

MÉTAUX ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE AU QUÉBEC

Rapport de l'étape 2 : Principes de l'économie circulaire et approches à l'étranger

Projet réalisé par l'Institut EDDEC
financé par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles

Auteurs

Principaux :

- Normand Mousseau, professeur, département de physique, Université de Montréal
- Richard Simon, professeur, génies civil, géologique et des mines, Polytechnique Montréal

Contributeurs :

- Pierre Baptiste, professeur, génie industriel et mathématique, Polytechnique Montréal
- Manuele Margni, titulaire, Chaire internationale sur le cycle de vie
- Oumarou Savadogo, professeur, génie métallurgique, Polytechnique Montréal
- Dagobert Lothaire Ngongo, étudiant, génies civil, géologique et des mines, Polytechnique Montréal
- Louis Napier-Linton, étudiant, génie énergétique, Polytechnique Montréal
- Jean-Marc Simard, associé de recherche, génie métallurgique, Polytechnique Montréal

2 mars 2016

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières	i
Liste des figures	ii
Liste des tableaux.....	iii
1 Introduction.....	1
2 Qu'est-ce que l'économie circulaire	2
2.1 Les principes de l'économie circulaire	2
2.2 La nécessité d'une révision du cadre économique.....	4
2.3 Aller au-delà du recyclage	5
2.4 Un potentiel économique considérable.....	6
2.5 Une transformation mondiale.....	7
3 Les approches à l'étranger : les cas du Japon, de l'Allemagne et de l'Union européenne	8
3.1 Le Japon : un précurseur.....	8
3.1.1 Aspects généraux de l'approche japonaise	8
3.1.2 La nature des mesures prises	11
3.1.3 Une vision tournée vers la gestion des déchets.....	11
3.1.4 Le rôle des citoyens	12
3.1.5 Un succès remarquable, avec quelques bémols.....	12
3.2 L'Allemagne.....	12
3.2.1 Le programme PROGRESS	13
3.2.2 La loi sur la promotion de l'économie circulaire et la gestion écologiquement rationnelle des déchets	14
3.3 L'Union européenne	14
3.3.1 Des secteurs prioritaires.....	16
3.3.2 L'importance du soutien à l'innovation et aux investissements	19
3.4 Autres pays	20
4 Conclusion	21
5 Références.....	22

LISTE DES FIGURES

Figure 2-1 Les trois principes de l'économie circulaire (Ellen MacArthur Foundation 2015).....	3
Figure 2-2 Sources de la création de valeur en économie circulaire (source : World Economic Forum, Towards the circular economy : Accelerating the scale-up across global supply chains, 2014)	4
Figure 3-1 Système législatif mis en place par le Japon et visant à établir une économie circulaire (source : Rouquet et Nicklaus, 2014)	8
Figure 3-2 Tendances sur trois indicateurs (source :(Rouquet and Nicklaus Janvier 2014)	10

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3-1 Liste des lois qui encadrent la politique d'économie circulaire au Japon (source : (Davis and Hall 2006) et (Rouquet and Nicklaus Janvier 2014)).....	9
Tableau 3-2 Liste de quelques caractéristiques des matières premières critiques identifiées par la Commission européenne (http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52014DC0297)	16

1 INTRODUCTION

Ce rapport présente un survol de certaines expériences d'économie circulaire à l'étranger, en ciblant plus particulièrement les trois métaux retenus par l'équipe de l'Institut EDDEC et le MERN pour ce projet : le fer, le cuivre et le lithium.

Étudier la circularité de trois métaux au Québec, ce sera sans doute se poser *a minima* trois questions :

- Quelles sont les potentiels de circularité au Québec, avec ou sans investissements stratégiques dans les filières existantes ?
- Quelles seraient les impacts sur nos filières d'une législation nationale, voire internationale, plus stricte sur la circularité, comme c'est le cas, par exemple, en Europe ou au Japon, et comment doit-on y préparer nos filières ?
- Quels seraient les impacts sur nos filières, principalement axées aujourd'hui sur les métaux de première fonte, d'une augmentation significative de la circularité au niveau mondial (avec à la clef des changements possibles de la demande en métaux de première fonte) ?

Dans un premier temps, ce rapport revient sur la notion d'économie circulaire. Il décrit ensuite trois exemples de pays ou de régions ayant déployé des actions soutenant l'économie circulaire sur leur territoire : le Japon, l'Allemagne et la Communauté européenne. Comme on le verra, ces actions ne visent pas des éléments particuliers, mais proposent plutôt un ensemble de mesures touchant l'entièreté des chaînes de production et de consommation.

Il ressort de ce premier survol que les possibilités de circularité d'un produit sont assez liées à sa position par rapport au client final. Plus on se rapproche du client final, plus il y a d'opportunités de circularité (réutilisation, partage, économie de fonctionnalité, allongement des durées d'usage, etc.).

2 QU'EST-CE QUE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

On fait généralement remonter le concept d'économie circulaire au milieu des années 1970, avec le rapport *The Potential for Substituting Manpower for Energy*, produit par Walter Stahel, architecte et économiste, pour la Commission européenne. Cette idée sera précisée par Stahel lui-même au cours des années qui suivront avec l'introduction, par exemple, du concept de *close-loop economy*, qui deviendra « économie circulaire ». À partir des années 1980, de nombreux auteurs et penseurs contribueront à préciser le concept et son application¹.

Aujourd'hui, le concept s'est cristallisé autour de l'optimisation de l'usage de la matière, ce qui inclut, entre autres, la réutilisation, le partage et le recyclage, afin de préserver les réserves de ressources non renouvelables et les flux de matière renouvelable. Dit autrement, de manière idéale, il s'agit d'assurer que les matières premières non renouvelables ne soient jamais consommées, c'est-à-dire perdues, mais demeurent dans un cycle qui maintienne éternellement un usage économique ou social à ces matières premières via diverses stratégies.

Bien que ce but soit physiquement hors d'atteinte, il est possible d'y tendre par une série d'actions qui commencent au moment de l'extraction des ressources et qui se poursuivent pendant la conception des objets, leur utilisation et leur recyclage, un effort additionnel qui, en soi, peut mener à un déplacement des dépenses économiques et à une augmentation de la croissance tant dans les pays producteurs et transformateurs que dans les pays consommateurs (van Oorschot and van Ratingen 2015).

2.1 Les principes de l'économie circulaire

La figure 2.1 illustre les trois principes qui forment aujourd'hui, selon la Fondation Ellen MacArthur, la base de l'économie circulaire (Ellen MacArthur Foundation, 2015) :

1. **le principe de préservation** vise à préserver le capital naturel renouvelable et à minimiser l'exploitation des ressources non renouvelables ;
2. **le principe d'optimisation** vise à maximiser le service des matières premières par des stratégies multiniveaux ;
3. **le principe d'efficience** cherche à minimiser les pertes et les externalités négatives à toutes les étapes du cycle de vie de la matière première.

Comme le montre cette figure, ces principes portent sur l'ensemble de la chaîne de production, d'utilisation et de valeur.

¹ On peut trouver un historique plus détaillé de l'évolution du concept d'économie circulaire dans Crowther, G. and T. Gilman (2014). *Towards the Circular Economy: Accelerating the Scale-up Across Global Supply Chains*. World Economic Forum, (Geneva, Switzerland).

PRINCIPLE

1

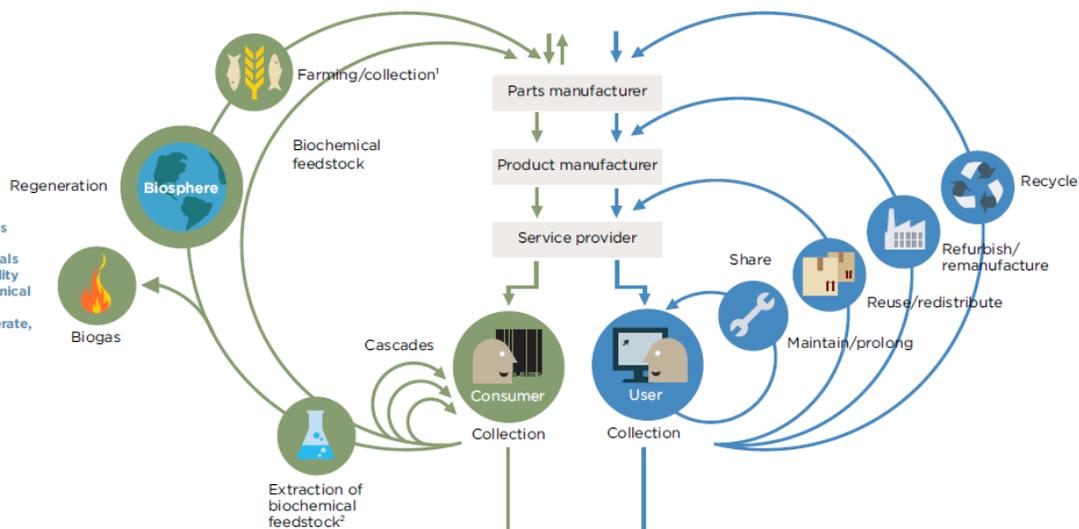
Preserve and enhance natural capital by controlling finite stocks and balancing renewable resource flows
ReSOLVE levels: regenerate, virtualise, exchange



PRINCIPLE

2

Optimise resource yields by circulating products, components and materials in use at the highest utility at all times in both technical and biological cycles
ReSOLVE levels: regenerate, share, optimise, loop



PRINCIPLE

3

Foster system effectiveness by revealing and designing out negative externalities
All ReSOLVE levers

Minimise systematic leakage and negative externalities

1. Hunting and fishing
2. Can take both post-harvest and post-consumer waste as an input
Source: Ellen MacArthur Foundation, SUN, and McKinsey Center for Business and Environment; Drawing from Braungart & McDonough, Cradle to Cradle (C2C).

Figure 2-1 Les trois principes de l'économie circulaire (Ellen MacArthur Foundation 2015)

Ces principes recourent, en partie, les principes du développement durable adoptés par le Québec. Ils ciblent toutefois un aspect plus étroit, une utilisation plus rationnelle des ressources naturelles renouvelables et non renouvelables par une meilleure préservation de la valeur tout au long du cycle de vie, comme on l'explique ci-dessous, les questions sociales, au cœur du développement durable, ne sont pas directement visées. En se concentrant sur la valeur, l'économie circulaire propose de repenser la chaîne d'utilisation en favorisant la création de cycles aussi courts que possible et en intégrant l'ensemble des industries afin de minimiser la perte économique (voir figure 2.2).

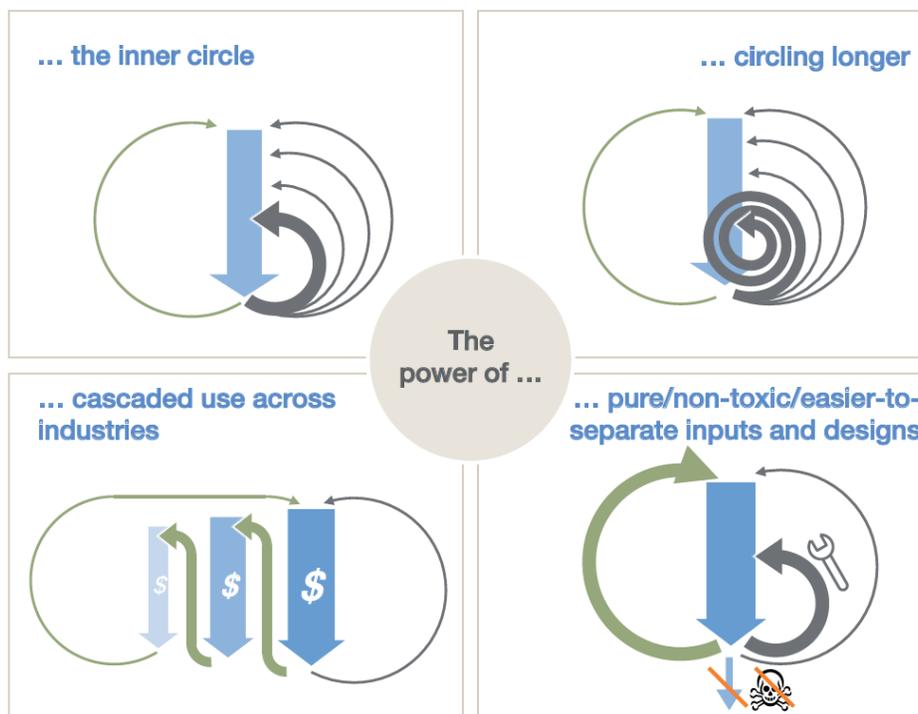


Figure 2-2 Sources de la création de valeur en économie circulaire (source : World Economic Forum, Towards the circular economy : Accelerating the scale-up across global supply chains, 2014)

2.2 La nécessité d'une révision du cadre économique

Pour vraiment bénéficier de la circularité, il ne suffit pas de promouvoir le concept. Il faut aussi faire en sorte de transformer l'encadrement législatif et le modèle économique actuels afin de mieux intégrer les externalités environnementales et de faciliter le développement de nouvelles structures qui permettent de modifier les habitudes et les chaînes de consommation dans une optique visant à la fois la croissance économique et la minimisation des impacts environnementaux et sur les ressources.

Cette transformation ne peut être entièrement guidée par l'État. Toutefois, celui-ci doit être réactif et même proactif afin de lever les barrières à la circularité tout en évitant de camoufler, tout au long de la chaîne de consommation, le coût réel des externalités environnementales. Une telle approche permet de rétablir l'équilibre économique et de faciliter la meilleure utilisation des matières premières tout en respectant le libre marché et le libre choix des consommateurs (Commission européenne 2015).

En effet, le projet de l'économie circulaire vise avant tout à faciliter les initiatives transformatrices privées de manière à maximiser la création de richesse tout en préservant les ressources non-renouvelables. Pour de faire, les gouvernements doivent mettre en place le cadre législatif et les incitatifs qui facilitent cette transformation en intégrant les externalités et en facilitant le déploiement d'initiatives qui permettent la captation de valeur. Dans ce contexte, il y a certainement un avantage compétitif clair à se positionner rapidement afin de faciliter le développement d'industries locales prêtes à exporter leur savoir-faire.

2.3 Aller au-delà du recyclage

Pour beaucoup, l'économie circulaire est synonyme de recyclage. Et, pour la plupart des pays, il reste encore beaucoup de place à l'amélioration de ce côté. Si le Japon parvient à récupérer 98 % des métaux utilisés sur son territoire, ailleurs, les résultats sont beaucoup moins impressionnants. Même l'Europe, qui a fait des efforts considérables pour augmenter le recyclage et la récupération, enfouit ou incinère 60 % des déchets et rebuts générés sur son territoire (Ellen MacArthur Foundation 2015) ; quant au Québec ce sont 71% des déchets qui sont éliminés (Statistique Canada 2013).

Si ces chiffres suggèrent qu'il faut redoubler d'efforts pour mettre en place les infrastructures et les incitatifs nécessaires au recyclage des matières premières, les études montrent que cette étape laisse échapper la majorité de la valeur des matières premières récupérées. Ainsi, en termes de valeur financière, le système ne parvient à récupérer que 5 % de la valeur originale des matières premières. Comme le souligne le même rapport, même dans le cas des matériaux fortement recyclés tels que les aciers, le papier et le PET, 30 % à 75 % de la valeur du matériau à sa production initiale est récupérée lors du premier recyclage.

Afin de maximiser les retombées pour la société, il est donc essentiel d'identifier les points de perte de matière et de valeur dans la chaîne d'utilisation et de cibler les actions qui étendent la valeur du service et du bien. Par exemple, même si le recyclage d'un électroménager permet de récupérer une fraction importante des matériaux qui le compose, la valeur du bien conservée est minimale. Le reconditionnement du même électroménager exige moins d'énergie et préserve une proportion beaucoup plus importante de sa valeur initiale offrant un gain net significatif en termes de retombées économiques locales et de coûts de traitement évités. C'est pourquoi les analyses de circularité doivent inclure la nature et l'intensité des services rendus par les biens afin de chercher à optimiser ceux-ci bien en amont de l'étape du recyclage.

Pour y parvenir, il faut faciliter le développement de nouveaux modèles de conception, de consommation et de propriété. Pour des raisons de mode et de choix technologiques, les téléphones cellulaires ont une durée de vie de quelques années seulement, même si la majorité de composantes est encore en excellente condition ; idem pour les électroménagers, dont la durée de vie programmée n'excède pas 10 ans, même si la fonction et l'efficacité d'une cuisinière ou d'une sécheuse n'a guère changé en 50 ans.

Ces constats ouvrent la porte à un déplacement significatif de la valeur du produit lui-même vers le service qu'il présente, favorisant la création d'emplois dans le secteur de la gestion des services plutôt que dans la fabrication du bien, un déplacement qui a l'avantage de maintenir une plus grande partie de la valeur près du lieu de consommation en plus de limiter, à la source, la production de déchets et de rebuts, agissant directement sur la protection des ressources. Cette gestion peut être faite à plusieurs niveaux. Tout d'abord, en ce qui concerne la propriété. De nombreux biens sont utilisés rarement et pourraient facilement être partagés. C'est le cas de nombreux outils, par exemple, et même, dans plusieurs cas, des véhicules. Grâce aux technologies de l'information, les services de partage se multiplient et permettent d'assurer un service beaucoup plus intense pour les biens achetés. De même, la plupart des objets sont conçus pour être jetés lorsqu'ils font défaut. Une conception favorisant la réparation permettrait aussi d'étendre la valeur des services rendus pour la même matière bien en amont du recyclage.

De manière globale, on peut mettre en place une démarche d'économie circulaire qui repose sur différents domaines d'action (ADEME 2015) :

- 1 l'approvisionnement durable : cela concerne le mode d'exploitation ou d'extraction des ressources, visant leur exploitation efficace en limitant les rebuts d'exploitation et leur impact sur l'environnement dans l'exploitation des matières énergétiques et minérales (mines et carrières) ;
- 2 l'écoconception : les produits sont conçus afin de devenir des ressources à la fin de leur cycle de vie ;
- 3 la symbiose industrielle ou écologie industrielle : ceci consiste à créer des réseaux d'acteurs industriels complémentaires où les déchets des uns sont utilisés comme ressources ou coproduits par les autres ;
- 4 l'économie collaborative (consommation collaborative, économie de partage) : ce modèle d'affaires repose sur le partage ou la mise sur le marché (via des plateformes) de l'usage d'un bien que l'on possède, permettant ainsi de maximiser l'usage de ce bien avant sa mise au rebut. Elle consacre le passage d'une culture de consommation de « possession » à une culture de consommation centrée sur l'usage ;
- 5 l'économie de fonctionnalité (économie de service) : elle consiste à remplacer la notion de vente du bien par celle de vente de l'usage du bien ;
- 6 allongement de la durée de vie : cette stratégie vise à prolonger la durée de vie par le réemploi, la redistribution, la contextualisation (changement dans l'usage), l'*upcycling* (combinaison avec d'autres objets pour un nouvel usage) et la valorisation des déchets ;
- 7 l'économie de l'usage éphémère : ceci permet aux consommateurs de se procurer des produits simples d'utilisation et tout aussi simples à éliminer après quelques usages ;
- 8 le reconditionnement et réusinage : le reconditionnement consiste à remettre un produit ou une composante à l'état neuf avec une garantie égale ou près de celle du neuf ;
- 9 le recyclage : puisqu'il existe une limite au potentiel de prolongation du cycle de vie des produits, il est nécessaire de récupérer les ressources contenues dans les produits en fin de cycle de vie et de les réintroduire dans les boucles de valeur.

2.4 Un potentiel économique considérable

Avec de bonnes mesures, il est possible de pousser l'économie vers une efficacité plus grande qui pourra s'appuyer sur une valorisation des résidus et des déchets, créant de nouveaux services et marchés plus près des consommateurs, ce qui est un avantage supplémentaire pour les économies développées qui ont vu une partie de leur production partir vers des pays en voie de développement.

Plusieurs études annoncent des retombées significatives. Ainsi, la *Study on modelling of the economic and environmental impacts of raw material consumption of the EC (2014)* prévoit qu'une amélioration de la productivité des ressources de 2 % par année pourrait créer, à terme, 2 millions d'emplois en Europe, des chiffres qui, selon van Oorschot (van Oorschot and van Ratingen 2015), concordent avec les prévisions de diverses études nationales aux Pays-Bas, en Suède et au Royaume-Uni.

De son côté, Grant Thornton (International 2014) prévoit que les pratiques circulaires pourraient créer jusqu'à 100 000 emplois supplémentaires entre 2015 et 2017, au niveau mondial, alors qu'une meilleure gestion des

ressources pourrait couvrir jusqu'à 30 % de la demande globale d'énergie tout en générant près de 4 milliards \$ annuellement.

La Fondation Ellen MacArthur (Ellen MacArthur Foundation 2015), dans un rapport récent, est encore plus optimiste. L'adoption d'une réelle politique d'économie circulaire au niveau européen pourrait mener à une amélioration de la production des ressources de 3 % par année, ce qui générerait des bénéfices *annuels* additionnels pouvant atteindre 600 milliards € d'ici 2030. À ces retombées économiques directes s'ajouteraient des gains indirects, sous la forme de gains environnementaux, pour la santé, etc., pouvant atteindre 1 200 milliards €, pour un total de 1,8 billion € annuellement.

Ces retombées, qui représenteraient jusqu'à 7 % du PNB, seraient visibles pour l'ensemble de la population sous la forme d'un environnement plus sain, mais aussi d'une croissance dans le nombre d'emplois, par la création de nouveaux services dans le domaine du design, du recyclage et de la gestion des biens, un savoir-faire qui pourrait aussi être exporté.

Cette position est reprise par des organes officiels tels que l'Union européenne, dans son rapport *Boucler la boucle - Un plan d'action de l'Union européenne en faveur de l'économie circulaire* qui s'appuie, avant tout, sur l'avantage économique pour l'Europe que représenterait la transition vers une économie circulaire (Commission européenne 2015). C'est pourquoi l'Union européenne désire s'engager rapidement dans cette transformation à travers une série de mesures qui devront être déployées au cours des quatre ou cinq prochaines années.

2.5 Une transformation mondiale

Au-delà des concepts présentés dans cette section, il faut noter qu'aucun pays n'a encore terminé la transformation vers l'économie circulaire telle que décrite ici. Plusieurs pays et régions ont toutefois adopté les principes et s'affairent, parfois depuis plusieurs décennies, à tester ces concepts par des mesures réelles. Le site www.govsgocircular.com présente brièvement certaines de ces initiatives².

² De Groene Zaak, Government going circular, www.govsgocircular.com, visité le 6 février 2016.

3 LES APPROCHES À L'ÉTRANGER : LES CAS DU JAPON, DE L'ALLEMAGNE ET DE L'UNION EUROPÉENNE

Même si l'approche circulaire semble nouvelle au Québec et en Amérique du Nord, ses concepts sont développés depuis plus de deux décennies, à divers niveaux, à travers la planète tant dans des économies capitalistes, comme le Japon et l'Allemagne, que des pays à l'économie dirigistes comme la Chine, qui a adopté, dans son plan quinquennal récent, le concept d'économie circulaire.

Nous retenons ici trois exemples : deux pays — le Japon et l'Allemagne — et une région économique, l'Union européenne. Les deux premiers exemples nous permettront de voir à la fois la façon dont l'économie circulaire s'est vraiment déployée sur 25 ans, alors que le dernier cas offre une bonne idée du niveau d'ambition des nouveaux programmes promis pour les prochaines années.

3.1 Le Japon : un précurseur

3.1.1 Aspects généraux de l'approche japonaise

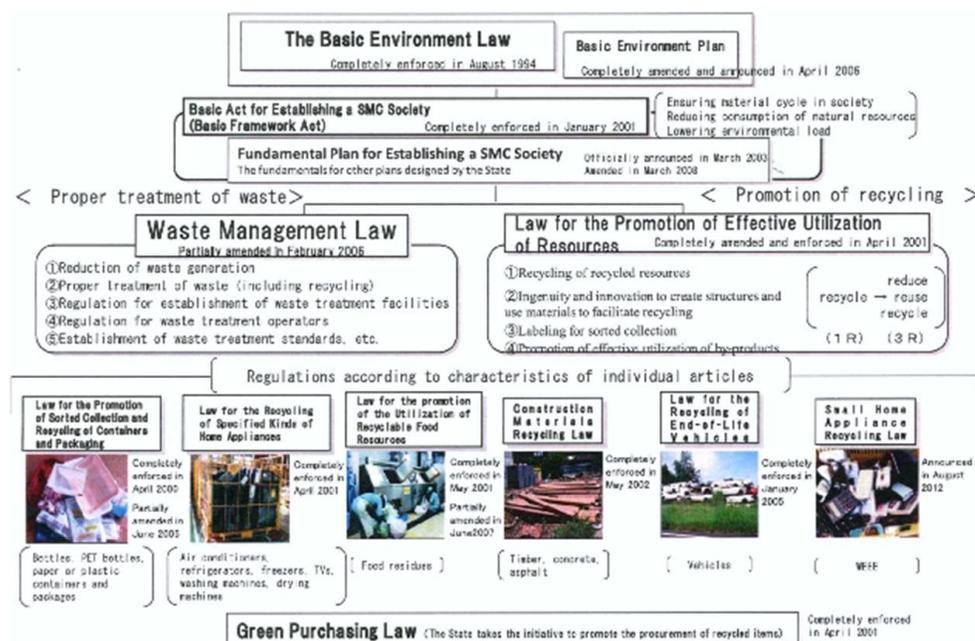


Figure 1. A system of policy measures to promote establishing a sound material-cycle society

Source : Country Analysis Paper Japan, 4th Regional 3R Forum in Asia, Ha Noi, Vietnam, March 2013 (paper submitted by Japan).

Figure 3-1 Système législatif mis en place par le Japon et visant à établir une économie circulaire (source : Rouquet et Nicklaus, 2014)

Tableau 3-1 Liste des lois qui encadrent la politique d'économie circulaire au Japon (source : (Davis and Hall 2006) et (Rouquet and Nicklaus Janvier 2014))

1. La loi pour la promotion d'une utilisation effective des recyclables (1991), revue en 2000 sous le nom de loi fondamentale pour l'établissement d'une société basée sur le recyclage
2. La loi pour la promotion du tri sélectif et du recyclage des récipients et emballages (1995, mise en œuvre complète 2000, révisée en 2006)
3. La loi sur le recyclage du gros électroménager (1998, mise en œuvre complète 2001)
4. Les lois sur le recyclage des aliments et sur les achats verts (2000)
5. La loi pour la promotion de l'usage des déchets alimentaires recyclables (2001, révisée en 2007)
6. La loi sur le recyclage des matériaux de construction (2002)
7. La loi sur le recyclage des véhicules en fin de vie (2002, mise en œuvre complète en 2005)
8. La loi pour la promotion des ressources agricoles, marines et sylvicoles en tant que biocarburant (2009)
9. La loi pour la promotion du recyclage des petits produits électroniques (D3E) (2012)

Souffrant d'une absence de ressources naturelles sur son territoire déjà densément peuplé, le Japon travaille depuis plus de deux décennies dans le but de réduire ses déchets et circulariser son économie. Pour ce faire, il a construit, depuis 25 ans, un cadre législatif qui vise à définir de nouveaux rôles pour les divers acteurs de la société – gouvernement, organisations non gouvernementales, industries et public — ou simplement à encourager et promouvoir, par divers principes et incitatifs, certains comportements au niveau des entreprises et des particuliers afin de faciliter la gestion des déchets, la problématique au cœur des actions japonaises (figure 3.1 et tableau 3.1).

La loi fondamentale de 2000³ définit les principes visant, sans le nommer ainsi directement, l'établissement d'une société basée sur l'économie circulaire et présente des objectifs et principes généraux qui incluent la définition du rôle des divers acteurs sociaux, identifie des mesures d'incitations possibles et institutionnalise le plan pluriannuel auquel sont associés des mécanismes de concertation, d'information et d'évaluation. Reconnaissant que la diminution des déchets doit se faire en intervenant à tous les niveaux du cycle de vie — de la conception à la disposition finale, cette loi intègre à la fois divers instruments d'actions publiques accompagnés de mesures réglementaires, de campagnes de promotion et d'information, d'écolabels et bien plus (Ministry of the Environment 2000).

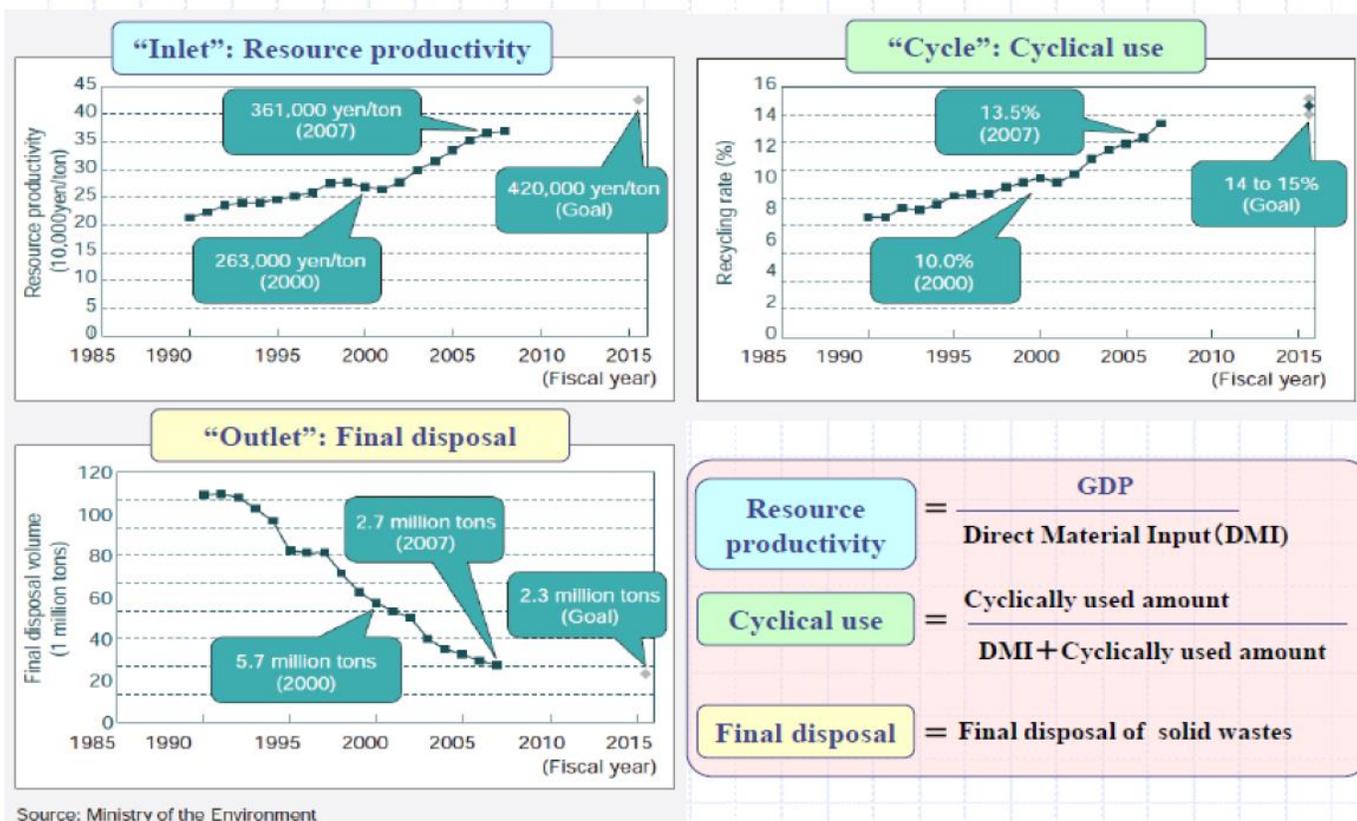
Dès le premier plan fondamental, déposé en 2003, le Japon définit trois indicateurs des flux de matières qui permettront de définir des objectifs et de mesurer objectivement le succès des mesures (figure 3.2) : (1) la productivité des ressources; (2) le taux d'usage circulaire des ressources; et (3) le taux de mise en décharge.

³ <http://www.env.go.jp/recycle/low-e.html>

La productivité des ressources est définie en termes de rendement économique par unité de ressource consommée, qu'il s'agisse d'énergie ou de matières premières. Le taux d'usage circulaire des ressources, pour sa part, est défini comme la proportion des intrants qui restent dans le système et mesure la part de réutilisation et de recyclage des biens. Finalement, la décharge mesure la quantité de biens perdus, incinérés ou enfouis (Rouquet and Nicklaus Janvier 2014).

Lors du plan initial, des cibles d'amélioration de 40 % pour 2010 par rapport à 2000 ont été adoptées pour les deux premiers indicateurs et de 50 % pour le troisième; des buts qui n'ont pas été atteints, mais de relativement peu, au final.

Trends of 3 material flow indicators



Source : Moriguchi, membre du Panel sur les ressources internationales du PNUE, Université de Tokyo, World Resources Forum 2012.

Figure 3-2 Tendances sur trois indicateurs (source : (Rouquet and Nicklaus Janvier 2014)

Pour le deuxième plan, présenté en 2012, le Japon a plutôt visé le secteur de l'énergie et des changements climatiques, adoptant des objectifs d'augmentation de la productivité énergétique et de la productivité des ressources par industrie, et de réduction des émissions de GES liées aux déchets.

3.1.2 La nature des mesures prises

Comme le souligne le rapport du Commissariat général au développement durable (Rouquet and Nicklaus Janvier 2014), les diverses lois qui accompagnent le plan pluriannuel imposent des mesures fiscales visant à financer la filière de récupération et de recyclage, des mesures qui touchent, avant tout, le consommateur final. C'est le cas, par exemple, des lois sur le recyclage des véhicules et celui des gros électroménagers. Depuis 2002, par exemple, tous les acheteurs de véhicules neufs doivent payer un montant destiné à couvrir les frais de recyclage (Crowther and Gilman 2014). La disposition des biens usagers étant déjà financée, par contre, il n'y a pas de frais additionnels pour le consommateur au moment de s'en départir. Ainsi, les véhicules en fin de vie peuvent être simplement retournés au concessionnaire ou chez un garagiste, les électroménagers sont ramassés par les détaillants alors que les ordinateurs peuvent être ramenés gratuitement à des centres de collecte désignés. Le Japon compte aussi sur la bonne volonté des consommateurs pour, par exemple, assurer la récupération des petits produits électroniques.

Plusieurs autres mesures incitatives sont introduites par ces différentes lois. Ainsi, un système d'écotags permet de reconnaître les villes et les entreprises les plus écologiques. Même si le label pour entreprises (*top-runner*) vise avant tout l'efficacité énergétique, sa diffusion est particulièrement intéressante car elle reconnaît la meilleure performance de l'industrie, dans 21 catégories de produits, qui devient alors la référence pour la détermination du nouveau standard, un standard qui est défini par le METI (*Ministry of Economy, Trade and Industry* – Japon) en consultation avec l'industrie et les syndicats professionnels. À ce label, s'ajoute l'*Eco Mark*,⁴ un identifiant volontaire qui définit la performance environnementale du produit par rapport au standard mesurée sur l'entièreté de son cycle de vie, de la production et de la collecte des matières premières à son élimination ou son recyclage et offre une meilleure visibilité auprès du consommateur. Selon Rouquet et Nicklaus (Rouquet and Nicklaus Janvier 2014), les labels *top-runner* et *Eco Mark* seraient responsables d'environ 20 % des économies d'énergie nationales du Japon.

Parmi les autres mesures importantes, notons l'adoption d'une politique d'achat vert pour le gouvernement, les agences et l'ensemble des institutions gouvernementales relevant du gouvernement central (les collectivités locales n'étant pas soumises à ces obligations). Il s'agit pour le gouvernement à la fois de montrer l'exemple et de fournir un premier marché pour les produits verts, identifiés en fonction de leur performance environnementale. Notons aussi le travail fait pour normaliser les produits recyclés, facilitant leur valorisation.

3.1.3 Une vision tournée vers la gestion des déchets

Comme on l'a indiqué ci-dessous, ces orientations s'inscrivent en bonne partie dans une optique de gestion des déchets plutôt que d'une transformation de la structure économique liée à l'utilisation des ressources (Crowther and Gilman 2014). C'est pourquoi le concept d'économie de fonctionnalité et celui d'une conception visant à étendre la durée de vie et la réparabilité des objets ne sont pas intégrés directement dans ces politiques (Rouquet and Nicklaus Janvier 2014) ; l'écoconception, ici, a donc pour but, avant tout, de minimiser les impacts environnementaux des produits en fin de vie.

Toujours dans cet esprit, le Japon promeut aussi la substitution de ressources renouvelables aux ressources non renouvelables, que ce soit dans le domaine de l'énergie ou de la fabrication, de même que le principe de proximité, par la création de boucles locales.

⁴ <http://www.ecomark.jp/english/>

Votée également en 2000, la loi sur la promotion de l'usage efficace des ressources n'est entrée en vigueur qu'en 2011 et poursuit la construction légale et conceptuelle visant la mise en place d'une société centrée sur les 3R - la réduction, la réutilisation et le recyclage.

3.1.4 Le rôle des citoyens

Comme le soulignent plusieurs observateurs ((Davis and Hall 2006); (Crowther and Gilman 2014); (Rouquet and Nicklaus Janvier 2014)), l'approche japonaise inclut des ajustements structurels qui visent à augmenter le rendement énergétique et à réduire la dépendance envers des sources uniques; une législation étendue, comme on l'a vu, particulièrement dans le domaine de la gestion des déchets, et une approche participative de l'ensemble de la société, avec des mesures d'éducation, de promotion et d'encouragement, qui s'appuient, avec divers incitatifs, sur la bonne volonté des acteurs économiques et leurs valeurs civiques et de responsabilités individuelles qui n'ont pas la même force partout sur la planète.

3.1.5 Un succès remarquable, avec quelques bémols

La gestion des déchets au Japon a atteint un niveau unique au monde. Selon la dernière évaluation (mars 2010), le taux de recyclage atteint les valeurs suivantes :

- emballages (autre que papier et verres en carton) : proche de 100 %;
- appareils électroménagers : 83 %;
- matériaux de construction (bétons et bois) : 95 %;
- véhicules hors d'usage : 95 %;
- piles (diverses catégories) : 50 % à 80 %.

Selon Grant Thornton (International 2014), en 2007, le Japon a recyclé 98 % des métaux utilisés sur son territoire, récupérant entre 74 % et 89 % des matériaux contenus dans les appareils électroniques. Seulement 5 % des déchets produits ont été enfouis.

Ces taux sont beaucoup plus élevés que ceux qu'on retrouve en Europe, même dans les pays les plus avancés en économie circulaire, tels que l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, le Danemark, les Pays-Bas et la Suisse, qui ont atteint un taux de recyclage global de 70 % (mais on ne parle pas de métaux ici!).

Ce succès est obtenu, en partie, en incluant les déchets exportés dans les taux de recyclage. Or, plusieurs catégories, incluant les PET, les électroménagers et les véhicules, ne cessent de croître. De plus, le Japon semble avoir négligé, jusqu'à présent, les autres aspects de l'économie circulaire, diminuant ainsi les retombées économiques potentielles pour son industrie et son influence à l'échelle mondiale.

3.2 L'Allemagne

Tout comme pour le Japon, les premiers efforts de l'Allemagne vers une société circulaire ont ciblé la diminution et le recyclage des déchets avec deux lois mises en place au début des années 1990 :

- 1991 : ordonnance sur l'évitement des déchets d'emballage ;
- 1994: *Closed Substance Cycle Waste Management Act*.

L'Allemagne a mis en place ses premières lois sur la gestion circulaire des déchets en 1991, au même moment que le Japon, créant une responsabilité étendue pour le producteur des biens, qui ne s'arrête à la livraison d'un bien fonctionnel. En effet, les lois obligent l'industrie à récupérer les matériaux d'emballage sans frais et à les réutiliser ou à les recycler. Les industries peuvent aussi faire partie d'un système national de récupération des emballages, le système du *Grüne Punkt* (Davis and Hall 2006). De même, depuis 2005, les dépotoirs ne peuvent recevoir que des déchets prétraités, c'est à dire triés et contenant un maximum de 5 % de matière organique.

Ces lois furent intégrées, au début des années 2000, dans une stratégie de développement durable visant le découplage entre croissance économique et consommation des matières premières. Un premier objectif de multiplier par deux la productivité des matières — combustibles fossiles, métaux, minéraux industriels, etc. — entre 1994 et 2020 fut alors adopté. Pour atteindre cet objectif, l'Allemagne a implanté un cadre de recherche et d'évaluation qui lui a permis de maintenir et de renforcer son expertise dans le domaine tout en adoptant une vision plus intégrée qui est définie par le programme PROGRESS sur l'utilisation efficace des ressources (Rouquet and Nicklaus Janvier 2014).

3.2.1 Le programme PROGRESS

Ce programme, contrairement à ce qu'on a vu au Japon, vise avant tout à transformer les objectifs d'utilisation efficace des ressources en retombées économiques pour les entreprises, dans l'esprit de l'économie circulaire, en visant à (Rouquet and Nicklaus Janvier 2014) :

- assurer la sécurité de l'accès aux matières premières ;
- augmenter l'efficacité économique des ressources pour la production et la consommation ;
- favoriser le développement d'une utilisation circulaire des ressources ;
- intégrer cette transformation par des actions transversales.

Pour atteindre ces objectifs, l'Allemagne compte énormément sur le savoir fondamental et la connaissance appliquée. C'est pourquoi la recherche et le développement sont au cœur de la stratégie allemande et plusieurs programmes et structures ont été mis en place pour soutenir ces activités. On trouve, entre autres (Rouquet and Nicklaus Janvier 2014):

- l'Agence pour les ressources renouvelables (FNR) dont le but est de soutenir la recherche et le développement dans le domaine des ressources renouvelables, mais aussi de diffuser ces résultats auprès du public – plusieurs agences régionales avec des objectifs similaires ont également été créées ;
- l'Agence allemande sur les matières premières dont le but est de devenir un centre de compétence et d'expertise pour l'industrie allemande ;
- le réseau sur l'utilisation efficace des ressources, qui vise à soutenir le transfert de connaissances vers l'industrie, mais aussi à faciliter les échanges entre les décideurs politiques, les chercheurs et l'industrie, par des rencontres régulières ;
- la création, au niveau national, d'un Institut technologique sur les ressources (Freiburg) ;
- un appui, à l'intérieur de programmes de financement plus généraux, à la recherche sur le sujet dans les universités et les centres de recherche.

3.2.2 La loi sur la promotion de l'économie circulaire et la gestion écologiquement rationnelle des déchets

Dans la foulée de la stratégie *PROGRESS*, le gouvernement allemand a adopté une loi sur l'économie circulaire définie, ici encore, comme la *prévention et le recyclage des déchets*. Dans cet esprit, elle traite des points suivants (Rouquet and Nicklaus Janvier 2014) :

1. un renforcement de la surveillance de la gestion des déchets, incluant l'exportation de déchets valorisables ;
2. la création d'une poubelle unique pour les matières recyclables et la séparation obligatoire des déchets organiques, papiers, etc. ;
3. la fixation d'objectifs de réduction des déchets municipaux (65 % des déchets municipaux doivent être recyclés ou réutilisés à l'horizon 2020).

L'application du concept d'économie circulaire est bien plus avancée en Allemagne qu'au Japon. Les différentes étapes qui intègrent l'utilisation circulaire des ressources et leur transformation transversales avec des activités de formation et de recherche et développement dans le domaine sont plus avancées en Allemagne.

3.3 L'Union européenne

Le 2 décembre 2015, la Commission européenne a déposé un plan d'action en faveur de l'économie circulaire intitulé *Boucler la boucle* (Commission européenne 2015), un plan qui va beaucoup plus loin, d'un point de vue conceptuel, sur la voie de la circularité que les programmes déjà en place au Japon et en Allemagne, même si plusieurs des aspects liés à la récupération et au recyclage se recourent.

Dès le départ, le document vise ainsi à renforcer l'économie de l'Union européenne en stimulant « la compétitivité de l'Union en protégeant les entreprises contre la rareté des ressources et la volatilité des prix, contribuant ainsi à créer de nouveaux débouchés commerciaux et des modes de production et de consommation innovants et plus efficaces. Plus précisément, le plan d'action est axé sur des mesures à l'échelle de l'UE ayant une forte valeur ajoutée. »

Pour ce faire, *Boucler la boucle* adopte une approche de cycle de vie plutôt que de cibler directement la gestion des déchets.

1. **Production** : La perte de matière et de valeur pour celle-ci commence dès la production qui peut être divisée, elle-même, en deux pas.
 - 1.1. *La conception des produits* : De manière indirecte, l'aspect de conception des biens est inclus dans les lois allemandes et japonaises qui forcent les industries à récupérer et à gérer la fin de vie de leurs produits. Ici, toutefois, la Commission européenne vise à s'immiscer directement dans le processus de conception. Depuis longtemps, les normes en efficacité énergétique, dans le secteur des électroménagers, des appareils électroniques et électriques ainsi que dans la construction, encadrent la conception. Ici, la Commission prévoit imposer des exigences qui toucheront également la réparabilité, la durabilité, la possibilité de valorisation, la recyclabilité, de même que, plus simplement, le marquage systématique des composantes, permettant de faciliter le recyclage. Les premières normes dans ce domaine devraient cibler les dispositifs d'affichage électronique, tels que les écrans. En parallèle, la Commission examine la possibilité de lier les contributions financières des industries à la gestion des déchets en fonction des coûts

de fin de vie de leurs produits, augmentant l'intérêt économique pour une meilleure écoconception.

1.2. *Les processus de production* : La production elle-même génère des quantités importantes de déchets. Bien que ceux-ci soient recyclés ou récupérés en plus grande proportion que pour les biens en fin de vie, le choix des matériaux (recyclés ou en premier usage) de même que celui des procédés peuvent réduire considérablement l'impact de la production sur la circularité des matériaux. Ici, la Commission vise d'abord une approche centrée sur l'information, avec la production de documents présentant les meilleures techniques de production, de technologie et de gestion des déchets pour les divers secteurs industriels. En parallèle, la Commission visera à mettre en place des programmes et des règles qui faciliteront la symbiose industrielle qui permet de mieux valoriser les déchets, en jumelant des industries aux besoins ou aux intérêts complémentaires. Déjà deux programmes sont en place au niveau européen : Horizon 2020⁵, un programme de financement pour la recherche et l'innovation, et le Fonds de la politique de cohésion⁶.

2. **Consommation** : Dans une société de libre marché, le consommateur, qu'il soit individuel, commercial ou gouvernemental, déterminera largement le succès de la transition vers une économie circulaire par ses choix qui dépendent de plusieurs facteurs, incluant le prix, bien sûr, mais aussi ses besoins perçus, sa sensibilité environnementale, ses plaisirs, la mode, les pressions sociales, etc. Dans le cadre de *Boucler la boucle*, la Commission européenne cible quatre actions particulières.

2.1. *L'information par l'étiquetage* : Considérant que les étiquettes et dénominations actuelles sont difficiles à comprendre et pas toujours précises, la Commission a proposé, en 2015, un nouveau système d'étiquetage pour la performance énergétique des appareils électroménagers et autres produits liés à l'énergie. La Commission prévoit continuer à étudier cette question afin que les consommateurs puissent mieux évaluer la circularité des biens consommés.

2.2. *Le rééquilibrage des prix* : Le prix demeure une composante importante du choix des consommateurs. C'est pourquoi la Commission prévoit diverses mesures pour rééquilibrer les prix, de manière parfois subtile, en visant, par exemple, la durée de la garantie et le renversement de la charge de la preuve pour une période allant au-delà des 6 mois prévus actuellement par la loi.

2.3. *La préférence à la réutilisation et à la réparation* : Reconnaissant que la réparation des biens favorise la création d'emplois de proximité, la Commission prévoit aller au-delà de l'écoconception pour favoriser la réutilisation et la réparation, bien que des mesures précises ne semblent pas encore identifiées.

2.4. *Une intégration des critères d'économie circulaire aux marchés publics* : La Commission prévoit l'élaboration et l'établissement de critères visant favoriser les biens et services inscrits dans une logique d'économie circulaire pour les appels d'offres publics et les mettre en pratique pour ses propres achats, afin de soutenir le développement d'offres qui respecte ces critères.

⁵ Call for Factories of the Future, 2014 - call on industrial symbiosis, 2014.

⁶ <http://ec.europa.eu/regionalpolicy/fr/information/legislation/guidance/>

3. **La gestion des déchets** : Même si elle n'est plus l'unique souci des réflexions sur l'économie circulaire, la gestion des déchets reste l'étape cruciale qui assure le retour dans l'économie d'un maximum de matière, des matières qui doivent préserver, autant que possible, leur valeur initiale.

Selon *Boucler la boucle*, seulement 40 % de déchets des ménages sont recyclés avec un taux de 80 % environ dans les régions les plus impliquées. La Commission européenne propose donc :

- 3.1. *Le renforcement des efforts déjà en place pour la gestion des déchets*, incluant : Viser l'accroissement des niveaux de recyclage de qualité, augmenter le recyclage des matériaux d'emballage, améliorer les statistiques sur le suivi des déchets et préférer la valorisation énergétique des déchets non-recyclables (incinération) à l'enfouissement.
- 3.2. *L'augmentation du taux de transformation des déchets en ressources* : La réinsertion des matières recyclées dans le cycle de production (matières premières secondaires) permettrait à l'Europe de diminuer sa dépendance envers les régions productrices de matières premières. *Boucler la boucle* propose l'élaboration de normes assurant des niveaux de qualité précis pour les matières premières secondaires et l'harmonisation des règles entre ses membres pour faciliter les échanges et les transports transfrontaliers. La Commission propose également l'instauration d'une traçabilité améliorée pour les substances toxiques préoccupantes.
- 3.3. *Le soutien à l'industrie par les marchés publics* : Ici encore, la Commission reconnaît le rôle que peuvent jouer les gouvernements pour soutenir la fabrication de biens contenant une forte proportion de matières premières secondaires. Aussi, elle recommande que des critères de contenu recyclé soient incorporés aux marchés publics.

3.3.1 Des secteurs prioritaires

L'économie circulaire touche tous les aspects de la société. Dans un premier temps, la Commission européenne a donc retenu cinq secteurs prioritaires : les matières plastiques, les déchets alimentaires, les matériaux de construction, la biomasse et les bioproduits et les matières premières critiques définies :

Tableau 3-2 Liste de quelques caractéristiques des matières premières critiques identifiées par la Commission européenne (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52014DC0297>)

Définitions :

Indice de substituabilité : mesure la difficulté de remplacer cet élément en considérant l'ensemble des utilisations pondérée par la quantité utilisée dans celles-ci. L'indice va de zéro (facilement substituable) à 1 (presque irremplaçable).

Taux de recyclage en fin de vie : mesure la proportion de matériaux en fin de vie contenue dans les nouveaux produits.

Les flèches indiquent des augmentations ou diminutions de plus de 10 points de pourcentage depuis 2010.

Matières premières	Principaux producteurs (2010, 2011, 2012)	Principales sources d'importations dans l'UE (principalement 2012)	Indice de substituabilité*	Taux de recyclage des matières en fin de vie **
Antimoine (Stibine)	Chine 86 %	Chine 92 % (forme brute et en poudre)	0,62	11 %

	Bolivie 3 %	Viêt Nam 3 % (forme brute et en poudre)		
	Tadjikistan 3 %	Kirghizstan 2 % (forme brute et en poudre); Russie 2 % (forme brute et en poudre)		

Tableau 3-2 Liste de quelques caractéristiques des matières premières critiques identifiées par la Commission européenne/suite

Matières premières	Principaux producteurs (2010, 2011, 2012)	Principales sources d'importations dans l'UE (principalement 2012)	Indice de substituabilité*	Taux de recyclage des matières en fin de vie **
Béryllium	États-Unis 90 %	États-Unis, Chine et Mozambique ⁷	0,85	19 %
	Chine 9 %			
	Mozambique 1 %			
Borates	Turquie 41 %	Turquie 98 % (borates naturels) et 86 % (borates raffinés)	0,88	0 %
	États-Unis 33 %	États-Unis 6 %, Pérou 2 % (borates raffinés); Argentine 2 % (borates naturels)		
Chrome	Afrique du Sud 43 %	Afrique du Sud 80 %	0,96	13 %
	Kazakhstan 20 %	Turquie 16 %		
	Inde 13 %	Autres 4 %		
Cobalt	République démocratique du Congo 6 % ↑	Russie 96 % (minerais de cobalt et leurs concentrés)	0,71	16 %
	Chine 6 %; Russie 6 %; Zambie 6 %	États-Unis 3 % (minerais de cobalt et leurs concentrés)		
Charbon à coke	Chine 53 %	États-Unis 41 %	0,68	0 %
	Australie 18 %	Australie 37 %		
	Russie 8 %; États-Unis 8 %	Russie 9 %		
Spath fluor (fluorine)	Chine 56 %	Mexique 48 % ↑	0,80	0 %
	Mexique 18 %	Chine 13 % ↓		
	Mongolie 7 %	Afrique du Sud 12 % ↓		

⁷ Soumis à de fortes fluctuations.

Tableau 3-2 Liste de quelques caractéristiques des matières premières critiques identifiées par la Commission européenne/suite

Matières premières	Principaux producteurs (2010, 2011, 2012)	Principales sources d'importations dans l'UE (principalement 2012)	Indice de substituabilité*	Taux de recyclage des matières en fin de vie **
Gallium ⁸	Chine 69 % (raffiné)	États-Unis 49 %	0,60	0 %
	Allemagne 10 % (raffiné)	Chine 39 %		
	Kazakhstan 6 % (raffiné)	Hong Kong 8 %		
Germanium	Chine 59 % ↓	Chine 47 % ↓	0,86	0 %
	Canada 17 %	États-Unis 35 %		
	États-Unis 15 %	Russie 14 %		
Indium	Chine 58 %	Chine 24 % ↓	0,82	0 %
	Japon 10 %	Hong Kong 19 % ↑		
	Corée 10 %	Canada 13 %		
	Canada 10 %	Japon 11 %		
Magnésite	Chine 69 %	Turquie 91 %	0,72	0 %
	Russie 6 %; Slovaquie 6 %	Chine 8 %		
Magnésium	Chine 86 % ↑	Chine 91 % ↓	0,64	14 %
	Russie 5 %	Israël 5 %		
	Israël 4 %	Russie 2 %		
Graphite naturel	Chine 68 %	Chine 57 % ↓	0,72	0 %
	Inde 14 %	Brésil 15 %		
	Brésil 7 %	Norvège 9 %		
Niobium	Brésil 92 %	Brésil 86 % (Ferro-niobium)	0,69	11 %
	Canada 7 %	Canada 14 % (Ferro-niobium)		

⁸ Le gallium est un sous-produit ; les meilleures données disponibles font référence à la capacité de production et non à la production en tant que telle.

Tableau 3-2 Liste de quelques caractéristiques des matières premières critiques identifiées par la Commission européenne/suite

Matières premières	Principaux producteurs (2010, 2011, 2012)	Principales sources d'importations dans l'UE (principalement 2012)	Indice de substituabilité*	Taux de recyclage des matières en fin de vie **
Roches phosphatées	Chine 38 %	Maroc 33 %	0,98	0 %
	États-Unis 17 %	Algérie 13 %		
	Maroc 15 %	Russie 11 %		
Métaux du groupe du platine	Afrique du Sud 61 % ↓	Afrique du Sud 32 % ↓	0,83	35 %
	Russie 27 % ↑	États-Unis 22 % ↑		
	Zimbabwe 5 %	Russie 19 % ↓		
Terres rares lourdes	Chine 99 %	Chine 41 % (toutes les terres rares) Russie 35 % (toutes les terres rares) États-Unis 17 % (toutes les terres rares)	0,77	0 %
	Australie 1 %			
Terres rares légères	Chine 87 %			0,67
	États-Unis 7 %			
	Australie 3 %			
Silicium-métal	Chine 56 %	Norvège 38 %	0,81	0 %
	Brésil 11 %	Brésil 24 %		
	États-Unis 8 %; Norvège 8 %	Chine 8 %		
	France 6 %	Russie 7 %		
Tungstène (Wolframium)	Chine 85 %	Russie 98 % ↑	0,70	37 %
	Russie 4 %	Bolivie 2 %		
	Bolivie 2 %			

3.3.2 L'importance du soutien à l'innovation et aux investissements

La Commission européenne reconnaît que la transition vers une économie circulaire exige de repenser tous les aspects de notre société. Cette transition est donc un appel à l'innovation dans tous les secteurs d'activité, pas seulement économique. C'est pourquoi la Commission souligne l'importance du soutien à la recherche et à l'innovation qui seront nécessaires pour moderniser les acteurs économiques européens.

Pour ce faire, de nombreux programmes européens investissent de milliards d'Euros dans ce domaine au cours des prochaines années.

Par exemple, le programme *Horizon 2020* inclut 650 millions d'Euros pour la démonstration de projets innovants liés à l'économie circulaire, en plus des montants destinés à la prévention et la gestion des déchets, au gaspillage alimentaire, à la refabrication, etc.

D'autres programmes comme ceux de financement LIFE et COSME développés dans le cadre de la politique de cohésion pourront être utilisés pour ce but, alors que le Fonds européen pour les investissements stratégiques et la Banque européenne d'investissement faciliteront la levée de financement privé appuyant la transition vers une économie circulaire.

3.4 Autres pays

De nombreux autres pays et régions du monde s'activent à adopter un modèle d'économie circulaire. C'est le cas, par exemple, de la Chine, des pays scandinaves, des Pays-Bas et de la France, dont les plans et les mesures législatives reprennent en partie les exemples donnés ci-haut, tout en présentant des aspects plus ciblés, fonction de l'économie et des défis locaux. On trouvera dans la bibliographie plusieurs rapports sur ces diverses expériences.

4 CONCLUSION

On le voit, si les concepts de base en économie circulaire sont maintenant bien établis, il reste encore beaucoup de travail à faire pour réaliser la transformation de la société qui l'accompagne. Cette transformation n'est pas que législative, loin de là. Elle implique des changements profonds à tous les niveaux des chaînes de production et de consommation, des changements qu'on commence tout juste à apprécier.

En effet, comme le montrent les exemples du Japon et de l'Allemagne, l'économie circulaire est encore souvent dominée par la gestion des déchets, qui vise à la diminuer l'enfouissement par la réduction des emballages et le recyclage des produits.

Cette revue souligne les difficultés qu'il y a à transformer notre économie actuelle vers une économie circulaire. Elle confirme aussi que le Québec n'est pas à la traîne. Son approche par filière métallique semble assez unique sur la planète, ce qui lui donne la possibilité de développer un modèle d'affaires original, à condition d'aller au-delà de la simple gestion des déchets et de réussir à susciter une véritable volonté d'aller de l'avant dans l'ensemble des secteurs économiques touchés par ces métaux. Car l'innovation, si elle doit s'appuyer sur un cadre juridique et fiscal approprié, devra provenir, avant tout, du secteur privé.

5 RÉFÉRENCES

ADEME (2015). Guide méthodologique du développement des stratégies régionales d'économie circulaire en France, 85 p.

Buchert, M., D. Schüler, D. Bleher and P. d. N. U. p. l'environnement (2009). Critical metals for future sustainable technologies and their recycling potential, UNEP DTIE; Öko-Institut.

Commission européenne (2015). "Boucler la boucle - Un plan d'action de l'Union européenne en faveur de l'économie circulaire."

Crowther, G. and T. Gilman (2014). Towards the Circular Economy: Accelerating the Scale-up Across Global Supply Chains. World Economic Forum,(Geneva, Switzerland).

Davis, G. and J. Hall (2006). Circular Economy Legislation: the international experience. Paper for the Environment and Natural Resources Protection Committee of the National People's Congress.

Ellen MacArthur Foundation (2015). Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe, Ellen MacArthur Foundation Cowes, UK.

Graedel, T., E. Harper, N. Nassar, P. Nuss and B. K. Reck (2015). "Criticality of metals and metalloids." Proceedings of the National Academy of Sciences 112(14): 4257-4262.

Hagelüken, C. (2015). Recycling of high-tech metals in the context of the circular economy. Remedia Circular Economy Conference. Milan.

International, G. T. (2014). L'économie circulaire.

Kjørboe, N. K., H. Sramkova and M. Krarup (2015). "Moving towards a circular economy:-successful Nordic business models."

Ministry of the Environment (2000). "The challenge to establish the recycling-based society."

Nassar, N. T., R. Barr, M. Browning, Z. Diao, E. Friedlander, E. Harper, C. Henly, G. Kavlak, S. Kwatra and C. Jun (2012). "Criticality of the geological copper family." Environmental science & technology 46(2): 1071-1078.

Rouquet, R. and D. Nicklaus (Janvier 2014). Comparaison internationale des politiques publiques en matière d'économie circulaire, Commissariat général au développement durable.

Statistique Canada (2013). Enquête sur l'industrie de la gestion des déchets: secteur des entreprises et des administrations publiques, 41 p.

van Oorschot, A. and B. van Ratingen (2015). Circular economy: DSGC companies on their journey of implementing circular business models, The Dutch Sustainable Growth COalition (DSGC).