

# Vers une feuille de route montréalaise en économie circulaire

Mémoire découlant de la  
consultation publique sur le  
Cadre stratégique de la Ville de  
Montréal

**21 avril 2023**



Institut national  
de la recherche  
scientifique



**Citation :**

Hénault-Ethier, Louise. 2023. Vers une feuille de route montréalaise en économie circulaire - Mémoire découlant de la consultation publique sur le Cadre stratégique de la Ville de Montréal. Centre Eau Terre Environnement. Institut national de la recherche scientifique. 21 avril 2021. 18p.

## Table des matières

Mission de l'INRS.....	4
Biographie de l'auteure.....	5
Prémisse.....	6
La définition du concept d'économie circulaire.....	7
Une priorité mondiale et des différents paliers gouvernementaux canadiens.....	8
Soutien à l'écosystème d'affaires montréalais.....	8
Soutenir les jeunes pousses d'impact innovantes.....	9
Adapter de cadre de gouvernance pour faciliter le déploiement de l'économie circulaire.....	9
Intrants vierges ou issus de l'économie circulaire et appellation contrôlées.....	9
Investir dans les solutions innovantes aux enjeux et non dans des technologies spécifiques.....	10
Favoriser l'atteinte des objectifs et des engagements municipaux.....	10
Pertinence des orientations et priorités sectorielles.....	10
Prioriser le secteur bioalimentaire.....	11
Développer des liens étroits entre la Ville, les différents acteurs de l'économie circulaire et le milieu de la recherche.....	13
Montréal, haut lieu de recherche action sur l'économie circulaire agroalimentaire.....	14
La Ville de Montréal, un acteur essentiel pour un nouveau projet d'économie circulaire agroalimentaire avec l'INRS et l'Université de Montréal.....	15
Innovation scientifique de la Ville de Montréal dans la valorisation des cendres de boues de la station d'épuration des eaux usées propulsé par l'INRS.....	17
Références.....	18

## Mission de l'INRS

L'Institut national de la recherche scientifique (INRS) est dédié exclusivement à la recherche et à la formation aux cycles supérieurs. Il mise sur l'interdisciplinarité, l'innovation et l'excellence. Fondé en 1969 par le gouvernement du Québec pour contribuer au développement de la société québécoise par la recherche et la formation aux cycles supérieurs, l'INRS demeure au service de la société par ses découvertes et la formation d'une relève scientifique de haut niveau capable d'innovation scientifique, sociale et technologique. Sa communauté est composée de plus de 1500 professeurs, étudiants, stagiaires postdoctoraux et membres du personnel. L'Institut national de la recherche scientifique (INRS) est en tête dans le classement des universités québécoises en intensité de recherche pour l'année 2019-2020 selon le palmarès établi par Research Infosource. L'INRS est composé de quatre centres de recherche et de formation thématique et interdisciplinaire situés à Québec, à Montréal, à Laval et à Varennes : Eau Terre Environnement, Énergie Matériaux Télécommunications, Urbanisation Culture Société, Santé Biotechnologie.

Depuis sa fondation, l'INRS place le développement durable au cœur de ses recherches et de ses contributions visant le développement économique, social et culturel du Québec. Que ce soit pour la recherche, pour la formation ou encore pour la protection de l'environnement, l'INRS veut consolider le leadership de ses membres dans ce domaine. En 2022, l'INRS s'est doté d'un [plan d'action en développement durable](#) qui utilise l'Agenda 2030 des Nations unies, avec ses 17 Objectifs de développement durable (ODD), comme cadre d'action. De ce plan découle toutes sortes d'initiatives qui visent notamment à décarboner nos activités en visant la carboneutralité d'ici 2040, à augmenter la circularité de nos ressources en améliorant la gestion des matières résiduelles et notre façon de s'approvisionner, et à protéger la biodiversité en inventoriant et rehaussant nos milieux naturels.

## Biographie de l'auteure

Louise Hénault-Ethier est professeure associée à l'Institut national de la recherche scientifique et directrice du Centre Eau Terre Environnement. Les intérêts de recherche de Louise Hénault-Ethier s'articulent autour des solutions inspirées de la nature visant l'adaptation aux changements climatiques et les pratiques agricoles durables, notamment par le biais de l'économie circulaire des matières résiduelles organiques. Ses recherches postdoctorales à l'Université Laval ont porté sur le surcyclage des sous-produits agroalimentaires à l'aide des insectes (entotechnologies). Les insectes comestibles comme les ténébrions meuniers ou la mouche soldat noire représentent des solutions novatrices pour gérer les matières organiques en économie circulaire et générer des produits de qualité pour l'alimentation humaine ou animale. Sa maîtrise de l'Université Concordia (2007) portait sur le compostage des matières organiques à l'aide des vers de terre (vermicompostage) et alliait la biologie moléculaire, la microbiologie, la chimie organique et l'ingénierie environnementale.

Tandis qu'elle occupait le poste de cheffe des projets Fondation David Suzuki (2016-2021) elle a contribué à plusieurs projets de recherches et mémoires sur la gestion des matières résiduelles et agit à titre de co-présidente puis de membre du *Comité de modernisation de l'industrie de la récupération et du recyclage* ayant mené à une refonte de la gestion des matières résiduelles au Québec. Elle est actuellement membre du conseil d'administration de Recyc-Québec (2022-2025), de la Société québécoise de phytotechnologie (2015-2023), de la Table filière des insectes comestibles du Québec (2020-2023) et préside le conseil d'administration du Collège Ahuntsic (2016-2023).

L'auteure a participé aux consultations publiques menant à l'adoption de la Stratégie du Plan directeur de gestion des matières résiduelles de l'agglomération de Montréal (Montréal zéro déchet 2020-2025), de même qu'aux travaux ayant mené au Plan climat 2020-2030 et elle est membre du Comité d'experts en adaptation aux changements climatiques de la Ville de Montréal depuis 2020.

*Divulgateur proactive* : L'auteure est aussi cofondatrice et directrice de la recherche, du développement et de l'innovation pour une entreprise d'économie circulaire dans le secteur bioalimentaire qui œuvre depuis 2019 à Montréal. TriCycle est une ferme montréalaise d'élevage d'insectes comestibles qui lutte contre le gaspillage alimentaire en valorisant des sous-produits agroalimentaires propres et traçables collectés auprès de différentes entreprises montréalaises. TriCycle est aussi membre cofondateur de la Centrale Agricole, la plus grande coopérative d'agriculture urbaine au Québec qui vise à maximiser les synergies entre ses membres dans une optique de déploiement de l'économie circulaire.

## Prémisse

Le présent mémoire est déposé en réponse à l'appel à consultation de la Ville de Montréal pour le développement de son cadre stratégique visant le déploiement de l'économie circulaire. La prémisse sur laquelle repose le cadre stratégique soit celui de l'urgence climatique et de l'impact occasionné par l'extraction et l'utilisation linéaire des ressources naturelles est solidement ancrée dans les évidences scientifiques. L'idée que l'on puisse découpler la croissance économique de l'épuisement des ressources tout en réduisant notre empreinte environnementale repose sur une transition graduelle du système économique. Cette vision ne remet pas encore en question le dogme de la croissance économique infinie et l'utilisation d'indicateurs comme le PIB pour mesurer le progrès. Bien que le développement de nouveaux indicateurs et de nouveaux objectifs soit essentiel pour amorcer la transition socioécologique de la Ville de Montréal, et sans parler d'une évolution disruptive ou d'un changement de paradigme profond, l'intégration de l'indice de circularité représente une évolution souhaitable dans le contexte économique actuel.

On constate que l'indice de circularité du Québec est en deçà de la moyenne du globe, et loin derrière les pays les plus avancés. Cette observation n'est guère surprenante quand l'on considère les importants revenus disponibles par habitant, les vastes superficies terrestres de notre territoire, notre propension à surconsommer des biens et des ressources naturelles, et surtout notre performance encore faible en ce qui a trait à la gestion adéquate des matières résiduelles. La prise de conscience des réalités biophysiques qui caractérisent notre monde est essentielle si l'on veut espérer juguler les trois plus grandes menaces qui pèsent sur l'humanité, soit les changements climatiques, la perte de biodiversité et la pollution de notre environnement. Viser la croissance infinie dans un monde aux limites biophysiques bien connues mène l'humanité au bord du gouffre. Elle ouvre aussi la porte à une pléthore d'iniquité entre les populations riches et moins bien nanties, et accroît encore l'iniquité intergénérationnelle à travers laquelle nos enfants grandiront dans un monde moins clément que celui qu'aura connu leurs ancêtres.

## La définition du concept d'économie circulaire

La définition de l'économie circulaire retenue par la Ville de Montréal évoque le concept d'optimisation, l'empreinte environnementale et le bien-être.

L'économie circulaire se définit 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 ».

Il est important de revenir sur ces trois concepts. Premièrement, l'optimisation permet par exemple d'améliorer la performance ou l'efficacité, faisant en sorte notamment qu'un processus manufacturier réduit l'utilisation absolue de matières premières ou substitue des composantes vierges par celles issues d'un système de récupération. Louable en soi, l'optimisation à toutes les étapes du cycle de vie d'un bien ou d'un service peut entraîner un effet de rebond contre lequel il convient d'être en garde. En effet, un produit optimisé pourrait finir par être moins cher ou à avoir un impact environnemental moindre, et dans un marché libre, ce produit ou ce service pourrait être plus en demande, accroissant ainsi l'impact global de cette catégorie de service ou de produits.

Deuxièmement, il est pertinent de rappeler que la définition retenue s'intéresse à la réduction de l'empreinte environnementale. Selon le European Framework Initiative for Energy & Environmental Efficiency in the ICT Sector (ICTFootprint.eu)

L'empreinte environnementale est l'évaluation des impacts environnementaux potentiels d'un produit, d'une organisation ou d'un territoire défini, sur un périmètre spatial et temporel donné. L'empreinte environnementale est une méthodologie basée sur une approche cycle de vie, c'est-à-dire qu'elle prend en compte le cycle de vie du système étudié.

Les empreintes environnementales sont des méthodologies multicritères, c'est-à-dire qu'elle ne tient pas compte d'un seul critère d'impact environnemental tel que le changement climatique ou la consommation d'énergie, mais couvre plusieurs impacts environnementaux tels que :

- La déplétion des ressources fossiles/minérales,
- La consommation d'eau,
- La déplétion de la couche d'ozone,
- L'eutrophisation,
- L'acidification,
- Etc.

Ainsi donc, dans la mise en place de l'économie circulaire, il convient de s'intéresser aux angles multiples de l'empreinte environnementale, et d'éviter de baser des décisions sur un seul critère d'impact. En se fiant trop fortement à un seul critère d'impact, comme les changements climatiques, on peut arriver à justifier des décisions qui peuvent paraître rationnelles, mais qui cachent d'autres enjeux sous-jacents pour l'environnement. En se fiant à des analyses de cycle de vie simplifiées qui ne tiennent en compte qu'un seul type d'impact comme celui des changements climatiques, une ville souhaitant circulariser la gestion des matières organiques peut opter pour des technologies qui requièrent l'usage de sacs plastiques qui peuvent représenter une menace pour d'autres composantes environnementales, comme la biodiversité (Dessureault, Côté et al. 2020, Lavoie 2021).

Troisièmement, il faut insister sur la finalité de l'économie circulaire qui doit renforcer le bien-être des individus et des collectivités. En effet, si on mesure souvent le progrès économique avec des indicateurs comme le Produit intérieur brut (PIB), la mesure bien-être nécessite des indicateurs non monétaires qui sont multiples et rarement directement corrélés avec le traditionnel PIB. Le bien-être peut se mesurer à l'aide du score moyen de bonheur, d'indicateurs de qualité de l'environnement (ex. : qualité de l'air et de l'eau), l'autonomie (ex. : taux d'emploi), l'équité (ex. : pauvreté relative), état de santé (ex. : espérance de vie à la naissance) (Boarini, Johansson et al. 2006). Ainsi donc, en choisissant sciemment le bien-être comme objectif de l'économie circulaire, il faut éviter de mettre l'accent uniquement sur la croissance économique en appréciant ses retombées.

## Une priorité mondiale et de différents paliers gouvernementaux canadiens

Le développement d'une feuille de route sur l'économie circulaire pour la Ville de Montréal est cohérent avec les orientations provinciales et fédérales, et s'inscrit dans des courants similaires pour d'autres grandes villes du monde. Il est toutefois pertinent de recadrer l'économie circulaire qui gagne aussi à se faire à une échelle ultra locale visant à consolider le tissu social et économique à travers la participation de petites entreprises et organisations à but non lucratif, tout en réduisant la dépendance face au cours mondial des marchés des ressources premières et en réduisant le transport de marchandises sur de longues distances. À ce titre, l'économie circulaire peut être vue comme une nouvelle orientation qui s'éloigne de la course effrénée vers la mondialisation qui a eu un lourd impact sur notre environnement.

### Soutien à l'écosystème d'affaires montréalais

Il est pertinent que la Feuille de route en économie circulaire soit portée par le Service du Développement économique de la Ville de Montréal puisqu'elle s'adresse principalement à l'écosystème d'affaires montréalais. Au-delà des représentants du secteur des industries et du commerce, il est pertinent d'y avoir inclus les organismes à but non lucratif et les organismes de soutien, dont les institutions de recherche. La Ville

devrait donc continuer à octroyer des mandats à des centres de recherche pour peaufiner l'état des lieux sur l'économie circulaire et son progrès, mais doit aussi prendre part activement à certaines initiatives de recherche dans une démarche de co-construction, de recherche-action, de science citoyenne, ou de laboratoire vivant. En ce sens, en plus des services déjà sollicités, il serait pertinent d'y inclure aussi les institutions scientifiques de la Ville (Espace pour la vie).

### Soutenir les jeunes pousses d'impact innovantes

Pour soutenir l'économie circulaire, il faut donc s'intéresser aussi aux petites, voire très petites, entreprises innovantes, souvent des jeunes pousses (*start-ups*) qui choisissent de travailler dans une optique d'impact, plutôt que dans une optique de maximiser les retours sur l'investissement à court terme. Le développement de ces nouveaux modèles d'affaires nécessite souvent des investissements importants en recherche et développement, de même qu'un développement axé sur le renforcement des collaborations à long terme entre différents partenaires d'affaires. En effet, à travers l'économie circulaire, on s'éloigne souvent des simples transactions commerciales (vendeur vs acheteurs) puisqu'il faut augmenter la persistance et la résilience des relations en accroissant la diversité des interactions et la durée des partenariats. En ce sens, il faut souligner que les *Subventions à l'innovation ouverte pour les entreprises émergentes* et le *Fonds en économie circulaire* en collaboration avec la Ville de Montréal, Recyc-Québec, et Fondation sont des exemples de soutien à renforcer et continuer. Le soutien continu à Synergie Montréal via le réseau PME MTL est aussi un exemple d'action à continuer vu la pertinence et compétence de cet acteur dans le déploiement de l'économie circulaire sur le territoire de la Ville.

### Adapter de cadre de gouvernance pour faciliter le déploiement de l'économie circulaire

En même temps, les nouveaux produits issus de l'économie circulaire peuvent rencontrer des obstacles majeurs dans leur déploiement à cause de la lenteur dans l'adaptation du cadre réglementaire ou des orientations stratégiques visant le financement.

### Intrants vierges ou issus de l'économie circulaire et appellation contrôlée

À titre d'exemple, prenons le distillateur Comont qui fabrique un alcool neutre communément appelé vodka, mais qui se heurte à une appellation contrôlée limitant l'utilisation d'un terme connu pour un produit issu de l'économie circulaire. En effet, seuls les pommes de terre ou les grains – vierges étant implicites à cette définition – sont autorisés dans la fabrication de la vodka, et de ce fait, ce manufacturier misant sur l'économie circulaire ne pourrait pas utiliser des sous-produits de pommes de terre ou de grains pour mettre en marché un produit au nom recherché par les consommateurs. Cette entreprise devra donc développer un procédé innovant d'économie circulaire tout en développant un marché avec des appellations nouvelles qui prendront du temps à gagner en réputation auprès des consommateurs. Par ailleurs, la société d'État qui met en marché les produits alcoolisés ne reconnaît pas encore les certifications de tierces parties sur la carboneutralité, et donc, malgré des efforts de quantification des impacts environnementaux appuyés sur des évidences scientifiques et de compensation, ne peut utiliser cet argument de mise en marché.

## Investir dans les solutions innovantes aux enjeux et non dans des technologies spécifiques

Un autre exemple notoire démontrant l'importance des orientations des différents paliers de gouvernement dans le déploiement de l'économie circulaire concerne les technologies de gestion des matières organiques. À travers différents programmes de financement, le gouvernement du Québec a favorisé des technologies spécifiques de traitement des matières organiques résiduelles (compostage et biométhanisation). Les investissements ont donc été orientés spécifiquement sur des technologies, et non pas sur toutes les formes d'innovation pouvant résoudre la problématique liée à l'élimination des matières organiques. De ce fait, des technologies novatrices de surcyclage des matières organiques, s'inspirant de la nature ou pouvant réduire encore davantage l'empreinte carbone de notre système agroalimentaire par exemple, n'ont pas été soutenues de la même façon que des technologies de recyclage qui sous-cyclent les matières organiques (Hénault-Ethier, Dussault et al. 2017). Il convient ici de mieux différencier le sous-cyclage (qui réduit la valeur de la matière, par exemple en biodégradant des protéines alimentaires en acides humiques) du surcyclage (qui vise à augmenter la valeur de la matière, par exemple en maintenant des protéines alimentaires issues de sous-produits agroalimentaires résiduels au sein de la chaîne alimentaire grâce à l'intervention de champignons ou d'insectes comestibles).

## Favoriser l'atteinte des objectifs et des engagements municipaux

Pour devenir une ville zéro déchet d'ici 2030, ou carboneutre d'ici 2050, la ville peut faire un effort d'exemplarité, mais les retombées concrètes sur son territoire ne peuvent être atteintes qu'en mobilisant les acteurs au sein de sa communauté. En effet, comme proposé dans la feuille de route de la Ville de Montréal, il convient de soutenir les entreprises en particulier.

### Pertinence des orientations et priorités sectorielles

De manière générale, les quatre orientations choisies par la Ville de Montréal dans sa feuille de route sont pertinentes (Figure 1). Plus spécifiquement, au-delà de (1) Faciliter la transition des entreprises vers l'économie circulaire, il faudra aussi soutenir le développement de jeunes pousses novatrices qui naissent spécifiquement avec l'intention de s'inscrire dans un écosystème d'économie circulaire. Parmi les exemples d'actions envisagées, on souligne que la Ville de Montréal a été invitée à prendre part à un projet structurant avec l'INRS et l'Université de Montréal qui permettra de (a) Stimuler le développement de l'offre d'accompagnement d'entreprises et de transfert de solutions en économie circulaire par le biais d'appels à projets et le soutien financier aux organismes d'accompagnement ou à des initiatives ciblées; (b) Soutenir le développement de communautés de pratique axées sur l'économie circulaire; et (c) Collaborer à des projets d'élaboration de formation et de développement des compétences (voir la section *La Ville de Montréal, un acteur essentiel pour un nouveau projet d'économie circulaire agroalimentaire avec l'INRS et l'Université de Montréal*).

Par rapport à (2) Agir sur les chaînes de valeur sectorielles prioritaires, les choix de la ville sont en adéquation avec l'ampleur des gisements et des impacts environnementaux (une discussion sur la pertinence de prioriser le secteur bioalimentaire est présentée ci-dessous dans la section *Montréal, haut lieu de recherche-action sur l'économie circulaire agroalimentaire*). Pour (4) Assurer l'exemplarité de la métropole et rayonner, il convient de rappeler que l'entité municipale elle-même a un impact négligeable dans l'empreinte environnementale du territoire qu'elle gouverne. L'exemplarité revêt donc toute son importance, car elle permet de démontrer un leadership positif. À cet égard, il faut que la Ville s'implique elle aussi activement pour tester, piloter et déployer des initiatives circulaires nouvelles pour ses propres infrastructures, et l'INRS souhaite offrir son soutien pour les volets qui pourraient nécessiter de la recherche et du développement. Parmi les exemples d'action envisagés pour (2.1) Assurer les conditions permettant de compléter les chaînes de valeurs circulaires (boucler les boucles) figure *Réaliser des études pour identifier les freins et les maillons manquants et établir des plans d'action sectoriels*. Aligné avec cette piste, un exemple est présenté ci-dessous dans la section *Innovation scientifique de la Ville de Montréal dans la valorisation des cendres de boues de la station d'épuration des eaux usées propulsé par l'INRS*.

Par rapport à 4 Assurer l'exemplarité de la métropole et rayonner, au-delà de la pertinence des actions 4.1 et 4.2 qui seront discutées plus en profondeur à l'aide d'exemples concrets ci-dessous, il est fortement encouragé de moderniser les réglementations visant à collecter ou améliorer les données, à permettre ou à interdire des usages, et il ne faudrait pas hésiter à *bannir certains produits pour lesquels aucune boucle de circularité n'existe*.

### Prioriser le secteur bioalimentaire

Le secteur bioalimentaire est critique pour Montréal, une plaque tournante entre la production, la distribution et la transformation alimentaire au pays. L'agriculture, l'agroalimentaire et la gestion des matières résiduelles sont associés à 989,6M\$ du PIB, 81 645 emplois et 672 Mt CO<sub>2</sub>e au Canada (Statistics Canada 2023, Statistics Canada 2023). Actuellement, 57% des aliments non consommés sont enfouis, tandis que 32% seulement sont valorisés. Bien que les infrastructures de compostage et de biométhanisation desservent actuellement 35% des foyers du Québec (Recyc-Québec 2020), le secteur industriel, commercial et institutionnel traîne loin derrière. Les pertes alimentaires représentent \$50 milliards de dollars en pertes au Canada (The Environmental Research & Education Foundation (EREF) 2021). Cependant, pour l'instant, les seuls modes de valorisation des matières organiques au Québec impliquent le compostage et la biométhanisation qui ne représentent pas une option de valorisation circulaire durable pour les fractions encore comestibles des résidus collectés (la fraction traçable) (Hénault-Ethier, Dussault et al. 2017). En même temps, pour réellement renforcer et créer des synergies entre les entreprises, il faudra se rappeler que les jeunes pousses et les entreprises du secteur bioalimentaire font face à des pressions financières majeures qui limitent souvent leur marge de manœuvre dans l'adoption ou le développement de nouvelles pratiques. Les outils réglementaires devraient mettre ces entreprises en position d'avantage par rapport à celles qui résistent à intégrer les changements de pratiques qui sont souhaitables pour réduire l'empreinte environnementale et augmenter la circularité de l'économie montréalaise. Parmi les

enjeux d'envergure à ajouter à la liste compilée par la Ville de Montréal (p.30), au-delà de la *Complexité de la collecte, du tri et de la logistique des résidus, notamment ceux des ICI*, il faut ajouter aussi les enjeux d'hygiène et de salubrité pour le secteur bioalimentaire. À cet effet, il convient de soutenir le développement d'outils performants et adaptés au contexte entrepreneurial de l'économie circulaire, de même que le transfert technologique entre le milieu de la recherche scientifique et le milieu entrepreneurial pour adresser ces enjeux. Cet élément est aussi discuté dans un exemple de projet auquel la Ville est invitée à participer dans la section *La Ville de Montréal, un acteur essentiel pour un nouveau projet d'économie circulaire agroalimentaire avec l'INRS et l'Université de Montréal*.

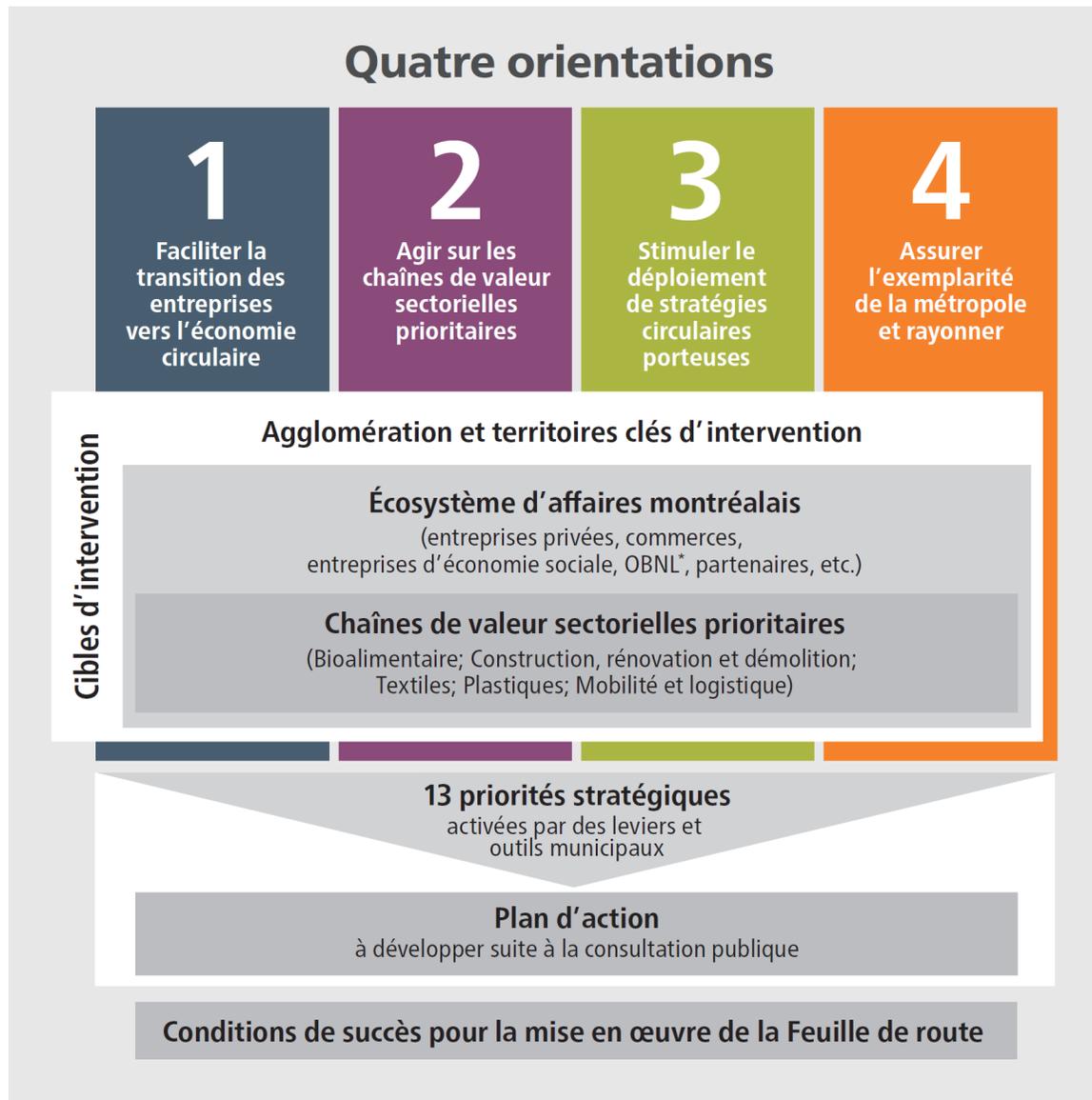


Figure 1 : Orientations et priorités sectorielles de la feuille de route en économie circulaire de la Ville de Montréal.

## Développer des liens étroits entre la Ville, les différents acteurs de l'économie circulaire et le milieu de la recherche

La Ville de Montréal entretient déjà de nombreuses relations avec le milieu de la recherche universitaire du Québec. L'INRS mène de nombreux projets de recherche à Montréal ou dans les environs qui touchent à différents éléments du développement durable, de la lutte ou de l'adaptation aux changements climatiques, avec des angles pouvant être intéressants dans le contexte de l'économie circulaire.

Le **Labo Climat Montréal** porté par la professeure Sophie Van Neste du Centre Urbanisation Culture Société est un laboratoire vivant visant à interroger et améliorer, avec les professionnels et acteurs du territoire, l'adaptation aux changements climatiques. <https://laboclimatmtl.inrs.ca/>

La **Chaire de recherche partenariale en ingénierie du microbiome pour des applications environnementales et agroalimentaires** portée par le professeur Philippe Constant (Centre Armand-Frappier Santé Biotechnologie) se penchera sur l'étude du microbiome pour des applications environnementales et agroalimentaires et s'inscrit dans le futur quartier d'innovation au Carré Laval. <https://inrs.ca/actualites/le-microbiome-au-coeur-des-solutions-durables-en-environnement-et-en-agroalimentaire/>

La **Chaire sur la gestion durable de l'eau** portée par Sophie Duchesne (Centre Eau Terre Environnement) invite la Ville de Montréal à se joindre aux efforts pour accompagner les villes dans la sélection des meilleures solutions à mettre en place pour améliorer la qualité de l'eau et une réduction des risques naturels et associés aux infrastructures (eaux usées, pluviales et potables) dans une vision écosystémique holistique.

Le projet **CommunoSerre** porté par Nathan McClintock (Centre Urbanisation Culture Société) et Jasmin Raymond (Centre Eau Terre Environnement) vise à évaluer de façon interdisciplinaire le potentiel d'intégration sociotechnologique des serres en milieu urbain défavorisé, à Montréal, afin de permettre une production alimentaire à l'année dans une optique équitable et écologique intégrant l'économie sociale et circulaire. <https://inrs.ca/inrs/direction-scientifique/programme-de-soutien-de-linrs-pour-des-projets-de-recherche-novateurs-dans-la-lutte-contre-la-covid-19/>

Le projet sur l'**Empreinte carbone du télétravail** porté par Louise Hénault-Ethier et Louis-César Pasquier de l'INRS, et Catherine Morency et Owen Waygood de Polytechnique Montréal, financé et soutenu par le Partenariat Climat Montréal (PCM), l'INRS, Mitacs et Loto-Québec, s'inscrit dans une volonté de poser des gestes concrets pour quantifier l'empreinte carbone des organisations montréalaises. <https://inrs.ca/actualites/etudier-lincidence-teletravail-et-de-la-mobilite-sur-le-bilan-carbone/>

## Montréal, haut lieu de recherche-action sur l'économie circulaire agroalimentaire

Montréal est un haut lieu d'innovation en économie circulaire des matières organiques. En 2020, plus de 30 synergies ont été cartographiées dans la grande région de Montréal (Gualandris 2021). En 2021, une analyse de cycle de vie a démontré que la gestion d'une tonne de matières organiques par enfouissement émettait environ 86 kg CO<sub>2e</sub>, tandis que son compostage n'émettait que 17 kg CO<sub>2e</sub>, et que le surcyclage de cette même tonne de matières organiques grâce à des insectes comestibles permettait de réduire les émissions de 160 kg CO<sub>2e</sub> parce que ce processus permettait la substitution de protéines animales et de fertilisants ayant un impact environnemental plus grand (Jury, Sourabh et al. 2022). Basé sur des modèles de croissance des technologies de gestion des matières organiques, il est estimé que le compostage et la biométhanisation pourraient permettre de recycler 60% des matières organiques du Québec d'ici 2035 (Hénault-Ethier, Martin et al. 2017). Grâce à l'optimisation de nouvelles technologies de surcyclage des matières organiques à l'aide de champignons ou d'insectes comestibles, un autre 20% des matières organiques pourrait être traité de façon plus optimale. Pour le Québec entier, l'économie circulaire des matières organiques pourrait réduire de 220 792 tonnes de CO<sub>2e</sub> les émissions de GES liées au secteur agroalimentaire et des matières résiduelles. De plus, la valorisation des sous-produits fertilisants en amendement de sol permettrait de séquestrer 202 379 tonnes CO<sub>2e</sub> dans le sol. Enfin, pour chaque 1000 tonnes de matières organiques surcyclées à l'aide des insectes ou des champignons, on pourrait créer jusqu'à 25 emplois et 5M\$ de revenus, soit un impact largement supérieur au compostage centralisé (0,41 emploi, 14k\$ de revenus) ou l'enfouissement (0,22 emploi, 0\$ de revenus liés aux produits générés) (Tableau 1).

*Tableau 1 Emplois et revenus liés à la vente d'aliments et de fertilisants issus de l'économie circulaire pour chaque 1000 tonnes de sous-produits agroalimentaires valorisés à Montréal, avec des projections pour le Québec et le Canada pour 2035.*

Technology	1000 t by-products		2035 scenario for Quebec <sup>6</sup>		2035 scenario for Canada <sup>6</sup>	
	Jobs	Sales (\$)	Jobs	Sales (\$)	Jobs	Sales (\$)
Landfilling	0.22 <sup>1</sup>	0	247	0	1,269	0.0
Centralised composting	0.41 <sup>1</sup>	≤14k <sup>2</sup>	1383	0.02G	7,095	0.1G
Decentralised composting	2 <sup>3</sup>	≤645k <sup>4</sup>	1125	0.73G	5,768	3.7G
Mushroom and insect farming	25 <sup>5</sup>	5M <sup>5</sup>	7029	140.6G	36,090	712,68G

La Ville de Montréal, un acteur essentiel pour un nouveau projet d'économie circulaire agroalimentaire avec l'INRS et l'Université de Montréal

**La Ville de Montréal est invitée à confirmer sa participation à un nouveau projet regroupant notamment l'INRS et l'Université de Montréal avec 25 partenaires du milieu** (entreprises, ONG, agences gouvernementales, etc.). L'objectif de ce projet est de propulser des approches circulaires innovantes et sécuritaires pour réduire l'empreinte carbone du système agroalimentaire. Le laboratoire vivant qui sera créé rassemblera les acteurs du milieu de la recherche et de la société civile qui permettront de réaliser 6 activités de recherche en lien avec (1) de déploiement de modèles remplaçables de grappes d'économie circulaire notamment via l'étude des stratégies gagnantes pour les relations au sein de symbioses industrielles (en lien avec les objectifs 3.2 et 4.1 de la feuille de route), (2) la caractérisation des communautés microbiennes dans les boucles d'économie circulaires agroalimentaires; (3) l'optimisation des procédés de bioconversion; (4) le développement de produits fertilisants issus de l'économie circulaire; (5) le potentiel des amendements circulaires pour favoriser le stockage du carbone dans les sols et (6) l'animation d'un laboratoire vivant et le développement de matériel de transfert de connaissance à l'attention des entreprises, en collaboration avec le milieu collégial de Montréal. Cette dernière activité est parfaitement alignée avec l'exemple d'action envisagé *Contribuer au développement de formations, d'outils et de guides* dans le cadre de (3.2) *Décupler le potentiel qu'offrent les modèles de circularité que sont l'économie de fonctionnalité, l'économie collaborative et la symbiose industrielle*.

Globalement, le projet auquel la Ville est invitée à se joindre est aligné avec l'action 4.1 *Développer un projet pilote visant l'implantation territoriale de la circularité dans un secteur industriel ou commercial* et s'inscrit parfaitement dans les exemples d'actions envisagées (a) *Développer des connaissances sur la circularité à l'échelle territoriale et identifier un territoire d'expérimentation* (particulièrement l'activité 1 et 6 du projet proposé) et (b) *Élaborer et mettre en oeuvre au moins un projet pilote* (l'ensemble du projet). L'encouragement à ce que la Ville de Montréal soutienne ce projet de recherche rassembleur et porteur semble une réponse directe aux questions de consultation spécifique (p. 51) :

- *La Ville souhaite sensibiliser et outiller les entreprises pour leur transition circulaire. Afin d'éviter les dédoublements, quels sont, à votre connaissance, les outils existants ou en cours d'élaboration qui pourraient être mieux promus et diffusés.*
- *Quelle pourrait être votre contribution dans la mise en oeuvre de la Feuille de route ?*
- *Quels seraient les mécanismes à mettre en place pour concerter et mobiliser la communauté d'affaires montréalaise ?*
- *Avez-vous des exemples d'initiatives déployant ces stratégies à Montréal ou ailleurs ?*

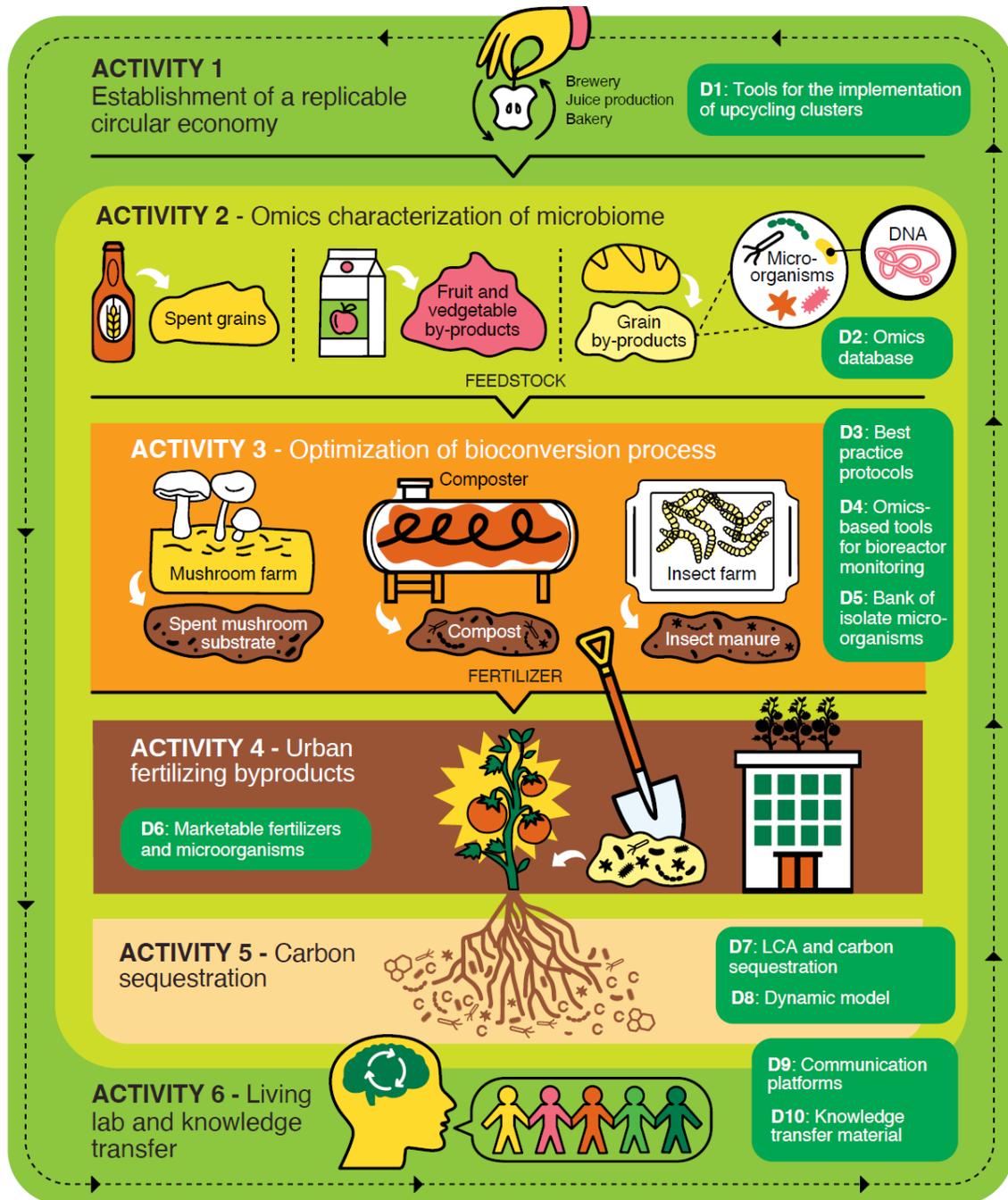


Figure 2 : Descriptions des activités proposées dans un nouveau projet d'économie circulaire agroalimentaire à laquelle la Ville de Montréal est invitée à collaborer sur son territoire, avec 25 partenaires du milieu, et en collaboration avec 5 universités, dont l'INRS et l'Université de Montréal.

## Innovation scientifique de la Ville de Montréal dans la valorisation des cendres de boues de la station d'épuration des eaux usées propulsé par l'INRS

En appui à l'orientation (4) *Assurer l'exemplarité de la métropole et rayonner* (4.1) Utiliser les lieux et ressources de la Ville comme vecteur de circularité, la Ville présente ses projets de valorisation des centres de cours de la station d'épuration des eaux usées. Cet exemple est aussi en lien avec la *mise en œuvre de projets avant-gardistes, en expérimentant, par exemple, l'implantation territoriale de la circularité dans un espace géographique circonscrit (projet pilote)*. L'INRS souligne la pertinence de l'approche de la Ville de Montréal pour inviter les entreprises innovantes et le milieu de la recherche universitaire pour développer des solutions davantage circulaires, qui génèrent des produits à valeur ajoutés et qui s'attaquent en même temps aux émissions de GES.

Lorsque la Ville s'intéresse à innover, il y a plusieurs échelles à considérer simultanément. Le traitement de grands volumes (milliers de tonnes par année) impose un nombre important de défis, notamment au niveau des débouchés. Il est préférable de cibler un milieu récepteur capable de gérer l'ensemble de la ressource plutôt qu'une multitude de petites utilisations. En ce sens, des solutions déjà connues existent et sont utilisées (i.e. utilisation des cendres par épandage agricole, recouvrement de site d'enfouissement, etc.). Cependant ces approches répondent uniquement au besoin associé à la gestion d'un volume. Les co-bénéfices environnementaux éventuellement associés à certains modes de gestions sont simplement inconnus puisque non pris en compte dans le processus de décision. Mais ainsi donc, il est pertinent d'encourager la Ville à soutenir des initiatives plus fondamentales qui visent à approfondir les connaissances d'une matière afin d'envisager des modes de gestions alternatifs et dont les retombées restent à démontrer. Le professeur Louis-César Pasquier de l'INRS se spécialise en minéralisation et valorisation de résidus industriels inorganiques. Ses recherches permettent notamment de minéraliser le CO<sub>2</sub> gazeux, en le faisant réagir avec des résidus alcalins. Des essais préliminaires ont permis de démontrer que le CO<sub>2</sub> peut réagir avec les cendres d'incinération de la ville de Québec, ce qui peut d'une part permettre de séquestrer le CO<sub>2</sub> sous une forme inerte non atmosphérique et d'autre part de créer de nouveaux matériaux de construction issus de l'économie circulaire (agrégats en remplacement de la pierre naturelle concassée). Bien qu'il reste encore beaucoup d'étapes à franchir et de démonstrations à effectuer avant de déployer ce genre de projet à grande échelle, force est de constater que ce genre de projet de recherche a le potentiel de révolutionner la façon dont la Ville de Montréal gère ses cendres pour réduire encore davantage l'empreinte spatiale associée aux sites d'enfouissement, mais aussi à terme de circulariser l'approvisionnement en matériaux de construction, ou en augmentant les bénéfices environnementaux associés à une valorisation agricole en considérant le potentiel de stockage permanent du CO<sub>2</sub> capté de sources fixes (comme les cheminées de sa future usine de biométhanisation ou de son incinérateur par exemple) ou contenu dans l'atmosphère. Il est donc pertinent que la Ville s'implique tout au long de la chaîne d'innovation, depuis les balbutiements d'idées prometteuses, jusqu'à leur mise à l'échelle et leur déploiement exemplaire.

## Références

- Boarini, R., Å. Johansson and M. M. d'Ercole (2006). Les indicateurs du bien-être. Cahiers statistiques. Paris, France, OCDE.
- Dessureault, P.-L., H. Côté and C. Villeneuve (2020). Analyse du scénario de collecte de la nouvelle stratégie de gestion des résidus alimentaires de la Ville de Québec (revue de la littérature et analyse du cycle de vie simplifiée). Chaire en éco-conseil (UQAC) pour la Ville de Québec. Chicoutimi (QC): 56.
- Gualandris, J. (2021). "Towards a circular bio-economy: "connecting the dots" to source and use food waste productively."
- Hénault-Ethier, L., M. Dussault, P. Cabrera, B. Lefebvre, S. Taillefer, M.-H. Deschamps and G. Vandenberg (2017). "Les insectes au service de l'humain pour la gestion des résidus organiques." Vecteur Environnement **50**(2): 46-53.
- Hénault-Ethier, L., J.-P. Martin and J. Housset (2017). "A dynamic model for organic waste management in Quebec (D-MOWIQ) as a tool to review environmental, societal and economic perspectives of a waste management policy." Waste Management **66**: 196-209.
- Jury, G., J. Sourabh and L. Matthew (2022). "Scaling the climate-smart circular economy: Better decision-making through systematic analysis and real-world data."
- Lavoie, K. (2021). Compostage à Québec : les sacs de plastique recyclables remis en question. ICI Québec. Québec, Canada, Radio-Canada.
- Recyc-Québec (2020). Bilan 2018 de la gestion des matières résiduelles au Québec. Québec, Canada: 52.
- Statistics Canada (2023). Table 33-10-0267-01 Canadian Business Counts, with employees, June 2020. 2023.
- Statistics Canada (2023). Table 36-10-0402-01 Gross domestic product (GDP) at basic prices, by industry, provinces and territories (x 1,000,000).
- The Environmental Research & Education Foundation (EREF) (2021). State of the practice of organic waste management and collection in Canada [Internet]. Ontario (Canada): 132.