cirodd

Centre interdisciplinaire de recherche
en opérationnalisation du développement durable

INNOVATION DURABLE

LIVRE BLANC SUR L'INNOVATION DURABLE

31 mars 2021

École de technologie supérieure (ÉTS)
1100, rue Notre-Dame Ouest, Bureau A-0911

Montréal (Qc)
Canada H3C 1K3

Cirodd.org

Avec l'appui financier de

Québec

Fonds de recherche – Nature et technologies
Fonds de recherche – Santé
Fonds de recherche – Société et culture

En partenariat avec

4.POINT.0

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

QUÉBECINNOVE

Rédaction

Philippe Genois-Lefrançois, Faculté de l’aménagement, Université de Montréal

Leyla Lardja, Faculté de l’aménagement, Université de Montréal

Thierry Lefèvre, Centre de recherche sur les matériaux avancés (CERMA), Université Laval

Thibaut Magalas, Polytechnique Montréal

Relecture

Catherine Beaudry, Chaire de recherche du Canada sur la création, le développement et la commercialisation de l'innovation, Département de mathématiques et de génie industriel, Polytechnique Montréal

Laurence Solar Pelletier, Chaire de recherche du Canada sur la création, le développement et la commercialisation de l'innovation, Polytechnique Montréal

Luce Beaulieu, CIRODD

Mohamed Cheriet, CIRODD

Liliana Diaz, Institut Hydro-Québec en environnement, développement et société (Institut EDS)

Olivier Riffon, Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi

Catherine Lemay-Bélisle, Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi

Loick-Alexandre Gauthier, QuébecInnove

Contribution

Carolyn Hatch

Alyson Gagnon, Université du Québec à Chicoutimi

Coordination

Luce Beaulieu, CIRODD

Hassana Elzein, CIRODD

Remerciement

Nous remercions chaleureusement ceux et celles qui ont contribué à la réalisation de ce projet : Ludovic Soucisse, Nicolas Benjamin, et les participants au Sommet de l’Innovation Durable

© CIRODD 2021

Table des matières

1. Contextualiser l'innovation durable....6
1.1. Une situation mondiale préoccupante....6
1.2. L'innovation durable pour accélérer la transition....6
1.3. L'innovation durable : concept et définition....7
Le développement durable....7
L'innovation....7
1.4. Proposition d'une définition de l'ID....9
2. Les champs d'application de l'innovation durable....9
2.1. L'économie circulaire....9
Un concept intégrateur pour le découplage....9
L'implantation de stratégies innovantes d'économie circulaire....10
2.2. La conception régénérative....11
Les prémisses de la conception régénérative....11
2.3. L'innovation sociale transformative....13
Une innovation sociale aux impacts structurants pour le développement durable....13
Des alternatives durables aux institutions dominantes....14
3. Orienter les chemins vers l'innovation durable....15
3.1. Comprendre les dynamiques de l'innovation qui sous-tendent les transformations vers la durabilité : le champ des transitions....15
La transition des systèmes sociotechniques....15
La perspective multi-niveaux....16
3.2. Piloter la transition à travers les innovations durables : la gestion de la transition....18
Une approche de gouvernance alternative....18
Les phases d'une démarche de gestion de la transition....19
3.3. Des outils pour l'innovation durable....20
La gestion stratégique de niches....20
La prospective....21
L'analyse du cycle de vie....22
L'importance des écosystèmes d'innovation....23
Conclusion....24
Bibliographie....25

Acronymes

AcCV	Analyse économique de cycle de vie
ACV	Analyse de cycle de vie
AeCV	Analyse environnementale de cycle de vie
AsCV	Analyse sociale de cycle de vie
CU	Credit Union
CR	Conception régénérative
DD	Développement durable
EC	Économie circulaire
GEN	Global ecovillage network
GSN	Gestion stratégique de niche
GT	Gestion de la transition
ID	Innovation durable
IST	Innovation sociale transformative
ODD	Objectifs de développement durable
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Économique
ONU	Organisation des Nations Unies
OCDE	Recherche et développement
PMN	Perspective multi-niveaux
SF	Slow Food
TN	Transition Network

1. Contextualiser l'innovation durable

1.1. Une situation mondiale préoccupante

En ce premier quart de siècle, la population mondiale se trouve confrontée à d'importants défis économiques, sociaux et environnementaux. À l'ère de la mondialisation et d'une société industrielle fondée sur la croissance, les activités anthropiques outrepassent les seuils de durabilité supportés par la biosphère (Rockström et al., 2009; Scheffer, Carpenter, Foley, Folke et Walker, 2001; Steffen et al., 2015). Le portrait socio-économique est tout aussi préoccupant alors que la richesse et l'utilisation des ressources présentent des disparités croissantes à travers le monde (Alvaredo, Chancel, Piketty, Saez et Zucman, 2018; IRP, 2019; ONU, 2020).

À ces grandes tendances, ajoutons la pandémie de la COVID-19 qui a profondément bouleversé les communautés. À l'échelle québécoise, la crise sanitaire continue de provoquer de lourds impacts sur les populations: nombre important de contaminations et de décès, chamboulements dans plusieurs secteurs d'activités, précarisation des salariés et des organisations, endettement public, et amplification d'inégalités sociales. Par ailleurs, la crise sanitaire a mis en relief les liens unissant activités anthropiques et dégradation environnementale. La destruction des écosystèmes accroît en effet les risques de propagation de zoonoses (Johnson et al., 2020; McMahon, Monrad et Gray, 2018). Le ralentissement économique imposé par la crise a aussi engendré certains bienfaits environnementaux modestes et temporaires tels qu'une réduction de la pollution atmosphérique.

1.2. L'innovation durable pour accélérer la transition

Le constat ci-dessus montre les interrelations entre, d'une part, des activités anthropiques environnementalement prédatrices et porteuses d'inégalités sociales, et d'autre part, le choc que constitue la pandémie de COVID-19. Cette situation appelle à des changements profonds dans notre interprétation du développement socio-économique afin de favoriser des modèles plus résilients et plus durables. Or, ce constat n'est pas nouveau. Scientifiques, organisations et citoyens, préoccupés par la dégradation environnementale, les inégalités et l'inaction des sociétés, soulignent depuis plusieurs décennies le besoin d'une transition de nos sociétés vers la durabilité (Clark, 2001; Meadows, Meadows, Randers, El Kaïm et Jancovici, 2017; Raskin et al., 2002; Waridel, 2019). Cette transition « socio-écologique » passera notamment par une dématérialisation[1] et une décarbonation de l'économie, ainsi qu'une distribution plus juste des ressources (Folke et al., 2011; Olsson, Galaz et Boonstra, 2015; Sachs et al., 2019). Riche de son implication environnementale depuis le Sommet de la Terre de Stockholm en 1972, l'Organisation des Nations Unies (ONU) a adopté en 2015 les 17 Objectifs de développement durable (ODD) (ONU 2015). Ayant comme échéance 2030 et se déclinant en 169 cibles et 244 indicateurs, l'ensemble des ODD représente un cadre de référence pour accélérer la transition vers un avenir plus vert, juste et prospère.

Dans cette optique, le Québec a la responsabilité de modifier l'orientation et les pratiques de ses activités socio-économiques afin d'y intégrer de manière transversale les objectifs et les indicateurs d'équité sociale et de protection environnementale. Une des manières d'y parvenir est de soutenir et faire fructifier le système d'innovation. La province bénéficie en effet d'un réseau d'innovation solide s'illustrant par un écosystème d'acteurs diversifiés et par des politiques publiques encourageant la création et la rétention d'entreprises innovantes. Par ailleurs, on observe l'émergence dans plusieurs secteurs d'activités d'un mouvement d'innovation porteur d'avancées environnementales et sociales. Cette tendance de fond s'inscrit dans le contexte général des innovations dites « durables » (ID), que nous considérons comme un outil puissant

[1] La dématérialisation réfère ici à une consommation moindre des matières dans le but de répondre aux enjeux posés par les neuf limites de la planète telles que définies par Rockström et al. (2009).

d'accélération du mouvement vers la durabilité. L'ID pourrait en effet constituer un outil phare pour arrimer l'économie aux contraintes sociales et environnementales. La conjoncture actuelle semble ainsi opportune pour développer une véritable communauté intersectorielle et interdisciplinaire de l'ID. Or, ce concept est encore peu abordé, tant au sein des institutions de recherche et d'enseignement que chez les praticiens. La notion comprend encore des zones floues quant à sa définition ainsi qu'à son opérationnalisation.

Il apparaît donc nécessaire d'unifier la communauté de recherche et les praticiens autour d'une compréhension commune et consolidée de l'ID. Pour ce faire, le présent document synthétise une recension des écrits traitant de l'ID réalisée par l'équipe de recherche du CIRODD dans le cadre du projet « L'innovation durable ». Dans une perspective transdisciplinaire, les pages suivantes visent à tracer les grands traits du concept d'ID et les moyens pour l'instaurer à grande échelle. Cet essai s'articule avec le document « Orientations pour stimuler l'innovation durable au Québec » destiné aux différentes parties prenantes et visant à déployer l'ID selon une trajectoire cohérente pour la province (Genois-Lefrançois, Lardja, Magalas et Lefèvre, 2021). Nous souhaitons en effet mobiliser les acteurs de la transition autour d'un concept scientifiquement établi et socialement porteur. Notre objectif ultime est de contribuer à un mouvement d'ID au Québec afin de favoriser le développement d'une reprise socio-économique durable, inclusive et résiliente. Bien que l'ID soit un concept puissant, nous soulignons qu'il ne s'agit pas d'une panacée, mais bien d'une piste de solutions à articuler au sein d'un courant plus large de recherche et de pratique en faveur du développement durable.

1.3. L'innovation durable : concept et définition

Le développement durable

Popularisée en 1987 par la parution du rapport « Notre avenir à tous » de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'ONU, la notion de développement durable (DD) réfère initialement à une nouvelle manière pour les nations de se développer afin de concilier développement économique et respect de la nature (Vaillancourt, 1998; Wced, Brundtland et World Commission on Environment Development, 1991). Le concept a depuis évolué en complexité, fruit de recherches, de débats et d'un intérêt croissant de divers courants scientifiques et militants. Le DD est un concept polysémique dont l'interprétation et les finalités varient selon les besoins, la culture et les valeurs des acteurs qui le mobilisent (Riffon, 2017; Riffon et Villeneuve, 2011). Le DD est également applicable dans plusieurs domaines de recherches et secteurs d'activités, d'où sa nature intrinsèquement transdisciplinaire. La définition du concept faisant actuellement consensus est celle d'un développement qui intègre de manière équilibrée les dimensions écologique, économique et sociale (Emas, 2015; Riffon, 2017). Bien que critiqué et que subsistent différentes visions divergentes quant à son opérationnalisation, le DD est considéré comme un pilier pour la transition socio-écologique. Les ODD sanctionnent d'ailleurs l'importance que doit revêtir le DD dans l'avenir de nos sociétés. Or, pour parvenir à une réelle transformation de nos modes de vie, il est nécessaire de développer de nouvelles connaissances et de déployer des solutions encore inédites. Dans cette perspective, il est primordial de faire appel à l'innovation afin d'en faire un vecteur de changement dans toutes les sphères d'activités.

L'innovation

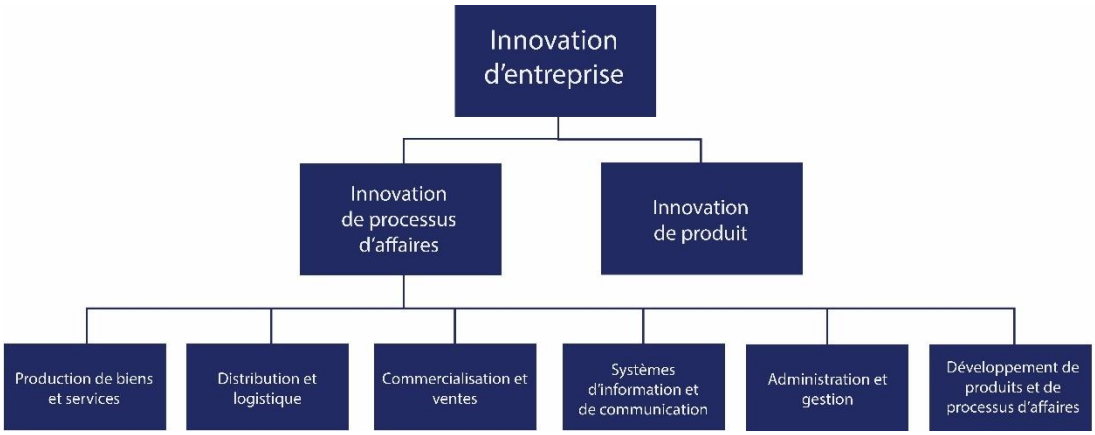
Remontant au 12e siècle, le terme d'innovation ne revêt une dimension économique qu'à partir du 20e siècle à travers les travaux de l'économiste et politologue allemand Joseph A. Schumpeter (Godin, 2008). Ce dernier la décrit comme une invention opérationnalisée par une entreprise pour être compétitive et dégager des profits (Schumpeter, 1939). Bien que son acception (et son influence) économique reste aujourd'hui très marquante, son appropriation par divers champs de recherche motive depuis le milieu du 20e siècle une ouverture interdisciplinaire du concept.

À ce sujet, l'Organisation de Coopération et de Développement Économique (OCDE) élabore dès 1992 une typologie de l'innovation qui évoluera à travers les différentes éditions du Manuel d'Oslo

(OCDE, 1992, 1997, 2005, 2019). C'est à partir de cette référence mondiale que nous baserons notre compréhension des différentes catégories d'innovation. L'OCDE définit l'innovation comme « un produit ou un processus (ou une combinaison des deux) nouveau ou amélioré qui diffère sensiblement des produits ou processus précédents d'une unité et a été mis à la disposition d'utilisateurs potentiels (produit) ou mis en œuvre par l'unité (processus) » (OCDE, 2019, p. 20). L'innovation peut être divisée en deux grandes catégories : l'innovation d'entreprise et l'innovation sociale.

L'innovation d'entreprise est subdivisée en deux types : l'innovation de processus d'affaires et l'innovation de produit (**Figure 1**). La première sous-catégorie comprend la production des biens et services; la distribution et la logistique; la commercialisation et la vente; les systèmes d'information et de communication; l'administration et la gestion; et le développement de produits et de processus d'affaires. De son côté, l'innovation de produit intègre les biens et les services distribués aux utilisateurs.

Figure 1. Déclinaison des catégories d'innovations d'entreprises



Source : OCDE, 2019

Reflétant une plus grande prise en compte des enjeux d'inégalités socio-économiques, l'innovation sociale se distingue par son objectif d'amélioration du bien-être collectif et de la capacité d'agir des individus et groupes sociaux (Eichler et Schwarz, 2019; Mulgan, Joseph et Norman, 2013; The Young Foundation, 2012). Il s'agit d'une innovation mobilisatrice qui promeut l'inclusion, qui modifie les relations sociales et renforce l'autonomie de ses bénéficiaires (Dias et Partidario, 2019).

Les innovations, quelle que soit leur catégorie, peuvent se caractériser par leur magnitude, soit leur degré de nouveauté. Une innovation radicale se manifeste par des changements majeurs en rupture avec l'état passé des connaissances et s'incarnant par la création de nouveaux supports (produits, procédés, compétences, savoir-faire). À l'autre bout du spectre, une innovation incrémentale est le produit de changements progressifs se matérialisant par une recombinaison ou une amélioration des supports existants (Delaplace, 2008).

L'innovation d'entreprise et l'innovation sociale représentent des leviers pour répondre distinctement à un angle ou l'autre du DD (économique ou social). Pour favoriser une transformation de nos systèmes sociétaux, il apparaît nécessaire de mobiliser une innovation qui embrasse simultanément les trois dimensions du DD : sociale, économique et écologique. Nous proposons donc dans les lignes suivantes d'appréhender le concept d'ID d'une manière systémique qui soit adaptée au contexte québécois.

1.4. Proposition d'une définition de l'ID

Tel que mentionné précédemment, le contexte planétaire contraint nos sociétés à opérer une transition socio-écologique afin de respecter des impératifs environnementaux (dématérialisation, décarbonation, préservation des écosystèmes) et sociaux (équité, justice sociale).

Pour répondre à ces impératifs, nous présentons l'ID comme un type d'innovation qui contribue à répondre simultanément aux trois dimensions du DD. Ce type d'innovation est englobant, car il offre un éventail d'outils et de modes d'opérationnalisation transdisciplinaires et intersectoriels en fonction des acteurs et des secteurs d'activités impliqués. Qu'elle soit radicale ou incrémentale, l'ID revêt un caractère systémique et structurant. Elle doit en effet provoquer des transformations contribuant à faire évoluer nos systèmes sociétaux vers des trajectoires plus durables. L'ID peut ainsi être vue comme un levier pour les processus et les expérimentations de la transition socio-écologique des systèmes anthropiques, à toutes les échelles sociétales et de manière intersectorielle (économie, technologie, social, gouvernance, justice, éducation).

Nous proposons par conséquent la définition suivante de l'ID :

> *Nouveau service, produit, processus ou pratique, issus de la collaboration entre différents acteurs, qui contribue à opérer une transformation socio-écologique, interdisciplinaire, structurelle et systémique visant à rendre la société compatible avec les limites planétaires et à assurer le bien-être humain et la résilience sociétale.*

Nombreux sont les acteurs pouvant contribuer, interagir et collaborer pour stimuler l'ID. Mentionnons notamment les institutions d'enseignement et de recherche, les dirigeants politiques des différents paliers gouvernementaux, les entreprises, les scientifiques, les organismes issus de l'économie sociale, les citoyens et les organisations nationales et internationales. L'ID se nourrit en effet des interactions entre différents acteurs, mais est également génératrice de nouveaux maillages.

2. Les champs d'application de l'innovation durable

Par la grande diversité de ses modes d'opérationnalisation, l'ID favorise un dialogue interdisciplinaire susceptible de générer ou de consolider des pistes de solutions qui soient structurantes. Il s'agit donc d'un concept englobant pouvant être mobilisé par plusieurs champs de recherche et d'action liés au DD. Il existe ainsi plusieurs pistes d'application de l'ID n'étant pas mutuellement exclusives, mais bien complémentaires. Ainsi, l'économie circulaire, la conception régénérative et l'innovation sociale transformative représentent trois exemples de champs de recherche appliquée dont l'ID fait partie intégrante.

2.1. L'économie circulaire

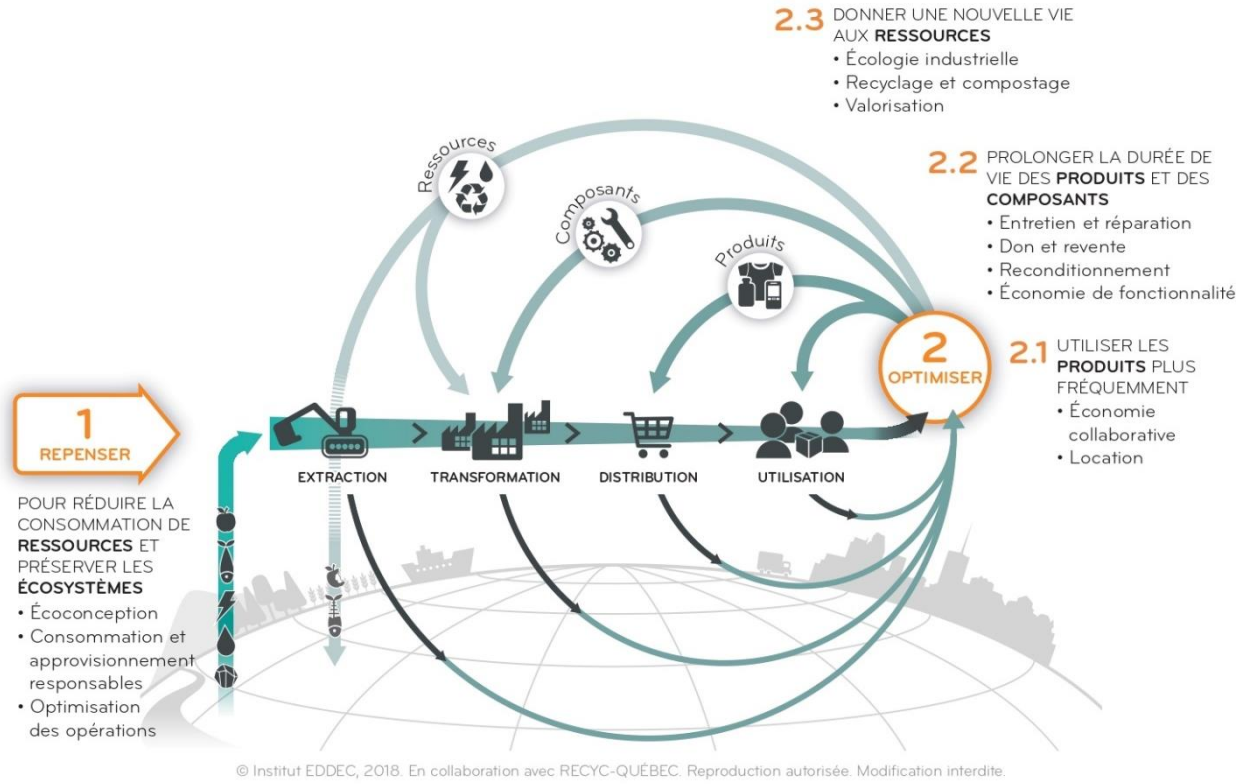
Un concept intégrateur pour le découplage

Pour favoriser une appropriation plus durable des ressources naturelles, le modèle de l'économie circulaire (ÉC) s'impose depuis quelques années comme un chemin de transition prometteur. Le Pôle québécois de concertation sur l'économie circulaire définit le concept comme un « système de production, d'échange et de consommation visant à optimiser l'utilisation des ressources à toutes les étapes du cycle de vie d'un bien ou d'un service, dans une logique circulaire, tout en

réduisant l'empreinte environnementale et en contribuant au bien-être des individus et des collectivités » (Sauvé, Normandin et Macdonald, 2016, p. 20). Pour ce faire, l'ÉC comprend des stratégies comprises au sein de deux grandes catégories : 1. Repenser les modes de production-consommation pour limiter l'extraction de ressources et protéger les écosystèmes: on parle donc ici de réduire à la source; 2. Optimiser l'utilisation des ressources qui sont déjà mobilisées dans les chaînes de valeur pour limiter la production de déchets et de pollution (**Figure 2**). L'ÉC vise donc à découpler la consommation de ressources du bien-être socio-économique des sociétés.

Les connexions entre l'ÉC et l'ID sont directes et ces deux concepts s'enrichissent mutuellement. En effet, la circularisation des flux de ressources au sein d'un modèle économique actuellement majoritairement linéaire (de Wit, Hoogzaad et von Daniels, 2020) nécessite une reconception systémique des modes de production et de consommation et représente en soi une ID (de Jesus, Antunes, Santos et Mendonca, 2019). Par ailleurs, le déploiement de l'ÉC implique un grand nombre d'inconnues, puisqu'il faut développer de nouvelles manières d'appréhender les ressources et leur utilisation (Scherrer, 2019). Il faut donc mobiliser l'ID tout au long des chaînes de valeur des produits et services pour créer de nouvelles boucles circulaires.

Figure 2. Le modèle de l'économie circulaire



Source : Québec circulaire, 2018

L'implantation de stratégies innovantes d'économie circulaire

<u>À l'échelle des organisations</u>

L'ÉC est une approche systémique dont la puissance réside dans la possibilité de l'appliquer à diverses échelles d'opérationnalisation qui sont synergétiques. On peut d'abord l'implanter au sein des organisations (entreprises, acteurs de l'économie sociale et solidaire, administrations gouvernementales). Celles-ci peuvent repenser leurs méthodes d'approvisionnement, leur modèle d'affaires, leurs opérations de production ou comme fournisseurs de services. Pour les entreprises, l'ÉC est par ailleurs une opportunité de dégager d'importants avantages économiques

tels qu'une réduction des coûts ; la création d'emplois ; une meilleure résilience face aux chaînes d'approvisionnement mondialisées ; et une fidélisation de la clientèle (Québec circulaire, 2018; CPQ et al., 2018).

À l'échelle des filières d'activités

Considérant la complexité des chaînes de valeur, l'implantation de stratégies organisationnelles d'ÉC nécessite également une collaboration multi-acteurs dans une logique de filières d'activités (agroalimentaire, construction, foresterie, etc.). Cette approche implique donc de délaisser autant que faire se peut la dynamique de compétition inter-organisationnelle au profit d'une logique de coordination et de partenariat. Pour développer des initiatives circulaires mobilisant une ou plusieurs filières, l'écologie industrielle (Erkman, 1997; Lifset et Graedel, 2002) offre un riche cadre d'analyse et d'action pour déployer des synergies industrielles. Les synergies peuvent se caractériser par un partage d'actifs (synergie de mutualisation) ou par la mobilisation des extrants d'une entreprise comme intrants pour une autre (synergie de substitution). Grâce à un contexte politique, industriel et réglementaire favorable, ainsi que par la structuration de la communauté de pratique Synergie Québec, la province compte environ 500 synergies actives. Ces dernières ont permis, depuis 2016, d'éviter l'émission de 9 200 tonnes de CO_2 et de faire économiser 4,3 M$ aux parties prenantes (Bonaldi, 2020).

À l'échelle territoriale

L'ÉC peut également être déployée selon une logique territoriale. Cette perspective implique de développer une pensée systémique intégrant acteurs, flux de matières et infrastructures sur un espace délimité. Comme l'économie circulaire profite d'un déploiement des boucles les plus locales possible, la logique territoriale, à l'échelle urbaine par exemple, est particulièrement pertinente (Aurez et Gourgeault, 2016; Scherrer, 2016). À ce propos, les villes concentrent des ressources (population, matières, infrastructures, connaissances, écosystèmes d'acteurs) et des pouvoirs (gouvernements locaux) qui représentent autant de leviers pour l'ÉC. Tout comme pour un système industriel, avant de développer des stratégies circulaires dans une ville, il faut comprendre comment celle-ci mobilise ses ressources. Pour ce faire, l'étude du métabolisme urbain permet de quantifier et de caractériser la circulation des flux de matières au sein d'un territoire (Barles, 2010; Kennedy, Pincetl et Bunje, 2011). Cet outil de diagnostic permet d'identifier des flux porteurs d'un potentiel de circularité et de mobiliser différents acteurs autour d'une compréhension commune des enjeux d'un territoire.

Ces considérations sur l'ÉC et sur ses potentiels bénéfices ne doivent pas faire perdre de vue l'importance de considérer l'échelle macro. Il faut par exemple éviter qu'une initiative d'ÉC engendre des effets rebonds tels qu'une délocalisation de l'empreinte environnementale d'un territoire donné ou l'annulation des réductions effectives de l'intensité matérielle, qu'elles soient locales ou sectorielles, par une hausse de la consommation (Arnsperger et Bourg, 2016).

2.2. La conception régénérative

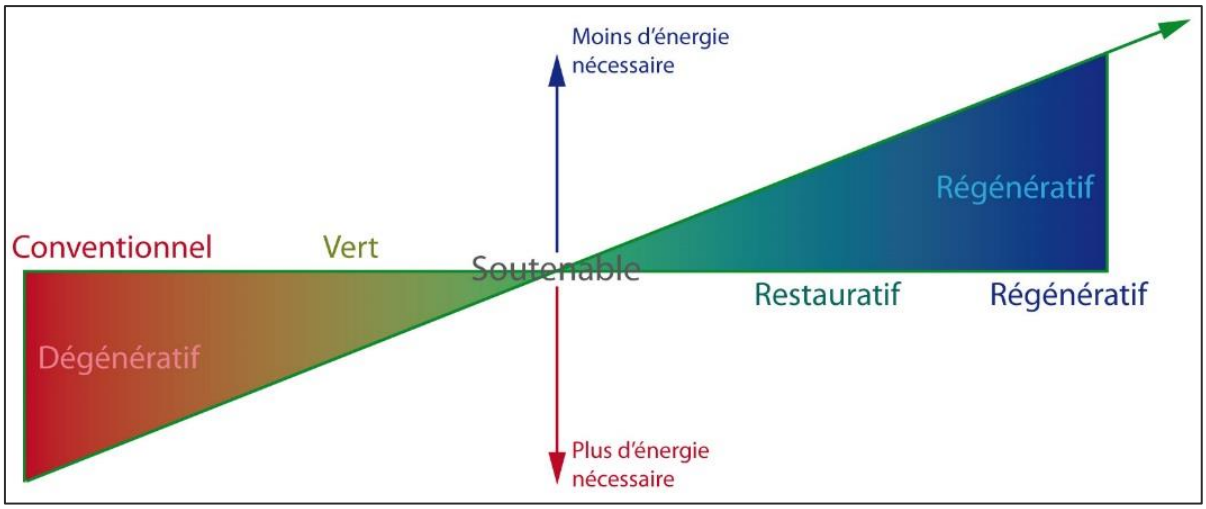
Les prémisses de la conception régénérative

Le DD vise à rendre les sociétés plus durables, objectif qui passe notamment par la limitation de la dégradation environnementale. Selon les tenants de la conception régénérative (CR), cette vision est limitative. Ce champ vise non seulement à restaurer l'environnement, mais aussi à rendre les activités humaines bénéfiques aux systèmes naturels qui les accueillent[2]. La CR se définit ainsi comme un ensemble de technologies, de pratiques et de stratégies, basées sur une

[2] Pour un historique de la vision de la conception régénérative, se conférer à l'article de Mang et Reed 2012.

compréhension du fonctionnement des systèmes naturels. Cette compréhension génère de nouveaux types de conceptions permettant la régénération des systèmes socio-écologiques (c.-à-d., favorisant une capacité inhérente de vitalité, de viabilité et d'évolution) plutôt qu'un épuisement des ressources et des systèmes qui les soutiennent (Mang et Reed, 2012). La vision régénérative s'inscrit ainsi dans une perspective plus large que le DD, dans laquelle l'objectif final de la trajectoire menant à la « durabilité » des sociétés humaines est la « régénération », passant progressivement par divers modes de fonctionnement : de « conventionnel », à « vert », puis « soutenable », « restauratif » et enfin « régénératif » (**Figure 3**). S'opposant au mode de fonctionnement « conventionnel » vu comme dégénératif, car épuisant ses propres sources de durabilité, le mode « régénératif » vise à rebâtir le capital naturel et à enrichir les conditions naturelles. Il est donc question de développer une relation de mutualisme entre systèmes anthropiques et naturels.

Figure 3. Illustration de l'évolution vers la conception régénérative



Source : Adapté de Mang et Reed 2012

La mise en œuvre de la conception régénérative

La CR constitue un processus holistique et transdisciplinaire qui adopte une perspective systémique et évolutive de ses objets d'analyse et d'opérationnalisation (produit, service, bâtiment, quartier, ville). Ce mécanisme de conception inclut les parties prenantes humaines et non humaines (communautés, bassins versants, écosystèmes) et considère les processus clés du système travaillé. Cela renforce ainsi la capacité des participants à s'engager dans des activités soutenues et bénéfiques selon un processus de coévolution avec l'environnement. Dans cette optique, la CR intègre un processus d'apprentissage en continu par le biais de rétroactions, de réflexion et de dialogue entre parties prenantes (Reed, 2007).

La mise en œuvre de la CR comprend trois éléments essentiels. Il faut d'abord développer une connaissance globale du lieu, une compréhension des interactions entre êtres humains et les systèmes naturels, ainsi que leur historique. On traduit ensuite cette connaissance en lignes directrices avec des objectifs à long terme, pour ensuite mettre en œuvre le projet. La troisième composante est transversale, car il s'agit de mettre en place un processus de conception et d'apprentissage participatif qui engendre une rétroaction en continu; le dialogue; ainsi que le développement de compétences par l'action (Mang et Reed, 2012; Reed, 2007).

La CR a surtout pour origine les domaines de la construction et de l'architecture, mais l'approche s'applique à plusieurs secteurs d'activités et à toutes les échelles. Une des applications les plus abouties de la démarche régénérative est incarnée par la permaculture qui permet l'exploitation agricole intensive tout en captant le CO_2 et en enrichissant le sol ainsi que la biodiversité locale.

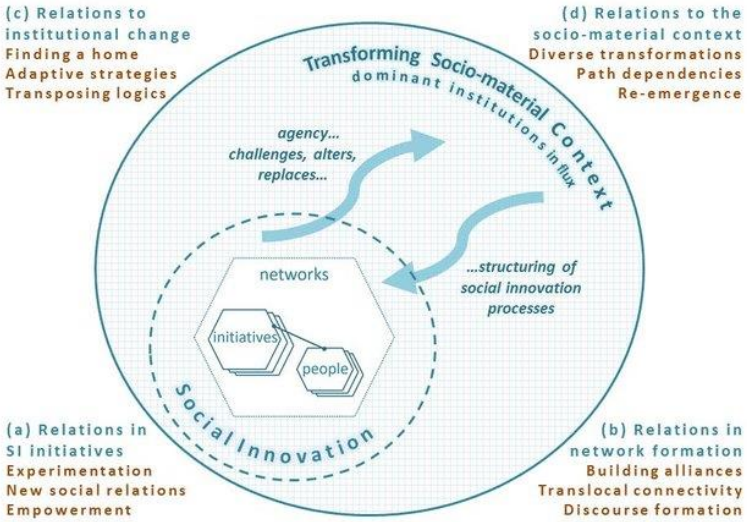
Cette situation gagnant-gagnant résulte d'une approche globale et autosuffisante : le développement des connaissances est fondamental, le travail est manuel, les plantes et fruits cultivés sont diversifiés et adaptés à leur milieu, la gestion de l'eau est optimisée, les déchets organiques locaux sont valorisés en engrais, etc. Au Québec, la Ferme des Quatre-Temps et Les jardins de la Grelinette sont deux porte-flambeaux de la permaculture[3].

2.3. L'innovation sociale transformative

Une innovation sociale aux impacts structurants pour le développement durable

L'innovation sociale vise en premier lieu à répondre à des enjeux locaux et n'intègre pas intrinsèquement la dimension environnementale (Backhaus, Genus, Lorek, Vadovics et Wittmayer, 2017). L'innovation sociale transformative (IST) se veut ainsi plus holistique en ayant comme ambition de reconfigurer radicalement les systèmes sociaux vers plus de durabilité en proposant de nouveaux discours et des solutions en rupture avec les modèles dominants). Pour ce faire, l'IST implique des changements profonds dans la structure des institutions en place et mise en retour sur une institutionnalisation du changement à une échelle plus globale (Cajaiba-Santana, 2014; Haxeltine et al., 2016) (**Figure 4**). Son application résulte la plupart du temps de mouvements organisationnels ascendants dont quelques exemples sont le Transition Network (TN), le Global Ecovillage Network (GEN), le mouvement Slow Food (SF) et le Credit Union (CU) [4].

Figure 4. Schématisation d'un processus d'innovation sociale transformative



Source : adapté de Mang et Reed 2012

Le TN est un réseau basé sur une démarche volontaire dont l'objectif est d'accélérer la transition sociale vers une société carboneutre, plus juste et axée sur le bien-être (*low carbon socially-just*) (Longhurst et Pataki, 2015). Le GEN fédère un ensemble de communautés locales durables de différents pays autour de principes d'autosuffisance et de conception régénérative (Kunze et

[3] Pour plus d'informations, visiter **http://la grelinette.com** et **https://www.fermequatretemps.com/**

[4] Pour plus d'informations, visiter le **https://transitionnetwork.org/**, le **https://ecovillage.org/**, le **https://www.slowfood.com/fr/** et le **http://www.transitsocialinnovation.eu/resource-hub/credit-unions**

Avelino, 2015). Le SF est un mouvement culturel et gastronomique basé sur les valeurs locales de production en réponse à l'industrie alimentaire à grande échelle. Pour sa part, le CU est un mouvement d'intermédiation financière axé sur l'équité sociale et l'environnement qui vise à encourager un modèle économique de subsistance durable.

Des alternatives durables aux institutions dominantes

Ces différentes initiatives proposent toutes de nouveaux discours et visions accompagnés d'un ensemble de solutions soutenues par de nouvelles structures. Le TN vise par exemple une décarbonation résiliente des sociétés en offrant une structure internationale enracinée dans des démarches très locales. De son côté, le GEN articule son discours autour de la gestion des communs, l'autosuffisance et le développement spirituel. Ces aspirations, en marge des institutions dominantes, ont permis aux mouvements de scénariser de nouvelles trajectoires sociétales en rupture avec les modèles dominants (Backhaus et al., 2017). Les quatre mouvements ont aussi initié des changements dans les dynamiques et les relations entre acteurs dans leurs champs d'innovation respectifs. Ces changements sont associés à de nouvelles pratiques telles que la mutualisation, le partage et la régénération des écosystèmes. Il s'agit plus spécifiquement de nouvelles combinaisons de façons de faire, d'organiser, d'apprendre et de concevoir, offrant ainsi des alternatives aux services offerts par les institutions dominantes (Backhaus et al., 2017). Par exemple, le mouvement SF fait la promotion de la gastronomie traditionnelle par la réappropriation du plaisir, la convivialité, les racines familiales et culturelles de la nourriture. Cette promotion va jusqu'au lobbying auprès des instances gouvernementales et à la mise en place d'incitatifs (labels, plateformes éducatives, mise en réseaux) auprès des parties prenantes.

Dans le contexte québécois, citons l'exemple de Solon[5], organisme né de la mobilisation citoyenne locale autour de la ruelle verte comme unité de rassemblement. Cet organisme qui a pour ambition la transition vers une société décarbonée et équitable mobilise un ensemble d'innovations sociales qui reconfigurent les façons de partager : le partage de véhicule, « le vélo-remorque » collaboratif, ou encore la géothermie de ruelle.

Les trois exemples précédents illustrent la transdisciplinarité de l'ID, ce qui lui permet d'établir des ponts entre différents champs d'application tout en générant une synergie potentiellement transformatrice. Par sa richesse théorique et son caractère opérationnel, l'ID présente un fort potentiel pour jouer un rôle de pilier dans la transition de nos systèmes sociétaux vers une plus grande harmonie avec l'écosphère ainsi qu'une distribution plus équitable des ressources. Or, la transition des sociétés modernes est un processus complexe impliquant des changements multiples, profonds et multiscalaires au sein des différents systèmes sociétaux. Il semble donc pertinent de tenter de comprendre les dynamiques de l'ID qui peuvent favoriser la transition.

[5] Pour plus d'informations, visiter le **http://solon-collectif.org/**

3. Orienter les chemins vers l'innovation durable

3.1. Comprendre les dynamiques de l'innovation qui sous-tendent les transformations vers la durabilité : le champ des transitions

La transition des systèmes sociotechniques

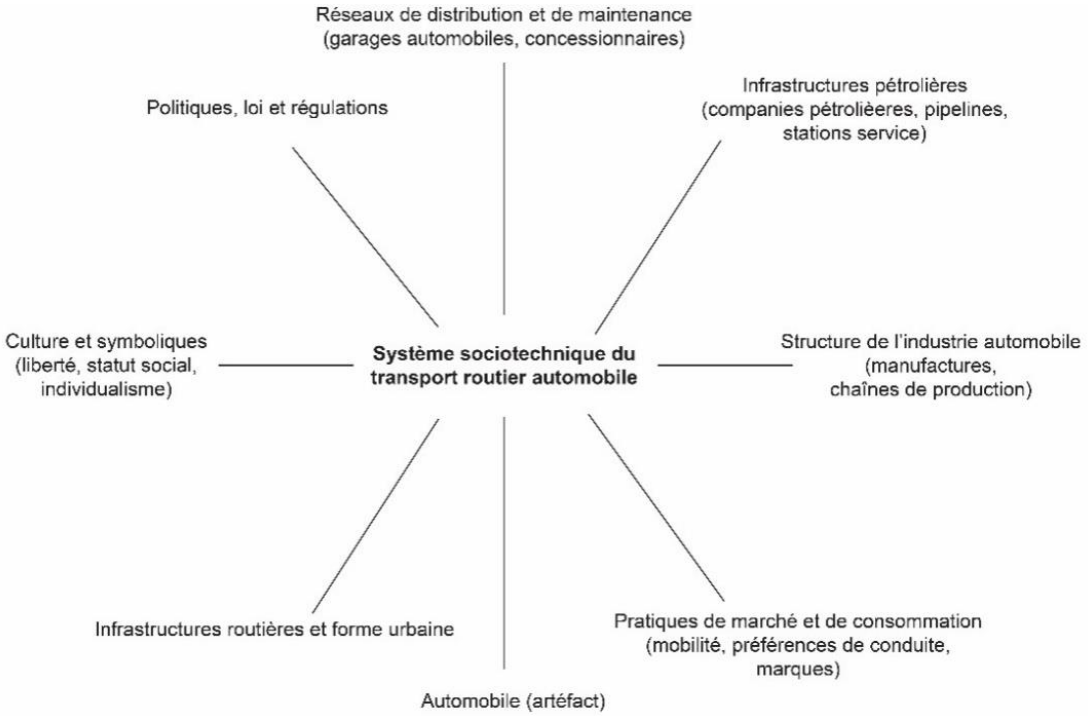
Pour amorcer une transition, il est nécessaire de considérer le caractère complexe et évolutif des systèmes sociétaux, de même que la nature structurelle des enjeux socio-écologiques (Audet, 2015). Il faut aussi parvenir à surmonter les phénomènes de verrouillages liés à la « dépendance au chemin emprunté » (David, 1985) qui bloquent l'ID tout en assurant la pérennité des systèmes dominants. À ce propos, le champ des transitions sociotechniques (*transition studies*) aide à comprendre comment les ID peuvent émerger et se pérenniser au sein des systèmes existants pour les reconfigurer radicalement. Il offre également des outils méthodologiques visant à stimuler et à orienter les processus de transition vers des objectifs de durabilité.

Une transition se définit fondamentalement par le passage d'un état d'équilibre dynamique d'un système vers un autre état d'équilibre (Boulanger, 2008). Appliquées aux sociétés, les transitions résultent d'une multiplicité de changements graduels structurés sur différentes échelles et dont les composantes coévoluent et se renforcent les unes les autres (Kemp, 1994; Rotmans, 2001). Les transitions sont donc le fruit d'interrelations complexes entre une multitude de sous-systèmes (Geels, 2002).

Les tenants du champ des transitions s'intéressent plus précisément aux systèmes sociotechniques : des sous-systèmes remplissant des fonctions majeures dans la société. Pensons par exemple à la production agricole, au transport routier ou à la distribution énergétique (Geels et Kemp, 2007). Ils sont composés d'une articulation complexe d'éléments techniques et sociaux en relations d'interdépendance (**Figure 5**) (Geels, 2005). Autrement dit, « l'expression sociotechnique exprime l'idée que dans de tels systèmes les éléments technologiques (infrastructures, machines, connaissances, etc.) sont enchevêtrés dans des structures et des pratiques sociales (institutions, comportements, traditions culturelles) » (Meadowcroft, Layzell et Mousseau, 2019, p. 9). L'imbrication et la coévolution entre les différents éléments qui composent les systèmes sociotechniques rendent la trajectoire de ces derniers extrêmement stable dans le temps et l'espace. Ils sont ainsi peu sujets à des phénomènes de reconfiguration radicale (Geels et Kemp, 2006).

Il semble approprié de s'interroger sur la manière dont une transition peut s'amorcer au sein d'un système et quelle trajectoire celle-ci peut suivre. À ce propos, le cadre analytique de la perspective multi-niveaux (PMN) permet d'appréhender la structure et l'évolution d'une transition, ainsi que de comprendre comment les innovations peuvent jaillir et transformer les systèmes existants.

Figure 5. Système sociotechnique du transport routier automobile



Source : adapté de Geels, 2005

La perspective multi-niveaux

La perspective multi-niveaux (PMN) approche les processus de transition à travers une structure en trois niveaux : le paysage (niveau macro), le régime (niveau méso) et la niche de l'innovation radicale (niveau micro) (Geels, 2002). Sous cette loupe, une transition relève d'un processus complexe d'interactions entre ces trois niveaux d'un système sociotechnique. La PMN permet ainsi de décrire synthétiquement, à travers une approche évolutive, les processus d'innovation systémique menant à des changements profonds.

Le régime

Le régime est l'élément qui subit la transition. C'est la structure profonde d'un système sociotechnique composée d'acteurs ; de dispositifs techniques ; de savoirs scientifiques ; d'infrastructures ; et de ressources. Ces composantes sont organisées à travers un ensemble de règles assurant la reproduction du système existant (Boulanger, 2008). Il s'agit plus précisément de règles cognitives (croyances, représentations, pratiques), de régulations (lois, compétences, réglementations, standards) et de normes (valeurs, représentations sociales) (Audet, 2015). Des innovations incrémentales peuvent surgir au sein même du régime, mais ces dernières vont contribuer à optimiser ce dernier et à renforcer sa dominance plutôt qu'à le transformer.

Le paysage

Le paysage correspond à l'ensemble des éléments externes du régime et dont les acteurs de ce dernier n'ont aucun contrôle. Ces éléments peuvent s'incarner par des tendances lourdes (changements climatiques, dynamiques mondiales de marché) ou des chocs (guerres, crises sanitaires). Le paysage inclut également les structures matérielles héritées du fonctionnement des sociétés (infrastructures, morphologie urbaine) (Rip et Kemp, 1998). Dans tous ces cas, le paysage exerce des pressions sur le régime qui, la plupart du temps, se réajuste pour s'y adapter.

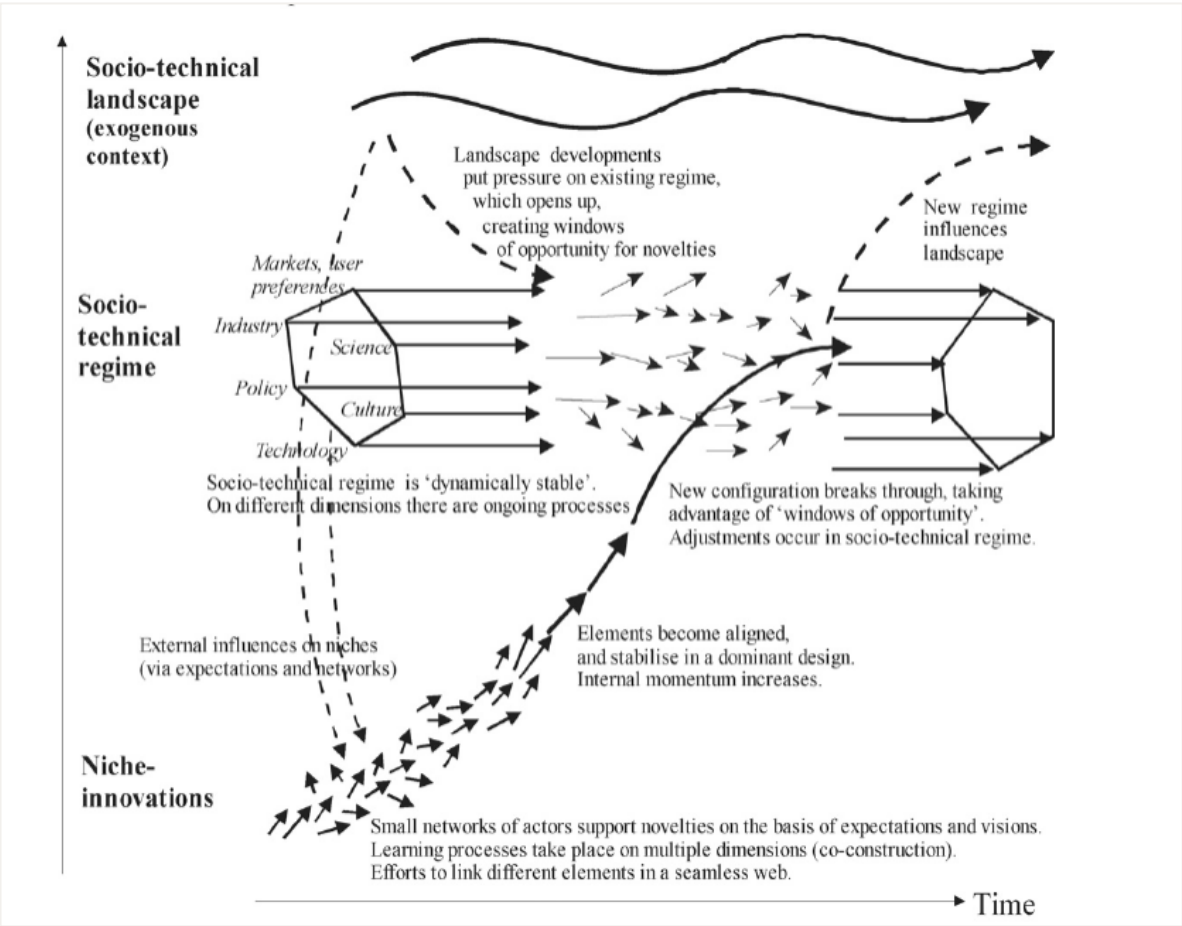
La niche de l'innovation radicale

La niche de l'innovation radicale est un espace virtuel ou physique en marge du régime (Audet, 2016; El Bilali, 2019). On y trouve des réseaux d'acteurs générant, expérimentant et partageant des innovations sociotechniques défiant les règles du régime. Cet espace permet aux innovations, qui sont souvent au départ peu rentables ou inefficaces, de se développer en étant protégées des pressions du régime (compétition avec des acteurs puissants et consolidés, lois du marché, normes, réglementations, pratiques de consommation) (Hoogma, 2005; Schot et Geels, 2008). En effet, les dynamiques inhérentes au régime sont des freins pour les innovations radicales qui peinent à s'y implanter.

Il existe deux grands mécanismes de développement de niches (Kemp, Rip et Schot, 2001). Les niches peuvent d'abord se développer dans le marché (*marketplace*) : ce sont des secteurs d'activités où les critères de sélection sont différents de ceux du régime, ce qui confère un avantage aux innovations. Par exemple, les citoyens peuvent être plus enclins à acheter des produits provenant d'une ferme urbaine de proximité même si ces derniers sont plus dispendieux. Le développement des niches peut aussi se faire dans des espaces délimités et protégés (*protected space*) : des lieux où des ressources financières ou institutionnelles importantes sont injectées par des acteurs publics ou des groupes privés pour favoriser l'expérimentation et la consolidation d'innovations durables. On peut ici penser à des projets pilotes subventionnés par des structures gouvernementales, aux projets citoyens bénéficiant d'un accompagnement institutionnel ou public; aux FabLabs ou encore à certains programmes de recherche et développement (R&D).

Selon la PMN, une transition nécessite des interactions au sein de procédés provenant des trois niveaux du système sociotechnique (Geels et Kemp, 2007) (**Figure 6**). D'abord, il faut que de nouvelles pressions en provenance du paysage déstabilisent le régime. Si le régime n'est pas en mesure de se réajuster à travers des mécanismes internes d'autorégulation, des fenêtres d'opportunités sont alors créées pour les innovations en provenance des niches. Si un réseau d'acteurs de niches a réussi à consolider une innovation, il est possible que celle-ci puisse pénétrer et s'implanter durablement dans le régime pour alors le transformer radicalement (Geels et Schot, 2007). Autrement dit, pour la réalisation d'une transition d'un système sociotechnique, il faut l'émergence d'une innovation systémique qui s'intègre au régime pour y provoquer des changements structurels profonds, reconfigurant et réarrangeant ses sous-systèmes (technologiques, sociaux, économiques, culturels), de même que les interrelations qu'ils entretiennent entre eux (Audet, 2015; Geels, 2002). Cette reconfiguration du régime changera sa trajectoire ce qui impactera à très long terme le paysage. Les transitions provenant d'innovations systémiques s'implantent donc sur des temps longs (15-20 ans).

Figure 6. Trajectoire de transition selon la PMN



Source : Geels et Schot, 2007

3.2. Piloter la transition à travers les innovations durables : la gestion de la transition

Une approche de gouvernance alternative

Afin de favoriser la transition de nos sociétés vers des modèles plus durables, il faut parvenir à générer et consolider des ID susceptibles d'y provoquer des changements structurels profonds. Pour ce faire, il est nécessaire de mobiliser des outils pour surmonter les mécanismes de verrouillage à l'innovation, mais aussi pour imaginer collectivement de nouvelles trajectoires de transition. À ce propos, la gestion de la transition (GT ou *transition management*) est une démarche de gouvernance collaborative et réflexive visant encourager et canaliser les processus de changements sociétaux (Loorbach, 2007).

La GT mise sur la recherche, la cocréation, l'expérimentation et la mise en réseaux d'acteurs afin de piloter la transition d'un système sociotechnique vers des objectifs de DD (Boulanger, 2008; Köhler et al., 2019; Loorbach, 2009). Elle consiste à créer de nouvelles structures institutionnelles fournissant des espaces de réflexion, de compréhension commune et de débats autour d'enjeux particuliers. Ces structures doivent également favoriser le développement et le passage à l'échelle d'ID. Plutôt que de s'y opposer, la GT se positionne en complémentarité avec les mécanismes de

marché et les politiques publiques. Des initiatives de GT ont d'ailleurs été déployées dans le cadre de stratégies nationales en Europe au début des années 2000 (Boulanger, 2008; Kemp, 2010). Au Canada, l'Accélérateur de transition, amorcé en 2019, est le fruit d'une collaboration entre des décideurs gouvernementaux, des experts académiques, des entreprises et des fondations philanthropiques (Meadowcroft, Layzell et Mousseau, 2019). Cette initiative de GT vise à dessiner des trajectoires souhaitables pour une économie faible en carbone. Notons aussi qu'au Québec, le projet Chemins de transition, émanant d'un partenariat entre Espace pour la vie et l'Université de Montréal, a déployé une démarche visant à accélérer la transition socio-écologique en explorant les trajectoires possibles pour cinq grands défis sociétaux (Chemins de transition, 2020).

Les phases d'une démarche de gestion de la transition

La GT est une approche de gouvernance flexible et malléable selon les contextes d'application. On y observe toutefois de grands principes tels que la mise en place d'objectifs à long terme, la mobilisation de la prospective, le support aux niches d'innovation, la collaboration multi-acteurs et la pensée systémique. Elle se compose de quatre phases directrices itératives : stratégique, tactique, opérationnelle et réflexive (Audet, 2015; Kemp, Loorbach et Rotmans, 2007).

Phase stratégique

La première étape consiste, pour une structure organisationnelle (gouvernement, centre de recherche, université, association, etc.) à créer une « arène de transition » (Audet, 2015). Animée par une équipe de recherche-action, l'arène est un réseau d'acteurs divers se réunissant périodiquement pour délibérer et former une intelligence collective autour d'un enjeu de durabilité propre à un système sociotechnique (alimentation locale, mobilité bas carbone, etc.) (Hölscher, Wittmayer, Avelino et Giezen, 2019; Loorbach, Frantzeskaki et Lijnis Huffenreuter, 2015). Cette étape stratégique vise à générer une riche banque de connaissances interdisciplinaires et à établir de grands objectifs de transition (p. ex. : « diminuer de 50% le transport motorisé individuel dans l'agglomération montréalaise d'ici 2040 »).

Phase tactique

La phase tactique implique d'abord une démarche prospective exploratoire au sein de l'arène pour développer des scénarios de futurs possibles afin d'atteindre les objectifs précédemment fixés pour le système considéré. Cette étape implique de mobiliser les ID de niche pour nourrir les scénarios. La création de visions prospectives cohérentes et innovantes est une composante centrale de l'étape, car elles offrent le potentiel de mobiliser les acteurs autour de visions souhaitables, mais aussi de soulever les conflits et les potentielles controverses.

La seconde étape de la phase tactique consiste en une approche de rétrospective pour imaginer les chemins à emprunter dès maintenant pour atteindre les futurs imaginés. Cette démarche formera un « agenda de transition » consistant en un répertoire de pistes de transition et d'objectifs à moyen terme (Audet et Guyonnaud, 2013; Loorbach et Rotmans, 2010). L'agenda sert de guide pour orienter les acteurs de la recherche et de la pratique pour développer des projets sur le terrain qui contribueront à l'atteinte des scénarios privilégiés (Audet, 2015).

Phase opérationnelle

La phase opérationnelle consiste à implanter des projets pilotes en leur fournissant une grande liberté d'action. Il peut s'agir de faire émerger de nouvelles expérimentations ou de pousser plus loin des projets d'ID existants et s'intégrant aux objectifs de l'agenda de transition (Loorbach, 2009). Il s'agit donc de tester des ID, provenant en grande partie des niches, au sein d'un contexte réel. L'objectif principal de ces expérimentations est d'encourager un apprentissage collectif et sociétal en faveur de la transition (Audet, 2015). L'objectif sous-jacent de créer et de consolider de nouveaux réseaux d'acteurs de l'ID pour favoriser des collaborations ultérieures.

Phase réflexive

La phase réflexive consiste à mesurer l'impact des expériences de transition à travers trois critères : l'impact sur la durabilité du système, la contribution à l'apprentissage collectif et le

potentiel de reproduction en vue d'un passage à l'échelle (Boulanger, 2008). L'ensemble de la démarche de GT est aussi évalué. On s'y intéresse au développement de nouvelles connaissances ainsi qu'à la génération et la consolidation d'innovations sociotechniques. On évalue finalement si le processus peut être pérennisé (Audet, 2015).

La GT offre des pistes intéressantes pour amorcer une démarche de gouvernance susceptible de mobiliser une diversité d'acteurs autour d'objectifs et de chemins de transition qui soient partagés. Cette démarche présente également des grandes lignes pour favoriser l'émergence et la consolidation d'ID à travers le partage de connaissances, l'expérimentation et la consolidation d'écosystèmes d'innovation. Il a toutefois été jusqu'ici question de présenter largement les principes directeurs de la GT sans préciser certains outils et méthodes destinés à développer et piloter les ID. Il semble donc approprié de scruter quelques outils opérationnels favorables au développement et au pilotage des ID.

3.3. Des outils pour l'innovation durable

La gestion stratégique de niches

Des niches pour consolider l'innovation

La GT offre de solides conditions pour orienter la mise en place d'expérimentations en faveur du DD. Il est toutefois très difficile pour les ID de pénétrer les régimes afin d'y transformer la conception dominante (*dominant design*). Les innovations sont au départ peu performantes : elles ne peuvent donc pas compétitionner avec les technologies et les manières de faire établies (Schot et Geels, 2008). Il est aussi possible que les innovations se positionnement en décalage avec les conditions socio-économiques des utilisateurs potentiels (budget, temps, marge de manœuvre pour faire les choses autrement) (Cillo, Petruzzelli, Ardito et Del Giudice, 2019). De plus, les innovations radicales peuvent être en rupture avec les infrastructures, régulations et pratiques en place, ce qui contribue à les endiguer (Nill et Kemp, 2009; Schot et Geels, 2008).

Il paraît donc crucial d'assurer un bon développement des ID à travers des niches qui soient consolidées. Cette condition est le fruit de trois processus interreliés : l'articulation et le partage d'objectifs communs au sein des acteurs de niches ; l'accroissement d'un réseau d'acteurs pour créer un marché de niche et multiplier les expérimentations ; et le développement d'un mécanisme d'apprentissage pour permettre à long terme de définir de nouvelles règles pouvant déstabiliser le régime (Witkamp, Raven et Royakkers, 2011).

Les caractéristiques de la gestion stratégique de niche

Pour ce faire, la gestion stratégique de niches (GSN) se base sur la prémisse qu'il est nécessaire de moduler les niches d'innovation pour accélérer les trajectoires d'ID (Schot et Geels, 2008). La GSN se définit comme la génération, la consolidation et le démantèlement contrôlée d'espaces de protection servant au développement d'innovations à travers l'expérimentation (Kemp, Schot et Hoogma, 1998). La place de l'expérimentation est extrêmement importante, mais il faut également permettre aux ID de sortir de ces niches afin de transformer les pratiques dans le « monde réel » (Cillo et al., 2019). Il s'agit d'une démarche enclenchée par une structure organisationnelle, mais qui intègre un important réseau collaboratif pouvant comprendre d'autres organisations et des centres de recherche. À titre d'exemple, la Maison de l'innovation sociale (MIS) propose des programmes pour favoriser la structuration de projets d'IS jusqu'à l'étape de maturité (MIS, 2020).

La GSN vise à développer des connaissances, à évaluer la réelle désirabilité des innovations, ainsi qu'à améliorer leur performance. La démarche d'une GSN comprend cinq phases. On commence par sélectionner un type d'ID à développer dans la niche à travers des critères pouvant être guidés par des politiques publiques ou un agenda de transition. On définit ensuite des expérimentations pour tester les innovations. Il faut donc ici établir un espace, un secteur ou un

marché spécifique où l'innovation peut être attractive et porteuse d'apprentissages (Kemp et al., 2001). La troisième étape consiste à mettre en place des expérimentations. L'étape suivante nécessite l'apport de structures publiques pour permettre le passage à l'échelle des ID. Ce support peut prendre la forme de politiques publiques, de nouvelles régulations/normes, de subventions ou d'incitatifs financiers. La dernière étape consiste à faire tomber toute forme de support fourni par la niche. Cette étape se produit lorsqu'une innovation a réussi à pénétrer un régime ou bien quand son échec rend de nouveaux investissements potentiels peu souhaitables.

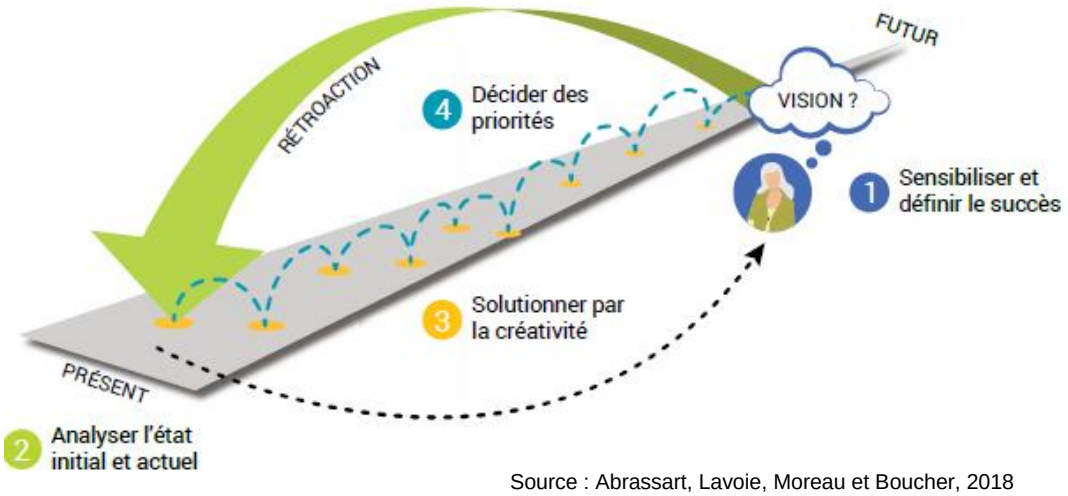
La prospective

La méthodologie prospective

La complexité des mécanismes sous-jacents à la transition génère un haut niveau d'incertitude sur l'avenir. Le rôle de la prospective est d'appréhender cette incertitude en explorant les scénarios d'évolution future des sociétés. La prospective permet d'identifier les signaux émergents et les tendances lourdes, de même que de caractériser les paramètres des trajectoires socio-économiques possibles (Guivarch et Rozenberg, 2014). Elle se différencie ainsi de la prévision qui estime le futur à travers des scénarios quantitatifs (Cuhls, 2003). Il s'agit donc d'un processus systémique de compréhension des informations générées par un regard analytique de l'évolution future des sciences, des technologies, de l'économie et des tendances sociales (Martin, 1996). Son objectif réside dans l'identification des domaines stratégiques et des champs d'émergence potentiels. On cherche à y identifier des dimensions possibles du futur afin de mieux planifier dès maintenant. Comme l'expliquent Abrassart et al. : « La prospective consiste à se jeter dans un futur possible à plus 10 ans ou plus 20 ans peuplé d'inconnus, comme un détour imaginaire pour ensuite penser autrement le présent » (2017, p. 2). Bien que puisant dans les données quantitatives, la prospective accorde une place prépondérante aux données qualitatives issues de la veille stratégique et de groupes de discussions.

La phase exploratoire de la prospective consiste d'abord en une étape conceptuelle visant à identifier et décrire les variables clés d'un système ainsi qu'à analyser les interactions entre elles pour les classer dans une matrice influence-dépendance. On déploie ensuite des ateliers participatifs afin de valider les variables et de coconstruire des visions partagées des futurs possibles à partir des matrices (Almeida et de Moraes, 2013. La phase stratégique, également nommée rétrospective, consiste à identifier les actions à déployer dès maintenant pour atteindre l'horizon futur considéré comme souhaitable (Abrassart, Scherrer, Lavoie et Cyr, 2017).

Figure 7. Schématisation de la prospective stratégique



Source : Abrassart, Lavoie, Moreau et Boucher, 2018

La prospective comme outil stratégique

La prospective peut jouer un véritable rôle d'aide à la décision et de planification stratégique pour les organisations et les territoires. Par exemple, le projet LACCAVE porté par l'Institut national de recherche agronomique (INRA) mobilise la méthode prospective afin d'adapter le secteur viticole français aux défis des changements climatiques avec comme horizon 2050. La démarche prospective du projet a permis d'élaborer des chemins de transition, de développer une vision et des objectifs communs ainsi que de déployer des pratiques de travail en réseau entre les universitaires et les organisations de la filière (Aigrain et al., 2016).

La prospective est également un outil puissant pour identifier les signaux faibles et mobiliser les innovations de niches dans une optique de conception et d'aide à la décision. À ce propos, le Lab Ville Prospective de la Faculté de l'aménagement de l'Université de Montréal (UdeM) a développé une approche de prospective stratégique appliquée aux enjeux de l'urbanisme. Focalisant sur les étapes de planification, le « codesign prospectif » marie les dimensions de la prospective, de la conception innovante C-K (Hatchuel, Le Masson et Weil, 2011) et du design social pour repenser les composantes de la ville de demain (Lab Ville prospective, 2020).

L'analyse du cycle de vie

Les principes de l'analyse du cycle de vie

La pensée cycle de vie est une approche de prise de décision basée sur des données environnementales et socio-économiques tout au long du cycle de vie des produits et des services. Deux critères caractérisent cette approche : la considération du cycle de vie du « berceau au tombeau » et l'approche multicritères des impacts (Remmen, Jensen et J, 2007; Valdivia et al., 2013). Son outil opérationnel est l'analyse de cycle de vie (ACV). Il s'agit d'une méthode systémique de modélisation et d'évaluation de l'impact d'un produit ou service qui prend en considération les étapes allant de l'extraction des ressources à la gestion en fin de vie. L'ACV est ainsi un outil d'aide à la décision qui permet ainsi d'évaluer finement l'ensemble d'un cycle de vie d'un produit. L'ACV est internationalement reconnu et est standardisé par la normalisation internationale ISO (14040 à 14044). Au Québec, le Centre international de référence sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG) est une figure de proue en ACV.

Les différents types d'ACV

Il existe différents types d'analyses de cycle de vie : environnementale (AeCV), économique (AcCV) et sociale (AsCV). Intéressons-nous particulièrement aux tangentes environnementales et sociales de l'ACV.

L'AeCV est un outil analytique quantitatif qui soutient le développement des nouvelles trajectoires vers une consommation et production durable en augmentant l'éco-efficience des produits et services. Cette méthode d'évaluation est encadrée par des outils de standardisation tels que la série de normes ISO (Guinée, 2002). L'AeCV est également mobilisée dans le cadre d'écolabels, de déclarations environnementales de produits et de politiques publiques. C'est aussi un outil très développé et utilisé par de nombreuses entreprises de haut niveau telles que Renault, Michelin et Nestlé.

De son côté, l'AsCV est une méthode d'évaluation qualitative et quantitative de l'impact socio-économique d'un produit ou service tout au long du cycle de vie (Macombe et Lagarde, 2013). La méthodologie de l'AsCV tarde à standardiser sa méthodologie en raison de la complexité des variables quantitatives et qualitatives liées aux impacts sociaux des produits et services. Elle bénéficie toutefois d'un intérêt croissant, notamment dans le domaine de la responsabilité sociale d'entreprise (RSE). Le CIRAIG s'intéresse d'ailleurs à développer des indicateurs en AsCV (CIRAIG, 2020).

La convergence entre ACV et innovation est prometteuse (Motta, Issberner et Prado, 2018; Riot, 2014). Des initiatives comme le *Forum for sustainability through Life Cycle Innovation* (FSLCI) témoignent par ailleurs de l'émergence d'un intérêt dans la mobilisation de la pensée cycle de vie dans les processus d'ID. Dans cette perspective, notons en effet que l'ACV soutient une prise de décision susceptible nourrir des champs de l'ID tels que l'ÉC, la promotion de la consommation responsable, la logistique inversée ainsi que la mitigation des impacts environnementaux et socio-économiques des produits et services.

L'importance des écosystèmes d'innovation

Dans une perspective transversale, il est primordial de garder à l'esprit que la génération, l'implantation et la diffusion d'innovations sont des processus ne pouvant avoir lieu isolément (Gassmann et Enkel, 2004). Les acteurs de l'innovation doivent interagir pour y puiser de nouvelles idées et ressources, mais aussi pour diffuser et commercialiser les innovations développées à l'interne (Gassmann et Enkel, 2004). On parle ainsi d'innovation ouverte, car c'est d'abord un processus social impliquant l'échange de flux (connaissances, matières, expertises, technologies, monnaie, ressources humaines) au sein de réseaux. Ainsi, le développement d'ID est intrinsèquement lié à un apport de connaissances interdisciplinaires et intersectorielles, à l'implication d'acteurs diversifiés au sein de la chaîne de valeur, ainsi qu'à l'apport des savoirs expérientiels des citoyens et usagers. On peut à ce propos faire écho au modèle de la triple hélice de l'innovation qui explique la dynamique d'interdépendance entre l'industrie, la recherche universitaire et le gouvernement (Leydesdorff et Etzkowitz, 1998). Certains y incluent la société civile et le contexte de transition socio-écologique pour faire un modèle à cinq hélices (Carayannis et Campbell, 2017).

Dans cette logique, le déploiement d'un écosystème d'innovation permet la mise en réseau d'acteurs diversifiés partageant un langage et des valeurs communes. Cette condition favorise la mise en commun de ressources et d'expériences ainsi que le développement d'initiatives qui soient cohérentes et systémiques (Autio et Thomas, 2014; Cohendet, Simon et Mehouachi, 2020). Les écosystèmes peuvent regrouper une multitude de parties prenantes telles que des acteurs économiques (entreprises, entités de capital-risque), des centres de recherche et d'enseignement, des organisations non-gouvernementales, des syndicats, des groupes militants et des citoyens (Hatch, Tremblay et Cazabon-Sansfaçon, 2017; Leydesdorff, 2012). Cette diversité d'acteurs favorise un effacement progressif des limites des sphères de gouvernance (publique, privée et de la société civile) au profit de nouvelles formes de coordination et de collaboration gravitant autour d'une volonté de mettre en place l'ID. L'écosystème peut aussi limiter la logique de compétition au profit d'une collaboration pour mettre en place des projets. Pensons par exemple à un plus grand partage de données entre entreprises ou de partenariats inédits pour obtenir des subventions. Aussi, un écosystème consolidé autour de l'ID peut engendrer une plus grande reconnaissance de ce concept au sein des ordres professionnels.

Pour structurer le fonctionnement de l'écosystème, une « plateforme commune » peut être déployée. Il peut s'agir d'une instance, d'un outil informatique ou même d'un contrat social. La plateforme informatique Québec Circulaire en est un bon exemple appliqué au réseau de l'économie circulaire québécois (Québec Circulaire, 2020). Les plateformes permettent de connecter les unités établies dites de l'*upper-ground* et les unités de dites de l'*under-ground* afin de favoriser un alignement d'intérêts pouvant diverger. Autrement dit, la perspective écosystémique augmente la capacité à travailler à différentes échelles de changement systémique : les niches, le régime et le paysage.

Conclusion

Comme la plupart des régions industrialisées, le Québec a une responsabilité historique particulière dans la situation écologique planétaire, son empreinte environnementale *per capita* étant parmi les plus élevées au monde (Global Footprint Network, 2021; Environnement et Changement climatique Canada, 2020) . La Province doit réduire radicalement son impact pour le ramener à des valeurs plus durables. Il est également nécessaire de promouvoir des modèles économiques favorisant une distribution plus juste des richesses au sein de la société civile.

Face aux nombreux défis qu'impose le développement durable, il demeure très difficile de transformer en profondeur nos modèles socio-économiques. L'ID apparaît ainsi comme un concept transversal ayant le potentiel d'agir comme puissant levier pour accélérer un passage vers des modes de production et de consommation plus justes et écoresponsables. Ce concept encore émergent peut représenter un moteur de changement incontournable pour réussir une transition socio-écologique qui permette d'atteindre les 17 ODD définis par l'ONU.

Il est donc crucial de mobiliser les différents acteurs des milieux de la recherche, des organisations et de la politique afin de mettre en place un environnement favorable au déploiement de l'ID à l'échelle de la province. En cohérence avec le document « Orientations pour stimuler l'innovation durable au Québec » du CIRODD, nous encourageons les différentes parties prenantes à une plus grande prise en compte des grandes thématiques et approches susceptibles de soutenir l'ID (Genois-Lefrançois; Lardja; Magalas et Lefèvre, 2021). Voici quelques pistes de mesures.

Aux **pouvoirs publics**, nous proposons d'orienter les politiques publiques d'innovation vers des objectifs de durabilité aux échelles provinciale et fédérale; de mettre en place des stratégies d'ID à l'échelle des villes; de développer une approche de GT; de mobiliser les forces de l'innovation sociale; d'investir en ID; et de mettre en œuvre des mesures d'écofiscalité en faveur de l'ID.

Aux **organisations et entreprises** des différents secteurs d'activités, nous encourageons de consolider l'écosystème dédié à l'ID; et de développer des démarches de gestion stratégique de niches spécialisées en ID.

Aux **établissements d'enseignement et de recherche**, nous soulignons l'importance d'implanter des programmes de recherche sur l'ID; de déployer l'enseignement pour l'ID; et de promouvoir des partenariats inter-institutionnels pour la recherche et le transfert en industrie.

Si une vision à court, moyen et long terme s'avère également nécessaire, le succès de l'opérationnalisation des ID et de leurs effets positifs apparaît fortement lié à une étroite collaboration entre les parties prenantes, une concertation ouverte et élargie, et une coordination efficace.

Dans la foulée de la diffusion des *Orientations* et de ce présent essai, le CIRODD souhaite stimuler une mobilisation des chercheur.e.s de son regroupement autour de nouveaux projets de recherche et de transfert orientés vers l'opérationnalisation et la mesure de l'ID.

Bibliographie

Abrassart, C., Scherrer, F., Lavoie, N. et Cyr, C. (2017). Un atelier de co-design prospectif pour imaginer le développement d'un quartier de l'économie circulaire à Montréal. Dans D.Bourg et C. Arsnperger (dir.), *Écologie intégrale. Pour une société permacirculaire* (p.191-198). Paris, Presses Universitaires de France.

Aigrain, P., Brugiere, F., Duchêne, E., de Cortazar-Atauri, I. G., Gautier, J., Giraud-Héraud, E., . . . Touzard, J.-M. (2016). *Adaptation to the climate change: Interest of a prospective approach/Adaptation au changement climatique: l'intérêt d'une démarche prospective* [communication orale]. BIO Web of Conferences, Bento Gonçalves, Brésil. http://toc.proceedings.com/32248webtoc.pdf

Audet, R. (2015). Le champ des sustainability transitions : origines, analyses et pratiques de recherche. Cahiers de recherche sociologique(58), 73-93. https://doi.org/10.7202/1036207ar

Audet, R. et Guyonnaud, M. F. (2013). Transition in practice and action in research. A French case study in piloting eco-innovations. *Innovation-the European Journal of Social Science Research, 26*(4), 398-415. doi: 10.1080/13511610.2013.850019

Audet, R., Lefèvre, S. (2016). La mise en marché alternative de l'alimentation à Montréal. De la niche d'innovation à une transition du secteur alimentaire ? *Interventions Économiques,* (54), 1-22.

Autio, E. et Thomas, L. (2014). Innovation Ecosystems: Implications for Innovation Management. Dans M. Dodgson, D.M. Gann et N. Phillips (dir.), T*he Oxford Handbook of Innovation Management* (p. 204-228). OUP Oxford.

Backhaus, J., Genus, A., Lorek, S., Vadovics, E. et Wittmayer, J. M. (2017). *Social Innovation and Sustainable Consumption*. London: Routledge.

Barles, S. (2010). Society, energy and materials: the contribution of urban metabolism studies to sustainable urban development issues. *Journal of Environmental Planning and Management, 53*(4), 439-455. doi: 10.1080/09640561003703772

Bonaldi, A. (2020). *L'écologie industrielle au Québec. Un maillon clé de l'économie circulaire*. Sia Partners. https://www.quebeccirculaire.org/articles/h/l-ecologie-industrielle-au-quebec-un-maillon-cle-de-l-economie-circulaire.html

Boulanger, P.-M. (2008). Une gouvernance du changement sociétal : le transition management. *La Revue Nouvelle,* (11), 61-73.

Cajaiba-Santana, G. (2014). Social innovation: Moving the field forward. A conceptual framework. Technological Forecasting and Social Change, 82, 42-51. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.05.008

Carayannis, E. G. et Campbell, D. F. J. (2017). Les systèmes d'innovation de la quadruple et de la quintuple hélice. *Innovations, 54*(3), 173-195. doi: 10.3917/inno.pr1.0023

Cillo, V., Petruzzelli, A. M., Ardito, L. et Del Giudice, M. (2019). Understanding sustainable innovation: A systematic literature review. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 26*(5), 1012-1025. doi: 10.1002/csr.1783

Clark, W. C. (2001). A Transition Toward Sustainability. *Ecology Law Quarterly, 27*(4), 1021-1076.

Cohendet, P., Simon, L. et Mehouachi, C. (2020). From business ecosystems to ecosystems of innovation: the case of the video game industry in Montréal. *Industry and Innovation*, 1-31. doi: 10.1080/13662716.2020.1793737

Cuhls, K. (2003). From forecasting to foresight processes—new participative foresight activities in Germany. *Journal of forecasting, 22*(2-3), 93-111.

David, P. (1985). Clio and the economics of QWERTY. *The American Economic Review, 75*, 332-337.

de Jesus, A., Antunes, P., Santos, R. et Mendonca, S. (2019). Eco-innovation pathways to a circular economy: Envisioning priorities through a Delphi approach. *Journal of Cleaner Production, 228*, 1494-1513. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.04.049

de Wit, M., Hoogzaad, J. et von Daniels, C. (2020). *Circularity Gap Report*. Circle Economy. https://www.circularity-gap.world/

Delaplace, M. (2008). Innovations organisationnelles et radicales. Le cas de deux grandes firmes de l'informatique émergente. *Revue française de gestion, 34*(188-189), 185-200.

Dias, J. et Partidario, M. (2019). Mind the Gap: The Potential Transformative Capacity of Social Innovation. *Sustainability, 11*(16). doi: 10.3390/su11164465

Eichler, G. M. et Schwarz, E. J. (2019). What Sustainable Development Goals Do Social Innovations Address? A Systematic Review and Content Analysis of Social Innovation Literature. *Sustainability, 11*(2). doi: 10.3390/su11020522

El Bilali, H. (2019). The Multi-Level Perspective in Research on Sustainability Transitions in Agriculture and Food Systems: A Systematic Review. *Agriculture-Basel, 9*(4). doi: 10.3390/agriculture9040074

Emas, R. (2015). *The Concept of Sustainable Development: Definition and Defining Principles*. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5839GSDR%202015_SD_concept_definiton_rev.pdf

Environnement et Chagnement Climatique. (2020). *Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement : Émissions de gaz à effet de serre*. https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/cesindicators/ghg-emissions/2020/emissions-gaz-effet-serre-fr.pdf

Erkman, S. (1997). Industrial ecology: An historical view. Journal of Cleaner Production, 5(1), 1-10. https://doi.org/10.1016/S0959-6526(97)00003-6

Folke, C., Jansson, Å., Rockström, J., Olsson, P., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., . . . Westley, F. (2011). Reconnecting to the Biosphere. *Ambio, 40*(7), 719. doi: 10.1007/s13280-011-0184-y

Gassmann, O. et Enkel, E. (2004). Towards a Theory of Open Innovation: Three Core Process Archetypes [communication orale]. R&D Management Conference. Lisbon, Portugal. https://www.alexandria.unisg.ch/274/

Geels, F. (2005). The Dynamics of Transitions in Socio-Technical Systems: A Multi-Level Analysis of the Transition Pathway From Horse-Drawn Carriages to Automobiles (1860–1930).

Technology Analysis & Strategic Management, 17, 445-476. doi: 10.1080/09537320500357319

Geels, F. et Kemp, R. (2006). Transitions, Transformations, and Reproduction: Dynamics in Socio-Technical Systems. *Flexibility and Stability in the Innovating Economy*. doi: 10.1093/0199290474.003.0009

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. doi: 10.1016/S0048-7333(02)00062-8

Geels, F. W. et Kemp, R. (2007). Dynamics in socio-technical systems: Typology of change processes and contrasting case studies. Technology in Society, 29(4), 441-455. doi: https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2007.08.009

Geels, F. W. et Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy, 36*(3), 399-417. doi: https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003

Global Footprint Network. (2021). *Ecological footprint per person*. https://data.footprintnetwork.org/#/

Godin, B. (2008, 26-27 May 2008). *Innovation: the History of a Category* [communication orale]. Governance of and Through Science : Notions, Categories, and Tools. Paris, France.

Guinée, J. B. (2002). *Handbook on life cycle assessment operational guide to the ISO standards*. Dordrecht; Boston: Kluwer Academic Publishers.

Guivarch, C. et Rozenberg, J. (2014). Producing scenarios by the hundred: How statistical approaches are transforming foresight methods. *Futuribles: Analyse et Prospective*(398), 49-56.

Hatch, C. J., Tremblay, D.-G. et Cazabon-Sansfaçon, L. (2017). The Role of Social Actors in Advancing a Green Transition: The case of Québec's Cleantech Cluster. *Journal of Innovation Economics & Management, 24*(3), 63-87. doi: 10.3917/jie.024.0063

Hatchuel, A., Le Masson, P. et Weil, B. (2011). Teaching innovative design reasoning: How concept-knowledge theory can help overcome fixation effects. *AI EDAM, 25*, 77-92. doi: 10.1017/S089006041000048X

Haxeltine, a., Avelino, F., Pel, B., Kemp, R., Longhurst, N., chilvers, j. et Wittmayer, J. (2016). *A framework for Transformative Social Innovation* [document de travail]. TRANSIT.

Hölscher, K., Wittmayer, J. M., Avelino, F. et Giezen, M. (2019). Opening up the transition arena: An analysis of (dis)empowerment of civil society actors in transition management in cities. Technological Forecasting and Social Change, 145, 176-185. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.004

Hoogma, R. (2005). *Experimenting for sustainable transport : the approach of strategic niche management*. London: Taylor & Francis e-Library.

Kemp, R. (1994). Technology and the transition to environmental sustainability: the problem of technological regime shifts. *Futures, 26*(10), 1023-1046. doi: 10.1016/0016-3287(94)90071-X

Kemp, R. (2010). The Dutch Energy Transition Approach. *International Economics and Economic Policy, 7*, 291-316. doi: 10.1007/s10368-010-0163-y

Kemp, R., Loorbach, D. et Rotmans, J. (2007). Transition Management as a Model for Managing Processes of Co-Evolution towards Sustainable Development. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology - INT J SUSTAIN DEV WORLD ECOL, 14*, 78-91. doi: 10.1080/13504500709469709

Kemp, R., Rip, A. et Schot, J. (2001). Constructing Transition Paths Through the Management of Niches. Dans R. e. K. Garud, P. (dir.), *Path Dependence and Creation* (p. 269-299): Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Kemp, R., Schot, J. et Hoogma, R. (1998). Regime Shifts to Sustainability Through Processes of Niche Formation: The Approach of Strategic Niche Management. *Technology Analysis & Strategic Management - TECHNOL ANAL STRATEG MANAGE, 10*, 175-198. doi: 10.1080/09537329808524310

Kennedy, C., Pincetl, S. et Bunje, P. (2011). The study of urban metabolism and its applications to urban planning and design. *Environmental Pollution, 159*(8-9), 1965-1973. doi: 10.1016/j.envpol.2010.10.022

Köhler, J., Geels, F., Kern, F., Markard, J., Wieczorek, A., Alkemade, F., . . . Wells, P. (2019). An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. doi: 10.1016/j.eist.2019.01.004

Kunze, I. and Avelino, F (2015) *Transformative social innovation narrative of the Global Ecovillage Network*. TRANSIT. https://www.researchgate.net/publication/281279520_Kunze_I_and_Avelino_F_2015_Transformative_social_innovation_narrative_of_the_Global_Ecovillage_Network_TRANSIT_EU_SSH201332-1_Grant_agreement_no_613169

Leydesdorff, L. (2012). The Triple Helix of University-Industry-Government Relations (February 2012). *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.1996760

Leydesdorff, L. et Etzkowitz, H. (1998). Triple Helix of innovation: Introduction. *Science and Public Policy, 25*, 358-364.

Lifset, R. et Graedel, T. (2002). Industrial Ecology: Goals and Definitions. Dans R.U. Ayres et L.W. Ayres (dir.), (p. 3-15). *A Handbook of Industrial Ecology*. Northampton: Edward Egar.

Longhurst, N. et Pataki. G. (2015) WP4: Case Study Report: The Transition Movement. TRANSIT.http://www.transitsocialinnovation.eu/content/original/Book%20covers/Local%20PDFs/260%20Case%20study%20report%20template%20Batch1%20Transition%20Towns%20v11%20May%202017.pdfTRANSIT.

Loorbach, D. (2007). *Transition management : new mode of governance for sustainable development*. Utrecht: International Books.

Loorbach, D. (2009). Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework. *Governance, 23*, 161-183. doi: 10.1111/j.1468-0491.2009.01471.x

Loorbach, D., Frantzeskaki, N. et Lijnis Huffenreuter, R. (2015). Transition Management: Taking Stock from Governance Experimentation. *Journal of Corporate Citizenship, 2015*. doi: 10.9774/GLEAF.4700.2015.ju.00008

Loorbach, D. et Rotmans, J. (2010). Towards a better understanding of transitions and their governance, A systemic and reflexive approach, as Part II. *Transitions to Sustainable Development - Part 1. New Directions in the Study of Long Term Transformative Change*, 105-120.

Macombe, C. et Lagarde, V. (2013). Le fonctionnement du cycle de vie social et les périmètres de l'étude ((p. 53-67).

Mang, P. et Reed, B. (2012). Designing from place: A regenerative framework and methodology. *Building Research & Information, 40*, 23-38. doi: 10.1080/09613218.2012.621341

Meadowcroft, J., Layzell, D. et Mousseau, N. (2019). *L'Accélérateur de transition: tracer des voies vers un avenir durable* (Vol. 1, p. 1-76): L'Accélérateur de transition.

McMahon B.J., Morand S. et Gray J.S. (2018). Ecosystem change and zoonoses in the Anthropocene. *Zoonoses Public Health*. *65*(7):755-765. doi: 10.1111/zph.12489.

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., El Kaïm, A. et Jancovici, J.-M. (2017). *Les limites à la croissance : dans un monde fini : le rapport Meadows, 30 ans après*. Montréal: Écosociété.

Motta, W. H., Issberner, L.-R. et Prado, P. (2018). Life cycle assessment and eco-innovations: W*hat kind of convergence is possible? Journal of Cleaner Production, 187, 1103-1114. doi:* https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.221

Mulgan, G., Joseph, K. et Norman, W. (2013). Indicators for social innovation. Dans F. Gault (dir.), *Handbook of Innovation Indicators and Measurement* (p. 420-438): Edward Elgar Publishing.

Nill, J. et Kemp, R. (2009). Evolutionary approaches for sustainable innovation policies: From niche to paradigm? *Research Policy, 38*(4), 668-680. doi: 10.1016/j.respol.2009.01.011

OCDE (1992). *OECD proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data : Oslo manual*. Paris: OECD.

OCDE. (1997). *Oslo manual : proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*. Paris: OECD.

OCDE. (2005). *Manuel d'Oslo: principes directeurs pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation*. Paris: OECD.

OCDE (2019). *Manuel d'Oslo 2018 : lignes directrices pour le recueil, la communication et l'utilisation des données sur l'innovation*. Paris: OCDE.

Olsson, P., Galaz, V. et Boonstra, W. (2015). Sustainability Transformations: a Resilience Perspective. *Ecology and Society, 19*. doi: 10.5751/ES-06799-190401

Raskin, P., Banuri, T., Gallopín, G., Gutman, P., Hammond, A., Kates, R. et Swart, R. (2002). *The Great Transition: The Promise and Lure of Times Ahead*. Global Scenario Group. https://greattransition.org/documents/Great_Transition.pdf

Reed, B. (2007). Shifting from 'sustainability' to regeneration. *Building Research and Information, 35*(6), 674-680. doi: 10.1080/09613210701475753

Remmen, A., Jensen, A. et J, F. (2007). *Life Cycle Management – A business guide to sustainability*. UNEP project. https://www.researchgate.net/publication/299430779_Life_Cycle_Management_-_A_business_guide_to_sustainability

Riffon, O. (2017). La démarche de développement durable : un processus intégrateur des enjeux sociaux et environnementaux dans les organisations. *Revue Organisations & territoires, 26*(1-2). doi: 10.1522/revueot.v26i1-2.199

Riffon, O. et Villeneuve, C. (2011). Une typologie du développement durable. Chicoutimi: Chaire de recherche en éco-conseil, Université du Québec à Chicoutimi.

Riot, J. (2014). *Construire l'innovation durable les instruments de la gestion environnementale*. Paris: Presses des Mines - Transvalor.

Rip, A. et Kemp, R. (1998). Technological change. *Human choice and climate change, 2*(2), 327-399.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S. I., Lambin, E. F., . . . Schellnhuber, H. (2009). Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity [Internet]. *Ecol Soc, 14*.

Rotmans, J., kemp, Rene. (2001). More Evolution Than Revolution: Transition Management in Public Policy. *Foresight*. *3*, 15-31.doi: 10.1108/14636680110803003

Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N. et Rockström, J. (2019). Six Transformations to achieve the Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability, 2*(9), 805-814. doi: 10.1038/s41893-019-0352-9

Sauvé, S., Normandin, D. et Macdonald, M. (2016). *Économie Circulaire - Une transition incontournable*. Montréal: Presses de l'Université de Montréal.

Scheffer, M., Carpenter, S., Foley, J. A., Folke, C. et Walker, B. (2001). Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature, 413*, 591-596.

Scherrer, F. (2019). Entretien. *Flux, 116-117*(2), 192-196. doi: 10.3917/flux1.116.0192

Schot, J. et Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: Theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis and Strategic Management, 20*(5), 537-554. doi: 10.1080/09537320802292651

Schumpeter, J. A. (1939). *Business Cycle. A Theoretical, Historical and Statistical, Analysis of the Capitalist Process* New York: McGraw-Hill Book Company.

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), 1259855. doi: 10.1126/science.1259855

The Young Foundation. (2012). Social Innovation Overview: A deliverable of the project: “The theoretical, empirical and policy foundations for building social innovation in Europe” (TEPSIE). Dans The Young Foundation (dir.). Brussels: European Commission.

Vaillancourt, J. (1998). Évolution conceptuelle et historique du développement durable. Dans J. Vaillancourt (dir.). Québec: Regroupement national des ConseilsRégionaux de l'environnement du Québec (RNCREQ).

Valdivia, S., Ugaya, C. M. L., Hildenbrand, J., Traverso, M., Mazijn, B. et Sonnemann, G. (2013). A UNEP/SETAC approach towards a life cycle sustainability assessment—our contribution to Rio+20. *The International Journal of Life Cycle Assessment, 18*(9), 1673-1685. doi: 10.1007/s11367-012-0529-1

Waridel, L. (2019). *La transition, c'est maintenant: choisir aujourd'hui ce que sera demain*. Montréal: Écosociété.

WCED, Brundtland, G. H. et World Commission on Environment Development (1991). *Our common future*. Oxford: Univ. Press.

Witkamp, M. J., Raven, R. et Royakkers, L. M. M. (2011). Strategic niche management of social innovations: the case of social entrepreneurship. *Technology Analysis & Strategic Management, 23*(6), 667-681. doi: 10.1080/09537325.2011.585035