

LE POINT SUR

L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE



Louise Poissant
Directrice scientifique
Fonds de recherche du Québec – Société et culture (FRQSC)
louise.poissant@frq.gouv.qc.ca
514 873-2114, poste 3132

*Fonds de recherche
Société et culture*

Québec 

**DOCUMENT RÉDIGÉ PAR LE FONDS
DE RECHERCHE DU QUÉBEC – SOCIÉTÉ ET CULTURE,
À L'ATTENTION DU MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE
ET DE L'INNOVATION (MEI).**

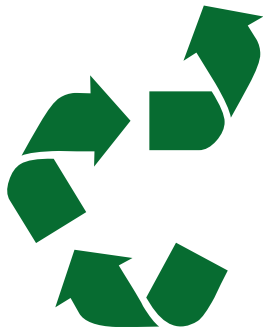
Dernière mise à jour : 22 juin 2020

Ce mémoire sur l'économie circulaire a d'abord été déposé en mars 2020 pour fournir à différents ministres un portrait succinct et accessible des principaux procédés associés à l'économie circulaire. Il fournit aussi des exemples du Québec et d'ailleurs illustrant ces procédés. Il a été revu en juin 2020 pour l'adapter au contexte de la post-pandémie.

Entre temps, il a été relu par différentes personnes que je remercie de leurs précieux avis : Hélène Gervais de RECYC-QUÉBEC, Daniel Normandin de l'ÉDDEC

TABLE DES MATIÈRES

RECYCLAGE	6
RECYCLAGE EN BOUCLE OUVERTE	7
VALORISATION	10
RECYCLAGE EN BOUCLE FERMÉE	12
SYMBIOSE	13
LE ZÉRO DÉCHET	14
BIOMASSE	15
REFORMAGE	16
PYROLYSE - BIOCHAR	17
DÉCONTAMINATION DES SOLS - MYCOREMÉDIATION	18
RECONDITIONNEMENT	19
REVALORISATION	20
RÉPARATION	21
RÉUSINAGE	22
ÉCOCONCEPTION	23
LOGISTIQUE INVERSÉE	24
BIOCONVERSION	26
AQUAPONIE	27
AGRICULTURE URBAINE	28
ÉCONOMIES	30
ÉCONOMIE COLLABORATIVE	30
ÉCONOMIE DE FONCTIONNALITÉ	31
TECHNOLOGIES DE RUPTURE	32
LA COMMUNAUTÉ DE LA RECHERCHE EN ACTION	35



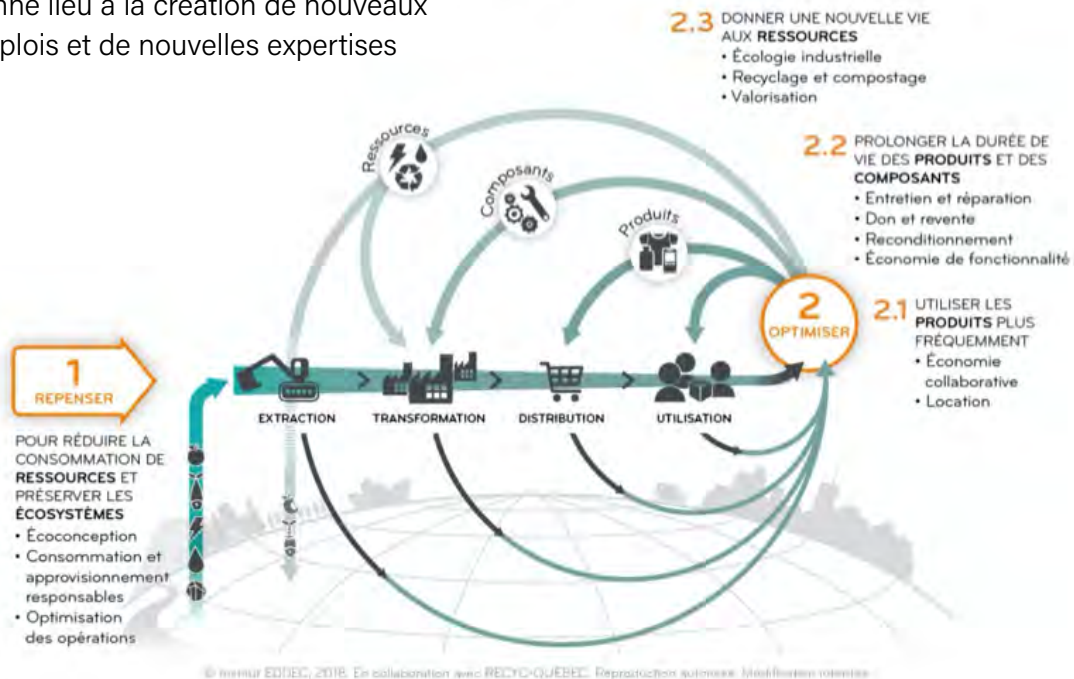
ÉCONOMIE CIRCULAIRE

L'économie circulaire annonce une refonte radicale de l'économie qui va transformer l'ensemble du développement urbain et régional. Cette économie

- transforme les déchets en matières premières
- provoque la création de startup dans les centres urbains et dans les régions
- mobilise les villes dont elle devient un moteur de développement
- concerne les grands joueurs de l'industrie de plus en plus soucieux de leur responsabilité environnementale
- stimule la recherche de technologies de rupture
- donne lieu à la création de nouveaux emplois et de nouvelles expertises

ÉCONOMIE DE L'AVENIR

Elle va profondément modifier le cycle de vie des produits et des services, les modes de production et de circulation des biens. Elle va aussi impacter la consommation énergétique et celle des matières premières des industries, des villes et des individus. C'est également l'économie de l'avenir parce qu'elle interpelle la relève créative, engagée et pragmatique qui n'a pas peur d'entreprendre des actions et d'inventer de nouveaux modèles, en vue d'améliorer le milieu de vie dans une perspective de développement durable.



LES ZONES D'INNOVATION

Chaque zone d'innovation, chaque ville et chaque région devrait se développer sur un modèle d'économie circulaire pour optimiser ses ressources et assurer une gestion plus intelligente de ses biens et services. Toutes les initiatives de **villes intelligentes** à travers le monde ont adopté diverses approches d'économie circulaire. Et les transformations opérées ont nettement amélioré leur performance énergétique et économique. Dans ce domaine, les opportunités et les innovations sont littéralement illimitées tant que l'on continue de produire des matières résiduelles puisqu'il s'agit de convertir les déchets en matières premières. De nombreuses découvertes et innovations sont issues de la recherche dans ce domaine :

décontamination des sols, recyclage des plastiques, conversion de la biomasse en énergie, symbiose industrielle, etc.

Chaque zone d'innovation devrait miser sur **l'objectif Zéro déchet** et compter plusieurs laboratoires de recherche expérimentant des procédés reliés aux **3 R de l'économie circulaire : réduction à la source, réutilisation et recyclage**. Des chercheurs universitaires et de collèges (dont les centres collégiaux de transfert de technologie (CCTT)) devraient être associés à ces projets stimulant la création de start up découlant de leurs recherches.

Déployées sur les principes et les approches de l'économie circulaire, les zones d'innovation vont placer le Québec en position de **leader international**.



LA FUITE DES MÉTAUX RARES

Batteries rechargeables, éoliennes, téléviseurs, ordinateurs, téléphones portables, ampoules DEL, les métaux rares sont un ingrédient essentiel de ces technologies de pointe.

Au terme de leur courte vie, on les exporte ou elles viendront s'entasser dans les « mines urbaines » où bien souvent on les enfouit. De nouvelles approches apparaissent axées sur le **reconditionnement des appareils** ou, plus avant-gardistes encore, sur la **revalorisation des métaux rares** pouvant aller jusqu'à 95 % des composants de ces batteries de façon écologique et économiquement viable.

AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE

Le Québec jouit d'une grande quantité d'énergies renouvelables mais il est encore dépendant de sources d'énergie importées et polluantes. Les recherches sur des formes d'énergies alternatives issues de procédés d'économie circulaire devraient avoir un impact déterminant sur la **réduction des gaz à effet de serre** et sur notre **autonomie énergétique**. Du reformage du méthane en hydrogène à la transformation de la biomasse, plusieurs innovations méritent d'être perfectionnées et adaptées aux besoins industriels et de la mobilité.

AUTONOMIE ALIMENTAIRE

L'économie circulaire peut aussi assurer l'autonomie alimentaire. La recherche rend toujours plus performant le **recyclage des résidus** alimentaires transformées en produits que l'on réintroduit dans la chaîne alimentaire. Protéine, huile, compost et autres extraits offrent un grand intérêt pour les marchés agroalimentaires, médicaux ou pharmacologiques.

L'agriculture urbaine représente une autre approche prometteuse, rapprochant produits et consommateurs et donnant lieu à de nombreuses innovations, tant sur le plan des techniques de production que pour l'urbanisme et le design architectural et urbain. Des **innovations en aquaponie** transforment aussi radicalement l'alimentation et l'activité économique de villages où l'agriculture n'est pas possible.

TECHNOLOGIES DE RUPTURE

De nombreuses innovations technologiques transforment radicalement les façons de faire et accélèrent les changements. La performance des méthodes de recyclage exige des technologies toujours plus fines et mieux adaptées à la deuxième vie des matières recyclées. L'économie circulaire repose en grande partie sur ces innovations technologiques.

LA RECHERCHE AU QUÉBEC

Le Québec doit adopter un rôle de leader en vue de diversifier les approches d'économie circulaire d'abord dans les milieux industriels et l'administration des villes, mais aussi dans l'univers domestique.

Les initiatives soutenues aux FRQ dans ce domaine portent à la fois sur la recherche-développement, l'innovation et l'éducation.

Les chercheurs et les organismes de recherche québécois constituent des moteurs d'innovation dans ce domaine.
Leurs recherches :

1 génèrent directement des techniques de collecte et de recyclage des produits, par les connaissances qu'elles produisent et les partenariats qu'elles établissent avec les milieux de pratique de même que par les start-up qu'elles font naître.

2 améliorent le cycle de vie des produits en encouragent l'écoconception et documentent le coût économique et social des modes de production, de circulation et de consommation des produits et services en promouvant des modèles à l'empreinte écologique réduite.

3 produisent de nouveaux modèles en vue d'influencer les pratiques en gestion des villes et dans le secteur industriel en ajustant au plus près l'offre et la production sur la demande. L'IA et l'intelligence des objets sont appelée à jouer un grand rôle ici. Elles contribuent ainsi à des gains de productivité, d'efficacité et de rentabilité. En parallèle, elles cherchent à modifier les habitudes individuelles et à encourager une consommation responsable.

« VOUS VOYEZ DES DÉCHETS,
NOUS VOYONS DES
MATIÈRES PREMIÈRES ! »

- CASCADES.

FOCUS : UNE ENTREPRISE INNOVANTE EN RECYLAGE

Cascades, la promotion du capitalisme propre



Grand groupe de la papeterie et de l'emballage québécois, Cascades figure aujourd'hui parmi les entreprises les plus avancées en terme de pratiques écoresponsables. Celle-ci s'applique sur plusieurs plans, les matières premières, les matières résiduelles, l'énergie, l'eau et le transport.

Cascades s'approvisionne en fibres auprès de sources industrielles, commerciales, institutionnelles et municipales. En intégrant des fibres recyclées à ses produits, l'entreprise a ainsi évité en 2017 la coupe de près de **45,5 millions d'arbres**, ce qui équivaut à 286 fois celle du Parc Mont-Royal à Montréal.

Depuis l'élaboration de son *Plan de développement durable 2013-2015*, Cascades a réussi à donner **une deuxième vie à 76 % des matières résiduelles** générées par ses usines. Celles-ci sont réutilisées dans d'autres fonctions : litière animale, épandage agricole,

couche de bourrage dans la fabrication de carton, restauration de sites dégradés et recouvrement de sites d'enfouissement.

Depuis la création de Cascades GIE inc. (Groupe d'intervention en énergie), en 1997, de nombreuses mesures ont été mises en place pour réduire sa consommation d'énergie, notamment par la circulation en boucle fermée de ses eaux de procédé, ce qui lui permet d'une part, de réduire sa consommation d'énergie (car Cascades n'a pas à chauffer son eau à chaque fois) et d'autre part, de récupérer la fibre contenue dans l'eau (moins de pertes de matières premières).

Deux usines ont atteint un statut « **zéro enfouissement** » grâce à un partenariat avec des installations de production d'énergie par cogénération.



RECYCLAGE

DÉSIGNE PLUSIEURS OPÉRATIONS DE COLLECTE, DE GESTION ET DE TRANSFORMATION DE MATIÈRES RÉSIDUELLES RÉCUPÉRÉES EN VUE DE LES RÉINTRODUIRE DANS UN NOUVEAU CYCLE DE PRODUCTION OU DE CONSOMMATION.



MACREBUR

Cette entreprise écossaise prévoit qu'un **tronçon de route** d'un kilomètre réalisé avec son mélange utiliserait environ 684 000 bouteilles en plastique.

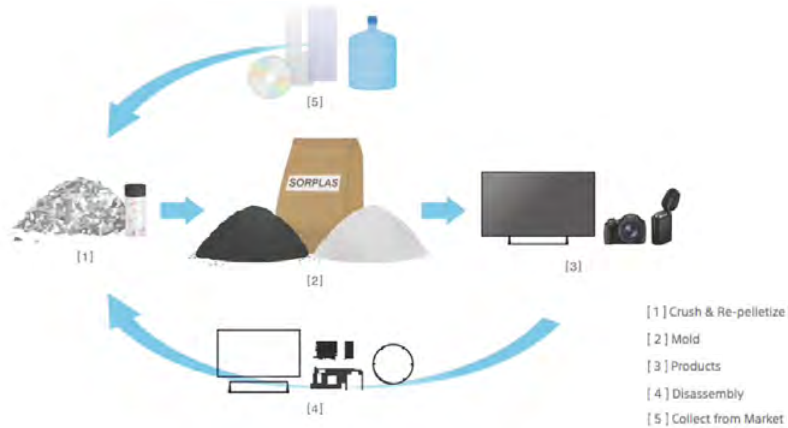


CONCEPTOS PLASTICOS

Cette entreprise colombienne conçoit des bâtiments depuis 2013. Les déchets sont broyés, fondus, puis coulés dans des moules. Grâce à cette initiative, près de **100 tonnes de déchets** sont recyclées par mois.

RECYCLAGE EN BOUCLE OUVERTE

PROCÉDÉ QUI CONSISTE À RÉCUPÉRER ET TRAITER LA MATIÈRE (VERRE, PAPIER, ALUMINIUM, PLASTIQUE) D'UN PRODUIT USAGÉ POUR EN FAIRE UN PRODUIT DIFFÉRENT. DIVERSES TECHNIQUES SONT UTILISÉES TELLES LE BOUDINAGE, L'EXTRUSION, LE CALANDRAGE, LE THERMOFORMAGE, LE MOULAGE.



SORPLAS

Le projet SORPLAS (Sony Recycle Plastic) vise à utiliser jusqu'à 99% du plastique recyclé pour la composante plastique de ses produits électroniques. La plupart des concurrents en utilise 30 % seulement. Ce projet développé par le groupe japonais SONY depuis 2011 l'a rendu fournisseur de plastique écologique, accessible à d'autres entreprises.

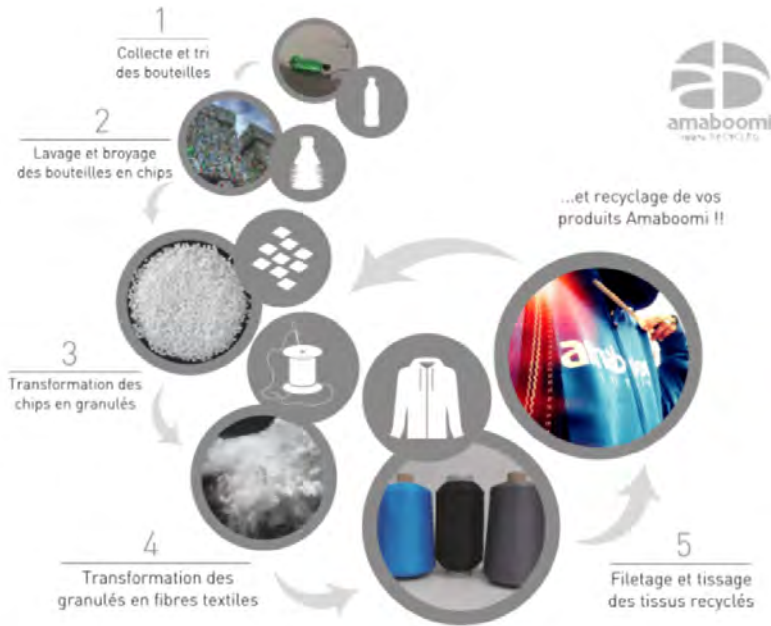


ECOCUP

Bien connu des événements et festivals, l'Ecocup est **la référence de gobelet réutilisable**, une réponse écoresponsable et rentable au gobelet à usage unique.



ON PARLE AUSSI DE VALORISATION POUR DÉSIGNER LA TRANSFORMATION DES RÉSIDUS D'UN PRODUIT EN UN AUTRE PRODUIT, MATÉRIEL OU ÉNERGÉTIQUE.



AMABOOMI

Amaboomi est une entreprise française qui a composé une chaîne de production textile entièrement écoresponsable : chaque matière première produite est issue de **matériaux 100% recyclés**.

ROSE BUDDHA

Cette entreprise montréalaise fabrique des leggings à partir de fibres provenant de plastique recyclé.



Les co-fondateurs de Rose Buddha à l'émission Dans l'oeil du Dragon

ADIDAS

Depuis 2016, Adidas lance ses meilleurs modèles de vente dans sa collection Parley composée à 95% de **déchets marins** (filets de pêche abandonnés et bouteilles en plastique). En 2018, un million d'exemplaires ont été vendus.





CHUM - Architecte Paysagiste: NIP Paysage

HYDROTECH

Hydrotech introduit dans ses membranes de la poudre de verre produite par micronisation de verre récupéré. Le verre se montre très performant en terme d'étanchéité et de durabilité et représente 40% du contenu recyclé de cette solution d'imperméabilisation pour les structures de béton et les toitures à membrane protégée.



TRICENTRIS

Le verre recyclé peut se métamorphoser en plusieurs formes d'écomatériaux et servir dans la construction d'infrastructures et d'équipements : ajout cimentaire, agent de remplissage, paillis ornemental horticole, dalles, laine minérale, verre cellulaire, etc, sans compter qu'il peut aussi être fondu et remoulé en forme de bouteilles.

VALORISATION DU BOIS



BOIS PUBLIC

Projet visant à valoriser les arbres coupés pour des enjeux de sécurité publique, de développement urbain ou pour cause de maladie. Leur bois est utilisé pour fabriquer du mobilier urbain.



SLABS: DES TRANCHES D'ARBRES URBAINS RÉCUPÉRÉS

Projet de MATPEL de **récupération et transformation d'arbres urbains** en projets d'ébénisterie.



KERMESSE MTL

Cette firme de design montréalaise minimise le gaspillage, en proposant une gamme de **mobilier événementiel modulaire, transformable et réutilisable.**

VALORISATION DU CAFÉ



Différentes voies possibles de création de valeurs à partir du marc de café¹



BLANC DE GRIS

Entreprise spécialisée dans la production et la vente de pleurotes frais. Le marc de café, les drêches de brasserie et les copeaux de bois y sont utilisés comme **substrats de culture**.



KAFFEEFORM

Une entreprise berlinoise Kaffeeform a mis en place une nouvelle initiative de **tasses de café réutilisables et biodégradables** faites à partir de composantes biologiques et de biopolymères.

RECYCLAGE EN BOUCLE FERMÉE

PROCÉDÉ QUI CONSISTE À RÉCUPÉRER ET TRAITER LA MATIÈRE (VERRE, PAPIER, ALUMINIUM, PLASTIQUE) D'UN PRODUIT USAGÉ POUR EN FAIRE UN PRODUIT NEUF.



CONSIGNECO

Association qui regroupe les membres de l'industrie brassicole du Québec, Consigneco récupère et recycle les contenants de bière, notamment les canettes dont l'aluminium est récupéré à 100% pour faire une nouvelle canette.



LAVERGNE & HP

Des cartouches d'encre faites de bouteilles de plastique recyclées

HP a misé sur le Groupe Lavergne, une entreprise de recyclage spécialisée dans le plastique, pour la fabrication de ses milliards de cartouches d'encre faites de plastique recyclé. Et l'entreprise invite également les utilisateurs à leur renvoyer leurs cartouches d'encre via son programme HP Planet Partners pour recycler les cartouches.

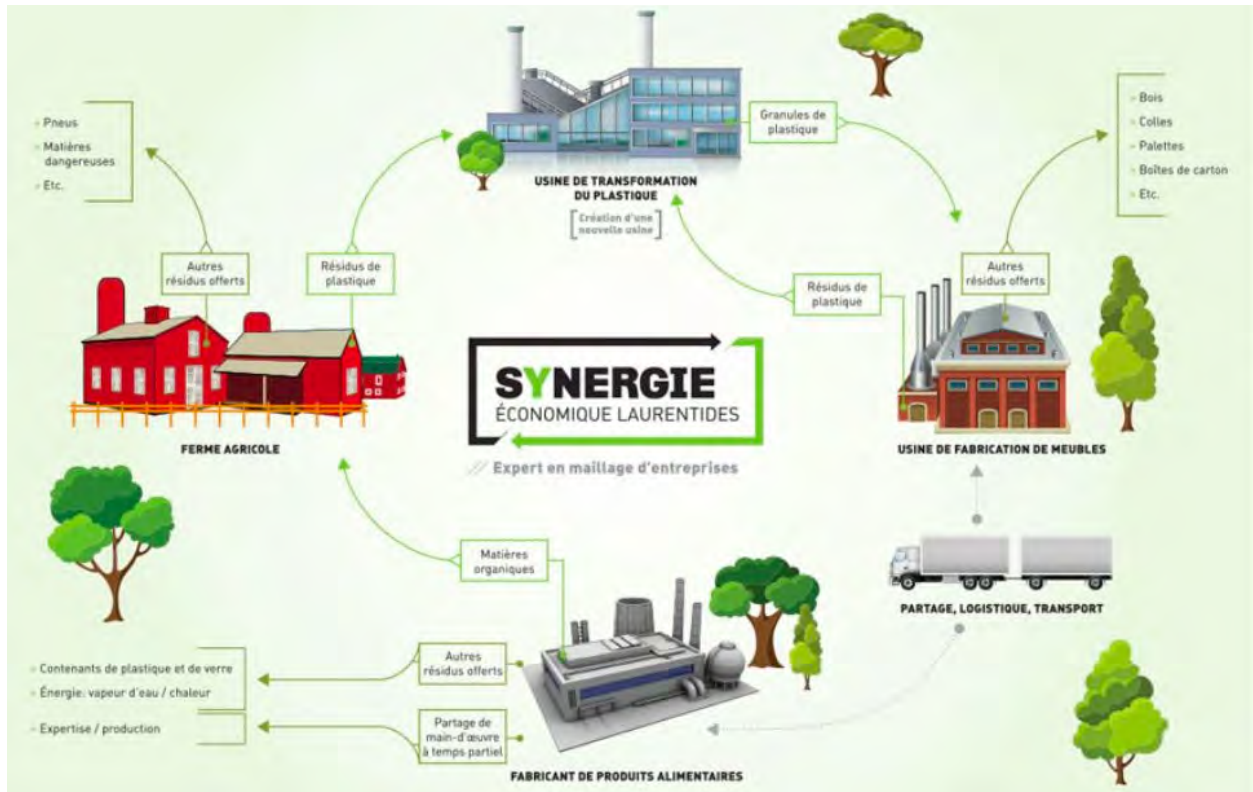


H&M CONSCIOUS

Dès 2013, la chaîne suédoise de prêt-à-porter H&M lance une série de campagnes publicitaires autour de la collecte de vêtements : ils sont recyclés et deviennent de nouveaux produits, de nouvelles collections ou approvisionnent d'autres secteurs en fibres textiles.²

LA SYMBIOSE INDUSTRIELLE

PAR LA SYMBIOSE INDUSTRIELLE LES RÉSIDUS, OU EXTRANTS, D'UNE ENTREPRISE DEVIENNENT LA MATIÈRE PREMIÈRE, OU INTRANTS, D'UNE AUTRE ENTREPRISE SITUÉE À PROXIMITÉ. ³



SYNERGIE ÉCONOMIQUE LAURENTIDES

Synergie Économique Laurentides (SEL) a maillé quatre entreprises locales : une ferme, un fabricant de produits alimentaires, une usine de transformation de plastique et une fabrique de meubles.

LE ZÉRO DÉCHET

DANS LA CONTINUITÉ DES 3 R (RÉDUIRE, RÉUTILISER, RECYCLER), LE ZÉRO DÉCHET S'IMPOSE À TRAVERS LA LOGIQUE DES 5 R : REFUSER, RÉDUIRE, RÉUTILISER, RECYCLER ET COMPOSTER (ROT EN ANGLAIS),

TOUT DÉCHET DEVIENT UN NOUVEAU MATÉRIAU ET UNE MATIÈRE PREMIÈRE. LES RÉSIDUS SONT RÉINTRODUITS DANS LA CHAÎNE DE PRODUCTION. ⁴



INITIATIVES MUNICIPALES

RECOLOGY

À San Francisco, cette coopérative qui récupère les déchets de la ville s'est dotée du plus gros centre de tri de la planète. ⁵



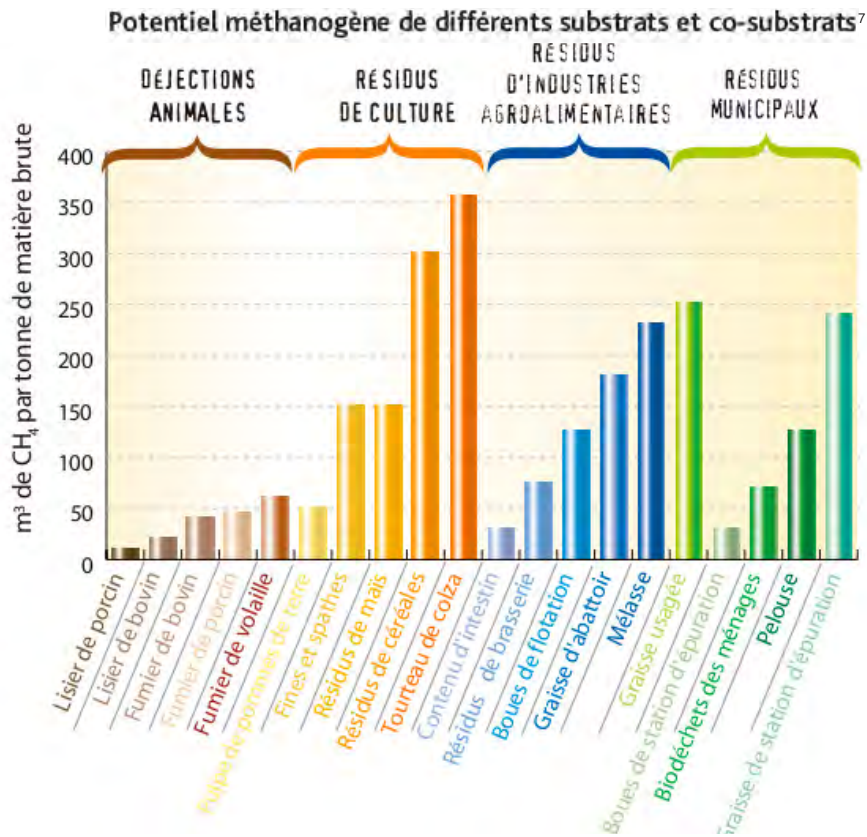
DÉFI ZÉRO DÉCHET 2018 - ...

Projet pilote dans 50 foyers de l'arrondissement Rosemont-La Petite-Patrie. Gratuitement accompagnés, ils reçoivent matériel, formations et conseils de réduction de leurs déchets.

BIOMASSE

LA BIOMASSE EST LA **MATIÈRE ORGANIQUE D'ORIGINE VÉGÉTALE** (MICROALGUES INCLUSES), ANIMALE, BACTÉRIENNE OU FONGIQUE (CHAMPIGNONS), UTILISABLE COMME SOURCE D'ÉNERGIE (BIOÉNERGIES).⁶

ELLE SE COMPOSE SUR DES DÉJECTIONS ANIMALES, DES RÉSIDUS DE CULTURE, D'INDUSTRIES AGROALIMENTAIRE OU DE DÉCHARGES MUNICIPALES. ELLE PEUT ÊTRE TRAITÉE PAR DIVERS PROCÉDÉS : **REFORMAGE - BIOMÉTHANE - BIOCHAR.**



REFORMAGE

CONSISTE À PRODUIRE UNE SOURCE **RENOUVELABLE D'HYDROGÈNE** À PARTIR DU MÉTHANE PRÉSENT DANS DU BIOMÉTHANE (GAZ ISSU DE LA FERMENTATION DE MATIÈRES ORGANIQUES).⁸

BIOMÉTHANE

EST ISSU DE LA FERMENTATION MÉTHANIQUE (OU MÉTHANISATION). CELLE-CI TRANSFORME DES MATIÈRES ORGANIQUES ANIMALES OU VÉGÉTALES RICHES EN SUCRES EN BIOMÉTHANE POUVANT SE SUBSTITUER AU GAZ NATUREL OU SERVIR DE CARBURANT POUR DES VÉHICULES.



Les usages potentiels de cet **hydrogène « vert »** sont multiples⁹. Il pourrait être utilisé directement comme carburant pour des véhicules à hydrogène, la production d'autres carburants, de l'acier (décarbonisation industrielle).

SUNCOR

Site de production d'hydrogène en exploitation basé à Montréal, Suncor produit par reformage de méthane près de 107 000 kg par jour.

BIOCHAR

LE BIOCHAR EST UN **AMENDEMENT DU SOL** ISSU DE LA **PYROLYSE** (OU MÉTHODE DITE « **BIOGREEN**») DE BIOMASSE. IL EST UTILISÉ EN AGRICULTURE POUR AUGMENTER LA PRODUCTIVITÉ DES SOLS, LE BIOCHAR AGISSANT POUR RÉHUMIFIER LES SOLS, AMÉLIORER LA RÉTENTION D'EAU ET STIMULER LE SYSTÈME IMMUNITAIRE DES PLANTES.

SES **APPLICATIONS** SONT **VARIÉES**, ENTRE AUTRES LA VALORISATION DES BIOHUILES ET SYNGAZ, LA CROISSANCE DE LA VÉGÉTATION, LA RESTAURATION DE SITES MINIERES PAR LA RÉTENTION DE MÉTAUX LOURDS.



AGRINOVA, centre de recherche et d'innovation en agriculture basé à Alma, est une **vitrine technologique** de formes de valorisation de biomasses forestières et végétales telles que la production de biochar.



XYLO-CARBONE est la première usine de biochar à voir le jour au Québec. Entre autres **produits biosourcés**, elle développe des **applications d'épuration de l'eau et de l'air** grâce au charbon activé. Ce biochar est produit à partir des rebus de coupe et du bran de scie recyclés par un procédé de pyrolyse.

DÉCONTAMINATION DES SOLS : MYCOREMÉDIATION

AUSSI APPELÉE FONGOREMÉDIATION, C'EST L'ENSEMBLE DES TECHNIQUES UTILISANT UNE OU PLUSIEURS ESPÈCES DE CHAMPIGNONS POUR **ÉPURER UN MILIEU** (EAU, AIR, SOL) D'UN OU PLUSIEURS POLLUANTS OU ÉLÉMENTS CHIMIQUES INDÉSIRABLES.



La mycoremédiation s'est montrée très efficace dans la décontamination in situ des sols contaminés par des hydrocarbures pétroliers.



BIOPTERRE

Le projet Biopterre basé à La Pocatière a analysé la performance du pleurote en huître, un champignon dont le **mycélium** s'est montré capable de « casser » les chaînes de carbone des molécules de pétrole dans un substrat pollué.



RECONDITIONNEMENT

CONSISTE EN LA REMISE À NEUF D'UN PRODUIT PAR LE DÉSASSEMBLAGE, LE NETTOYAGE, L'INSPECTION, LE TRIAGE, LE RÉUSINAGE OU LE RÉASSEMBLAGE.



OPEQ

Ordinateurs pour les écoles du Québec a récupéré depuis 1998 plusieurs millions d'équipements triés incluant des ordinateurs, des serveurs, des cellulaires, des souris, des claviers, des projecteurs. OPEQ a aussi reconditionné 270 000 ordinateurs et portables remis aux écoles.

INSERTECH
TECHNOS ET ENGAGÉS



INSERTECH ANGUS

Entreprise d'insertion sociale vend du matériel électronique reconditionné (ordinateurs, téléphones intelligents etc.) récupéré d'entreprises. Elle offre également une solution informatique complète et abordable (services de réparation, cours d'informatique et activités technologiques).

REVALORISATION

LA REVALORISATION DES MÉTAUX RARES VISE LA RÉCUPÉRATION DE CES MÉTAUX CONTENUS DANS LES BATTERIES ET LES COMPOSANTES ÉLECTRONIQUES DE DIVERSES TECHNOLOGIES QUE L'ON TROUVE DANS LES « MINES URBAINES ». CERTAINS PROCÉDÉS PERMETTENT MAINTENANT DE PURIFIER CES MÉTAUX ET DE LES RÉUTILISER À 95 %.



RECYCLAGE LITHION

SENECA basée à Montréal, développe un procédé misant sur diverses technologies pour **recycler les batteries et en récupérer les composants**, tout en conservant la pureté des différents matériaux. Lithium, titane, platine, cobalt, terres rares... Ces métaux sont indispensables aux industries de pointe.



La récupération des métaux rares comporte plusieurs étapes : démonter le produit, séparer les éléments qui le composent : métal, plastique, circuits électroniques, batterie. Le recyclage des batteries est lui-même complexe puisqu'elles comptent plusieurs métaux rares qu'il faut isoler et purifier. Une tendance se dessine où les fabricants (Honda par exemple) prévoient opérer eux-mêmes le recyclage des batteries.

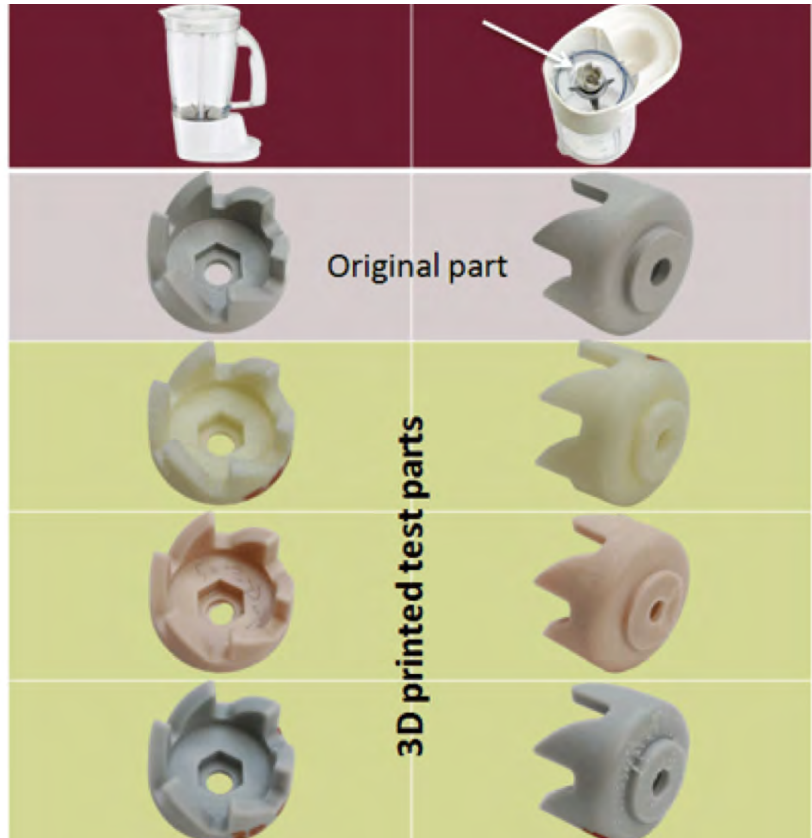
RÉPARATION

DIVERS PROCÉDÉS PERMETTANT DE REMETTRE EN ÉTAT UN PRODUIT OU UN OUTIL DÉFECTUEUX AFIN D'EN PROLONGER LA DURÉE DE VIE : CHANGER UNE PIÈCE, REVOIR UNE COMPOSANTE ÉLECTRONIQUE OU LE CIRCUIT ÉLECTRIQUE, MODELER PAR IMPRESSION 3D UNE PIÈCE DE RECHANGE. A PRIVILÉGIER AVANT LE RECYCLAGE.

LA RÉPARABILITÉ ASSURE, DÈS LA CONCEPTION DU PRODUIT OU DE L'APPAREIL, QUE CERTAINES PIÈCES POURRONT ÊTRE DÉMONTÉES ET REMPLACÉES OU TOUT SIMPLEMENT RÉPARÉES. PRÉVIENT L'OBSOLESCENCE DES PRODUITS.



En 2015, le Groupe SEB annonce la mise en place de sa politique de réparabilité, avec une garantie réparable 10 ans. Après une phase de test, sur les marques Seb et Rowenta, cette démarche, à la fois bénéfique pour le consommateur (intérêt économique) et pour l'environnement (réduction des ressources consommées et des déchets), est aujourd'hui étendue à l'ensemble des marques, dans tous les pays.



« L'IMPRESSON 3D AU SERVICE DE LA RÉPARABILITÉ »

GRUPE SEB

RÉUSINAGE

PERMET DE REMETTRE DES COMPOSANTES EN ÉTAT DE FONCTIONNEMENT ET D'ÊTRE RÉINTRODUITES DANS UN NOUVEAU CYCLE DE PRODUCTION OU D'USAGE. LE RÉUSINAGE AUGMENTE LA DURÉE DE VIE ET LA PERFORMANCE DE PRODUITS USAGÉS.



SPAS POSÉIDON

Piscines et Spas POSEIDON récupère des spas usagés et les réusine ou remplace les différentes pièces avec des pièces réusinées. Ces spas réusinés sont réputés de meilleure qualité que l'original.



PRATT ET WHITNEY

Grand fabricant de moteurs d'avions, Pratt et Whitney a développé une expertise en réusinage de pièces d'avions et de moteurs remis à neuf. P&WC met à profit son expertise dans le réusinage des pièces hautement spécialisées.

ÉCOCONCEPTION

PROCÉDÉS DE CONCEPTION ET DE FABRICATION D'UN PRODUIT QUI PRENNENT EN COMPTE DES CONSIDÉRATIONS ENVIRONNEMENTALES ET DE DÉVELOPPEMENT DURABLE POUR TOUTES LES ÉTAPES DU CYCLE DE VIE DU PRODUIT INCLUANT SON RECYCLAGE EN FIN DE VIE.



BIOPLASTIQUE

Des chercheurs de l'Institut Wyss de Harvard ont présenté le premier plastique 100 % biodégradable fabriqué à partir de crevettes, capable en plus de générer un engrais naturel.



AMABOOMI

Cette marque française a fait de l'écoconception sa marque de fabrique, au-delà de la valorisation du plastique en fibres, elle développe chacun de ses éléments de vente, du tissu jusqu'à l'étiquette.



BAKEYS

Start-up indienne de fabrication de couverts comestibles. Fondée en 2010 par l'ancien chercheur de l'ICRISAT Narayana Peesapaty ces cuillères comestibles offrent une alternative écologique et nutritive aux ustensiles jetables préparés avec du plastique, du bois et du bambou.

LOGISTIQUE INVERSÉE

AUSSI APPELÉE LOGISTIQUE DES RETOURS GÈRE LES RETOURS, DU CONSOMMATEUR AU FABRICANT OU AU DISTRIBUTEUR, DES PRODUITS DÉFECTUEUX OU DONT LA VENTE EST ANNULÉE. UNE FOIS COLLECTÉ ET TRIÉ, ON RECONSIDÈRE LE PRODUIT : LE RÉPARER OU LE RENOUELER EN ALLONGEANT SA DURÉE DE VIE, OU LE RETIRER, EN RECYCLANT LES PIÈCES ET AUTRES MATIÈRES PREMIÈRES.



WATERGEEKS

Watergeeks gère des tonnes d'actifs inutilisés, des équipements industriels considérés en surplus, obsolètes, défectueux, en vue de les remettre en circulation en les relayant vers d'autres canaux. L'IA permet de traiter l'information sur les produits et matériels et de faire des jumelages prédictifs.



NESPRESSO

Nespresso a mis en place un système de récupération de ses capsules usées partout sur son réseau de vente. L'aluminium est récupéré pour fabriquer le stylo Caran d'Ache, l'épluche-légume Zena, le couteau suisse Victorinox ou encore le vélo de style hollandais Velosophy. Et le marc de café est composté.



COURTAGE DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

Le courtier de matières récupérées est appelé à jouer un rôle de plus en plus important dans la valorisation des déchets. Intermédiaire entre des industries, des municipalités ou des entreprises qui produisent des déchets et des acheteurs équipés en **transformation**

de ces matières, il doit développer un réseau de partenaires locaux et internationaux et des outils logistiques adaptés à chaque secteur. Le courtage s'appuie sur de **nouvelles recherches algorithmiques** et l'**intelligence artificielle**.

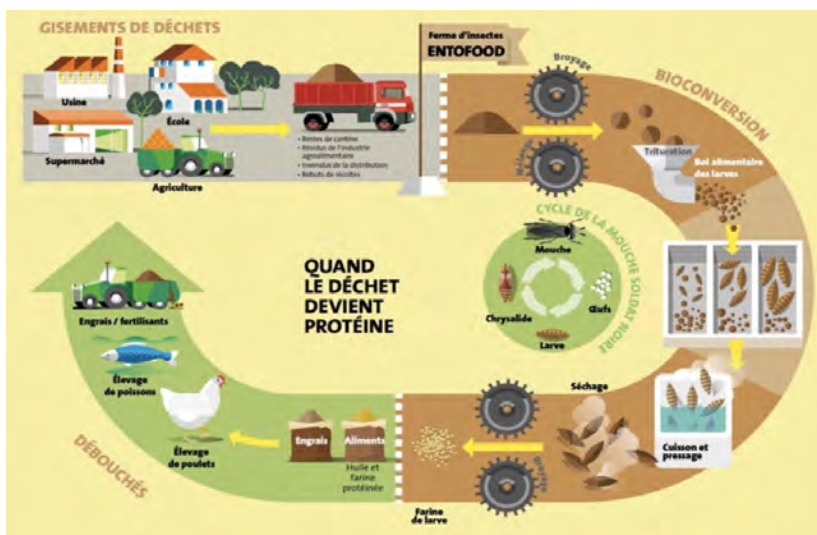


Cascades a aussi développé une expertise dans le domaine du courtage de matières récupérées. Il a établi des partenariats avec des usines tierces à travers l'Amérique du Nord

et il rejoint un marché mondial élargissant ainsi les **opportunités commerciales** tout en assurant la protection de l'environnement et la plus **faible empreinte carbone** possible.

BIOCONVERSION

CONSISTE À TRANSFORMER DES RÉSIDUS ORGANIQUES PAR D'AUTRES ORGANISMES VIVANTS : INSECTES, CHAMPIGNONS, MOLÉCULES, EN VUE DE PRODUIRE DE NOUVEAUX PRODUITS OU DE L'ÉNERGIE.



notamment d'assainir les lisiers de porcs ou fumier de volailles. La « beauté théorique » de ce **bioprocédé** est que les infrastructures nécessaires à l'élevage des mouches s'adaptent aux quantités et qualités de résidus alimentaires.

Les produits et marchés sont variés. Protéine, huile, compost et autres extraits (chitine, enzymes, antibiotiques) sont d'un **grand intérêt pour les marchés**

agroalimentaires, médicaux ou pharmaceutiques.

LE SURCYCLAGE DES DÉCHETS ORGANIQUES PAR DES LARVES D'INSECTES.

Des **mouches "black soldiers"** produisent des larves qui se nourrissent de résidus alimentaires (végétaux, viandes, poissons). Les larves produites par ces mouches servent de complément alimentaire riche en oméga 3 pour nourrir les animaux, dont les poissons, et produisent un **compost à forte valeur ajoutée (frass)** riche en nutriment permettant

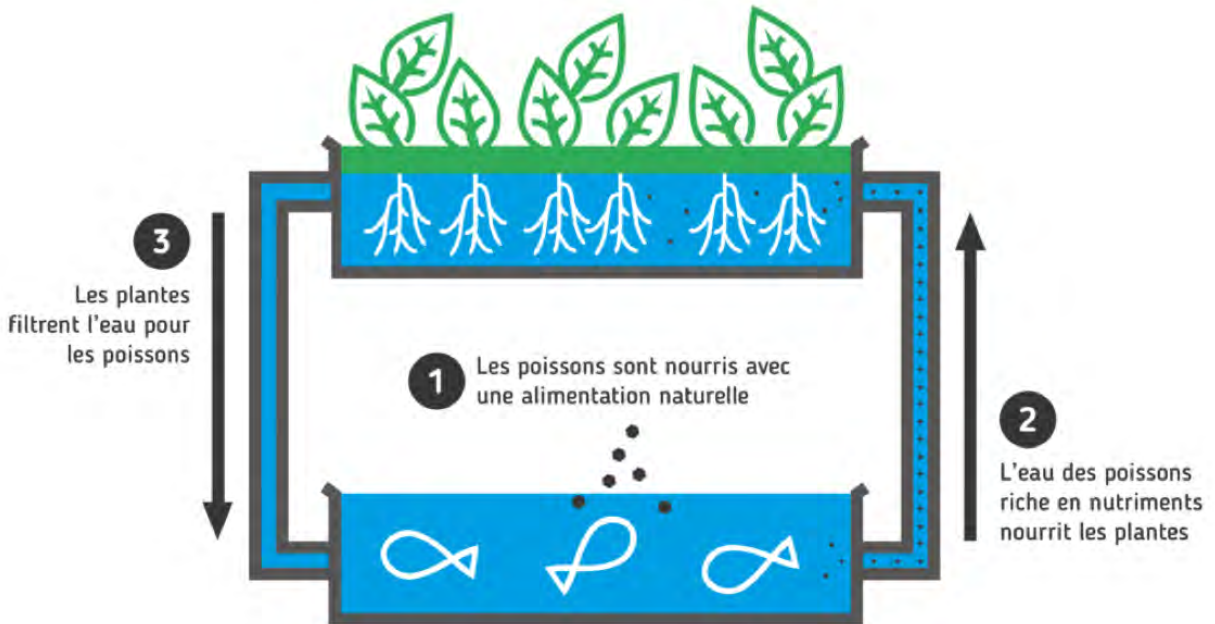
Des initiatives industrielles émergent à l'échelle mondiale. Au Canada, les produits d'insectes ont reçu leurs premières accréditations par l'Agence canadienne d'inspection des aliments pour l'alimentation de la volaille et des poissons en 2016. Au Québec on trouve déjà plus d'une vingtaine d'entreprises (producteurs et de transformateurs) actives ou en démarrage.

AQUAPONIE

L'AQUAPONIE EST UN ÉCOSYSTÈME DANS LEQUEL LA CULTURE DE PLANTES ALIMENTE UN ÉLEVAGE DE POISSONS DONT LES DÉJECTIONS SONT TRANSFORMÉES EN NUTRIMENTS POUR LES PLANTES.

LE CYCLE DE L'AQUAPONIE

Symbiose entre plantes et poissons



ÉAU (ÉCOSYSTÈMES ALIMENTAIRES URBAINS)

ÉAU développe des fermes aquaponiques verticales qui produisent des légumes, des fruits et du poisson – toute l'année – et qui peuvent être installées partout.

AGRICULTURE URBAINE

CONSISTE À CULTIVER DES PLANTES ET À ÉLEVER DES ANIMAUX À L'INTÉRIEUR ET AUX ALENTOURS DES VILLES. ELLE COMPREND LA SYLVICULTURE, AINSI QUE L'AGROFORESTERIE ET L'AQUACULTURE À PETITE ÉCHELLE. L'AGRICULTURE URBAINE FAVORISE LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE, LA RÉDUCTION DES TRANSPORTS ET DES DÉLAIS.



QUARTIER AGRIHOOD

Le quartier AgriHood est un projet communautaire d'envergure dans la ville de **Détroit**. Désert industriel, elle est aujourd'hui une **ville pionnière** de l'agriculture urbaine.



CULTIVE TA VILLE

Le **portail québécois** Cultive ta ville recense les initiatives en matière d'agriculture urbaine.



Le **Palais des congrès de Montréal** devient la principale vitrine d'**expérimentation** et de **promotion des technologies** en agriculture urbaine au Québec grâce à ce vaste projet consacré au verdissement de ses toits.



FERMES LUFA

Ces fermes exploitent des toits et des bâtiments industriels abandonnés. Chaque serre est construite sur les principes de développement durable. Des **avancées technologiques** ont permis l'optimisation énergétique, la recirculation de l'eau de pluie et la culture sans pesticide.



ALVÉOLE

Entreprise d'**apiculture urbaine** fondée à Montréal, elle développe des installations de ruches à proximité d'écoles et d'entreprises, dans les grandes villes au Canada et aux États-Unis.

L'ÉCONOMIE COLLABORATIVE

AUSSI NOMMÉE ÉCONOMIE DE PARTAGE, ELLE UTILISE DES PRODUITS ET SERVICES DE MANIÈRE À OPTIMISER L'UTILISATION DES RESSOURCES. FONDÉE SUR LA MUTUALISATION DES BIENS, ELLE FAIT APPEL À DE NOUVELLES FORMES D'ORGANISATION DU TRAVAIL ET DES ÉCHANGES. ELLE S'APPUIE GÉNÉRALEMENT SUR L'USAGE D'UNE PLATEFORME NUMÉRIQUE QUI PERMET AUX CONSOMMATEURS ET AUX PRODUCTEURS D'ENTRER DIRECTEMENT EN CONTACT - ET D'INTERCHANGER LEURS RÔLES SELON LES PRODUITS ET SERVICES.



SYNAPSE C

Développe des outils de valorisation et de mutualisation des données du milieu culturel en vue d'améliorer les taux de fréquentation. Vise à devenir une référence internationale dans le domaine.



L'ESPLANADE

L'Esplanade est le premier accélérateur et espace collaboratif dédié à l'entrepreneuriat et l'innovation sociale au Québec. On y partage des espaces de travail, des équipements, des expertises, des services et des activités de réseautage.

L'ÉCONOMIE DE FONCTIONNALITÉ

AUSSI CONNUE COMME ÉCONOMIE DE PERFORMANCE, ELLE CONSISTE À VENDRE L'USAGE D'UN BIEN OU D'UN SERVICE INTÉGRÉ PLUTÔT QUE LE PRODUIT LUI-MÊME. EN PARALLÈLE AUX COMPAGNIES QUI DÉVELOPPENT CES INNOVATIONS DE RUPTURE, CETTE ÉCONOMIE REPOSE AUSSI SUR DES APPROCHES DE CO-CRÉATION ET DE COOPÉRATION.



COMMUNAUTO

Entreprise d'**écomobilité** basée à Montréal. Elle offre des services d'autos en autopartage, elle dessert les espaces métropolitains au Québec, en Ontario, en Alberta et en France.



MICHELIN

Michelin a décidé de vendre un service d'accompagnement tout au long de la vie du pneu. Ainsi, le client de Michelin ne paie plus pour des pneus mais pour des kilomètres parcourus ce qui fait que l'entreprise est encouragée à améliorer la qualité de ses produits.



LABORATOIRE D'EXPERTISE ET DE DIAGNOSTIC EN PHYTOPROTECTION : UNE PERFORMANCE D'USAGE

Pour remplacer les pesticides, certains ont conçu un plan de service intégré de protection des cultures facturé à l'hectare en offrant un service écologique. Diverses approches efficaces permettent la réduction des pesticides et de leur coût. Le LEDP rattaché au MAPAQ offre des services de consultation. Des entreprises se développent en Europe dans ce domaine. Il faudrait que des entrepreneurs québécois s'y mettent.

TECHNOLOGIES DE RUPTURE

DIVERSES TECHNOLOGIES MODIFIENT RADICALEMENT LES PROCÉDÉS DE FABRICATION ET DE DISTRIBUTION DES PROJETS. LES DONNÉES MASSIVES, LA MODÉLISATION, LES DRONES, LES SENSEURS, LA ROBOTIQUE, L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET NOTAMMENT LES OBJETS CONNECTÉS ET LE TRAÇAGE OUVRENT DE TOUTES NOUVELLES PERSPECTIVES POUR L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE.



Modélisation, Analyse Mathématique et Calcul Scientifique dans la Gestion des Déchets Ménagers ¹⁰

DONNÉES MASSIVES

Les données massives offrent une compréhension plus granulaire des opérations et des actifs, en plus d'équiper l'industrie pour mieux **s'adapter en temps réel**. Elles renouvellent radicalement la gestion des ressources et des résidus des **villes intelligentes**. Gestion en temps réel des réseaux électriques (smart grids), des ressources en eau, du flux des transports et des services d'entretien. Ces données permettent de mieux gérer l'offre et la demande et d'optimiser la production, les services et la circulation.

MODÉLISATION DES DONNÉES MASSIVES

Afin d'avoir une **vision intégratrice du cycle de vie des données**, il est important de traiter en temps réel les données fournies par les capteurs, les réseaux sociaux, le e-commerce et les machines intelligentes. La modélisation peut restituer la **dynamicité** de l'évolution chronologique de toutes ces données.

DE PLUS EN PLUS D'ENTREPRISES. DES START-UPS MAIS AUSSI DES MULTINATIONALES DÉVELOPPENT UNE OFFRE DE SERVICES DIVERSIFIÉE ET PERSONNALISÉE.



SCALE AI

SCALE AI conçoit des chaînes d'approvisionnement performantes grâce à l'intelligence artificielle et à la robotique. Cette **supergrappe** interagit avec les secteurs du commerce de détail, de la fabrication, des transports, des infrastructures et des TIC.



VEOLIA, une boîte française spécialisée en services collectifs travaille déjà à des poubelles captant et transmettant aux **collecteurs des données** sur leurs poids, leur taux de remplissage ou encore leur composition (matières organiques, métaux, textile, etc.). De quoi optimiser le tri et donc la réparation, le réemploi ou le recyclage.

LA COMMUNAUTÉ DE LA RECHERCHE EN ACTION

Exemples de financements des Fonds de recherche du Québec
sur la thématique de l'Économie circulaire
de 2014 à 2019



RÉDUCTION D'ÉMISSION DE GES

Deux projets de recherche orientée en partenariat portant sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre (concours 2017-2018 pour un financement de 2 ans).

Ce programme est offert conjointement par le Fonds vert et le FRQNT et mis en oeuvre grâce à une étroite collaboration entre le FRQSCT, FRQSC ainsi que le MÉI.



PORTRAIT ET ANALYSE DU POTENTIEL DE RÉDUCTION D'ÉMISSIONS DE GES ASSOCIÉ À L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE POUR LES ÉMETTEURS INDUSTRIELS QUÉBÉCOIS

 **Pierre-Olivier Pineau,**
HEC Montréal

- Titulaire de *Chaire de gestion du secteur de l'énergie*

Ce projet comporte deux volets :

1 Faire un portrait détaillé des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans les **secteurs industriels québécois**. Ce portrait permettra de bien comprendre les sources de GES en industrie, leur évolution récente, les types de GES émis ainsi que principaux secteurs industriels émettant des GES.

2 Étudier les stratégies liées à l'économie circulaire pour réduire les GES en industries, par exemple : **techniques de captage**, d'utilisation ou de stockage du carbone; **plus grandes synergies industrielles**; recirculation et **réduction de l'utilisation des ressources**.



RÉDUCTION DES GES PAR L'OPTIMISATION DE LA GESTION DURABLE DES MATIÈRES RÉSIDUELLES INTÉGRANT LES PARAMÈTRES TECHNIQUES ET SOCIAUX

 **Réjean Samson,**
École Polytechnique de Montréal

- Directeur général, *Centre international de référence sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG)*
- Responsable, *Chaire industrielle internationale sur la méthodologie d'analyse de cycle de vie*
- Co-titulaire, *Chaire de Recherche sur la Valorisation des Matières Résiduelles (CRVMR)*

Ce projet de recherche vise notamment à :

1 Accélérer le développement et la mise en oeuvre d'un outil logiciel pour soutenir l'élaboration de stratégies optimales de gestion de matières résiduelles, et ce afin de maximiser les bénéfices pour le climat et la création de valeur par une plus grande circularité des ressources.

2 Lancer la prochaine génération de logiciels d'optimisation des matières résiduelles, en y intégrant les caractérisations détaillées des flux et les modèles paramétrés des technologies de traitement et de recyclage développés par la CRVMR.



RECYCLAGE ET DURABILITÉ DES PRODUITS

MULTIDIMENSIONNALITÉ DE L'ÉCOCONCEPTION

 **Sophie Bernard,**
École Polytechnique de Montréal


Étude de l'impact de la relation croisée des différentes dimensions de l'écoconception telles que la recyclabilité ou la durabilité. Par exemple, des emballages plus légers permettent de réduire l'utilisation de la ressource. Or, si plus léger signifie moins solide, cela peut occasionner des pertes dans le processus de manutention. Les consommateurs ne veulent pas d'un pot de yogourt abîmé. Un compromis existe donc entre deux dimensions : le poids de l'emballage et sa solidité.

Relève professorale, concours 2016-2017



ÉLECTRIFICATION DES TRANSPORTS

DÉVELOPPEMENT DE L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE DYNAMIQUE POUR L'ÉVALUATION DES IMPACTS ET DES BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX DE L'ÉLECTRIFICATION DU TRANSPORT AU QUÉBEC

 **Mourad Ben Amor,**
Université de Sherbrooke

Ce projet de recherche vise l'intégration du temps dans l'ACV statique en développant l'ACV dynamique prospective. Ce projet pose également un défi important en analysant finement l'empreinte écologique de l'électrification des transports.

Relève professorale, concours 2016-2017



INDUSTRIE DU JUS VERS LE ZÉRO DÉCHET

DÉVELOPPEMENT D'UN PROCÉDÉ DURABLE D'EXTRACTION ASSISTÉE PAR MICRO-ONDE POUR LA VALORISATION DE LA BIOMASSE RÉSIDUELLE DE L'INDUSTRIE DU JUS

 **Valérie Orsat,**
Université McGill

Produire du jus génère des milliers de tonnes de résidus. Lors du pressage, la pelure, les pépins et la fibre non soluble ne sont pas valorisés. Ce projet vise le développement de l'extraction micro-onde pour la fabrication de biomolécules d'intérêt provenant du marc de pressage de la pomme, de la canneberge et du bleuets. Le procédé d'extraction sera intégré et durable puisque une fois l'extraction terminée, le résidu cellulosique sera utilisé pour une biofermentation qui générera l'éthanol requis lors de l'extraction micro-onde.

Programme projet de recherche en équipe du FRQNT :
Concours 2015-2016



UNE DEUXIÈME VIE POUR LES PLUMES DE POULETS

LES FERMES DU QUÉBEC GÉNÈRENT CHAQUE ANNÉE 75 MILLIONS DE TONNES DE PLUMES DE POULETS! UNE PARTIE EST RÉDUITE EN FARINE ET AJOUTÉE À LA NOURRITURE ANIMALE, MAIS LE RESTE FINIT SOUVENT DANS LES POUBELLES

 **Marie-Josée Dumont,**
Université McGill

Marie-Josée Dumont, professeure au Département de génie des bioressources à l'Université McGill, ne pouvait imaginer laisser une telle ressource gratuite et disponible en aussi grande quantité finir sa vie aux ordures.


Établissement de la relève professorale universitaire 2018-2019



SECTEUR MINIER DURABLE

PROJETS DE RECHERCHE ORIENTÉE EN PARTENARIAT PORTANT SUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE DU SECTEUR MINIER

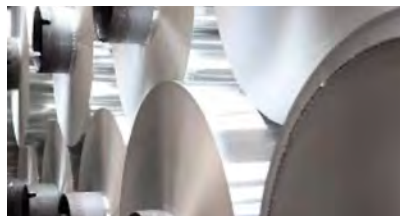
DÉVELOPPEMENT DE PROCÉDÉS DE GESTION/VALORISATION DES REJETS MINIERES ET DE RÉSIDUS DE PROCÉDÉS ISSUS DE L'EXTRACTION ET DE LA CONCENTRATION DES TERRES RARES À PARTIR DE ROCHES DE TYPE CARBONATITES (CONCOURS 2016-2017: FINANCEMENT 3 ANS)

 **Jean-François Blais,**
Institut national de la recherche scientifique

- Titulaire de la Chaire de recherche du Canada en décontamination environnementale


Communauté minière nordique net-zéro: Potentiel des systèmes énergétiques hybrides éolien-diesel-air comprimé pour les sites miniers

Concours 2013-2014: financement de 2 ans



EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

CENTRE DE RECHERCHE SUR L'ALUMINIUM - REGAL

 **Daniel Rousse,**
École de technologie supérieure

Le REGAL regroupe des chercheurs de différentes sphères du savoir permettant d'aborder des problèmes fondamentaux et appliqués dans le domaine de la production et de la transformation de l'aluminium. Le REGAL vise notamment à :

- 1 Favoriser le développement durable, la réduction des gaz à effet de serre, la valorisation des résidus et le recyclage;
- 2 Augmenter l'efficacité énergétique des procédés liés à la production de l'aluminium;

Regroupements stratégiques du FRQNT



CENTRE INTERDISCIPLINAIRE DE RECHERCHE EN OPÉRATIONNALISATION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE (CIRODD)


Le CIRODD a pour mission de faciliter l'émergence d'une économie verte au Québec. Concrètement, le CIRODD appuie des entreprises, ministères et organismes afin qu'ils accélèrent la mise en œuvre des principes du développement durable au sein de leur organisation. Plus de 90 chercheuses et chercheurs et 200 étudiantes et étudiants issus des sciences humaines, naturelles, de la santé et du génie collaborent et travaillent à l'opérationnalisation du développement durable.

Regroupements stratégiques du FRQNT et du FRQSC dont le financement a été renouvelé pour 6 ans en 2019



SYNERGIE ET MÉTABOLISME INDUSTRIELS

CHAIRE DE RECHERCHE COLLÉGIALE SUR L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE ET TERRITORIALE (CREIT)

 **Julien Beaulieu,**
Collège Sorel-Tracy, chercheur au CTTÉI
et titulaire de la chaire

La CREIT cherche à apporter des solutions innovantes et concrètes aux enjeux actuels de gestion des matières résiduelles vécus par les municipalités, organisations et entreprises. Il vise, entre autres, à développer des outils pertinents pour mieux mesurer les retombées des projets de symbiose industrielle et aider les acteurs industriels et territoriaux dans leurs décisions de gestion des ressources. En résultera une réduction de leur impact environnemental tout en améliorant leur compétitivité. Les travaux de la Chaire sont menés en collaboration avec Synergie Québec.



VALORISATION DES RÉSIDUS FROMAGERS

DÉVELOPPEMENT D'UNE BIOTECHNOLOGIE VERTE INNOVATRICE POUR VALORISER DES RÉSIDUS FROMAGERS: LE PROCÉDÉ BIOBAC

 Michèle HEITZ,
Université de Sherbrooke

Projets en partenariat sur la production et en transformation laitières (financement de 2014-à 2017)

Au Québec, l'industrie laitière fait partie des secteurs industriels parmi les plus florissants. Ce projet était basé sur la valorisation des rejets liquides de l'industrie fromagère à savoir le lactosérum et le perméat de lactosérum. En particulier, le projet visait la transformation par voie biologique du lactose contenu dans les 2 sources de matière première en alcools (acétoine et 2-3 butanediol), plateformes pour obtenir d'autres produits chimiques industriels.

Partenaires des FRQ: Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Novalait inc.



MISE EN VALEUR DES SOUS-PRODUITS DE LA TRANSFORMATION DU BOIS

DÉVELOPPEMENT D'UNE NOUVELLE GÉNÉRATION DE PANNEAUX STRUCTURAUX ISOLANTS À PARTIR DE SOUS-PRODUITS DE LA TRANSFORMATION DU BOIS

 Suzhou Yin,
SEREX, Centre collégial de transfert de technologie

Les sous-produits de la transformation du bois sont en surplus en raison de la réduction structurelle de la demande du secteur des pâtes et papiers. La diversification des débouchés des sous-produits devient et restera dans les années à venir une préoccupation majeure pour les entreprises de sciage. Nous proposons une recherche appliquée visant à développer une nouvelle génération de panneaux structuraux isolants (PSI) à partir directement des sous-produits et en utilisant une colle biosourcée.



TERO™ : COMPOSTEUR FACILE D'UTILISATION, SORTI TOUT DROIT DE LA TÊTE DE DEUX ANCIENNES ÉTUDIANTES

Pendant leurs études en design de produit à l'Université Laval, **Elisabeth Couombe et Valérie Laliberté** constatent l'intérêt des Québécoises et des Québécois pour le compostage... mais aussi ce qui les rebute. C'est ce qui les amène à concevoir TERO™, un appareil de compostage facile d'utilisation, qui règle les problèmes d'odeur et de mouches.

Récipiendaire d'un prix dans le cadre du défi **OSEprendre 2018**



Au final, TERO™ réduit les matières organiques à 90 % de leur volume et les transforme directement en fertilisant.



DESIGN ET INNOVATION

NATURE ET BÉTON: UNE SYMBOSE INUSITÉE ?

 **Tatjana Leblanc,**

Université de Montréal, Responsable
du *Groupe de recherche en aménagement et design*

Le projet de fin d'études intitulé **PENINSULA** (ci-contre), réalisé dans le cadre du programme de recherche-création du GRAD par Tara Harb et Jean-Benoit Clermont sous la direction de Tatjana Leblanc, remporte le Red Dot Award 2017, « Best of the Best » dans sa catégorie. Peninsula est un système modulaire de quais flottants en béton écologique, permettant de redonner accès aux berges naturelles et artificielles aux habitants et visiteurs de la ville :

1 Verre récupéré par la collecte sélective comme remplacement cimentaire dans le béton pour un produit écologique de haute performance.

2 Ultra High Performance Glass Concrete (UHPGC) technologie conçue localement¹²

Programme appui à la recherche-création
(concours 2018-2019)

Dans ce document

- 1 Barbero et Flore, 2015
- 2 Wikipedia
- 3 Voir le rapport technique complet de Synergie Québec en ligne :
<http://synergie.cttei.com/wp-content/uploads/2017/04/cttei-fr.pdf>
- 4 Association québécoise Zéro Déchet (AQZD)
- 5 National Geographic
- 6 Wikipedia
- 7 RECYC-QUÉBEC
- 8 Wikipedia
- 9 Rapport HEC État de l'énergie au Québec, 2020 [En ligne]
<http://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2020/01/EEQ2020-WEB.pdf>
- 10 École de Recherche du Centre International de Mathématiques Pures et Appliquées (CIMPA). Congrès ICIAM 2019
- 11 Wikipedia
- 12 Faculté de l'aménagement, École de design, Université de Montréal

VRIC (2016) Pour une politique de l'économie circulaire 2016, Section 2, Pour une politique de l'économie circulaire, une voie d'avenir pour le développement du Québec, par Villes et régions innovantes (VRIC) Réseau de l'économie circulaire. Québec. [En ligne] <https://regionsetvillesinnovantes.com/wp-content/uploads/2015/07/Section-2-Politique-circulaire-CC%81be%CC%81coise-de-le%CC%81conomie-circulaire-.pdf> [Consulté le 09-fév-2020]

Rédaction :

Louise Poissant
Directrice scientifique

Camille Delsart
Responsable de programmes

Leïla Azzaria
Analyste à la planification
et à la gestion stratégiques

Conception graphique :

Elisabeth Major
Designer graphique

