important d'impliquer activement les utilisateurs en adoptant une approche de « l'utilisateur en tant que co-créateur » et en utilisant des techniques génératives (Mulder et Stappers, 2009). Pour ceux-ci, cette approche nécessite un état d'esprit ouvert au partage et à la collaboration pour la co-création en innovation ouverte.

Selon Schaffers et al. (2007), l'approche des LLs se caractérise par une coopération étroite entre les utilisateurs et les fournisseurs de technologies, par une focalisation sur la chaîne de valeur verticale, par l'ouverture et la neutralité envers les technologies et les partenaires, ainsi que par l'implication du public. Les entreprises sont motivées à s'engager dans un LL pour accroître leur coopération avec la recherche et les acteurs publics (Lapointe et Guimont, 2015), ce qui leur permet de commercialiser plus rapidement les produits et services développés dans ce contexte (Dutilleul et al., 2010 ; Eriksson et al., 2005 ; Mulder et Stappers, 2009 ; Pallot et al., 2010). Cette coopération est particulièrement bénéfique pour les petites et moyennes entreprises, car elle leur donne accès à des ressources financières, scientifiques et techniques qu'elles ne pourraient pas obtenir seules (Dutilleul et al., 2010 ; Eriksson et al., 2005 ; Leminen et al., 2012 ; Mulder et al., 2008b).

1.4.4.4 L'approche collaborative

L'innovation ouverte repose souvent sur la collaboration avec de nombreux acteurs externes (Laursen et Salter, 2014 ; Eriksson et al., 2005). L'implication des utilisateurs est essentielle pour la co-création de valeur, mais la collaboration entre les autres acteurs du LL est tout aussi importante (Juujarvi et Pessa, 2013). Les LLs peuvent stimuler la co-création et la collaboration dans les projets de recherche sociale, en incluant divers groupes cibles (Franz, 2015). L'approche du LL consiste à façonner réellement la technologie et les applications dans une configuration collaborative, créant ainsi une compréhension des opportunités futures (Niitamo et al., 2006 ; Eriksson et al., 2005). Les LLs sont des cadres d'innovation collaborative offrant une plateforme de recherche, de développement et d'expérimentation d'innovations dans des contextes réels, impliquant des chercheurs, des entreprises, des utilisateurs, des partenaires publics et des acteurs des technologies émergentes (Bergvall-Kåreborn

et al., 2009 ; Leminen et al., 2015). Almirall et Wareham, 2011 affirment également que les LLs sont des projets collaboratifs impliquant des entreprises, des universités, des gouvernements et des centres technologiques, où les utilisateurs sont impliqués dès les premières étapes de développement et les itérations successives sont validées dans des environnements réels (Almirall et Wareham, 2011). La collaboration des parties prenantes du réseau de valeur est nécessaire pour capter la valeur dans un LL (Schaffers et al., 2007). Les LLs favorisent la collaboration et l'échange de connaissances entre les acteurs, stimulant à la fois l'objectif commun du LL et les objectifs individuels (Leminen et Westerlund, 2012). Les LLs renforcent la capacité d'innovation grâce à la collaboration ouverte entre différents acteurs et fournissent une arène où les parties prenantes peuvent se rencontrer pour soutenir le processus d'innovation (Stahlbrost et Holst, 2012). Les processus d'innovation doivent être ouverts à la collaboration avec un large réseau d'acteurs externes pour trouver de nouvelles idées, mobiliser des ressources externes, développer de nouveaux produits et générer de la durabilité et de la valeur pour l'écosystème (De Bernardi et Azucar, 2020). Dans un LL, l'accent est mis sur la nature collaborative du développement de produits et de technologies, tant entre les laboratoires qu'au sein de chaque laboratoire, où les parties prenantes ont une connexion établie avec les groupes d'utilisateurs locaux et les communautés (Mulder et Stappers, 2009).

Boschma (2005) souligne l'importance de diverses formes de proximité pour une collaboration efficace en matière d'innovation ouverte. La proximité ne fait pas uniquement référence à la distance géographique. Elle peut avoir des effets négatifs sur l'innovation. Tant un manque de proximité que trop de proximité peuvent nuire à l'apprentissage interactif et à l'innovation. Les formes de proximité identifiées par l'auteur incluent les différences cognitives, organisationnelles, sociales, institutionnelles (culturelles) et géographiques entre les partenaires de collaboration. Le développement des connaissances nécessite des ensembles de connaissances dissemblables et complémentaires. La proximité cognitive implique un écart de connaissances entre les partenaires d'innovation. Elle est essentielle pour l'apprentissage interactif. Cependant, un manque ou un excès de proximité cognitive peut entraîner des malentendus et un manque de source de nouveauté. La proximité organisationnelle est nécessaire pour contrôler l'incertitude et l'opportunisme. Elle peut être bénéfique pour l'apprentissage, mais un manque de proximité peut entraîner un comportement opportuniste et un excès de proximité peut entraîner une bureaucratie. La proximité sociale suppose la confiance fondée sur des relations sociales. Elle facilite l'échange de connaissances tacites. Une faible proximité sociale

peut entraîner un manque de confiance et d'engagement, tandis qu'une grande proximité sociale peut entraîner un excès de confiance et un enfermement. La proximité institutionnelle, qui affecte le transfert de connaissances et l'innovation, peut être trop faible, entraînant une faiblesse des institutions formelles, ou trop grande, entraînant un verrouillage institutionnel et une inertie. La proximité géographique fait référence à la distance spatiale ou physique entre les acteurs économiques. Elle facilite l'échange de connaissances tacites, mais un excès de proximité peut entraîner un manque d'ouverture géographique, tandis qu'un manque de proximité peut rendre difficile le transfert des connaissances tacites. Boschma (2005) suggère plusieurs recommandations pour remédier aux problèmes de proximité dans l'innovation. Pour la proximité cognitive, elle propose d'établir une base de connaissances commune avec des capacités diverses mais complémentaires. Pour la proximité organisationnelle, elle suggère la mise en place d'un système faiblement couplé avec une organisation relativement décentralisée. Pour la proximité sociale, elle recommande un mélange de relations embarquées et de relations de marché, en maintenant une distance sociale appropriée. Pour la proximité institutionnelle, elle préconise un équilibre entre des institutions formelles solides et la flexibilité nécessaire pour expérimenter de nouvelles idées et innovations. Enfin, pour la proximité géographique, elle souligne l'importance de combiner la proximité physique avec une ouverture géographique pour favoriser la réactivité aux nouveaux développements.

Ce qui unit les différentes dimensions de la proximité, c'est qu'elles réduisent l'incertitude et résolvent le problème de la coordination, et, ainsi, facilitent l'apprentissage interactif et l'innovation (Boschma, 2005).

1.4.4.5 L'approche de coordination

Selon Dutilleul et al. (2010), les besoins des consommateurs sont une dimension cruciale du potentiel des LLs. Ces besoins peuvent prendre différentes formes, allant des problèmes concrets aux préférences, en passant par les souhaits et les pulsions psychologiques, anthropologiques ou sociologiques latentes. Le processus de développement de produits implique l'identification de ces besoins et la recherche d'une convergence entre ces besoins perçus et un produit spécifique. Cette convergence peut se faire de deux manières : en adaptant un produit aux besoins ou en construisant

des besoins autour d'un produit. Les LLs, grâce à l'implication des utilisateurs, peuvent contribuer dans les deux directions, en facilitant cette convergence entre les besoins et les produits.

Selon Leminen (2013), l'approche de coordination dans les réseaux de LL devrait être guidée à la fois par des principes descendantes et ascendantes. L'approche descendante est une approche autoritaire et hiérarchique, caractérisée par une direction centralisée et officielle, où l'innovation est dirigée, contrôlée et procède de haut en bas. Elle vise à gérer le développement de l'innovation au sein d'un réseau d'innovation ouverte (Leminen et al., 2012). En revanche, l'approche ascendante opérant au niveau de la base, se concentre sur les besoins locaux et favorise l'émergence d'idées et de besoins de base collectivement développés, prototypés et validés pour atteindre des objectifs mutuels et partagés. De même, Lievens et al. (2011) considèrent les LLs comme une combinaison de développement ascendant et descendant, où l'approche ascendante fournit des besoins et des exigences, tandis que l'approche descendante valide ces besoins pour les idées et les concepts. Sauer (2012) soutient également cette perspective en soulignant l'importance d'intégrer l'approche ascendante comme source d'idées imprévues et l'approche descendante comme structure formelle pour les LLs.

1.4.4.6 L'innovation ouverte

Selon Chesbrough, l'innovation ouverte consiste à utiliser délibérément des connaissances internes et externes pour accélérer l'innovation interne et élargir les marchés pour l'utilisation externe de l'innovation (Chesbrough, 2006, p.1). Cela implique de s'appuyer sur des idées externes provenant de sources extérieures à l'organisation dans le processus d'innovation. Chesbrough (2003) souligne que la R&D ne doit pas se limiter aux frontières de l'entreprise, mais doit intégrer les idées, l'expertise et les compétences d'autres personnes extérieures à l'organisation pour apporter des résultats sur le marché de manière efficace. Pour celui-ci, les entreprises qui peuvent exploiter des idées externes tout en tirant parti de leurs propres idées internes prospéreront dans cette ère d'innovation ouverte. L'innovation ouverte repose sur la collaboration entre entreprises pour exploiter une innovation technologique (Schaffers et al., 2007), et nécessite une nouvelle culture opérationnelle basée sur l'ouverture des processus, produits et services (Westerlund et Leminen, 2011). Elle implique un co-développement intense avec les utilisateurs pour mieux répondre à leurs besoins et désirs (Leminen et al., 2012). Chesbrough (2006) identifie les individus, les réseaux, la gouvernance et les institutions comme des

facteurs influençant l'innovation ouverte, car ils jouent un rôle dans la proposition d'innovations, la collaboration entre acteurs internes et externes, la coordination des réseaux et l'influence sur les processus d'innovation impliquant plusieurs acteurs.

Almirall et Wareham (2011), Westerlund et Leminen (2011), ainsi que Schuurman et al. (2011) soutiennent que les LLs sont une forme importante et nouvelle d'innovation ouverte, offrant de nombreux avantages pour différentes parties prenantes. Ainsi, les LLs sont étroitement liés au paradigme de l'innovation ouverte (Schuurman et al., 2011) et constituent un exemple pratique pour encourager ce type d'innovation (Leminen et Westerlund, 2012). Leminen et al. (2017b) quant à eux parlent d'une similitude entre la notion d'innovation ouverte et celle de LL, où cette dernière implique généralement différents acteurs tels que les fournisseurs, les clients, les utilisateurs, les concurrents, les universités et d'autres institutions, qui contribuent à la collaboration et à l'innovation. Cependant, certains estiment que les LLs diffèrent de l'innovation ouverte, car ils se concentrent souvent sur les utilisateurs, les produits et les services dans un contexte interentreprises, tandis que l'innovation ouverte se concentre davantage sur la collaboration entre entreprises (Bergvall-Kåreborn et al., 2009; Westerlund et Leminen, 2011). Pour Bergvall-Kåreborn et al. (2009), les LLs s'inscrivent dans le paradigme de l'innovation ouverte en utilisant des idées externes comme ressource dans l'innovation, facilitant ainsi la collaboration et le développement de nouveaux produits et services. Ce point de vue est partagé par Nyström et al. (2014) qui affirment que les LLs en tant que réseaux d'innovation suivent la philosophie de l'innovation ouverte. Les LLs sont également liés à la pensée de l'innovation ouverte en favorisant les accords entre différents partenaires dans le développement d'un environnement d'innovation (Schaffers et al., 2007). Schuurman et al. (2015) quant à eux pensent que l'innovation ouverte est implicitement présente au sein des LLs. Pour d'autres auteurs, les LLs sont considérés comme des réseaux d'innovation ouverte, facilitant l'innovation pour les entreprises membres en réduisant les risques et en donnant accès à de nouvelles ressources (Eriksson et al., 2005 ; Leminen et al., 2012 ; Leminen et al., 2014 ; Schuurman et De Marez, 2012).

L'ouverture est un principe clé des LLs et est cruciale pour les processus d'innovation dans ces derniers (Stahlbrost et Holst 2012 ; Bergvall-Kåreborn et al., 2009). En effet, pour ces derniers, elle permet de rassembler une multitude de perspectives afin de développer une innovation attractive. Selon eux, l'ouverture des processus d'innovation offre également la possibilité de réduire le délai de mise sur le

marché et de mieux utiliser la créativité collective. Ceci est soutenu par Ballon et al. (2005) qui affirment que les LLs se caractérisent par leur ouverture, créant ainsi des opportunités pour façonner les technologies en fonction des contextes et des besoins sociaux spécifiques, où les utilisateurs sont perçus comme des coproducteurs. Cependant, pour coopérer et partager efficacement dans un environnement multi-acteurs, différents niveaux d'ouverture entre les acteurs sont nécessaires (Stahlbrost et Holst 2012 ; Bergvall-Kåreborn et al., 2009). Les LLs doivent rester neutres et ouverts à différents modèles d'affaires et technologies concurrentes afin de maximiser l'innovation et l'interaction entre les organisations (Eriksson et al., 2005 ; Niitamo et al., 2006).

Lichtenthaler (2009) mentionne deux dimensions de l'innovation ouverte à savoir l'innovation ouverte entrante, qui consiste à acquérir des technologies externes dans des processus d'exploration ouverts, et l'innovation ouverte sortante, qui décrit le transfert de technologie vers l'extérieur dans des processus d'exploitation ouverts. Van de Vrande (2009) aborde ces dimensions sous les termes d'exploration et d'exploitation. L'exploration se réfère aux activités d'innovation visant à acquérir des connaissances externes pour améliorer les développements technologiques actuels (Van de Vrande, 2009). Cela implique l'implication des clients, la mise en réseau externe, les investissements dans d'autres organisations, l'achat de services de R&D externes et l'acquisition de la propriété intellectuelle (Van de Vrande, 2009). D'autre part, l'exploitation se concentre sur l'utilisation des connaissances ou des capacités technologiques existantes en dehors des limites de l'organisation pour améliorer les développements technologiques actuels (Van de Vrande, 2009). Les pratiques d'innovation ouverte dans cette phase incluent les coentreprises, la cession de la propriété intellectuelle et l'implication des employés dans des initiatives d'innovation (Van de Vrande, 2009). Celle-ci considère aussi que l'exploration et l'exploitation sont des processus de l'innovation ouverte. Elle mentionne également un troisième processus, la rétention, qui consiste à maintenir, stocker et réutiliser les connaissances en dehors des limites organisationnelles. Schuurman et al. (2013) suggèrent que les LLs puissent soutenir simultanément l'exploration et l'exploitation de l'innovation ouverte en tant qu'infrastructure et intermédiaires. Amirall et Wareham (2011) regroupent ainsi les activités d'innovation des LLs en deux catégories : l'exploitation et l'exploration.

1.4.5 Les acteurs et les types de LL

Les LLs sont des réseaux qui impliquent de multiples parties prenantes dans les activités d'innovation et de développement (Nyström et al., 2014). Ils rassemblent divers acteurs pour exécuter leur mission (Leminen & Westerlund, 2012). En effet, les LLs réunissent une variété de parties prenantes telles que des chercheurs, des étudiants, des ONG, des PME et des consultants en environnement, ainsi que du personnel universitaire, pour coproduire des connaissances sur les innovations durables dans des contextes réels (Evans et al., 2015). Les LLs sont des réseaux d'innovation multi-acteurs avec un objectif commun, dirigés par un coordinateur communément accepté, favorisant l'apprentissage interactif (Leminen et al., 2012). Les acteurs du LL incluent les développeurs, les agences publiques, les exploitants et les utilisateurs finaux des nouvelles technologies et des produits associés (Ballon et al., 2005). Ces acteurs sont d'une manière générale ceux intéressés par la production et la mise en œuvre de l'innovation concernée (Franz, 2015). Les acteurs clés du LL sont les utilisateurs, les fournisseurs, les exploitants et les facilitateurs (Westerlund et Leminen, 2011 ; Leminen et Westerlund, 2012). Comprendre les différences entre les types de LL aide les acteurs à décider de leurs objectifs et à rejoindre des LLs spécifiques (Leminen et al., 2012). Les LLs peuvent être catégorisés en fonction de l'acteur moteur dans le réseau (Leminen et al., 2012).

1.4.5.1 Les utilisateurs et les LLs pilotés par les utilisateurs

Les utilisateurs, qui comprennent la clientèle actuelle et potentielle des fournisseurs ou d'autres acteurs, jouent un rôle essentiel dans les LLs (Westerlund et Leminen, 2011 ; Leminen et Westerlund, 2012 ; Franz, 2015). Ils contribuent en apportant leur temps, leurs efforts, en exprimant leurs besoins et leurs expériences, et en participant aux tests des innovations (Leminen et al., 2015 ; Schuurman et al., 2011). Les ressources et les compétences des utilisateurs soutiennent leur participation active dans le réseau des LLs (Schuurman et al., 2011).

Les LLs pilotés par les utilisateurs sont établis par des communautés d'utilisateurs et se concentrent sur la résolution des problèmes quotidiens des utilisateurs, en mettant l'accent sur leurs besoins de développement (Leminen et al., 2012). Ces LLs fonctionnent de manière informelle et suivent un principe ascendant, ne pouvant pas être gérés de manière traditionnelle (Leminen et al., 2012). Cependant, un fournisseur peut faciliter ces LLs en influençant les utilisateurs et en leur fournissant

des ressources, des connaissances, des équipements, du mentorat ou des orientations (Leminen et al., 2012). Les innovations résultantes peuvent ensuite être appliquées et commercialisées par les entreprises participantes dans d'autres contextes clients (Leminen et al., 2012). Bien que ce type de LL soit rare, il a généralement une longue durée de vie en raison de son ancrage dans la communauté des utilisateurs (Leminen et al., 2012).

1.4.5.2 Les exploitants et les LLs pilotés par les exploitants

Les exploitants, tels que les entreprises et les prestataires de services, utilisent le réseau des LLs pour leur recherche et développement (R&D) (Westerlund et Leminen, 2011 ; Leminen et Westerlund, 2012 ; Juujarvi et Pessa, 2013). Ce sont des non-producteurs qui cherchent à améliorer leur efficacité, à combler les lacunes en ressources et à acquérir de nouvelles connaissances grâce aux LLs (Westerlund et Leminen, 2011 ; Leminen et Westerlund, 2012). Pour ceux-ci, les exploitants peuvent bénéficier des meilleures pratiques et accélérer leurs processus d'innovation grâce au réseau LL.

Dans ce type de LL, les exploitants sont des entreprises qui gèrent des LLs pour développer leurs activités, en mettant l'accent sur le développement, la création de nouvelles idées, concepts et prototypes ainsi que le test et la validation de leurs produits et services (Leminen et al., 2012 ; Leminen, 2013). Les exploitants tirent une valeur significative de ces laboratoires en obtenant des résultats concrets qui facilitent leurs opérations (Leminen et al., 2012). Les exploitants conservent une position centrale dans le réseau et utilisent les LLs comme un outil stratégique pour collecter des données sur les utilisateurs et les communautés d'utilisateurs de leurs produits ou services (Leminen et al., 2012). Les activités d'innovation sont généralement dirigées de manière descendante et suivent une approche dominée par l'exhalation (Leminen, 2013). Cependant, les LLs initiés par les exploitants ont une durée de vie plus courte, car ils visent des résultats rapides intégrables facilement à leur stratégie commerciale (Leminen et al., 2012).

1.4.5.3 Les facilitateurs et les LLs pilotés par les facilitateurs

Les facilitateurs, tels que les acteurs publics, les financiers, les villes ou les organisations publiques, jouent un rôle crucial dans les LLs régionaux en fournissant l'infrastructure et les ressources nécessaires (Durst et Stähle, 2013 ; Westerlund et Leminen, 2011 ; Leminen et Westerlund, 2012). Leur

rôle principal est de faciliter la coopération et la coordination entre les différents acteurs, en les mettant en relation et en les aidant à travailler ensemble de manière efficace (Durst et Stähle, 2013 ; Westerlund et Leminen, 2011 ; Leminen et Westerlund, 2012). Les facilitateurs ont des objectifs ambitieux d'amélioration régionale et sociétale (Juujarvi et Pessa, 2013), et ils externalisent souvent certains services (Westerlund et Leminen, 2011 ; Leminen et Westerlund, 2012).

Les LLs pilotés par les facilitateurs ont pour intérêt principal de servir et d'améliorer les conditions de vie des citoyens et des communautés dans une zone géographiquement restreinte (Leminen, 2013 ; Leminen et al., 2012). Les LLs axés sur les facilitateurs sont généralement construits autour d'un organisme de développement régional ou d'un programme de développement régional, en se concentrant sur les besoins spécifiques de la région (Leminen et al., 2012). Ce type de LL suit une approche descendante en recueillant les besoins de développement de la région, des associations, des occupants et des communautés d'utilisateurs (Leminen, 2013). Pour ces derniers, ce type de LL est dominé par l'expiration. Il est axé sur la satisfaction des besoins des citoyens et a une durée de vie plus longue que les LLs pilotés par les exploitants (Leminen et al., 2012). La participation des entreprises y est limitée en raison de bénéfices commerciaux moins importants (Leminen et al., 2012).

1.4.5.4 Les fournisseurs et les LLs pilotés par les fournisseurs

Les fournisseurs, qu'ils soient des entreprises ou des organisations publiques et privées, participent aux réseaux de LLs pour co-développer de nouveaux produits, services et solutions répondant à leurs besoins commerciaux ou industriels (Westerlund et Leminen, 2011 ; Leminen et Westerlund, 2012). Ceux-ci mettent à disposition du LL leur portefeuille de produits, de services, de recherche et de connaissances (Westerlund et Leminen, 2011 ; Leminen et Westerlund, 2012 ; Juujarvi et Pessa, 2013). Leurs rôles peuvent varier, par exemple en tant que chefs de projet, et ils apportent une expertise dans différents domaines grâce à leur expérience antérieure (Westerlund et Leminen, 2011 ; Leminen et Westerlund, 2012).

Les LLs pilotés par les fournisseurs sont souvent initiés par des organisations de développement telles que des instituts d'enseignement, des universités ou des consultants, dans le but de promouvoir la recherche théorique, la création de connaissances et de trouver des solutions à des problèmes

spécifiques (Leminen et al., 2012). Par exemple, certains LLs sont utilisés à des fins éducatives par les universités, permettant le développement de nouvelles méthodes de recherche et d'enseignement. L'innovation dans ces LLs consiste à générer des connaissances utiles pour tous les membres du réseau, qui sont ensuite cumulées et réutilisées dans de futurs LLs (Leminen et al., 2012). Ces LLs peuvent également offrir des services aux utilisateurs, proposer des solutions aux besoins des parties prenantes ou servir de projet de recherche éducatif pour les étudiants (Leminen, 2013). L'approche de participation dans ce type de LL est souvent dominée par l'expiration.

Une autre typologie de LL a été établie identifiant cinq catégories de LL (Ståhlbröst et Holst, 2012). Il s'agit des LLs de recherche, les LLs d'entreprise, les LLs organisationnels, les LLs intermédiaires et les LLs limités dans le temps. Les LLs de recherche se concentrent sur la réalisation de recherches sur le processus d'innovation, tandis que les LLs d'entreprise invitent les parties prenantes à co-crédier des innovations. Les LLs organisationnels impliquent la co-crédiation d'innovations au sein d'une organisation, tandis que les LLs intermédiaires favorisent la collaboration entre différents partenaires. Enfin, les LLs limités dans le temps soutiennent l'innovation d'un projet spécifique qui ferme à sa fin. Følstad (2008a) identifie deux archétypes de LL à savoir ceux soutenant la recherche de contexte et la co-crédiation, et ceux servant de bancs d'essai pour tester des innovations.

1.4.5.5 Les rôles des acteurs du LL

Nyström et al. (2014) proposent quatre approches pour étudier le rôle des acteurs dans les réseaux. La première approche, dite « structurelle », considère que les positions des acteurs déterminent les rôles dans lesquels ils peuvent agir. La deuxième approche, dite « interactionniste symbolique », met en avant la création des rôles au sein d'une structure sociale telle qu'un réseau. La troisième approche, dite « basée sur les ressources », considère que les rôles sont utilisés comme des ressources pour contrôler d'autres ressources ou établir une structure. Enfin, la quatrième approche, dite « basée sur l'action », met l'accent sur le fait que les rôles sont déterminés par les actions et sont basés sur l'ouverture et les objectifs communs du réseau. Ces approches ne sont pas mutuellement exclusives, mais se complètent pour une meilleure compréhension de la dynamique des rôles dans les réseaux. Ainsi, les acteurs peuvent occuper jusqu'à dix-sept rôles au sein d'un LL même s'il n'est pas nécessaire

que tous les rôles soient actifs ou existants pour qu'un réseau fonctionne correctement (Nyström et al., 2014). Les différents rôles sont présentés dans le tableau 1.3.

Tableau 1.3. Rôles des acteurs du LL (Nyström et al., 2014 ; Leminen et al., 2014 ; Bogers et al., 2010)

Acteurs	Description
Le webber	Il est similaire au promoteur de relation et agit en tant qu'initiateur et décide des acteurs potentiels.
L'instigateur	Il influence les processus décisionnels des acteurs.
Le gatekeeper	Il est similaire au promoteur de puissance et prend des décisions grâce à ses ressources importantes.
Le défenseur/ Le gardien	Il a un rôle d'arrière-plan consistant à collecter, filtrer et diffuser des informations provenant de différentes sources vers le réseau.
Le producteur	Il contribue au processus de développement
Le planificateur	Il participe aux processus de développement; intrant sous forme de ressources immatérielles.
Le fournisseur d'accessoires	Il est motivé à promouvoir ses produits, ses services et son expertise.
Le coordinateur	Il représente une organisation ou un individu qui coordonne un groupe de participants, collecte, organise et transmet les informations sur les besoins des utilisateurs aux autres acteurs du LL.
Le constructeur/ Le bâtisseur	Il favorise les relations étroites et la confiance entre les acteurs du LL, mais ne s'occupe pas du recrutement contrairement au Weber.
Le messenger	Il ne s'associe pas au développement du LL, mais recueille, transmet et diffuse les informations et les idées entre les acteurs du réseau, facilitant ainsi le processus d'innovation.
Le facilitateur	Il guide et soutient les utilisateurs, en leur fournissant des ressources immatérielles, pour les aider à atteindre leurs objectifs, mais cela prend du temps.
L'orchestrateur	Il oriente, soutient et motive l'ensemble du réseau du LL en favorisant la collaboration et en promouvant l'innovation. Son rôle est similaire à celui du facilitateur, mais il se distingue en dirigeant le réseau vers les objectifs communs et en favorisant la communication.

L'intégrateur	Il intègre des connaissances hétérogènes, des idées de développement, des technologies ou des résultats de différents acteurs du LL dans une entité fonctionnelle.
L'informateur	Il apporte des connaissances, des opinions et des informations sur le comportement des utilisateurs au LL. Il contribue aux processus d'innovation en fournissant des données réelles sur les besoins et les préférences des utilisateurs. Le rôle de l'informateur est l'un des quatre rôles principaux que les utilisateurs occupent dans le LL.
Le testeur	Il teste l'innovation dans des environnements réels tels que des hôpitaux, des restaurants étudiants et des salles de classe. C'est le deuxième rôle des utilisateurs du LL.
Le contributeur	Il est un utilisateur ayant des connaissances liées à l'innovation et qui collabore intensivement avec d'autres acteurs du réseau pour développer des innovations, passant ainsi d'une approche centrée sur l'utilisateur à une co-création avec l'utilisateur.
Le co-créateur	Le quatrième rôle de l'utilisateur est celui du co-créateur, qui collabore avec l'équipe R&D et les autres acteurs du LL pour concevoir des innovations, en résolvant les problèmes et en développant des solutions ensemble.
Le promoteur	Le promoteur expert possède des connaissances technologiques spécifiques nécessaires au processus d'innovation.
	Le promoteur de processus utilise la diplomatie pour rapprocher les parties du processus d'innovation.
	Le promoteur de relations entretient des liens étroits avec divers acteurs internes et externes.
Les « générateurs d'idées »	Ils créent des idées novatrices.
Les « sponsors » / les « champions d'idées »	Ils reconnaissent la valeur de l'idée.
Le personnalisateur	Le personnalisateur modifie des produits ou services en fonction des besoins spécifiques d'une personne ou d'une tâche, en collaborant avec d'autres membres du réseau pour développer des améliorations.
Le fabricant	Le fabricant combine des pièces standardisées pour créer des produits et services, tout en collaborant avec l'équipe R&D et les autres acteurs du LL pour une co-conception incrémentale.
Le concepteur	Le concepteur planifie et innove dans la forme, l'apparence ou le fonctionnement de quelque chose avant sa réalisation, en collaborant avec d'autres pour développer des produits, services, processus ou technologies radicalement nouveaux.

L'inventeur	L'approche de rôle de l'innovateur-inventeur est liée à l'utilisateur jouant un rôle proactif dans la co-création d'innovations radicales avec l'équipe R&D et les autres acteurs du LL.
--------------------	--

Stahlbrost et Bergvall-Kåreborn (2011) ont également proposé une catégorisation des communautés d'innovation en fonction du rôle de l'utilisateur. La première catégorie est celle des « communautés de marque », où les utilisateurs contribuent au développement des produits d'une entreprise spécifique. Ces utilisateurs sont souvent passionnés par la marque et ont une grande expérience de ses produits (Füller et al., 2008). Des exemples de telles communautés sont Audi, Nike et Harley Davidson, où les utilisateurs sont invités à participer au processus d'innovation en partageant leurs idées et suggestions. La deuxième catégorie est celle des « communautés de bêta-test », où les utilisateurs testent des prototypes avant leur lancement sur le marché. Ces utilisateurs sont souvent des adopteurs précoces intéressés par le prototypage et les tests. Google Labs est un exemple de communauté de bêta-test. La troisième catégorie est celle des « communautés de contenu d'utilisateurs », où les utilisateurs collaborent pour créer du contenu. Des exemples de telles communautés sont Google Maps, YouTube et Wikipedia, où les utilisateurs produisent conjointement du contenu que d'autres peuvent consulter et utiliser. La collaboration dans ces communautés repose entièrement sur l'engagement bénévole des utilisateurs. La quatrième catégorie est celle des « communautés de développement », qui regroupent les développeurs travaillant en collaboration sur des produits ou services informatiques, notamment dans le cadre de l'open source. Ces communautés permettent également une diffusion à grande échelle et à faible coût des produits, souvent gratuitement. Enfin, la cinquième catégorie est celle des « communautés d'intermédiaires en innovation », qui soutiennent les interactions entre les utilisateurs et les organisations dans le processus d'innovation. Les utilisateurs sont invités à participer volontairement à toutes les phases de l'innovation, et ces communautés sont généralement hébergées par une partie neutre. Les utilisateurs qui contribuent à ces intermédiaires de l'innovation sont souvent récompensés financièrement. Dans les communautés de marque, la motivation des utilisateurs est souvent liée à la reconnaissance de l'entreprise, tandis que dans les communautés de développement et de contenu d'utilisateurs, la motivation est davantage axée sur le statut, la réciprocité et l'altruisme.

1.4.6 Les principes et les composantes clés du LL

Les LLs reposent sur cinq principes clés selon CoreLabs (2007). Le premier est celui de la continuité, qui nécessite une collaboration à long terme basée sur la confiance. Le deuxième est celui de l'ouverture, qui encourage la participation de perspectives diverses pour des progrès rapides. Le troisième est celui du réalisme, en favorisant des situations d'utilisation réalistes pour des résultats valables sur les marchés réels. Le quatrième est celui de l'autonomisation des utilisateurs, considérant leur engagement comme essentiel pour orienter l'innovation. Le cinquième est celui de la spontanéité, en valorisant les réactions et idées spontanées des utilisateurs. Bergvall-Kåreborn et Stahlbrost (2009) ajoutent un sixième principe, celui de l'influence. Ce principe reconnaît le pouvoir créatif des partenaires du LL et leur droit d'influencer les innovation (Stahlbrost et Holst, 2012 ; Bergvall-Kåreborn et al., 2009). Cela implique de prendre en compte les besoins et suggestions des utilisateurs dans la conception des systèmes finaux (Bergvall-Kåreborn et al., 2009). Le principe d'influence dans les LLs met l'accent sur le pouvoir de décision et l'influence des utilisateurs sur le processus d'innovation (Bergvall-Kåreborn et al., 2009). Il nécessite de considérer les utilisateurs comme des partenaires actifs et compétents, en intégrant leurs besoins et leurs idées dans les concepts, prototypes et produits finaux (Bergvall-Kåreborn et al., 2009). Cela demande une ouverture d'esprit et une volonté de baser la solution sur les besoins réels des utilisateurs plutôt que sur des préjugés préétablis (Stahlbrost et Holst, 2012 ; Bergvall-Kåreborn et al., 2009).

Selon Bergvall-Kåreborn et al. (2009), les LLs comprennent six composantes clés. La première est le « TIC » et l'« infrastructure », qui facilite la coopération et la co-création d'innovations entre les parties prenantes. Une meilleure connaissance et utilisation des TIC ainsi que l'accès à une technologie de pointe sont nécessaires pour optimiser les résultats générés (Eriksson et al., 2005 ; Niitamo et al., 2006). La deuxième composante est la gestion, qui englobe la propriété, l'organisation et les aspects politiques du LL. La troisième composante concerne les partenaires et les utilisateurs, qui apportent leur propre expertise et favorisent le transfert de connaissances. Cela nécessite de nouvelles approches de gouvernance, de leadership et de gestion, favorisant le partage des connaissances, la communication et les partenariats (Eriksson et al., 2005 ; Niitamo et al., 2006). La quatrième composante est la recherche, qui favorise l'apprentissage collectif et contribue à la théorie et à la pratique (CEFRIO, 2013). La cinquième composante concerne les partenaires de recherche technologique, qui fournissent un accès

direct à la recherche pour bénéficier des innovations technologiques. Enfin, l'approche des LLs comprend des méthodes et des techniques émergentes qui sont considérées comme les meilleures pratiques. Il s'agit de la composante « organisation et de méthodes » (Bergvall-Kåreborn et Ståhlbröst, 2009). Ces dernières ajoutent une composante supplémentaire qui est l'environnement jouant un rôle clé en reflétant les scénarios d'utilisation du monde réel dans lesquels les utilisateurs interagissent.

1.4.7 Différences entre les LLs et autres approches

Les LLs se distinguent des autres formes d'innovation ouverte et collaborative à plusieurs niveaux, selon une comparaison effectuée par Westerlund et Leminen (2011). A l'issue de cette comparaison, six différences sont présentées par ces auteurs. La première différence concerne les objectifs. Les projets d'innovation traditionnels ont des objectifs fermement définis, tandis que les LLs ciblent des objectifs non définis qui peuvent évoluer en fonction de l'interaction et de la collaboration entre les participants. La deuxième différence touche les points de contrôle. Ainsi, les projets traditionnels ont des points de contrôle prédéfinis, limitant les changements dans les objectifs et les tâches. Les LLs quant à eux permettent des modifications à tout moment pendant le travail de co-développement. La troisième différence porte sur le rôle du chef de projet. Dans les projets classiques, le chef de projet gère et contrôle les ressources alors que dans les LLs, les participants sont facilités plutôt que gérés, et le chef de projet n'a pas d'autorité sur les individus. La quatrième différence est liée au rôle de l'utilisateur. Ainsi dans les projets d'innovation, les utilisateurs sont considérés comme des objets d'étude. Dans les LLs, les utilisateurs sont considérés comme de véritables co-créateurs de valeur, participant activement à la planification et à la réalisation du travail de développement de l'innovation. La cinquième différence vise les ressources. Les projets traditionnels utilisent les ressources existantes de l'entreprise, tandis que les LLs nécessitent de nouvelles ressources et capacités obtenues en intégrant les connaissances des participants. La sixième et dernière différence aborde les outils de gestion. Les projets traditionnels utilisent des méthodes et des outils de gestion existants, tandis que les LLs ont une gestion auto-organisée et prennent des décisions collectives sur les orientations futures. Leminen et Westerlund (2012) soulignent dans ce sens que l'approche des LLs diffère de la méthode traditionnelle de développement de l'innovation. Contrairement à cette dernière, les LLs sont caractérisés par des changements fréquents et une production continue de nouvelles connaissances. L'absence d'objectifs stricts au début du projet permet d'ajuster et de réajuster les objectifs en fonction des travaux en cours,

favorisant ainsi l'émergence d'un réseau de LL performant et de ses processus d'innovation. Cette absence d'objectifs stricts guide également la collaboration et les résultats dans les LLs, où les objectifs ne sont pas nécessairement clairement définis.

Certains auteurs (Eriksson et al., 2005 ; Niitamo et al., 2006 ; Mulder et Stappers, 2009) soulignent que l'interaction avec les utilisateurs est ce qui différencie l'approche des LLs des autres approches traditionnelles. Selon Evans et al. (2015), trois caractéristiques essentielles distinguent les LLs des autres approches. Il s'agit d'un espace délimité géographiquement ou institutionnellement, des expérimentations intentionnelles avec des altérations sociales et/ou matérielles, et un élément explicite d'apprentissage itératif. Pour Mulder et Stappers (2009), la recherche dans les LLs est un lieu de rencontre entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée, axée sur l'innovation inspirée par l'usage. Contrairement aux approches classiques, les utilisateurs sont impliqués dans toutes les étapes du cycle de vie du développement du produit, et l'évaluation se concentre sur le contexte de la vie quotidienne. Les utilisateurs sont considérés comme des co-créateurs d'innovation dans l'approche des LLs, où l'interaction avec les utilisateurs distingue cette approche des autres approches transversales. Bergvall-Kåreborn et Ståhlbröst (2009) soulignent quant à elles que le réalisme est un principe distinctif des LLs, mettant l'accent sur de vrais utilisateurs dans des situations réelles. Ce point de vue est soutenu par Schuurman et De Marez (2012) qui soulignent que les LLs se distinguent par leur haut degré de réalisme et l'implication des utilisateurs en tant que partenaires du processus d'innovation. Les LLs se distingue également des plateformes de tests et d'expérimentation tels que les bancs d'essai, les essais sur le terrain, les pilotes de marché et les pilotes sociétaux (Ballon et al., 2005) en offrant un cadre concret pour l'innovation ouverte et collaborative (Schaffers et al., 2007).

CHAPITRE 2

CULTIVATING SUSTAINABILITY : QUEBEC'S LIVING LABS AS ECOLOGICAL CATALYSTS

REVUE DE SOUMISSION : SUSTAINABILITY

Oubaida Bagoudou Labo ¹, Majlinda Zhegu ² and Nicolas Merveille ³

Abstract

Agriculture is often considered a major factor in environmental degradation. This case study delves into the use of sociotechnical experiments — and, more specifically, agroecosystem living labs (ALLs) — to facilitate the transition of conventional agricultural practices toward heightened sustainability. Our research indicates that achieving successful collaboration, such as an experiment, necessitates the alignment of expectations, the establishment of trust, the cultivation of patience, and the allocation of substantial resources. This investigation into agroecosystem living labs contributes to our comprehension of the actors' networks, their interactions with experimental sites, and the dynamics of open innovation.

Keywords: living laboratory; sociotechnical experimentation; learning; agroecosystems; agriculture; sustainable development; open innovation; strategic niche management

Résumé

L'agriculture est souvent considérée comme un facteur majeur de dégradation environnementale. Cette étude de cas examine l'utilisation d'expériences sociotechniques, et plus spécifiquement des laboratoires vivants d'agroécosystèmes (ALLs), pour faciliter la transition des pratiques agricoles conventionnelles vers une durabilité accrue. Nos recherches indiquent que la réussite d'une collaboration, telle qu'une expérience, nécessite l'alignement des attentes, l'établissement de la confiance, le développement de la patience et l'allocation de ressources substantielles. Cette enquête sur les laboratoires vivants d'agroécosystèmes contribue à notre compréhension des réseaux d'acteurs, de leurs interactions avec les sites expérimentaux et de la dynamique de l'innovation ouverte.

Mots-clés : laboratoire vivant ; expérimentation sociotechnique ; apprentissage ; agroécosystèmes ; agriculture ; développement durable ; innovation ouverte ; gestion des niches stratégiques

2.1 Introduction

Our environment is currently experiencing ecological disruptions that are putting biodiversity and ecosystems at risk. In 2015, the United Nations responded to these concerns by adopting the 2030 Agenda for Sustainable Development, which includes 17 Sustainable Development Goals (SDGs) (United Nations, 2015), which all directly or indirectly aim to support sustainable food production and consumption, thus making agri-food central to the goals' attainment (Rockström et Sukhdev, 2016). Many authors affirmed that standard agriculture significantly contributes to environmental degradation (United Nations, 2015 ; Al-Kodmany, 2018 ; Willett et al., 2019). Current food production methods pose major challenges, including intensive land and water use, erosion, resource scarcity, ocean acidification, increasing greenhouse gas emissions, climate change, the disruption of the nitrogen and phosphorus cycles, and biodiversity loss (Rockström et Sukhdev, 2016 ; Al-Kodmany, 2018 ; Willett et al., 2019 ; Despommier, 2011 ; Hoekstra et Wiedmann, 2014 ; Steffen et al., 2015 ; Whitmee et al., 2015).

Agriculture plays a key role in the quest for environmentally, economically, and socially sustainable solutions (FAO., 2017 ; United Nations, 2012). Nevertheless, meaningful changes to our agricultural production methods are required to meet current challenges. Technological innovation is critical to promoting alternative forms of agriculture and contributing to sustainable development, resilience, and food security (Ceschin, 2014 ; Weber et al., 2012). Even so, while these advances are essential, they will not solve environmental sustainability issues. To effectively meet the challenges, the focus on product and process improvement must shift to a broader approach to bring about structural changes to the organization of production and consumption systems (Ceschin, 2014 ; Weber et al., 2012). It, therefore, appears necessary to adopt disruptive innovations, which represent new configurations of actors, institutions, and practices, to completely transform production chains and systems (Weber et al., 2012). These innovations require a major shift in dominant sociotechnical regimes through technological evolution, changes in user practices, regulatory adaptations, transformations within industrial networks and infrastructure, and adaptations to the symbolic meaning of culture (Geels, 2002).

Agroecosystem living labs (ALLs) stand out as the ideal framework to realize meaningful change in the agricultural sector. ALLs have the potential to broaden and accelerate the adoption of current good practices and foster the implementation of new innovative practices and techniques in agriculture (G20-MACS, 2019). ALLs are a transdisciplinary approach involving various stakeholders, such as farmers, researchers, and other actors who wish to contribute to the design, monitoring, and evaluation of new agricultural technologies and practices in working landscapes to enhance their effectiveness and early adoption (G20-MACS, 2019). They represent a type of open innovation focused on technology, practices, and knowledge that emphasizes the sustainability and resilience of agricultural and agri-food systems (McPhee et al., 2021).

This study extends the scholarly discourse through an exploration of the Living Lab–Québec (LLQ). It elucidates previously unexplored dimensions of ALLs by examining the consequential value of such experimental platforms in facilitating the sustainable utilization of natural resources. This research inquires the following questions: **How is the actors’ network of an ALL orchestrated, and what are the anticipations, insights acquired, and hurdles encountered during the implementation of such experiments?**

Our study pinpoints specific critical aspects to consider when creating an ALL, making it a valuable resource for practitioners, actors, agricultural enterprises, managers, and facilitators such as governments, who can use ALLs as reference models to manage and develop new ALLs.

The paper is structured as follows: the next sections explore the study’s conceptual foundations, detail the research methodology, and present the empirical results. In conclusion, future ALL research directions are suggested.

2.2 Literature Review

Sociotechnical experiments refer to initiatives conducted, often, in real-world settings and that aim to explore, test, or implement innovations in both social and technical aspects of a system simultaneously. These experiments typically involve interdisciplinary collaborations between social scientists, engineers, policymakers, and other stakeholders to address complex societal challenges by integrating technological innovations with social and organizational practices. The goal of sociotechnical experiments is to understand how technological advancements interact with human behavior,

organizational structures, cultural norms, and institutional frameworks, thereby shaping the outcomes and impacts of the intervention (Ceschin, 2014).

The actors' network structure and their expectations and learning ability and processes constitute the pillars of sociotechnical experiments. They represent the three internal processes of strategic niche management (SNM), which is an approach mobilized by Transition Management aiming to proactively manage the development of innovation niches to facilitate the emergence, development, and diffusion of innovations. Aligning the actors' expectations, guiding learning processes, and legitimizing stakeholder protection and education are crucial activities for successful experiments (Schot et Geels, 2008). Articulating the stakeholders' expectations is essential for attracting attention, resources, and new actors to innovation projects (Geels, 2004 ; Hoogma et al., 2002 ; Raven et al., 2010). Learning in sociotechnical experiments focuses on technical specifications and underlying assumptions (Schot et Geels, 2007, 2008 ; Geels, 2004 ; Hoogma et al., 2002 ; Raven et al., 2010 ; Verbong et al., 2006). The first type of learning corresponds to first-order learning, and the second is second-order learning on social practices (Hoogma et al., 2002). Learning, whether of the first or second order, allows for challenging the dominant regime and promoting large-scale innovation (Hoogma et al., 2002). User involvement, idea communication, and actor interactions are essential for learning (Verbong et al., 2006 ; Cloutier et al. 2018). Large and diversified actor networks promote second-order learning by determining the depth and breadth of learning processes (Schot et Geels, 2008). Learning is, thus, linked to actor networks composed of various stakeholders, such as businesses, researchers, governments, users, and decision-makers, who collaborate, share knowledge, and support innovation (Ceschin, 2014). However, to achieve success, these three internal processes must be complemented by considering the external context of such experiments (Schot et Geels, 2008 ; Hoogma et al., 2002 ; Raven et al., 2010 ; Walrave et al., 2018 ; Pigford et al., 2018).

Sociotechnical experiments are critical for fostering innovation. They articulate and accept the potential of innovation while learning about local changes in culture, practices, and structures (Van den Bosch, 2010). They also articulate the stakeholders' expectations, learn and refine innovations in real environments, and identify obstacles to their implementation (Ceschin, 2014). Many innovations fail when this step is neglected or when the focus is solely on technological aspects (Verbong et al., 2006). Sociotechnical experiments promote innovation on multiple fronts and remain open to

adjustments and improvements (Ceschin, 2014). They help identify obstacles to implementation and the diffusion of innovation, thus increasing its acceptance and legitimacy (Ceschin, 2014 ; Raven et al., 2010 ; Walrave et al., 2018). User involvement is decisive in this process (Walrave et al., 2018). Experiments serve as laboratories, windows, and agents of change, facilitating the transition to sustainable innovations (Ceschin, 2014 ; Raven et al., 2010 ; Verbong et al., 2006). They are conducted with groundbreaking innovations, involve a broad actor network, and are protected within technological niches (Ceschin, 2014). Various types of sociotechnical experiments exist, including LLs (Ballon et al., 2005 ; Schaffers et al., 2007 ; Westerlund et Leminen, 2011), distinguished by their realism and direct user involvement in the innovation process. In other words, they integrate real users into authentic contexts (Schaffers et al., 2007 ; Schuurman et De Marez, 2012 ; Leminen et Westerlund, 2012 ; Bergvall-Kåreborn et Stahlbrost, 2009).

Living Labs (LLs)

LLs stand out as privileged spaces for sociotechnical experimentation (Ballon et al., 2005). In these spaces, collaborations among public, private, and citizen stakeholders are established to develop and evaluate new technologies, services, and products in real-world contexts (Bergvall-Kåreborn et Stahlbrost, 2009 ; Almirall et Wareham, 2011). These laboratories emphasize a user-centered approach (Ballon et al., 2005 ; Leminen et al., 2012) and are characterized by their ability to address complex issues in diverse environments (Almirall et Wareham, 2011 ; Eriksson et al., 2005 ; Mulder et al., 2008b). LLs are often defined by their distinctive attributes. Thus, the state of the art on LLs reveals several of these characteristics. Table 2.1 provides a concise overview of the various characteristics of LLs.

The literature review on LLs highlights their exploration of various fields, demonstrating their transdisciplinary nature and adaptability (Westerlund et Leminen, 2011 ; Schuurman et De Marez, 2012 ; Almirall et Wareham, 2011 ; Eriksson et al., 2005 ; Leminen et al., 2014 ; Dutilleul et al., 2010 ; Ballon et Schuurman, 2015 ; Følstad, 2008a ; Mulder, 2012 ; Stahlbrost et Kareborn, 2011). Among the application areas, we find health and well-being, education, environment and sustainability, public services, urban planning, energy, mobility, tourism, industry and manufacturing, Information and Communication Technologies (ICT), food, as well as social and community contexts. This diversity illustrates LLs' ability to tackle a wide range of societal and technological challenges through their

open and collaborative approach. However, despite this broad coverage, the fields of agriculture and, more specifically, agroecosystems remain relatively underexplored (McPhee et al., 2021).

Studies on the operational mechanism of ALLs are still uncommon. It is from this perspective that our study specifically focuses on ALLs. These represent a domain that is both new and distinct, crucial for sustainable development, and distinguished by its challenges and uncertainties, as well as by its immersion in an open environment, where the close connection with the territory and natural resources, such as lakes, brings a dimension that cannot be replicated in a conventional framework. They also involve experiments with their own innovation cycle, thus highlighting the complexity and richness of these learning environments. It is in this context that our research aims to decipher the functioning mechanisms of this particular type of LL, the ALL, by examining its learning processes, the transferability of its practices, its challenges, and its key actors.

Tableau 2.1. The characteristics of LLs.

Characteristics	Previous Research
User-Centered Approach	LLs are powerful tools that involve users at every stage of innovation, thereby enhancing success rates through a user-centered approach (Ballon et al., 2005 ; Leminen et Westerlund, 2012 ; Leminen et al., 2012 ; Niitamo et al., 2006). In this approach, users are not just sources of information but also testers, developers, and contributors, distinguishing LLs from other innovation methods (Leminen et al., 2014 ; Nyström et al., 2014). LLs employ two key mechanisms related to user involvement, namely ideation and evaluation, to capture new ideas and mitigate business risks (Dutilleul et al., 2010 ; McLoughlin et al., 2018 ; CE, 2009 ; Almirall et Wareham, 2009 ; Mulder et al., 2007).
Actor network	LLs gather various actors, such as governments, academics, developers, researchers, industry, citizens, users, and public and private organizations to collaborate in seeking innovative solutions to a problem (Westerlund et Leminen, 2011 ; McLoughlin et al., 2018 ; Kuhlmann et Rip, 2018 ; Almirall et al., 2012 ; Hyysalo et Hakkarainen, 2014 ; Schuurman et al., 2011 ; Voytenko et al., 2016). These actors contribute to creating new services, fostering mutual understanding, and sharing knowledge, all of which are essential for addressing local issues (Leminen et Westerlund, 2012 ; Leminen et al., 2015 ; Hossain et al., 2019 ; Leminen, 2013).

<p>Real context and activities</p>	<p>LLs involve key activities, such as co-creation, exploration, experimentation, and evaluation (Westerlund et Leminen, 2011 ; Mulder, 2008b ; Almirall et al., 2012 ; Voytenko et al., 2016 ; Følstad, 2008b ; Buhl et al., 2017 ; Evans, 2015 ; Gomez et Derr, 2021 ; Leminen et al., 2017a, 2017b ; Pallot et al., 2010). Co-creation entails a joint design by users and producers, while exploration discovers emerging uses and market opportunities. Experimentation implements real-world scenarios with user communities, and evaluation assesses concepts, products, and services in real environments. LLs are distinguished by their use of real environments to test new artifacts, thereby increasing their value and adoption upon market launch (Mulder, 2008b ; Ballon et al., 2005 ; Følstad, 2008a ; CoreLabs, 2007). Real environments encompass both physical and virtual locations (Westerlund et Leminen, 2011 ; Nyström et al., 2014 ; Leminen et al., 2017b).</p>
<p>Challenges</p>	<p>LLs face challenges, which include managing temporality and actor stability, governance amidst diverse skills and interests, unforeseen results, efficiency dependent on knowledge sharing, user engagement, cognitive and motivational barriers, ethical issues related to the value created by users, as well as the financial sustainability and scalability of innovations (Leminen et Westerlund, 2012 ; Leminen et al., 2012 ; Eriksson et al., 2005 ; Dutilleul et al., 2010 ; Stahlbrost et Kareborn, 2011 ; Almirall et Wareham, 2009 ; Voytenko et al., 2016 ; Hossain et al., 2019 ; Buhl et al., 2017 ; Evans, 2015 ; Leminen et al., 2017b ; Bergvall-Kåreborn et al., 2009 ; Hakkarainen et Hyysalo, 2013).</p>
<p>Results of innovation</p>	<p>The outcomes of LLs can range from incremental to radical, resulting in tangible (designs, products) and intangible (services, ideas, knowledge) outcomes (Almirall et Wareham, 2011 ; Nyström et al., 2014 ; Leminen et al., 2015 ; Hossain et al., 2019 ; Buhl et al., 2017 ; Mulder, 2008a ; Schaffers et Turkama, 2012 ; Dell'Era et Landoni, 2014 ; Franz, 2015). They can lead to systemic, social, and technological innovations (Følstad, 2008b ; Schaffers et Turkama, 2012 ; Rodrigues et Franco, 2018). The LL process can generate economic (tangible), business (including health and well-being), and utility value (user experience with a product or service) (Bergvall-Kåreborn et al., 2009 ; Stahlbrost et Holst, 2012).</p>
<p>Sustainability</p>	<p>Sustainable innovation and LLs are closely linked (Hossain et al., 2019 ; Gomez et Derr, 2021 ; Dell'Era et Landoni, 2014). LLs focus on sustainable products and services, emphasizing sustainability through continuous learning and development (Liu et al., 2014). In an LL, sustainability refers to its viability and responsibility to the community in which it operates (Bergvall-Kåreborn et al., 2009). To address sustainability, LLs must take responsibility for their ecological, social, and economic impacts, addressing sustainability issues in their innovation processes (Eriksson et al., 2005 ; Niitamo et al., 2006 ; Bergvall-Kåreborn et al., 2009 ; Stahlbrost et Holst, 2012).</p>
<p>Methods and tools</p>	<p>LLs adopt a multi-method approach to cover the innovation process at three levels: technological, social, and economic, using a variety of methods and tools from diverse disciplines such as ethnography, psychology, sociology, strategic management, and engineering (Schuurman et De Marez, 2012 ; Ballon et al., 2005 ; Følstad, 2008a ; Almirall et Wareham, 2009 ; Mulder, 2008a). Methods and tools in LLs vary widely across laboratories, with a “harmonization cube” proposed to facilitate exchanges and widespread adoption of methodologies (Mulder, 2008a, 2008b, 2012 ; Mulder et Stappers, 2009). FormIT is also a tool used</p>

	in LLs focusing on user involvement through an iterative design cycle (Almirall et Wareham, 2009).
Approaches	Besides the user-centered approach, LLs mobilize several other approaches. They are at the core of open innovation, facilitating knowledge exchange to drive innovation (Schaffers et al., 2007 ; Leminen et al., 2014 ; Schuurman et al., 2015 ; Chesbrough 2006 ; Laursen et Salter, 2014). Within LLs, openness and co-creation with broad participation (Schaffers et al., 2007 ; Eriksson et al., 2005 ; Niitamo et al., 2006 ; Bergvall-Kåreborn et al., 2009 ; Stahlbrost et Holst, 2012) are crucial, considering users as co-creators (Følstad, 2008b). In terms of participation, LLs can be open or closed (Eriksson et al., 2005 ; Dell'Era et Landoni, 2014). Coordination in LLs follows both bottom-up and top-down principles, incorporating local needs and external initiatives (Leminen et al., 2012 ; Leminen, 2013 ; Lievens et al., 2011 ; Sauer, 2012). Cooperation and stakeholder participation are crucial for the success of LLs (Schaffers et al., 2007 ; Leminen et Westerlund, 2012 ; Leminen et al., 2017b ; Mulder et Stappers, 2009).
Communication, trust and motivation	Communication (Eriksson et al., 2005), trust (Leminen et Westerlund, 2012), and motivation (Bergvall-Kåreborn et Stahlbrost, 2009 ; Leminen et al., 2012; Stahlbrost et Kareborn, 2011) are key elements of LL approaches. Social proximity promotes trust and facilitates the exchange of tacit knowledge (Boschma, 2005). Understanding and motivating actors to participate in LL activities, considering their individual and mutual motivations, is essential (Leminen et al., 2012 ; Stahlbrost et Kareborn, 2011 ; Bergvall-Kåreborn et al., 2009). Intrinsic and extrinsic rewards are necessary to encourage actors' contributions to the project (Stahlbrost et Kareborn, 2011 ; Leimeister et al., 2009 ; Carrier et Gelinias, 2011 ; Robinson et Stern, 2002).

2.3 Methodology

This study builds upon a qualitative research methodology centered around a specific case study. The adoption of a qualitative methodological approach for data collection and analysis is justified by its relevance in studying phenomena that are still relatively unexplored (Yin, 2014). LLs have been around for about two decades and have been deployed in various contexts. However, the application of the LL concept within agroecosystems is a relatively recent innovation. Until 2017, this form of sociotechnical experimentation primarily focused on technological innovation, was rare in an agricultural context. Since then, Europe and North America, particularly Canada, have seen the emergence of LLs, including AcadieLab. This evolution marks a turning point in the approach to sociotechnical experimentation, aligning it more closely with the specificities and needs of the agricultural sector.

The use of case study as an investigative method is motivated by its potential to provide a deep understanding of the subject under study by examining its functioning and interactions within its real contextual environment (Yin, 2018). This approach allows specific events to be linked to theoretical knowledge, thus enriching practical understanding (Giroux, 2003). For the selection of the case study, three main criteria were established: (i) firstly, the case must illustrate an open innovation initiative adopting the LL approach, engaging diverse actors in innovation activities, and placing users at the center of the development process; (ii) secondly, the case must involve an agroecosystem; and (iii) thirdly, the case must be situated within the Canadian context. These criteria were defined based on the research objectives and a prior review of the literature. Based on this, the Living Lab–Québec (LLQ), located in the Lake Saint-Pierre watershed and part of Agriculture and Agri-Food Canada’s (AAFC) Living Laboratories initiative, was chosen as the case study. This choice is detailed in Section 4.

2.3.1 Data Collection

The data were collected through semi-structured interviews conducted between April and May 2023 without a predefined sample definition. Our study is based on four interviews with LLQ participants. The interviews aimed to capture the functioning of the LLQ by exploring its organization, actors, and results and gathering data on the expectations, learnings, and challenges encountered.

To achieve this, semi-open questions were developed to explore relevant aspects of the LLQ and divided into five main themes. Each theme aimed to shed light on a specific aspect of the initiative, from its introduction and context to its outcomes and impact. The first theme focused on LLQ’s introduction and context, seeking to understand the roles, responsibilities of participants, and motivations behind LLQ implementation. The second theme examined LLQ’s internal organization, analyzing its activities, objectives, organizational structure, functioning, life cycle, and management challenges. The third theme explored the network of involved actors, their composition, respective roles, level of participation, and communication and decision-making mechanisms. The fourth theme aimed to analyze LLQ’s outcomes, evaluating the types of results produced, beneficiaries, transferability, and environmental, social, and economic impact. The final theme addressed learning and knowledge transmission, studying technical learning mechanisms, joint learning, and knowledge sharing. Final questions were asked about trust within LLQ, key points, suggestions for further

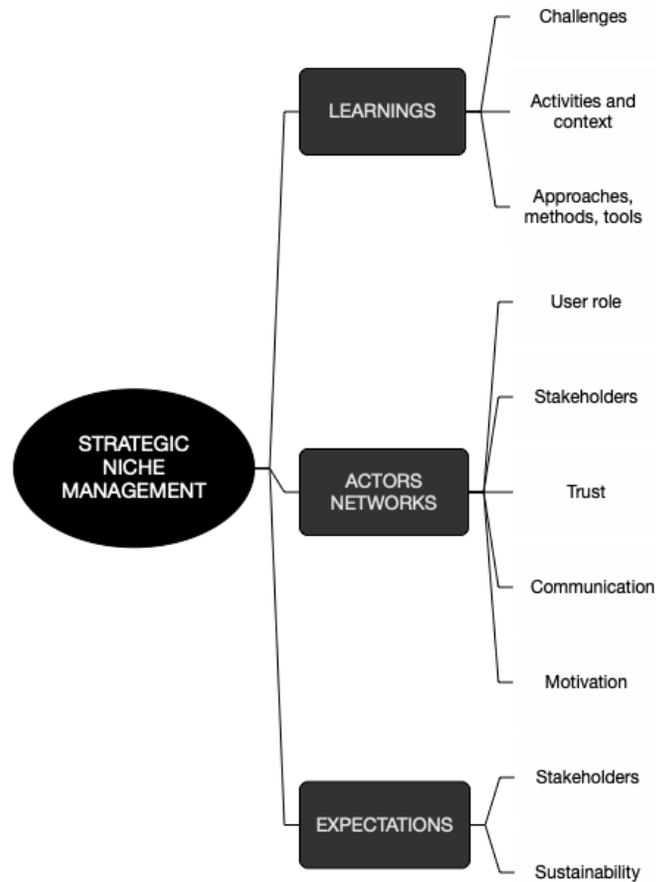
interviews, and opportunities for additional feedback. The questions were oriented toward all these dynamics. However, the discussion could sometimes focus on a particular aspect, depending on the participant's experience and collaboration background.

The interviews were conducted virtually via Zoom and Teams, with audio recording for transcription and analysis, lasting an average of 50 min. The main participants, who held various roles, such as scientific coordinator, innovation management specialist, and agronomist, were anonymized to protect their privacy.

2.3.2 Data Analysis

The empirical data collected were transcribed verbatim. The transcriptions were coded using Nvivo (NVivo 12.7.0 (3873)) to identify and categorize the characteristics of the LLQ according to the emerging themes from the preliminary research. These themes encompass user roles, actor networks, context, activities, challenges, outcomes, sustainability, approaches, communication, trust, and motivation. This study then aligned these characteristics with the three key components of the SNM: expectations, learning, and actor networks. Thus, data related to activities, context, approaches, methods and tools, and challenges were categorized under lessons learned. For instance, challenges often emerge only after the completion of LL activities, thereby turning each challenge into a valuable learning experience. Data regarding user roles, trust, communication, and motivation were categorized under actor networks as they relate to stakeholders. Finally, data on outcomes and sustainability were considered expectations. Figure 2.1 provides an overview of the outcome of this analytical process, with learning, expectations, and actor network development as the main units of analysis. This inductive approach allowed us to highlight the peculiarities of ALLs, particularly through a comparison between LLs and LLQ, and explore learning in a broader sense while discussing its transferability. The approach supports the goal of generalization and transferability. The results are presented in the following sections.

Figure 2.1. Characteristics of living laboratories interpreted through the prism of strategic niche management.



2.4 Results

2.4.1 Living Laboratory – Quebec

Launched in 2018, Agriculture and Agri-Food Canada’s (AAFC) Living Laboratories Initiative established several LLs across the provinces to support agricultural research in Canada. The network’s development focused on two components: a theoretical component and a practical one. The theoretical (or conceptual) component involved a meeting with the G20 (G20-MACS, 2019) to study, develop, and define the concept of ALLs. The practical component involved implementing LLs in several Canadian provinces. Introduced in 2019, Living Lab–Atlantic on Prince Edward Island was the first, followed by Living Lab–Eastern Prairies in Manitoba, Living Lab–Ontario, and Living Lab–Québec (LLQ) in 2020.

Those four LLs were the first to be funded by AAFC, which drew on the success of the Acadie Lab LL to implement the initiative.

In this study, we focused on LLQ, whose main collaborator is the Union des producteurs agricoles (UPA), an agricultural trade union. At the outset, the UPA first identified water quality as the environmental issue to be studied and, in a second step, targeted three territories around Lac Saint-Pierre based on certain criteria. The first criterion related to the choice of watershed as the location for the activities and the watershed's nature, which had to be agricultural. The second criterion was that the water quality in the watershed in relation to agricultural practices had to have already been documented along with any prior efforts by local organizations and stakeholders to mobilize agricultural producers to adopt good agricultural practices. The third and final criterion was that the watershed had to drain directly into Lac Saint-Pierre. The three watersheds bordering Lac Saint-Pierre that meet these criteria are the Rivière Pot au Beurre, Rivière Bois Blanc and South Shore watersheds.

The project was implemented in 2020 and officially ended in March 2023. The LL focused on the issue of water quality related to agricultural practices in Lac St-Pierre. The general objectives were, therefore, focused on the sustainability and resilience of the agricultural system: soil health and cover, watercourse health, climate change, and biodiversity in agroecosystems. They were set out to identify ways of working with agricultural producers to ensure uninterrupted year-round coverage and minimize water and wind erosion for watercourse health and management. However, one of the specific aims of the LL was to involve the agricultural community from the earliest stages, develop the project in cooperation with the farming community, and thus facilitate and accelerate the adoption of good farming practices and on-farm research protocols. In addition, LLQ also sought to generate knowledge that could be mobilized to launch similar projects.

2.4.2 Characteristics

According to a previous study (McPhee et al., 2021), ALLs are distinguished by their connection to nature and living systems requiring experimentation in real-life situations, their territorial roots, the significance placed on the final product due to its high social value, as well as the consideration of a unique and integrated constellation of institutions, actors, and knowledge in the agri-food domain.

This study also highlights the central role of the end-user in collaboration and the implementation of a co-creative approach.

2.4.2.1 Farmers-Led Approach

In the context of the LLQ, farm producers and businesses were the main users and were at the core of the innovation development process. A key principle of the LLQ was to involve them in every decision, research activity, and related project (such as information days and coaching/mentoring activities). The LLQ initiatives were, therefore, focused on the needs, ideas, and issues of producers and businesses, aiming to provide scientific support to address their concerns. Additionally, agricultural producers were also involved in testing new developments.

User needs were identified through co-development meetings, with scientific actors providing resources and knowledge support. The main objectives established by the UPA were presented to agricultural producers and businesses, encouraging them to share their ideas, suggestions, and preferences for refinement. After initial meetings with farmers and agricultural businesses, it became apparent that community dynamics and willingness to innovate varied significantly from one watershed to another and from one farmer to another, with some experimenting with cover crops for years while others were novices. As one research participant stated:

“Take cover crops, for example, we had producers who had been growing them for 10 years, others for 5 years, and some not at all.”

Additionally, some producers were seen as stakeholders whose opinions were valued, while others were active participants in meetings. Thus, only a few had research protocols on their farms, reflecting a diversity of engagement in the innovation process.

In both ALLs and LLs, users play a central role in collaboration. The roles of users also vary from one producer to another in ALLs, as in LLs (see, for example, Nyström et al., 2014). However, a major distinction lies in the fact that, while in LLs, the users are individuals bringing their ideas and testing innovation, ALLs expand this definition to include agricultural businesses, also considered as users, in addition to producers (see also McPhee et al., 2021). Furthermore, ALLs differ from general LLs by

classifying users according to their level of knowledge of the agricultural practices being tested, unlike traditional LLs, where the users' level of knowledge is not considered.

2.4.2.2 Actor network

As part of AAFC's LL initiative, the main partners vary depending on the laboratories and can be indigenous or non-profit organizations. The LLQ is a collaboration between three main actors: the UPA, agricultural producers, and AAFC. It includes the participation of scientific coordinators and experts such as agronomists and agricultural advisors. The UPA, as the project initiator, plays a central role, while scientific coordinators facilitate the liaison between AAFC and partners to ensure the alignment of scientific activities with project objectives. Agricultural advisors, working closely with farmers, play a crucial role in daily monitoring, gathering information on new practices, producing reports on the results, and disseminating these findings. They also contribute to establishing research protocols and ensuring the proper conduct of research activities, even conducting ad hoc data collection activities when access to farms is logistically challenging. This structure enables effective cooperation among all actors, strengthens ties with producers, and facilitates the identification of opportunities for activities with farmers while ensuring that research remains relevant and aligned with the producers' needs.

The LLQ involved innovation management specialists tasked with supporting the innovation process, clarifying the LL concept, and ensuring better integration of social aspects. These specialists also coordinated several international collaborations. The UPA played a key role in creating a consortium of experts to support farmers, involving partners engaged in environmental conservation such as Ducks Unlimited and Nature Conservancy of Canada, as well as researchers from the Université du Québec à Trois-Rivières, McGill University, and Laval University. The project brought together diverse stakeholders, including four regional UPA federations around Lake Saint-Pierre, economists, regional county municipalities (MRCs), social scientists, and other actors supporting innovation and research.

Given the complexity of managing the LL, facilitators and animators were integrated to support co-design activities and communication between stakeholders, ensuring the absence of bias and fostering idea generation (e.g., through prioritization exercises). As one participant stated:

“What we will have, which we didn’t have from the beginning, is what we call a facilitator, that is to say a person who understands the mechanisms of co-development, innovation, discourse, open innovation, whether it is a neutral person who accompanies us in our co-development meetings to ensure that we are always on the right track, and that we do not deviate towards biases that we, as researchers or producers, might pull the cover to our side, and then oops at some point, we derail a co-development meeting because we discussed a bunch of things that, ultimately, did not bring us closer, but rather separated us.”

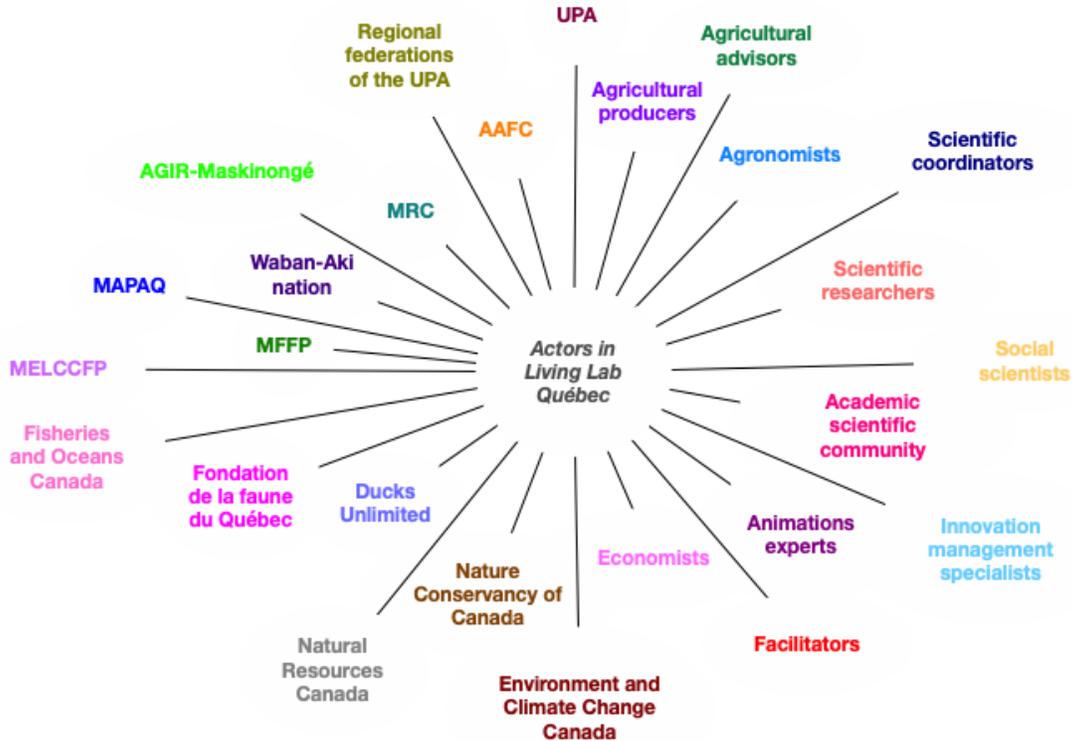
The expertise of facilitators and animators in co-design, open innovation, and communication management was crucial for maintaining stakeholder engagement and group cohesion. This approach ensured a high level of interest and engagement despite slow activity cycles, highlighting the importance of animation in the project’s success. The openness and integration of voluntary actors characterized the LLQ. Figure 2.2 provides an overview of the project ecosystem. Research participants emphasized the importance of integrating facilitators, animators, and local actors from the outset of the project to ensure continuous field monitoring and promptly address logistical issues.

In all types of LLs, the presence of multiple heterogeneous actors is a constant, requiring a multi-actor approach (McPhee et al., 2021), particularly in ALLs, where agricultural advisors and facilitators play a crucial role. Agricultural advisors, who play a similar role to coordinators (Nyström et al., 2014) in general LLs, are essential in gathering and organizing information about user needs within ALLs. As one of the research participants asserted:

“The participation of agricultural advisors in all activities requiring farmer involvement enabled them to stay informed and strengthen messages and communications during field follow-ups, thus enhancing their connections and easily identifying opportunities for activities with farmers.”

Facilitation, though costly (Nyström et al., 2014), is essential in ALLs, unlike in general LLs, where it may be less necessary. Facilitators in ALLs perform a similar role to orchestrators (Nyström et al., 2014) in general LLs, which is crucial for building trust and fostering collaboration. Animators, comparable to messengers (Nyström et al., 2014) in general LLs, facilitate the innovation process by gathering and sharing ideas, underscoring the importance of animation in all types of LLs. The involvement of local actors is also crucial in ALLs and necessary for LLs related to specific territories, such as urban and rural LLs. This study reveals that local actor engagement is not required in other types of LLs, which are not directly tied to a specific innovation location.

Figure 2.2. Actors involved in Living Lab – Québec



2.4.2.3 Real context and activities

This case study considers the real context through experimental activities conducted directly in the field. LLQ activities focus on innovation and scientific research, following a three-phase operational cycle. The first phase, corresponding to the co-development phase, involves the co-creation with farmers to identify their needs and problems, plan future activities, and develop ideas to support the search for solutions, including best management practices beneficial at the farm level. Initial co-development meetings within the LLQ aimed to define research activities, protocols, and farms participating in experimental activities while ensuring that stakeholders fully understand the research project to ensure its viability and validity. The second phase involves testing and experimentation by researchers in the field to test ideas developed during the co-development phase. Finally, the evaluation phase analyzes and synthesizes the collected data, including user feedback. The results feed

into a new co-development phase, thus fostering continuous improvement of innovation on farms. This innovation cycle promotes an iterative and participatory approach, crucial for aligning innovations with practical field requirements and the real needs of farmers, thereby effectively contributing to the advancement of research and innovation in the agricultural domain.

The LLQ also emphasized other activities to support agricultural producers, funded by AAFC but separate from formal research activities. These activities were initiated at the request of agricultural producers willing to test new practices aligned with the objectives established at the beginning of the project. The UPA, the producers involved in experimentation, and agricultural advisors were responsible for defining and implementing these activities. Experiments, previously planned by farmers and their advisors, were to be conducted in a specified area, with a specific volume of data collected by an advisor, providing a structured framework for experimentation.

The LLQ also conducted a series of experiments called “trial networks”, documenting the impact of cover crops on nitrogen fertilization for corn over a two-year period. These experiments allowed farmers to quantify reductions in mineral nitrogen and fertilizer, as well as cost savings on material purchases while improving soil quality. In parallel, an in-depth study on riparian buffer strips was carried out by a research team to compare different vegetation management models, including herbaceous, shrubby, arboreal, and mixed varieties. This study concluded that there were no significant differences between models of varying widths and types of vegetation. Researchers also monitored biodiversity, including pollinating insects and birds, as well as soil microbiomes, enabling farmers to better understand biodiversity in their riparian strips. Another series of experiments was conducted on the feeding of cows and pigs with trace elements such as copper, zinc, and manganese. The aim was to determine if these nutrients were being overfed, which could lead to their accumulation in the soil and waterways due to their presence in manure. The results revealed instances of excessive administration on some farms, highlighting the need for more precise management of trace elements to achieve cost savings and prevent environmental pollution while optimizing nutrient absorption by the crops. These experiments have not only contributed to improving agricultural practices in terms of fertilization management, biodiversity, and animal feeding but have also provided advantageous economic prospects for farmers by reducing costs and promoting more sustainable agriculture.

The LLQ also focused on other activities, such as knowledge sharing within the agricultural community, by collaborating with other producers and external organizations as part of the project's information dissemination component. This was achieved through information days, newsletters, and articles. Researchers also organized activities aimed at designing experiments tailored to each type of farmer and ensuring regular follow-up.

The activities of co-creation, experimentation, and evaluation are similar in both types of LLs, but within the LLQ, the exploration phase was not undertaken or was implicitly included in the co-development phase. The absence of the exploration stage raises uncertainty about the exact composition of the innovation cycle, questioning whether it is limited to the three aforementioned stages regardless of the type of LL or if this configuration is specific to the analyzed case. Moreover, the activities of the ALLs are characterized by a higher number of activities compared with general LLs, including integration days, support activities, information dissemination, and a trial network, aiming to ensure the reproducibility of experiments for scientifically reliable probable results conducive to acceptable statistical analyses. Unlike general LLs, where the context can be physical or virtual, an ALL is inherently linked to a specific territory (see McPhee et al., 2021). Also, unlike general LLs, activities within an ALL align with seasonal cycles, with co-development in winter, experimentation in summer, and evaluation in autumn, reflecting and integrating with the agricultural work cycle. This seasonal timing dictates that activities within an ALL fit within seasonal work cycles (McPhee et al., 2021), extending the time required for their completion compared with other types of LLs. Thus, while the innovation development cycle is iterative in both general LLs and ALLs, it is notably slower in the latter.

2.4.2.4 Challenges

Challenges are at the heart of ALLs, which aim to find solutions to major issues, including environmental ones. As such, the challenges encountered as part of an ALL relate to aspects such as stakeholder expectations, understanding the LL approach, the health context, weather conditions, and even communications.

One of the main challenges encountered within the LLQ was the adaptation of researchers and farmers to the LL approach, marked by a limited understanding of their roles and how LLs operate. Scientific

researchers, unfamiliar with open innovation, struggled to grasp their roles, LL functioning, and the integration of farmers into research activities. As one research participant stated:

“They are more used to conducting experiments in experimental stations with controlled conditions nearby.”

“If we go back a bit, we had a researcher who had an idea, he would set up a research protocol, a research proposal, test his hypotheses, come up with conclusions or results that could be conclusive. And then he would try to sell either the innovation, the new practice, or the results to the farming community.”

Unlike their usual methods focused on controlled experiments on private farms, the LL approach requires co-creation with farmers. Farmers wanted to be involved in the annual evaluation of results, necessitating a reorganization to ensure the sharing of preliminary results each winter and farmer involvement in result evaluation. Lack of understanding and insufficient communication also led to farmers inadvertently using experimental plots, resulting in data loss. Variability in expectations among stakeholders exacerbated this challenge. As one participant highlighted:

“I would say that among all the producers who participated, there were really expectations at varying speeds.”

Some were well-informed about the LL approach and adjusted their expectations accordingly, while others struggled to understand their role and research objectives. The main obstacle to adaptation and expectation alignment stemmed from the lack of initial initiatives to clarify LL roles and operations, underscoring the importance of better guidance and participant integration from the project’s outset.

The COVID-19 pandemic also posed a significant challenge for the project. The first season with farmers was lost due to a complete halt in activities. Pandemic-related restrictions hindered exchanges, relationships with partners, and co-creation meetings, thus impeding the progress of the LLQ. Out of the three series of planned co-creation workshops for each watershed, only two were able to take place in person. Restrictions also severely limited field activities, including the usual support for farmers, and interrupted research and sample analysis activities for an extended period. As explained by one participant:

“Agriculture Canada researchers were at home, and then the laboratory closed. It took about a year before the laboratory reopened for them to analyze all the samples they had collected.”

Despite farmers continuing their agricultural activities, the lack of research results due to the suspension of activities has led to frustrations. These challenges were compounded by the difficulties posed by unpredictable and variable weather conditions, exacerbating the obstacles faced by the ALL.

Geographical location also hindered collaboration among the LLQ stakeholders. During the pandemic, they had to regroup and adopt virtual communication tools, leading to the relocation of some meetings to online platforms. Also, the LLQ activities, organized between 2020 and 2023, spanned a relatively short period for experimentation in an agroecosystem, where work cycles are annual. This time constraint limited the process to only three experimental cycles, reducing the LLQ's flexibility. A longer duration is essential for increased flexibility in such projects, adding an additional challenge to this initiative.

In LLs in general, and more specifically in ALLs, the challenges are varied. However, certain obstacles such as weather conditions, time constraints, and geographical location impact ALLs more significantly. These challenges have little or no effect on traditional LLs. Consistent with the SNM, aligning stakeholders' expectations, especially those of farmers, from the outset is crucial. It is essential that each participant understands the role of the different actors and how an LL operates. Investing time and resources to clearly explain the objectives and expected outcomes to farmers is fundamental to avoid the formation of unrealistic expectations regarding the project.

In this case, governance was not an obstacle, thanks to a flexible approach that involved stakeholders in meetings and decision-making based on specific research needs and topics. Not all stakeholders were required to attend every meeting or be involved in every decision, depending on the specific needs of the LL and the farmers. As explained by one of the participants:

“What we did was target them on research themes so that we didn't have everyone online at the same time, so we targeted, for example, cover crops, and then we invited all the farmers who were interested in conducting research at that level of that theme.”

A schedule and participant list were thus established for each meeting, and only the input of stakeholders directly affected by the decisions was sought. However, it remains uncertain whether this governance model can be generalized to all ALLs, although the literature indicates variability in governance approaches from one LL to another.

2.4.2.5 LLQ and Sustainability

The LLQ aims to actively engage the agricultural community in the project, accelerate the adoption of environmentally friendly agricultural practices, generate useful and transferable knowledge, improve water quality, and preserve soil health and biodiversity while minimizing water and wind erosion. The expected outcomes, both tangible and intangible, impact social, economic, and environmental spheres. However, evaluating the outcomes remains premature, as the project data are still being analyzed. Early findings from the experimentation reveal that the main obstacles to the adoption of sustainable agricultural practices by farmers include a lack of financial, informational, and technical support. Despite some challenges, the collaboration between farmers and researchers has been beneficial, fostering the democratization (Von Hippel, 2005) of innovation development and acknowledging farmers as experts. This dynamic has facilitated a mutual understanding of roles and a more open and collaborative research approach.

The implementation of the LLQ is part of an accelerated adoption approach to beneficial agro-environmental practices. By favoring the ALL approach, it aims to stimulate the adoption of innovations and the co-construction of solutions to agro-environmental challenges, with a focus on climate change, biodiversity, as well as soil and water quality. Thus, practices within the LLQ are deeply rooted in an environmental perspective. While general and agroecological LLs focus on sustainability, the general LL model may prioritize environmental, social, or economic dimensions separately. In contrast, the ALL embraces a holistic approach, integrating all three pillars of sustainability.

2.4.2.6 Methods, tools and approaches

The LLQ implemented various methods and tools, such as prioritization exercises and brainstorming. Other approaches have been identified for the LLQ in addition to the user-centered approach. Considering LLs as related to the open innovation paradigm (Schaffers et al., 2007 ; Leminen et al.,

2014 ; Schuurman et al., 2015), it is possible to observe the application of the open innovation approach within the studied LL. Co-creative and cooperative approaches have also been explored through co-creation with agricultural producers. The collaboration between scientific and agricultural communities to conduct research activities identifies the collaborative approach. Similarly, the participative approach has been implemented through the involvement of various actors in the LL activities. In terms of participation, the LLQ presents itself as an open LL, welcoming and including all actors interested in the project. Regarding the coordination approach, two distinct approaches emerge in this context: the top-down approach (see Leminen, 2013) through the activities of the ALL and the bottom-up (see Leminen, 2013) approach by considering the needs and ideas of agricultural producers.

Although details on the specific methods and tools used in the case study are limited, and considering that they may vary depending on the LL and its specific needs, it is complex to determine whether the methods and tools used in general LLs are directly transferable to ALLs or vice versa. Nevertheless, there is evidence to support the existence of a diversity of methods and tools applicable in these contexts. The alignment between the approaches identified in the literature review and those observed in the case study suggests a potential for the generalization of these approaches. Regarding the participation of actors, the LLQ is distinguished by its openness. However, despite the literature asserting the impossibility of generalizing the nature of participation within LLs, the question remains open as to whether the characteristic openness of the LLQ can be seen as representative of all ALLs.

2.4.2.7 Communication, trust and motivation

Within the LLQ, communication was diverse, encompassing both in-person and virtual meetings. Initially, the first co-development meetings with farmers took place in person in each watershed. However, this communication had to be adjusted based on the varying dynamics of farmers and their level of practice adoption. With the onset of the pandemic, meetings shifted online to maintain momentum. Virtual gatherings allowed for the discussion of specific research topics, bringing together stakeholders interested in particular themes such as intercropping. Furthermore, online meetings were favored when geographical distance made in-person meetings challenging. This flexibility in communication methods ensured the regular and effective dissemination of information on research progress, strengthening the collaboration between researchers and agricultural producers.

Trust played an important role in the LLQ. Good communication within the LL was based on trust between the actors. For several years, the federal scientific community in the agricultural sector was totally off the farming community's radar. Good communication between the federal scientific community and Québec's agricultural community helped establish trust between the two groups, enabling them to cooperate and work together effectively. As a result, a high level of trust was established between the researchers and farmers.

Within the LLQ, actors were not remunerated for their participation, and farmers contributed on their own initiative. They did, however, receive compensation for any yield or soil losses associated with the research project. Farmers were motivated by the fact that they were considered experts and members of the project development team. Even so, their motivation stemmed from being at the heart of the activities. They could voice their concerns and opinions, and their ideas and suggestions were considered. The lack of remuneration for agricultural producers in the LLQ is explained by the fact that the project sought to engage their personal will and initiative to adopt new, more sustainable practices. Besides the agricultural producers, the entire UPA team and the agricultural advisors who worked on the project received financial assistance. The agricultural advisors, for example, received funding and compensation for support activities and some of the research and data-gathering activities.

In the literature on LLs, communication and trust are unanimously recognized as fundamental pillars. There is a close relationship between these two aspects. Within the LLQ, stakeholders have expressed the need to integrate communication specialists, thereby facilitating collaboration among actors. In the literature on traditional LLs, communication specialists are identified as orchestrators (Nyström et al., 2014) who can motivate actors to contribute to the project. Motivating these actors to engage in the project is crucial, and this can be achieved through intrinsic or extrinsic rewards. This dynamic also applies to the LLQ, where agricultural producers are motivated by extrinsic incentives, while other actors, such as agricultural advisors, benefit from financial compensation. Thus, it can be asserted that communication, trust, and motivation remain essential aspects in all LLs.

The following table summarizes and categorizes the different characteristics of LLQ according to the components of the internal SNM process.

Tableau 2.2.Characteristics of LLQ according to the components of the SNM process

LEARNINGS	Activities and context	Real context refers only to a physical territory .
		The activities include co-development and fine-tuning meetings, experimentation , evaluation , support activities , the test network , information dissemination activities , innovation and research .
	Challenges	Challenges often relate to actor expectations , communication , health context , weather conditions , geographic location , timeframe and the comprehension and adaption to the LL approach.
	Approaches, methods and tools	User-driven approach, co-creative and cooperative approach, collaborative approach, participatory approach, coordination approach, open innovation .
Methods and tools include prioritization exercises and brainstorming .		
ACTOR NETWORKS	Users	They represent agricultural producers and enterprises .
		They are at the centre of ALL activities.
		Their role is to express their needs, issues and ideas and test new developments.
		There may be several user groups based on their knowledge level.
	Stakeholders	Multiple, heterogeneous actors
		Involvement of agricultural advisors , facilitators , animators , local actors , communication specialists and other stakeholders.
		Governance involving actors based on needs .
	Communication, trust, motivation	Communication (in person and virtual) requires ongoing adjustments to meet certain challenges.
		There must be trust between researchers and farmers .
		Provide intrinsic incentives for producers and monetary compensation for yield losses. Provide compensation for other actors who give of their time.
EXPECTATIONS	Results	The results are focused on the adoption of good agro-environmental practices , the generation of a transferable knowledge base , user involvement , the minimization of water and wind erosion and biodiversity conservation .

		Varying expectations (in terms of the results and actor roles) that required readjustment.
	Sustainability	Generally ecological, economic and social .

2.4.3 Transfer of learning

A single experiment cannot change a sociotechnical regime. For real regime change and a sustainable transition, single experiments are insufficient. That is why experiments require repetition in a range of contexts and ongoing learning based on feedback from interactions (Ceschin, 2014 ; Walrave et al., 2018). Van Den Bosch refers to the process of scaling up: reproducing experiments in different contexts and linking them with other projects, fields, and initiatives. Scaling up does not refer to repetition without variation but rather to the development of something new in a variety of contexts (Van den Bosch, 2010). That implies that experiences that are successful in one context are repeated intelligently in other contexts, incorporating lessons learned and always adapting to the new context (Raven et al., 2010). Learning within experimentation is, therefore, limited, requiring that experiments be repeated in other contexts to learn more about different concepts in different contexts (Van den Bosch, 2010). This repetition supports the idea that different experiments in different contexts can gradually complement and strengthen each other (Van den Bosch, 2010 ; Raven, 2005) and thus replace the existing regime.

Along with AAFC’s LL initiative, the new Agricultural Climate Solutions (ACS) program has been under development since 2022. The program covers a longer timeframe, with a possible extension until 2031. It is also focused on the implementation of ALLs across Canada but in a slightly different context. ACS target new territories and new issues more focused on carbon sequestration and greenhouse gas reduction by creating ALLs based on the same approach for a longer period and building on learnings from the first initiative to enable open innovation or co-development with the farming community. The program is still under development, and it is difficult to say at this stage whether the same actors from AAFC’s first LL initiative will participate in ACS. In Québec, the UPA is the main partner in the new project, which will include many of the actors from the former program within a wider partner network and will likely take place across the province. It will be important for this new program to

link the new LLs with those initially developed to share the knowledge, ideas, learnings, and methods that are already developed.

2.5 Discussion

Through field research, this study identified the components of the internal SNM process (expectations, learnings, and actor networks) through the ALLs. ALLs emerge as a form of sociotechnical experimentation that can make an effective contribution to the sustainability and resilience of agricultural systems, which have specific features that often differentiate them from traditional LLs. Initiating and managing an ALL requires the development of a broad actor network and the alignment of expectations and trust among these actors.

2.5.1 The Actors' Network

With regard to the creation of actor networks, this research shows that an ALL brings together multiple heterogeneous actors. In addition to the project's main actors, this type of LL requires the involvement of other actors, specifically agricultural advisors, facilitators, animators, local stakeholders, and communication specialists. Unlike general LLs, where the involvement of these actors is optional, the actors' lack of involvement in an ALL can affect the project's success. It is very important for the actors to be involved from the earliest project stages. It is also important to compensate them to keep them motivated. This research revealed that it is not necessary to have all actors attend every meeting or the decision-making process. The ALL, therefore, adopts a particular type of governance, targeting actors according to the topics that are being addressed. However, the type of governance within the ALL requires further discussion to determine whether it is similar in all ALLs and whether there is potential for transfers to other contexts.

Communication is very important in this type of collaboration between the actors and, more specifically, between agricultural producers and other stakeholders, especially when the project is complex in terms of the number of stakeholders, researchers, and territories involved. Communication must be open, ongoing, and continually readjusted to meet challenges. For example, when the geographic location of the study area or the health context poses challenges that are not conducive to in-person meetings, virtual communication tools may be mobilized to facilitate exchanges. Some meetings may require a physical presence, and these tools are not always a solution, but they can help

in many situations. As soon as the ALL is launched, clear instructions must be drawn up regarding communications, content, and frequency. Research has shown that communication and trust are closely linked. As a result, good communication necessarily requires trust among actors.

In terms of actor participation, the ALL is an open living laboratory (Eriksson et al., 2005 ; Dell’Era et Landoni, 2014). From the outset of the project, it is important to have the openness to consider that all the actors involved in the initiative have the same value in terms of contribution, expertise, knowledge, and competence. It is also important to promote openness on the part of all actors and of researchers in particular so they can integrate and work directly with farmers, taking their realities into account when drawing up protocols and including them in data analysis to keep them informed on the advancement of this research. In addition to exchanging information, doing so could support an effective analysis of the results. In other words, involving farmers when determining tasks and analyzing the results can help resolve problems more quickly. Openness is, therefore, important in this type of project. However, the open nature of the LL discussed here cannot be generalized to all ALLs. Future studies could, for example, seek to identify the best type of study in terms of actor participation. AAFC’s LL initiative brings together a variety of actors since their inclusion can lead to opportunities that are often unforeseen. With the launch of nine new LLs in 2021, the network is currently running 13 LLs across the different provinces and territories with about 1000 direct participants.

The notion of a community of practice is also much more significant in an ALL than in a traditional LL, and work tools must constantly be adapted. Users are central to the ALL. They represent agricultural producers and businesses whose role is to express their needs, problems, and ideas and test new developments.

2.5.2 Learning

As far as learning is concerned, ALLs have demonstrated that this type of LL raises challenges that are often linked to stakeholder expectations, communication, the health context, weather conditions, the spatial and temporal frameworks, and actors’ understanding and adaptation to the LL approach. This research also confirmed the findings of previous studies (McPhee et al., 2021), revealing that LLs are rooted in a territory and adopt a multi-actor approach. Indeed, user-driven, co-creative, cooperative, collaborative, participative, coordination, and open innovation approaches were all identified. Also,

the implementation of LLQ sheds light on the different activities that are possible. This research identified a cycle of co-development, experimentation, and assessment activities similar to those in general LLs. However, the cycle within the latter is made up of four activities, including exploration. It is not possible to affirm whether the exploration activity is not considered at the ALL level or whether it is incorporated in the co-development activity. Further research is required to clarify this. In addition to the first three activities identified, the ALL also undertakes support, test network, information dissemination, innovation, and research activities. In this sense, this study points to the need for further research to determine whether the coaching, trial networking, and information dissemination activities may be mobilized in other contexts.

As far as the timeframe, this research did not confirm the existence of other activities besides the eight that were identified. Future studies may investigate this. This research also pinpointed several methods and tools, such as prioritization exercises and brainstorming, that were mobilized as part of this project, but further research is required to find more methods and tools and clarify whether they may be transferred to other LLs. This research also showed that the timeframe is significant in this type of LL. It must be long enough for experiments to mature since iterative cycles are annual and follow seasonal agricultural production cycles. It is, therefore, worth pointing out that a different work cycle requiring a long timeframe is needed to cover all the activities undertaken as part of an ALL. Activities within an ALL are time-consuming and call for patience, understanding, and resilience on the part of everyone involved and of the actors from the scientific and farming communities in particular. Time and budget are essential to bring actors together at the start of the project. LLQ was a very flexible project that made adjustments based on the needs of producers and researchers. This flexibility enabled LLQ to experiment with other new activities, such as documenting the impacts of a sedimentation basin. Flexibility offers a huge advantage and opportunities, provided the LL takes place over a long period of time.

2.5.3 The Actors' Expectations

The actors' expectations and, more specifically, those of agricultural producers varied and thus required some adjustments. For example, farmers had very high expectations regarding the research results, the speed of their dissemination, and the researchers' roles. That meant that the researchers had to adapt their approaches to the farmers to ensure they fully understood the research process.

Sufficient resources must be mobilized from the outset to train all the actors involved in the LL approach, so they better understand the approaches' process, principles, and rigor and to better guide expectations. It is important to clearly indicate the exact roles of the specialists and researchers to the farmers and confirm they all clearly understand the research requirements. Researchers must also take the time to understand producers' expectations so they can better respond to them. Finally, it is essential to make certain that farmers are aware and remain mindful of the plots dedicated to experiments to avoid their accidental use and the consequent loss of research data.

2.6 Conclusions

This study investigates the factors for accelerating the adoption of good agri-environmental practices toward sustainability as well as for establishing a transferable knowledge base while actively involving users, minimizing water and wind erosion, and preserving biodiversity. We focus on understanding the LL approach and, more specifically, the role of each actor in the context of an open innovation experiment.

The AAFC's LL projects officially ended in 2023, but research and assessments are ongoing. Also, the dynamics of the four ALL projects were very different. In Manitoba, for example, the ALL took place over a very large geographic area, making it difficult for actors to share information and communicate. That was not the case in Ontario, where only eight large agricultural businesses took part, and discussions and information sharing were much easier to organize. In Québec, some 40 farms contributed to the scientific activities. The issue there was ensuring that when research was carried out on a farm, there was some similarity or point of comparison with what was being done on other farms. In the case of the small province of Prince Edward Island, the project targeted a specific production (potatoes), whereas more crops were targeted in Québec and Ontario. The different dynamics from one project to the next make it difficult to establish a model or framework specific to the Canadian or Québec context at this stage, though future research could address that issue, as well as establish a comparative case between the four LLs to highlight the specificities of each context.

Future in-depth studies of the ALL at hand could adopt an ethnographic approach to determine exactly how the project was set up. Following the literature review, funding was recognized as a challenge, though no funding issues were identified within the LLQ. A significant aspect of

experimentation is the protection of innovation, and funding constitutes a form of protection. Future studies could, therefore, look at the different forms of protection within ALLs to determine whether they are a factor of success or a hindrance to a project's development.

Finally, we hope that the recommendations will stimulate further research in the field and that the results will help fill the gap in the literature required to lead and manage an ALL.

Author Contributions: Conceptualization, O.B.L.; Methodology, O.B.L.; Validation, O.B.L., M.Z. and N.M.; Formal analysis, O.B.L.; Investigation, O.B.L.; Writing—original draft, O.B.L.; Writing—review & editing, O.B.L., M.Z. and N.M.; Supervision, M.Z. and N.M. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement: The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and approved by the Multidisciplinary Research Ethics Committee (CERPE) of the Université du Québec à Montréal (UQAM) (2023-4792 / 2023/02/27) for studies involving human subjects.

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in this study.

Data Availability Statement: Data are contained within the article

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

CHAPITRE 3

CONCLUSION

3.1 Les transitions durables

Le MT vise à innover et transformer le contexte systémique en mettant l'accent sur des objectifs spécifiques tels que la durabilité, en utilisant la MLP pour comprendre la dynamique des transitions durables. La MLP distingue trois niveaux interconnectés (mésos, micro, macro) pour comprendre les transitions, nécessitant un couplage fructueux entre les niveaux, des pressions paysagères et des niches d'innovation pour exploiter les opportunités de changement. Le niveau macro est représenté par le paysage sociotechnique, qui offre et restreint les opportunités de changement de régime et exerce une pression sur le régime sociotechnique. Le niveau méso, représenté par le régime sociotechnique, est constitué de réseaux d'acteurs et de groupes sociaux, ainsi que d'ensembles de règles informelles et formelles. Comprendre ces régimes est essentiel pour favoriser l'adoption et la diffusion des innovations. La transformation d'un régime sociotechnique requiert le développement de niches technologiques, qui sont des espaces protégés où des innovations peuvent être développées et adoptées. Les niches technologiques jouent un rôle crucial dans la promotion du changement de régime grâce à des innovations durables, en favorisant le couplage des attentes, la formation de réseaux d'acteurs et l'apprentissage. Dans le contexte de la SNM, l'apprentissage englobe une multitude d'aspects tels que les problèmes, les besoins, les potentialités, les aspects techniques, les préférences des utilisateurs, les réglementations, les caractéristiques du marché, le réseau de production et de maintenance, ainsi que les effets sociétaux et environnementaux. La formation de réseaux d'acteurs est essentielle pour faciliter la transition vers des innovations en favorisant l'apprentissage et la coordination efficace. Les études de transitions soulignent l'importance des expérimentations sociotechniques dans la formation de niches technologiques.

3.2 Les expérimentations sociotechniques : Cas du LLQ

Les expérimentations sociotechniques, telles que les LLs, jouent un rôle clé dans l'accélération de l'innovation systémique. Les LLs sont des plateformes d'expérimentation sociotechniques qui intègrent les dimensions humaines, sociales, économiques et technologiques de l'innovation. Ils

favorisent l'innovation ouverte en impliquant activement les utilisateurs dès la phase de prototypage, ce qui permet de générer des résultats réalistes et pertinents. Les LLs font face à des défis tels que la gestion du temps, la gouvernance et l'éthique, mais ils utilisent des méthodes spécifiques et adoptent des approches telles que l'implication des utilisateurs et la co-création pour les surmonter. Ces approches favorisent la collaboration entre les différents acteurs impliqués, tels que les utilisateurs, les chercheurs, les entreprises et les décideurs, et permettent de tirer parti de leurs connaissances et de leurs perspectives diverses. Ainsi, les LLs adoptent une approche multi-acteurs et multi-méthode pour favoriser l'innovation collaborative et créer une valeur durable.

C'est ainsi que cette recherche a mis en évidence l'importance des expérimentations sociotechniques, telles que les LLs, pour réformer les pratiques agricoles conventionnelles. La recherche s'est particulièrement intéressée à l'ALL, en se focalisant spécifiquement sur le cas du LLQ au Canada. Cette initiative illustre comment l'apprentissage, l'expérimentation en contexte réel, la co-création et la participation contribuent à la durabilité et à la résilience du système agricole. Elle met en avant la collaboration entre agriculteurs et parties prenantes pour adopter des pratiques agro-environnementales, enrichir une base de connaissances transférable et préserver la biodiversité. L'ouverture d'esprit et l'inclusion des agriculteurs dans la définition des tâches et l'analyse des résultats favorisent une résolution plus rapide des problèmes. Les facteurs clés de succès identifiés à travers cette recherche incluent l'ouverture, l'alignement des attentes, une communication efficace, la confiance mutuelle, ainsi que la patience et la résilience des parties prenantes. L'étude souligne la nécessité d'allouer suffisamment de ressources financières et de temps pour le lancement et la mise en œuvre des ALLs, qui se distinguent des LLs traditionnels par leur structuration de réseaux, leur contexte d'expérimentation et leur dynamique d'innovation. La recherche souligne également la nécessité de former un réseau d'acteurs diversifiés, y compris des conseillers et des spécialistes de la communication, dont l'engagement et la rémunération adéquate sont essentiels. Elle révèle l'importance d'aligner le projet sur les cycles agricoles, de clarifier les rôles et les attentes, d'encourager une écoute mutuelle entre chercheurs et agriculteurs, et de protéger les zones d'expérimentation pour garantir le succès et la pertinence des expériences. L'analyse met en lumière l'importance de transférer les apprentissages vers d'autres initiatives, afin d'amorcer un véritable changement de régime dans l'agriculture. Ainsi, en veillant à l'équilibre entre les dimensions écologique, économique et sociale, l'ALLs vise à promouvoir la durabilité dans le secteur agricole. Ces recommandations visent à orienter

les futures recherches et à approfondir la compréhension des trajectoires vers une agriculture durable. La réussite d'un ALL repose sur une collaboration étroite entre tous les acteurs, nécessitant une approche flexible, une communication claire et un engagement mutuel, compte tenu des défis spécifiques tels que les attentes des parties prenantes, les conditions météorologiques et les contraintes liées au temps et à l'espace.

3.3 Les contributions

Cette étude apporte une contribution significative à la compréhension et à l'application des ALLs dans le secteur agricole. Elle se distingue par trois contributions majeures. Tout d'abord, cette recherche identifie les caractéristiques spécifiques des ALLs. En explorant le concept relativement nouveau des ALLs, elle met en lumière les attributs uniques qui les différencient d'autres types de LL. Ces caractéristiques spécifiques fournissent un cadre solide pour l'intégration réussie des ALLs dans les agroécosystèmes, favorisant ainsi l'adoption de pratiques agricoles innovantes. Deuxièmement, l'étude analyse les défis et les leçons de la mise en œuvre des ALLs. Elle examine en profondeur les obstacles rencontrés lors de l'élaboration et de l'exécution des ALLs, ainsi que les leçons tirées de ces expériences. Cette analyse approfondie est cruciale pour les futurs praticiens et gestionnaires d'ALLs, car elle fournit des orientations pratiques pour surmonter les difficultés et optimiser l'efficacité des ALLs. En comprenant les défis potentiels et en apprenant des expériences passées, les acteurs du secteur agricole peuvent mieux préparer et gérer leurs propres ALLs. Troisièmement, cette recherche se penche sur le transfert des connaissances au sein des ALLs et au-delà. Elle examine comment les connaissances et les leçons apprises sont partagées au sein de la communauté des ALLs et comment elles peuvent être diffusées plus largement. Ce transfert de connaissances est essentiel pour l'adoption généralisée des innovations agricoles et pour encourager une approche collaborative dans l'amélioration des pratiques agricoles. En facilitant le partage d'informations et de bonnes pratiques, cette recherche contribue à la création d'un écosystème de connaissances dynamique et réactif. En somme, cette étude enrichit le domaine des ALLs en offrant des aperçus précieux sur leur mise en place, leur gestion et leur potentiel d'innovation dans l'agriculture. Elle sert de ressource importante pour les praticiens, les décideurs et les chercheurs intéressés par le développement durable et l'innovation dans le secteur agricole. Grâce à ses contributions sur les caractéristiques des ALLs, les

défis de leur mise en œuvre et le transfert des connaissances, cette recherche favorise l'adoption de pratiques agricoles plus durables et encourage la collaboration au sein de la communauté agricole.

3.4 Les perspectives de recherche

Cette étude a mis en lumière plusieurs aspects cruciaux des ALLs tout en ouvrant la voie à de nombreuses questions nécessitant des investigations futures. Un domaine qui requiert une attention particulière concerne la gouvernance au sein des ALLs. Il est essentiel de déterminer si le modèle de gouvernance observé peut être uniforme à travers différents ALLs et s'il existe un potentiel de transférabilité à d'autres contextes. De plus, la nature ouverte spécifique du LL examiné dans cette étude soulève la question de sa généralisabilité. Les recherches futures pourraient viser à identifier les modalités optimales de participation des différents acteurs impliqués. Un autre point d'interrogation concerne l'intégration de l'activité d'exploration dans les processus de co-développement au sein des ALLs. Il est nécessaire de clarifier si l'exploration est une activité distincte ou si elle est intrinsèquement liée au co-développement. Par ailleurs, cette étude a souligné l'importance de comprendre si des activités telles que le coaching, la mise en réseau d'essais et la diffusion d'informations peuvent être adaptées et appliquées dans d'autres contextes. La recherche a également identifié l'utilisation de diverses méthodes et outils, tels que les exercices de priorisation et le brainstorming, qui nécessitent une exploration plus approfondie pour déterminer leur applicabilité et transférabilité à d'autres LLs. La variabilité des dynamiques de projet soulève la question de la possibilité d'établir un modèle ou un cadre spécifique, en particulier dans les contextes canadien ou québécois. Des études comparatives entre différents ALLs pourraient révéler des spécificités contextuelles uniques. Enfin, une approche ethnographique pourrait offrir des aperçus précieux sur la mise en place concrète des projets au sein des ALLs. De plus, il serait pertinent d'examiner les différentes formes de protection au sein des ALLs pour évaluer si elles représentent un facteur de succès ou un obstacle au développement de projets. En somme, ces pistes de recherche futures offrent un cadre riche pour approfondir notre compréhension des ALLs et optimiser leur contribution à l'innovation dans le secteur agricole.

BIBLIOGRAPHIE

- Al-Kodmany, K. (2018). The vertical Farm: A review of Developments and Implications for the Vertical City. *Buildings*, 8(24), 1-36. DOI: 10.3390/buildings8020024
- ALL-Ready (2021). *Living Labs and their role for the agroecology transition*. Repéré à <https://www.all-ready-project.eu/communication/news-events/news/pilot-network-launch.html>. [consulté le 23.10.22].
- Almirall, E., & Wareham, J. (2009). Innovation : A question of Fit – The Living Labs approach. *Mob. Living Labs*, 9, 3–6.
- Almirall, E., & Wareham, J. (2011). Living Labs : Arbiters of mid- and ground-level innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, 23(1), 87-102. <https://doi.org/10.1080/09537325.2011.537110>
- Almirall, E., Lee, M., & Wareham, J. (2012). Mapping Living Labs in the Landscape of Innovation Methodologies. *Technology Innovation Management Review*, 2, 12–18. <https://doi.org/10.22215/timreview/603>
- Ballon, P., Pierson, J., & Delaere, S. (2005). Test and Experimentation Platforms for Broadband Innovation : Examining European Practice. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1331557>
- Ballon, P., & Schuurman, D. (2015). Living labs: Concepts, tools and cases. *Info*, 17(4). <https://doi.org/10.1108/info-04-2015-0024>
- Bergvall-Kåreborn, B., & Stahlbrost, A. (2009). Living Lab: An open and citizen-centric approach for innovation. *International Journal of Innovation and Regional Development*, 1(4), 356. <https://doi.org/10.1504/IJIRD.2009.022727>
- Bergvall-Kåreborn, B., Eriksson, C. I., Ståhlbröst, A., & Svensson, J. (2009). *A Milieu for Innovation – Defining Living Labs*. In Proceedings of the 2nd ISPIM innovation symposium: Simulating recovery – The Role of innovation management, New York, NY, USA, 6–9.
- Bogers, M., Afuah, A., & Bastian, B. (2010). Users as Innovators : A Review, Critique, and Future Research Directions. *Journal of Management*, 36(4), 857-875. <https://doi.org/10.1177/0149206309353944>

- Boivin-Chabot, S. (Animateur) & Finken, K. (Animateur) (25 février 2021). *Les premiers 16% - Un Balado d'Agriculture et Agroalimentaire Canada* [Baladodiffusion]. Repéré à <https://agriculture.canada.ca/fr/agri-info/premiers-seize-cent/premiers-seize-cent-ep-009>
- Boschma, R. (2005). Proximity and Innovation : A Critical Assessment. *Regional Studies*, 39(1), 61-74. <https://doi.org/10.1080/0034340052000320887>
- Buhl, J., Geibler, J. von, Echternacht, L., & Linder, M. (2017). Rebound effects in Living Labs: Opportunities for monitoring and mitigating re-spending and time use effects in user integrated innovation design. *Journal of Cleaner Production*, 151, 592-602. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.001>
- Carrier, C., & Gelinias, S. (2011). *Les idées au service de l'innovation*. Québec : Presses de l'Université du Québec, QC, Canada. Chap.4.
- CEFRIQO (2013). *Des laboratoires vivants pour des territoires innovants*. Repéré à <https://cefrio.qc.ca/fr/realisations-et-publications/laboratoires-vivants-territoires-innovants/>
- Ceschin, F. (2014). How the Design of Socio-technical Experiments Can Enable Radical Changes for Sustainability. *International Journal of Design*, 8(3), 21. <http://www.ijdesign.org/index.php/IJDesign/article/view/1596>
- Chesbrough, H. W. (2003). The Era of Open Innovation. *MIT Sloan Management Review*, 44(3), p. 35-41. <https://sloanreview.mit.edu/article/the-era-of-open-innovation/>
- Chesbrough, H. (2006). Open Innovation : A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation. *Open Innovation*, 4(0), 0-19.
- Chembessi, C., Beaurain, C., & Cloutier, G. (2021). Understanding the scaling-up of a circular economy (CE) through a strategic niche management (SNM) theory: A socio-political perspective from Quebec. *Environmental Challenges*, 5, 100362. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100362>
- Cloutier, G., Papin, M., & Bizier, C. (2018). Do-it-yourself (DIY) adaptation: Civic initiatives as drivers to address climate change at the urban scale. *Cities*, 74, 284-291. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.12.018>
- CoreLabs (2007). *Building Sustainable Competiveness - Living Labs Roadmap 2007-2010*. Luleå University of Technology: Centre for Distancespanning Technology, Luleå, Sweden.
- De Bernardi, P., & Azucar, D. (2020). *Innovation in Food Ecosystems: Entrepreneurship for a Sustainable Future*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-33502-1>

- Dell’Era, C., & Landoni, P. (2014). Living Lab : A Methodology between User-Centred Design and Participatory Design: Living Lab. *Creativity and Innovation Management*, 23(2), 137-154. <https://doi.org/10.1111/caim.12061>
- Despommier, D. (2011). *The vertical farm: controlled environment agriculture carried out in the tall buildings would create greater food safety and security urban populations*. Springer. Berlin/Heidelberg, Germany. DOI: 10.1007/s00003-010-0654-3
- Durst, S & Stähle, P. (2013). Success Factors of Open Innovation – A literature Review. *International Journal Of Business Research and Management*, 4(4), 111-131. <https://www.cscjournals.org/manuscript/Journals/IJBRM/Volume4/Issue4/IJBRM-154.pdf>
- Dutilleul, B., Birrer, F.A.J., Mensink, W. (2010). Unpacking european living labs: Analysing innovation’s social dimensions. *Central European Journal of Public Policy*, 4, 60–85.
- ENoLL (2023). *Citizen-driven network empowering everyone to innovate*. Repérer à <https://enoll.org> [consulté le 01.02.2023].
- Eriksson, M., Niitamo, V.-P., & Kulki, S. (2005). State-of-the-art in utilizing Living Labs approach to user- centric ICT innovation-A European approach. Luleå University of Technology: Luleå, Sweden.
- European Commission, Directorate-General for the Information Society and Media. (2009). *Living Labs for user-driven open innovation : An overview of the Living Labs methodology, activities and achievements*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2759/34481> [consulté le 31.12.2022].
- Evans, J., Jones, R., Karvonen, A., Millard, L., & Wendler, J. (2015). Living labs and co-production : University campuses as platforms for sustainability science. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 16, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.06.005>
- FAO. (2017). *The future of food and agriculture: Trends and challenges*. Repérer à <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf> [consulté le 06.04.2022].
- Feurstein, K., Hesmer, A., Hribernik, K. A., & Schumacher, J. (2008). Living Labs : A New Development Strategy. Dans J. Schumacher & V.-P. Niitamo (dir.), *European Living Labs – A New Approach for Human Centric Regional Innovation* (p. 1-14). Berlin : Wissenschaftlicher Verlag Berlin.
- Følstad, A. (2008a). Living Labs for Innovation and Development of Information and Communication Technology: A Literature Review. *Living Labs*, 10, 99-131.

- Følstad, A. (2008b). Towards a Living Lab for the Development of Online Community Services. *Electronic Journal of Organisational Virtualness*, 10, 47–58.
- Franz, Y. (2015). Designing social living labs in urban research. *Info*, 17(4), 53-66. <https://doi.org/10.1108/info-01-2015-0008>
- Füller, J., Matzler, K., & Hoppe, M. (2008). Brand Community Members as a Source of Innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 25(6), 608-619. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2008.00325.x>
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8-9), 1257-1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. *Research Policy*, 33(6-7), 897-920. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.015>
- Geels, F. W. (2005). Processes and patterns in transitions and system innovations: Refining the co-evolutionary multi-level perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 72(6), 681-696. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2004.08.014>
- Giganti, P., & Falcone, P. M. (2022). Strategic Niche Management for Sustainability: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 14(3), 1680. <https://doi.org/10.3390/su14031680>
- Giroux, N. (2003). L'étude de cas. Dans Y. Giordano (dir.), *Conduire un projet de recherche : Une perspective qualitative* (p. 41-84). Caen, France : Management & Société (EMS).
- Gomez, T., & Derr, V. (2021). Landscapes as living laboratories for sustainable campus planning and stewardship : A scoping review of approaches and practices. *Landscape and Urban Planning*, 216, 104259. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104259>
- Gouvernement du Canada (2020). Des agriculteurs et des chercheurs travaillent ensemble dans des « laboratoires vivants ». Repéré à <https://agriculture.canada.ca/fr/agri-info/agriculteurs-chercheurs-travaillent-ensemble-laboratoires-vivants>
- Hakkarainen, L., & Hyysalo, S. (2013). How Do We Keep the Living Laboratory Alive? Learning and Conflicts in Living Lab Collaboration. *Technology Innovation Management Review*, 3(12), 16-22. <https://doi.org/10.22215/timreview/749>
- Hoekstra, A. Y., & Wiedmann, T. O. (2014). Humanity's unsustainable environmental footprint. *Science*, 344(6188), 1114–1117. <https://doi.org/10.1126/science.1248365>

- Hommels, A., Peters, P., & Bijker, W. E. (2007). Techno therapy or nurtured niches? Technology studies and the evaluation of radical innovations. *Research Policy*, 36(7), 1088-1099. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.04.002>
- Hoogma, R., Kemp, R., Schot, J., & Truffer, B. (2002). *Experimenting for Sustainable Transport*. London, UK : Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203994061>
- Hossain, M., Leminen, S., & Westerlund, M. (2019). A systematic review of living lab literature. *Journal of Cleaner Production*, 213, 976-988. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.257>
- Hyysalo, S., & Hakkarainen, L. (2014). What difference does a living lab make? Comparing two health technology innovation projects. *CoDesign*, 10(3-4), 191-208. <https://doi.org/10.1080/15710882.2014.983936>
- International Agroecosystem Living Laboratories Working Group (2019). *Agroecosystem Living Laboratories: Executive Report*. G20 Meeting of Agricultural Chief Scientists (G20-MACS). Repéré à https://www.macs-g20.org/fileadmin/macs/Annual_Meetings/2019_Japan/ALL_Executive_Report.pdf [consulté le 26.05.2023].
- JPI Urban Europe (2013). *Urban Europe: Creating Attractive, Sustainable and Economically Viable Urban Areas*. Repéré à <http://jpi-urbaneurope.eu/> [consulté le 15.01.23].
- Juujärvi, S., & Pessa, K. (2013). Actor Roles in an Urban Living Lab : What Can We Learn from Suurpelto, Finland? *Technology Innovation Management Review*, 3(11), 22-27. <http://dx.doi.org/10.22215/timreview/742>
- Kemp, R., Schot, J., & Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: The approach of strategic niche management. *Technology Analysis & Strategic Management*, 10(2), 175-198. <https://doi.org/10.1080/09537329808524310>
- Kuhlmann, S., & Rip, A. (2018). Next-Generation Innovation Policy and Grand Challenges. *Science and Public Policy*, 45(4), 448-454. <https://doi.org/10.1093/scipol/scy011>
- Lapointe, D., & Guimont, D. (2015). Open innovation practices adopted by private stakeholders: Perspectives for living labs. *Info*, 17(4), 67-80. <https://doi.org/10.1108/info-01-2015-0003>
- Laursen, K., & Salter, A. J. (2014). The paradox of openness: Appropriability, external search and collaboration. *Research Policy*, 43(5), 867-878. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.10.004>

- Leimeister, J. M., Huber, M., Bretschneider, U., & Krcmar, H. (2009). Leveraging Crowdsourcing : Activation-Supporting Components for IT-Based Ideas Competition. *Journal of Management Information Systems*, 26(1), 197-224. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222260108>
- Leminen, S., & Westerlund, M. (2012). Towards innovation in Living Labs networks. *International Journal of Product Development*, 17(1/2), 43. <https://doi.org/10.1504/IJPD.2012.051161>
- Leminen, S., Westerlund, M., & Nyström, A.-G. (2012). Living Labs as Open-Innovation Networks. *Technology Innovation Management Review*, 6-11.
- Leminen, S. (2013). Coordination and Participation in Living Lab Networks. *Technology Innovation Management Review*, 3(11), 5-14. <https://doi.org/10.22215/timreview/740>
- Leminen, S., Westerlund, M., & Nyström, A. G. (2014). On becoming creative consumers-User roles in living labs networks. *International Journal of Technology Marketing*, 9(1), 33. <https://doi.org/10.1504/IJTMKT.2014.058082>
- Leminen, S., Nyström, A.-G., & Westerlund, M. (2015). A typology of creative consumers in living labs. *Journal of Engineering and Technology Management*, 37, 6-20. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2015.08.008>
- Leminen, S., Nyström, A.-G., Westerlund, M., & Kortelainen, M. J. (2016). The effect of network structure on radical innovation in living labs. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 31(6), 743-757. <https://doi.org/10.1108/JBIM-10-2012-0179>
- Leminen, S., Niitamo, V.-P., & Westerlund, M. (2017a). *A Brief History of Living labs : From Scattered Initiatives to Global Movement*. Dans Research Day Conference Proceedings. European Network of Living Labs: Brussels, Belgium.
- Leminen, S., Rajahonka, M., & Westerlund, M. (2017b). Towards Third Generation Living Lab Networks in Cities. *Technology Innovation Management Review*, 7(11), 21-35. <https://doi.org/10.22215/timreview/1118>
- Lichtenthaler, U. (2009). Outbound open innovation and its effect on firm performance : Examining environmental influences. *R&D Management*, 39(4), 317-330. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2009.00561.x>
- Lievens, B., Schaffers, H., Turkama, P., Ståhlbröst, A., & Ballon, P. (2011). *Cross Border Living Labs Networks to Support SMEs Accessing New Markets*. Dans *eChallenges e-2011 Conference: 26/10/2011-28/10/2011*; IIMC International Information Management Corporation: Dublin, Ireland.

- Liu, H., Zhou, G., Wennersten, R., & Frostell, B. (2014). Analysis of sustainable urban development approaches in China. *Habitat International*, 41, 24-32. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2013.06.005>
- Lubatkin, M., Florin, J., & Lane, P. (2001). Learning together and apart : A model of reciprocal interfirm learning. *Human Relations*, 54(10), 1353-1382. <https://doi.org/10.1177/a019198>
- McLoughlin, S., Maccani, G., Prendergast, D., & Donnellan, B. (2018). *Living Labs : A Bibliometric Analysis*. Hawaii International Conference on System Sciences. Hilton Waikoloa Village, HI, USA. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2018.563>
- McPhee, C., Bancercz, M., Mambrini-Doudet, M., Chrétien, F., Huyghe, C., & Gracia-Garza, J. (2021). The Defining Characteristics of Agroecosystem Living Labs. *Sustainability*, 13(4), 1718. <https://doi.org/10.3390/su13041718>
- Mulder, I., Fahy, C., Hribernik, K., Velthausz, D., Feurstein, K., Garcia, M., Schaffers, H., Mirijamdotter, A., & Ståhlbröst, A. (2007). Towards Harmonized Methods and Tools for Living Labs. *Expanded Knowledge Economics : Issues Applications Case Studies*, 4, 722–729.
- Mulder, I., Velthausz, D., & Kriens, M. (2008a). Living Methodologies : Understanding the Social Dynamics of Innovation. Dans *European Living Labs – A New Approach for Human Centric Regional Innovation* (p. 31-38). Berlin, Germany : Wissenschaftlicher Verlag. <https://doi.org/10.13140/2.1.2950.9444>
- Mulder, I., Velthausz, D., & Kriens, M. (2008b). THE LIVING LABS HARMONIZATION CUBE: COMMUNICATING LIVING LABS' ESSENTIALS. *Electronic Journal of Virtual Organizations Networks*, 10, 1–14.
- Mulder, I., & Stappers, P. J. (2009). Co-creating in practice : Results and challenges. Dans *2009 IEEE International Technology Management Conference (ICE)* (p. 1-8), Leiden, The Netherlands. <https://doi.org/10.1109/ITMC.2009.7461369>
- Mulder, I. (2012). Living Labbing the Rotterdam Way : Co-Creation as an Enabler for Urban Innovation. *Technology Innovation Management Review*, 2(9), 39-43. <https://doi.org/10.22215/timreview/607>
- Niitamo, V.-P., Kulkki, S., Eriksson, M., & Hribernik, K. A. (2006). State-of-the-art and good practice in the field of living labs. Dans *Proceedings of the 2006 IEEE International Technology Management Conference (ICE)* (p. 1-8). Milan, Italy. <https://doi.org/10.1109/ICE.2006.7477081>

- Nyström, A.-G., Leminen, S., Westerlund, M., & Kortelainen, M. (2014). Actor roles and role patterns influencing innovation in living labs. *Industrial Marketing Management*, 43(3), 483-495. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2013.12.016>
- Pallot, M., Trousse, B., Senach, B., & Scapin, D. (2010). Living Lab Research Landscape : From User Centred Design and User Experience towards User Cocreation. Dans *First European Summer School "Living Labs"*, Paris, France. Repéré à <https://inria.hal.science/inria-00612632>
- Pigford, A.-A. E., Hickey, G. M., & Klerkx, L. (2018). Beyond agricultural innovation systems? Exploring an agricultural innovation ecosystems approach for niche design and development in sustainability transitions. *Agricultural Systems*, 164, 116-121. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.04.007>
- Raven, R. (2005). *Strategic niche management for biomass: A comparative study on the experimental introduction of bioenergy technologies in the Netherlands and Denmark*. Technische Universiteit Eindhoven : Eindhoven, The Netherlands.
- Raven, R., Bosch, S. V. den, & Weterings, R. (2010). Transitions and strategic niche management: Towards a competence kit for practitioners. *International Journal of Technology Management*, 51(1), 57. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2010.033128>
- Rip, A. & Kemp, R. (1998). Technological change. Dans S. Rayner & E.L. Malone (dir.), *Human choice and climate change* (Vol. 2, p. 327–399). Battelle, Columbus, OH.
- Robinson, A.G., & Stern, S. (2002). *L'entreprise créative. Comment les innovations surgissent vraiment (Chapitre 7)*. Paris, France : Éditions d'Organisation.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F. S., III, Lambin, E., Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Rockström, J., & Sukhdev, P. (2016). *Keynote speech: Prof. Johan Rockström & CEO Pavan Sukhdev* [Video file]. Repéré à <https://www.youtube.com/watch?v.tah8QlhQLeQ> [consulté le 22.03.22].
- Rodrigues, M., & Franco, M. (2018). Importance of living labs in urban Entrepreneurship :A Portuguese case study. *Journal of Cleaner Production*, 180, 780-789. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.150>
- Sauer, S. (2012). Do Smart Cities Produce Smart Entrepreneurs? *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 7(3), 13-14. <https://doi.org/10.4067/S0718-18762012000300007>
- Savoie, Z. (2009). L'entrevue semi-dirigée. Dans B. Gauthier (dir.), *Recherche sociale :de la problématique à la collecte de données* (5^e édition). Québec, Québec : Presses de l'Université du Québec.

- Schaffers, H., Cordoba, M. G., Hongisto, P., Kallai, T., Merz, C., & van Rensburg, J. (2007). Exploring Business Models for Open Innovation in Rural Living Labs. Dans *Proceedings of the 2007 IEEE International Technology Management Conference (ICE)*. Sophia Antipolis, France.
- Schaffers, H., & Turkama, P. (2012). Living Labs for Cross-Border Systemic Innovation. *Technology Innovation Management Review*, 2, 25–30.
- Schot, J., & Geels, F. W. (2007). Niches in evolutionary theories of technical change : A critical survey of the literature. *Journal of Evolutionary Economics*, 17(5), 605-622. <https://doi.org/10.1007/s00191-007-0057-5>
- Schot, J., & Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: Theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis & Strategic Management*, 20(5), 537-554. <https://doi.org/10.1080/09537320802292651>
- Schuurman, D., De Moor, K., De Marez, L., & Evens, T. (2011). A Living Lab research approach for mobile TV. *Telematics and Informatics*, 28(4), 271-282. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2010.11.004>
- Schuurman, D., & De Marez, L. (2012). Structuring User Involvement in Panel-Based Living Labs. *Technology Innovation Management Review*, 2(9), 31-38. <https://doi.org/10.22215/timreview/606>
- Schuurman, D., De Marez, L., & Ballon, P. (2013). Open Innovation Processes in Living Lab Innovation Systems : Insights from the LeYLab. *Technology Innovation Management Review*, 3(11), 28-36. <https://doi.org/10.22215/timreview/743>
- Schuurman, D., Marez, L. D., & Ballon, P. (2015). Living Labs: A systematic literature review. Dans *Proceedings of the Open Living Lab Days 2015*, Istanbul, Turkey.
- Smith, A., Stirling, A., & Berkhout, F. (2005). The governance of sustainable socio-technical transitions. *Research Policy*, 34(10), 1491-1510. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.07.005>
- Smith, A., & Raven, R. (2012). What is protective space? Reconsidering niches in transitions to sustainability. *Research Policy*, 41(6), 1025-1036. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.12.012>
- Stahlbrost, A., & Kareborn, B. B. (2011). Exploring users motivation in innovation communities. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 14(4), 298. <https://doi.org/10.1504/IJEIM.2011.043051>
- Stahlbrost, A., & Holst, M. (2012). *The living Lab Methodology Handbook*. Luleå, Sweden : Plan Sju Kommunikation AB.

- Ståhlbröst, A., & Holst, M. (2017). Reflecting on Actions in Living Lab Research. *Technology Innovation Management Review*, 7(2).
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223). <http://dx.doi.org/10.1126/science.1259855>
- Susur, E., Hidalgo, A., & Chiaroni, D. (2019). A strategic niche management perspective on transitions to eco-industrial park development: A systematic review of case studies. *Resources, Conservation and Recycling*, 140, 338-359. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.06.002>
- Turnheim, B., Berkhout, F., Geels, F., Hof, A., McMeekin, A., Nykvist, B., & van Vuuren, D. (2015). Evaluating sustainability transitions pathways: Bridging analytical approaches to address governance challenges. *Global Environmental Change*, 35, 239-253. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.08.010>
- United Nations (2012). *About feeding the World Sustainably*. Repéré à <https://www.un.org/en/chronicle/article/feeding-world-sustainably> [consulté le 06.04.22].
- United Nations. (2015). *About the sustainable development goals*. Repéré à <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>[consulté le 06.04.22].
- Van de Vrande, V., de Jong, J. P. J., Vanhaverbeke, W., & de Rochemont, M. (2009). Open innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges. *Technovation*, 29(6-7), 423-437. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2008.10.001>
- Van den Bosch, S. (2010) *Transition experiments. Exploring societal changes towards sustainability* (Doctoral dissertation). Erasmus Universiteit Rotterdam, Rotterdam, The Netherlands.
- Verbong, G., Mourik, R., & Raven, R. (2006). Towards integration of methodologies for assessing and promoting the societal embedding of energy innovations. Dans *Proceedings of the ASRELEO Conference* (p. 15). Zurich, Switzerland.
- Verbong, G., Christiaens, W., Raven, R., & Balkema, A. (2010). Strategic Niche Management in an unstable regime: Biomass gasification in India. *Environmental Science & Policy*, 13(4), 272-281. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2010.01.004>
- Vob, J.-P., Kemp, R., & Bauknecht, D. (2006). Reflexive Governance: A View on an Emerging Path. In J.-P. Vob, D. Bauknecht, & R. Kemp, *Reflexive Governance for Sustainable Development* (p. 3982). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781847200266.00029>

- Von Hippel, E. (2005). *Democratizing Innovation*. Cambridge, Massachusetts, USA : The MIT Press.
- Voytenko, Y., McCormick, K., Evans, J., & Schliwa, G. (2016). Urban living labs for sustainability and low carbon cities in Europe: Towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 123, 45-54. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.053>
- Walrave, B., Talmar, M., Podoyntsyna, K. S., Romme, A. G. L., & Verbong, G. P. J. (2018). A multi-level perspective on innovation ecosystems for path-breaking innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 136, 103-113. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.04.011>
- Weber, M., Hoogma, R., Lane, B., Schot, J. (1999). *Experimenting With Sustainable Transport Innovations. A workbook for Strategic Niche Management*, Sevilla/Enschede: IPTS/University of Twente.
- Weber, K. M., & Rohracher, H. (2012). Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change. *Research Policy*, 41(6), 1037-1047. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.10.015>
- Westerlund, M., & Leminen, S. (2011). Managing the Challenges of Becoming an Open Innovation Company: Experiences from Living Labs. *Technology Innovation Management Review*, 1(1), 19-25. <https://doi.org/10.22215/timreview/489>
- Westerlund, M., Leminen, S., & Rajahonka, M. (2018). A Topic Modelling Analysis of Living Labs Research. *Technology Innovation Management Review*, 8(7), 40-51. <https://doi.org/10.22215/timreview/1170>
- Whitmee, S., Haines, A., Beyrer, C., Boltz, F., Capon, A. G., de Souza Dias, B. F., Yack, D. (2015). Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: Report of The Rockefeller Foundation–Lancet Commission on planetary health. *The Lancet*, 386(10007), 1973–2028. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60901-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60901-1)
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Jonell, M. (2019). Food in the anthropocene: The EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), 447–492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)
- Yin, R.K. (2014) : *Case Study Research Design and Methods* (5th ed.). Thousand Oaks, CA, USA: Sage Publications, Inc.
- Yin, R.-K. (2018) : *Applications of Case Study Research* (6th ed.). Thousand Oaks, California, USA: Sage Publications, Inc.