



commission
nationale de la
coopération
décentralisée



SciencesPo.



Jean-Claude LEVY

Vincent AUREZ

Economie circulaire, écologie et reconstruction industrielle ?

« Une victoire aussi décisive que celle de Ricardo a quelque chose de singulier et de mystérieux. Elle ne peut s'expliquer que par un ensemble de sympathies entre sa doctrine et le milieu où elle a été lancée. Le fait qu'elle aboutissait à des conclusions tout à fait différentes de celles qu'attendait le public profane ajoutait, semble-t-il, à son prestige intellectuel. Que son enseignement, appliqué aux faits, fût austère et désagréable lui conférait de la grandeur morale. Qu'elle fût apte à supporter une superstructure logique, vaste et cohérente, lui donnait de l'éclat. Qu'elle présentât beaucoup d'injustices sociales et de cruautés apparentes comme des incidents inévitables dans la marche du progrès, et les efforts destinés à modifier cet état de choses comme de nature à faire en définitive plus de mal que de bien, la recommandait à l'autorité. Qu'elle fournit certaines justifications aux libres activités du capitaliste individuel, lui valait l'appui des forces sociales dominantes groupées derrière l'autorité. »

*Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie (1936),
John Maynard KEYNES*

Contact

Vincent.aurez@sciences-po.org

Jean-claude.levy@diplomatie.gouv.fr

Ce document est la synthèse d'un travail de plus long terme sur l'économie circulaire. Les analyses et commentaires développés n'engagent que leurs auteurs et ne constituent pas une position officielle.

Remerciements

Les auteurs tiennent ici à remercier particulièrement Pierre MAYET et Yves COUSQUER pour leur soutien, leur disponibilité et la qualité de leurs contributions.

Pour citer ce document : AUREZ, V., LEVY, J-C., *Économie circulaire, écologie et reconstruction industrielle ?*, Paris, éd. CNCD, 2013

Abstract

L'économie circulaire est un modèle pour la reconstruction industrielle auxquels nos systèmes économiques et urbains doivent répondre. A travers une analyse comparée de la France et la Chine, cet article analyse l'économie circulaire dans le contexte plus large des problèmes environnementaux et sociétaux, mais aussi des contraintes physiques, économiques, technologiques et politiques qui s'imposent à la mise en place de circuits de matière et d'énergie au sein d'un territoire. L'étude, de la théorie à la pratique, des dynamiques de l'économie circulaire permet de définir des dispositifs fondamentaux sur lesquels peuvent reposer l'établissement de circuits de matière aptes à favoriser un développement plus durable. Les exemples concrets de projets à grande échelle, en France et en Chine, nous permettent de voir la traduction concrète de ce que pourrait à priori être une administration du territoire tournée vers des objectifs de développement et de préservation de l'environnement. A partir des dynamiques croisées de décentralisation, d'urbanisation et d'internationalisation, on pourra aussi comprendre en quoi les collectivités territoriales se trouvent aujourd'hui en première ligne de ces défis environnementaux et organisationnels. Globalement, l'économie circulaire apparaît comme un modèle et un levier pour la compétitivité industrielle, impliquant à la fois le domaine réglementaire, et les capacités de concertation et d'innovation. Se développer dans une logique d'économie circulaire, c'est considérer les dynamiques économiques et urbaines dans un ensemble plus large de relations entre activités humaines et biosphère.

Sommaire

Introduction	4
I/ L'économie circulaire : de la théorie à la pratique	8
1. Penser un modèle d'écologie industrielle: des lois de la thermodynamique vers la dynamique globale de l'économie circulaire	8
2. Des sept dynamiques contiguës de développement au millier de projets : Intégrer l'économie circulaire dans l'économie réelle - la France et la Chine comme laboratoires de l'économie circulaire	11
II/ L'économie circulaire et ses limites : une approche fonctionnaliste dans un contexte socio-économique particulier	17
1. Des limites techniques : un recyclage en boucle ouverte limité et l'impossibilité de généraliser un modèle d'économie circulaire	17
2. Limites économiques et politiques : logiques de court terme, épuisement des ressources, complexité et gouvernance	18
Conclusion.....	22
Bibliographie	24

Introduction

Les gouvernements du monde entier sont aujourd'hui confrontés au problème de résoudre la pression environnementale de nos modes de consommation et de production, tout en assurant un développement économique créateur de richesse. Depuis la révolution industrielle, les flux de matière entre le système socio-économique et les écosystèmes sont profondément déséquilibrés au détriment de l'environnement qui petit à petit se dégrade. La pénurie de ressources naturelles se produit en raison de demandes croissantes de nos activités socio-économiques sur des écosystèmes aux capacités limitées. En dépit des améliorations techniques contribuant à une meilleure efficacité énergétique et de technologies plus avancées dans l'utilisation des ressources ces dernières années, la consommation de matières premières et le nombre de déchets n'ont cessé d'augmenter au niveau mondial.¹

L'économie circulaire ne saurait être comprise à l'extérieur de ce contexte environnemental et économique particulier, elle est à la fois une réponse organisationnelle à l'épuisement des matières et une considération économique du flux des matières à l'intérieur de notre économie en réseaux. L'économie circulaire souhaite être un modèle d'alternative de développement, alliant une nécessaire croissance économique avec une vision de long terme sur sa durabilité. L'économie circulaire est, et sera, principalement le fait des collectivités territoriales, unités de gestion dont le rôle va croissant sous l'effet conjugué des décentralisations progressives des appareils étatiques et de l'urbanisation très rapide de nos sociétés. Toutefois, alors même que l'urbanisation est considérée comme un phénomène ayant à être traité au niveau local, les impacts agrégés des expansions urbaines au niveau mondial demandent simultanément des politiques macro-économiques. On estime ainsi avec une très forte probabilité que 65% de l'espace urbain en 2030 sera devenu urbain seulement dans la période 2000 – 2030². Cette urbanisation massive et très rapide se réalisera principalement en Asie. A titre d'exemple, « il se construit en Chine tous les six mois l'équivalent de la région Île-de-France et on estime que dans les quinze prochaines années, il se construira l'équivalent de la surface urbanisée de l'Europe entière. »³ L'environnement est en crise en raison non seulement des prélèvements dont elle fait l'objet mais aussi de l'accumulation de déchets

¹ UNEP, *Circular Economy - An alternative model for economic development*, 2006

² SETO, Karen C., BURAK G., et LUCY R. «Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools.» *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Août 2012.

³ *LeMonde* (13 février 2013): p.3.

qu'elle en saurait absorber sans dommages, on peut parler d'une « crise urbaine de la nature »⁴.

Ces politiques d'économie circulaire ont alors pour tâche de minimiser la pression énorme sur la biodiversité qui résulte des mouvements d'urbanisation, principalement dans les pays émergents et au premier plan la Chine.⁵ On considère aujourd'hui les polluants industriels comme provoquant des dégâts de même ampleur sinon plus grands que le paludisme et la tuberculose.⁶ L'urbanisation gagnerait à être considérée au-delà d'une approche purement géographique et démographique, mais bien comme un défi économique et environnemental. Il y a en effet des bénéfices potentiels à avoir des espaces urbains très denses qui, à condition de mener des politiques volontaristes prenant en compte les flux de matières, peuvent avoir une plus grande efficacité énergétique que les espaces urbains moins denses⁷. La réalisation des synergies capables d'atteindre un tel résultat requiert une conception holiste de l'économie où chaque activité socio-économique est placée dans un circuit, concept clé de l'économie circulaire. Les problèmes environnementaux se jouent à l'intersection des systèmes sociaux et des systèmes naturels, avec des interdépendances complexes entre le naturel, le social, l'économie et le technologique, avec des interdépendances complexes qui donnent vie à la société, mais forment aussi la toile de fond sur laquelle les stratégies d'adaptation sont élaborées. Lorsqu'on adopte le parti de l'économie circulaire, on s'oriente ainsi vers des pratiques d'échanges ou de transferts de fluides d'une même unité grâce à des systèmes en boucles. Ce qui est résidu pour l'une peut devenir une ressource pour l'autre à condition de réutiliser ou de recycler les matières en question.

Il existe déjà des initiatives dans le domaine de la gouvernance écologique des modes de production et de consommation, grâce à une logique de planification et à des investissements orientés vers une conception circulaire de l'économie. Ainsi, en Chine, la Commission nationale d'État pour la réforme et du développement (NDRC) est attelée depuis

⁴ LEVY, J.-C. *L'économie circulaire: l'urgence écologique ?*, Presses de l'École nationale des ponts et chaussées, 2009

⁵ LIU Jianguo, "China's Road to sustainability", *Science* 2 Avril 2010: Vol. 328 no. 5974 pp. 50

⁶ GARIC Audrey, « La pollution industrielle fait autant de ravages sur la santé que le paludisme », *Le Monde*, 26 octobre 2012 – N.B Ce résultat a été obtenu en utilisant l'indicateur «Disability-Adjusted Life Years» notamment utilisé par l'Organisation mondiale de la santé.

⁷ NORMAN J., MACLEAN H. , "Comparing high and low residential density: Life-cycle analysis of energy use and greenhouse gas emissions", *Journal of Urban Planning Development*, 2006

le 11e Plan⁸ à réaliser le fonctionnement d'une construction industrielle qui respecte l'environnement, à travers une loi spécifique pour la promotion de l'économie circulaire.⁹

La première ressource à considérer, dont l'usage et le réemploi durable s'impose est celle du territoire lui-même, support des implantations et des activités humaines concentrées dans les entités urbaines et leur environnement naturel et rural. La responsabilité de régulation et de gestions communes des biens et services qui oriente et contrôle les usages anthropiques sur ce territoire doit être développée pour devenir un véritable « Maître d'ouvrage » de l'écosystème, comme de son application spécifique au développement de l'économie circulaire.

La proposition de réaliser une économie circulaire consiste à s'opposer à une économie linéaire dévastatrice pour la planète et ses habitants, difficilement remédiable dans le détail. Il s'agit de promouvoir pour le système tout entier une médecine – à la façon de la médecine traditionnelle chinoise – qui cherche à traiter l'organisme dans sa globalité. Ne pas traiter seulement les symptômes, mais accompagner le fonctionnement général du système vivant, les ressources qu'il utilise pour se développer, l'énergie, ses habitudes de consommation.

L'économie circulaire est un mode de développement économique basé sur la prise en considération du flux des matières, qui exige le respect des principes écologiques (lois de la thermodynamique) et une utilisation rationnelle des ressources naturelles pour assurer un développement durable. Même si, comme nous le verrons plus tard, l'économie circulaire repose sur sept dynamiques contiguës de développement, ce type de développement est principalement basé sur l'application des 3R dans le traitement des déchets (réduction, réutilisation, recyclage). Cette approche fonctionnaliste peut être néanmoins rattachée au niveau théorique comme une mise en œuvre de « bio économie », où les calculs dans la sphère économique seraient capables d'intégrer les principes et lois de la sphère écologique, et de reconnaître leurs imbrications¹⁰.

En tant que tel, le concept d'économie circulaire n'est pas nouveau. Les sociétés rurales ou même urbaines réutilisaient la plupart de leurs déchets selon une économie

⁸Loi sur l'économie circulaire de la République Populaire de Chine (29 août 2008), traduction en français, Commission Nationale de la Coopération Décentralisée

⁹YAN, J., *Circular Economy and Harmonious Society in China*, Henan University of Urban Construction P.R.China, 2010

¹⁰PASSET, R., *L'économie et le vivant*, 2ème édition. Paris: Economica, 1996.

circulaire où tout était réutilisé à défaut d'être entièrement recyclé. L'économie circulaire s'apparente ainsi au fonctionnement traditionnel des systèmes économiques, où ce qui était fabriqué, consommé et rejeté était généralement récupéré et réintroduit dans les cycles de vie de la flore et de la faune. C'est-à-dire, aujourd'hui réduire partout à la source la production dangereuse des déchets, qui fragilisent le système : modifier radicalement le cycle de vie des produits et les flux physico-chimiques des matières premières à l'échelle des établissements industriels et agricoles, à celles des filières industrielles, de la production mais aussi de la consommation. En termes de politiques industrielles, il s'agit alors de réduire, recycler, transformer les déchets en ressources et ainsi de réintroduire ainsi continûment des matières premières purifiées dans le circuit de production, de consommation et d'échange. La circularité représente une logique de d'échanges, de production et consommation centrée sur la multiplication d'externalités positives au sein du système économique, où le recyclage est pensé dès la conception des produits.

A l'heure actuelle, si l'on considère l'ensemble des activités socio-économiques et de la biosphère, ainsi que leurs interactions sur un territoire, à l'usine, à la campagne et à la ville – point critique par excellence d'une intégration économique, écologique et sociale, on peut considérer que la ville durable n'existe pas¹¹, sinon à l'instar d'un fantasme ou d'une incantation.

Il s'agit alors, d'une part de comprendre un modèle concret d'écologie industrielle, ponctuellement en place en Europe et expérimenté à plus large échelle en Chine, et d'autre part d'en évaluer les limites et montrer plus largement en quoi un développement économique soutenable ne saurait s'établir sans la prise en considération de logiques variées et complémentaires: juridique (application des lois), politique (gouvernance du territoire), techniques et physiques (thermodynamique, limites du recyclage infini), économie de l'information (technologique), socio-économiques (innovation et croissance économique). Nous nous demanderons ainsi dans quelle mesure l'économie circulaire peut être considérée comme un modèle général de développement viable.

I/ L'économie circulaire : de la théorie à la pratique

1. Penser un modèle d'écologie industrielle: des lois de la thermodynamique vers la dynamique globale de l'économie circulaire

Le mot « écologie » désigne au sens étymologique le *lógos* de l'*oikos*, autrement dit les logiques de l'habitat. D'abord employé par Ernst Haeckel en 1866¹¹, pour décrire « la science des relations des organismes avec le monde environnant, c'est-à-dire, dans un sens large » en comprenant à la fois les facteurs biotiques et abiotiques. C'est seulement à partir de l'invention du concept d'écosystème par Tansley en 1935, et des recherches menées par Lindeman et les frères Odum, que l'écologie intègre des notions de physique, de chimie et de thermodynamique.¹² Dès 1971, la théorie énergétique de l'écologie de Howard et Eugène Odum¹³ permet d'analyser les rapports entre nature et société en quantifiant les flux énergétiques qui les traversent. Howard ODUM invente le concept d' « émergie » (provenant de la contraction de *embodied energy*) qui désigne la capacité d'un système à maximiser l'énergie qu'il contient, c'est-à-dire le degré d'efficacité du système au vue des flux d'énergie qui le traversent. L'économie circulaire nous apparaît alors comme un principe d'organisation d'un système en vue de sa maximisation émergétique. L'écologie doit prendre en compte l'énergie pour analyser comment les sociétés humaines s'intègrent dans les écosystèmes, considérant les facteurs biotiques et abiotiques mais aussi leurs interactions¹⁴.

En 1971, Georgescu-Roegen relie explicitement sa conception du développement économique aux lois de la thermodynamique des « systèmes fermés » de Carnot¹⁵. Son livre fondamental, *The Entropy Law and the Economic Process*, considère les flux de matières comme partie intégrante de l'activité socio-économique et montre ainsi les liens entre l'économie et la biologie, mais aussi les limites entropiques à la réussite totale d'un projet d'économie circulaire.¹⁶

¹¹ HAECKEL, E., *Generelle Morphologie der Organismen*, Berlin. 1866

¹² LINDEMAN, R., « the trophic dynamic-aspect of ecology », *Ecology*, 23, 1942, n°4, pp. 399 – 418 ;

TANSLEY, A., « The use and abuse of vegetational concepts and terms », *Ecology*, 16, n°3, 1935, pp. 284 – 307

¹³ ODUM, E., *Fundamentals of Ecology*, 1971 (rééd.) ; ODUM, H., *Environment, Power and Society*, 1971

¹⁴ PASSET, R., *Des grandes représentations du monde et de l'économie*, éd. Les liens qui libèrent, 958p., 2010

¹⁵ HUKKINEN, J. "From groundless universalism to grounded generalism: improving ecological economic indicators of human–environmental interactions", *Ecological Economics*, 2003, vol. 44, no. 1

¹⁶ PASSET, R., « Les thermodynamiques du développement », dans Berr E. HARRIBÉY, J-M (sous la dir. de), *Le Développement en question(s)*, Bordeaux, éd. Presses Universitaires de Bordeaux, 2006

« Thermodynamics and biology are needed torches to illuminate the economic process (...) thermodynamics because it shows us that natural resources are being depleted irrevocably, biology because it reveals the true nature of the economic process. »¹⁷

Dans cette logique, le concept d'économie circulaire s'est développé comme une stratégie concrète de développement économique apte à répondre à l'épuisement des ressources naturelles. Les principes de l'économie circulaire sont fondés sur l'idée que les flux de matière doivent être insérés dans un circuit de la matière à l'intérieur du système économique.¹⁸

« Une économie circulaire maintient un équilibre entre le développement économique et la préservation des ressources car ses principes sont basés sur une moindre consommation de ressources »¹⁹

En se basant sur les principes de conservation de l'énergie, un système d'organisation en boucle de rétroaction s'est peu à peu formé (les sept piliers de la sagesse de l'économie circulaire): l'éco-conception, l'écologie industrielle, l'économie de fonctionnalité, le réemploi, la réparation, la réutilisation et le recyclage. Chacun de ces dispositifs permet de garder des flux de matière plus durables dans l'économie. Ils permettent de considérer la production et la consommation de la matière (contenue dans les biens) suivant un ordre logique et dialectique : de la conception en amont (écoconception), à la production (écologie industrielle), puis à l'utilisation (économie de fonctionnalité), ensuite l'utilisation des produits utilisés pour d'autres fonctions (réemploi), puis de la restauration des produits utilisés (réparation), et enfin à la réintroduction dans le circuit de l'économie de la matière initialement produite et utilisée (recyclage). Ce cycle basé sur sept dynamiques pourrait en principe se dérouler infiniment et sans rupture. Nous verrons néanmoins dans une seconde partie, comment des limites physiques, techniques et économiques s'imposent à un projet de recyclage infini.

La mise en place d'économies circulaires aux échelles régionales ou locales, et la réalisation plus large d'une transition énergétique, ne sauraient se réaliser sans la participation de tous les acteurs de la vie politique, économique et sociale. Les incitations législatives, la capacité de concertation et l'innovation sont les trois éléments clés pour assurer une reconstruction industrielle durable.

¹⁷ GEORGESCU-ROEGEN N., "Mechanistic dogma and economics", *British review of economic issues*, 1978

¹⁸ Levy, J.-C, 2009, *ibid.*

¹⁹ ADEME, *Économie circulaire : bénéfices socioéconomiques de l'éco-conception et de l'écologie industrielle*, Stratégie et études, 10 octobre 2012

Les pouvoirs locaux sont, en première ligne, victimes et acteurs des conséquences économiques et sociales (chômage) ou écologiques (pollutions aggravées) de notre système socio-économique. Par conséquent, ils sont aussi en première ligne dans la mise en place de projets pilotes afin de répondre à ces problèmes, mais se trouvent confrontés à plusieurs problèmes de gouvernance. Le manque de clarté du poids des collectivités tient en effet à la difficulté d'articuler les échelles géographiques du développement en accord avec le couplage entre, d'une part, les politiques macro-économiques ou sectorielles décidées au plan central et d'autre part les politiques territoriales relevant des pouvoirs locaux, des administrateurs de l'Etat ou de celles régions ou provinces, métropoles ou municipalités, sous la contrainte générale des engagements financiers publics et privés.²⁰ En Chine, c'est précisément là, au sein des collectivités territoriales, après que la Réforme des années 80 ait largement décentralisé les compétences économiques, auprès des autorités chargées d'administrer les circonscriptions administratives du territoire - ou leur divers secteurs fonctionnels - que s'exercent simultanément la pression de la rente foncière sur une urbanisation accélérée, énergivore, destructrice de ressources naturelles, ainsi que les impératifs écologiques les plus urgents qui en découlent.

De façon générale, la voie pour une réforme de l'appareil productif et pour une administration du territoire plus orientée vers le développement durable n'est pas très large, entre les contraintes géopolitiques, les logiques capitalistiques, les intérêts privés et les rigidités bureaucratiques. L'établissement d'une économie circulaire devra passer par une réforme profonde de nos modes d'organisation et de décision politique. La décentralisation est un processus qui se réalise dans l'ensemble des économies développées et en développement, à la recherche d'efficacité, de réflexivité et de réactivité face à des situations locales dynamiques et complexes. La responsabilité décentralisée à exercer, doit tendre à réunir l'ensemble des décideurs du territoire constitutifs d'une maîtrise d'ouvrage territoriale, fortement appuyée sur les moyens d'expertise d'une véritable « intelligence stratégique du territoire » à même d'intégrer les analyses, l'exploitation des données et ressources des systèmes d'information pour assurer l'élaboration des projets et les contrôles et évaluations de leurs impacts.

La dynamique de décentralisation rencontre deux autres dynamiques : l'urbanisation et l'internationalisation. Les ensembles urbains intègrent de plus en plus des activités

²⁰AUREZ, V., JOYEUX G., LEVY J., *La dimension économique du développement durable dans la coopération décentralisée : quelles synergies?*, Ministère des Affaires Étrangères, Juin 2012

économiques interdépendantes des capacités d'innovation largement plus concentrées qu'auparavant. Ce phénomène de métropolisation de la croissance²¹ est un argument de plus en faveur de la mise en place de politiques pour la promotion de l'économie circulaire. L'extension des compétences des collectivités territoriales est une dynamique globale, que l'on observe depuis environ vingt-cinq ans sur l'ensemble des continents, elles sont ainsi devenues en quelques années des acteurs clés des relations internationales, et donc de la coopération internationale. Les réseaux et les coopérations de collectivités territoriales constituent ainsi des vecteurs importants de savoir-faire, aptes à développer la recherche et développement et mettre en œuvre des initiatives conjointes dans le domaine de l'économie circulaire.

2. Des sept dynamiques contiguës de développement au millier de projets : Intégrer l'économie circulaire dans l'économie réelle - la France et la Chine comme laboratoires de l'économie circulaire

En s'appuyant sur l'hypothèse de synergies éco-industrielles²², des projets d'économie circulaire se déroulent par le monde en de nombreux endroits. En France par exemple, la conception des Zones Industrielles à travers les exemples du projet « COPEI » (Conception et aménagement d'un parc d'activité sur les principes de l'écologie industrielle) de la région Midi-Pyrénées, ou du Centre de méthanisation de Lille-Séquedin dessinent l'ébauche d'économies circulaires réelles^{23 24}. Le biogaz devient après épuration du biométhane qui peut ensuite être injecté dans le réseau de gaz naturel, c'est ainsi que le centre de méthanisation de Lille-Séquedin utilise le biogaz comme une énergie renouvelable alternative au gaz naturel. Une dizaine de projets sont actuellement en construction en France, près de 290 projets sont en cours d'étude à Gaz Réseau Distribution France, et on estime que le biométhane (issu du biogaz) devrait représenter en 2030 en France près de 13% du circuit national de gaz. Dans les années à venir, l'économie circulaire en France devrait ne plus se cantonner à des projets pilotes. Elle est appelée à se développer à des échelles davantage macro-économiques via le Fond des Investissements d'avenir du Grand emprunt français, dont 2,6 milliards d'euros est géré par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME). Dans cette enveloppe de l'ADEME, une partie des fonds (210M €) est

²¹ Saint-Etienne, Christian. «La ville de demain doit être une éco-métropole productive.» *Les cahiers de l'Ingénierie de projet*, Février 2013

²² ADOUE, ANSART, VINCENT : « Recherche de Synergies Matières/Énergie entre secteurs industriels : Réflexions et Perspectives », *Sciences & Techniques* n°28, 2002

²³ Pour une étude de cas concret du projet COPEI, on consultera la présentation disponible sur Internet de C. ADOUE : « [COPEI, un démonstrateur unique en France](#) »

²⁴ ADOUE, ANSART : «L'essor de l'écologie industrielle : une avancée vers le développement durable » - *Futuribles* n°291 – 2003

attribuée pour le développement spécifique de l'économie circulaire précisément à travers le département « Économie Circulaire » de l'ADEME. En France, la méthanisation est reconnue comme « activité agricole » par la loi de *modernisation de l'agriculture et de la pêche* (LMAP), et l'injection de biogaz est autorisée dans les réseaux publics de gaz naturel». A l'horizon 2020, l'objectif est de développer en France, 1 000 méthaniseurs à la ferme, avec pour objectif la multiplication par quatre de la production d'électricité (625 MW en 2020) et de la production de chaleur (555 ktep en 2020) à partir de biogaz par rapport à 2010. Le biogaz permettra ainsi d'alimenter l'équivalent de 800 000 foyers en électricité renouvelable (hors chauffage) et de produire l'équivalent de 555 000 tonnes de pétrole en chaleur renouvelable. Le plan « énergie méthanisation autonomie azote » (EMAA) s'inscrit dans une double logique : d'une part démarche agronomique fondée sur le respect de l'équilibre de la fertilisation, réduction globale du recours aux intrants et la substitution de l'azote minéral par l'azote issu des effluents d'élevage, et d'autre part investissements pour la production d'énergies renouvelables²⁵. Comme nous l'avons vu, revaloriser les déchets c'est les considérer non plus comme un résidu, mais comme une ressource apte à (re)produire de la valeur et des emplois. Quoique les agrégats sur lesquels reposent les allégations ne soient pas toujours clairs, on estime ainsi que l'application de la législation européenne actuelle permettrait de contribuer à la création de 400 000 emplois dans l'Union Européenne. Plus globalement, le potentiel économique de l'économie circulaire serait de 700 milliards de dollars²⁶ dans le secteur des biens de consommation, mais d'autres études sont nécessaires pour justifier plus solidement cette extrapolation du recyclage et de la valorisation des déchets vers une sphère économique bien plus large.

Du côté de la Chine, l'économie circulaire a fait l'objet d'un chapitre particulier du 11^{ème} plan du gouvernement en 2009²⁷, et sa mise en application s'est détaillée avec la loi sur l'économie circulaire.²⁸ La Chine fait face à des niveaux de pollution si élevés que son appareil économique, au cœur de la politique gouvernementale, se trouve directement affecté par la détérioration de l'environnement et par sa dépendance toujours plus grande aux ressources de matières premières. On tend maintenant à considérer que les dégâts sur la

²⁵ *Lancement du plan Énergie Méthanisation Autonomie Azote*, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 29 Mars 2013

²⁶ Ellen Mac Arthur Foundation, *Towards the circular economy – Opportunities for the consumer goods sector*, Mc Kinsey & Company, 2013

²⁷ LEVY, J.-C, 2009, *ibid.*

²⁸ *Loi sur l'économie circulaire de la République Populaire de Chine (29 août 2008)*, traduction en français, Commission Nationale de la Coopération Décentralisée

biosphère annulent une part significative des bénéfices de la croissance (6% du PIB Chinois selon la Banque Mondiale)²⁹. Des vagues de protestation contre la pollution sont parallèlement apparues depuis quelques années, à l'instar de la 'manifestation' contre l'installation d'une usine pétrochimique près de Shanghai en Octobre 2012.³⁰³¹ C'est ainsi la dégradation de l'environnement, la raréfaction des ressources naturelles et les inégalités sociales persistantes, qui ont été causes premières de ces inflexions politiques stratégiques. Par-delà une régulation conjoncturelle, cet ensemble stratégique de lois, de règlements et de mesures normatives nouvelles est susceptible modifier la nature même du marché. Toutes les décisions (investissement publics ou autorisations accordées par les autorités publiques) de réaliser tout projet urbain ou industriel, même avec l'ambition de l'économie circulaire, devrait passer par une autorité publique (partie prenante de la maîtrise d'ouvrage territoriale). C'est une illusion libérale que de penser comme s'il allait de soi que le marché privé des entreprises - agissant dans ce champ de l'économie circulaire, elle-même incluse dans le champ de l'aménagement des territoires - était un libre marché en compétition pure et parfaite.

La relance d'après crise, les décisions visant à freiner le marché spéculatif, les mesures plus structurelles intéressant la protection sociale et celle de l'environnement, pourraient ensemble relancer un marché plus sain, plus durable, pour le Gouvernement central chinois, pour les gouvernements locaux, ainsi que pour les opérateurs et en définitive pour la population chinoise la plus solvable. L'économie circulaire en Chine se traduit par des « zones » et « parcs » d'économie circulaire, présents dans la plupart des grandes villes chinoises. En 2004 en effet, la Chine est devenue le principal émetteur de déchet dans le monde, et 660 villes chinoises émettent annuellement un excès de déchets de 154 millions de tonnes de déchets urbains solides (ou Municipal Solid Waste, MSW), soit 7,5% de l'émission mondiale de déchets urbains solides.³² L'économie circulaire en Chine cherche à modifier le cycle de vie des produits par la gestion et l'extraction des matières physico-chimiques issus des cycles de production. La Chine cherche ainsi à minimiser ses déchets afin d'assurer une croissance soutenable, sur le plan économique mais aussi social.

Les projets d'économie circulaire en Chine sont en effet inscrits dans l'idée de « société harmonieuse », à terme en relation avec les pratiques individuelles et sociales. Du

²⁹ FREROT, A., *Green economy and resource efficiency, which models for tomorrow?* Foundation Robert Schuman: The Letter No. 488, 23 May 2011

³⁰ RABINOVITCH, S. «Chinese city hit by major environmental protest.» *Financial Times*, October 28, 2012.

³¹ HOOK, L. «China's post-90 generation make their mark.» *Financial Times*, Juillet 2012.

³² DORN Thomas, "Circular economy in China", *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 2007

point de vue des orientations les relations entre le pouvoir politique central et l'environnement sont claires et relativement stable depuis 10 ans. Il y a néanmoins une grande diversité de situations au sein de ces orientations générales.³³ On dénombre aujourd'hui plus de 528 éco-zones (éco-quartiers, éco-parcs ou éco-villes) en Chine.³⁴

L'un des exemples phares de l'économie circulaire en Chine est la ville de Guiyang, l'un des dix plus importants pôles hydrauliques de la Chine avec 98 rivières. Depuis les années 90, cette ville de plus de 3 millions d'habitants recevait notamment des pluies d'acides, les ressources de matières premières s'épuisaient considérablement et avec de grandes pertes, et la biodiversité de la zone a dramatiquement chuté. Le territoire de Guiyang s'est considérablement modifié au cours des dernières décennies (taux de croissance annuel moyen de 10,4% durant 24 ans, entre 1978 et 2002) et a rendu l'organisation du territoire anarchique et l'établissement d'activités économiques très polluantes et non régulées. Face à cette situation, la ville a engagé une politique d'économie circulaire très active à partir de 2002. Les pluies d'acides se sont depuis arrêtées, et la concentration de composés organiques volatils diminue chaque année. La mise en place de dynamiques propre à l'économie circulaire dans la ville de Guiyang vise le long terme, évolue et se décline dans différentes activités. Par exemple dans le cas du phosphore (mine de phosphate exploitée sur le territoire de la ville), la ville a pris des mesures drastiques pour changer les conséquences de l'exploitation de la mine sur l'environnement. Après une concertation avec les différents types d'acteurs sur place, la ville a développé les activités de valorisation des déchets liés à l'exploitation (ici, effluents gazeux du phosphore blanc et scories) ou encore interdit l'utilisation de la mine à un taux très bas³⁵. Toutefois, nous n'avons pas connaissance des bilans matière qui ont pu être réalisées après la mise en place de ces politiques.

Un autre exemple peut être trouvé sur les rives du golfe de Bohai, plus précisément sur la baie de Tangshan, où s'établit, avec la coopération active de la Suède, une écocité internationale autour de la ville de Caofeidian, destinée à abriter quelques 800 000 habitants en 2020 et dont les investissements atteignent 30 milliards d'euros. Selon les prévisions, Caofeidian utilisera plus de 95% d'énergies renouvelables et devrait avoir un bilan carbone neutre, c'est-à-dire que sa balance émissions de gaz à effet de serre/compensation carbone

³³ YAN Jin, *Circular Economy and Harmonious Society in China*, Henan University of Urban Construction P.R.China, 2011

³⁴ LEVY, Jean-Claude. «Economie circulaire et écocités en Chine.» *Planète Chinoise* Mars 2013: 18-27

³⁵ L'exemple de la ville de Guiyang est largement détaillé dans le livre susmentionné de J-C. LEVY (2009).

sera nulle³⁶. En prenant en compte sa production totale d'énergie, Caofeidian produira elle-même plus d'énergie que ce dont elle aura besoin, devenant ainsi une ville à énergie positive. Pour assurer la continuité des facteurs biotiques et abiotiques, trois corridors écologiques à l'intérieur même de l'espace urbain sont inclus dans le plan. Des synergies sont recherchées entre circuits des déchets, eau et énergies renouvelables à l'intérieur d'un système de boucles fermées. Le réseau des transports prévu privilégie les mobilités douces et l'utilisation de transports en commun en site propre comme les bus haut niveau de service (BHNS, ou *bus rapid transit*).³⁷ Cet exemple est significatif, jamais autant d'argent et de travail n'auront été investis en amont dans la mise en place d'une éco cité. Significative par ses (futurs) plus de 800 000 habitants, innovante par sa planification en amont, ambitieuse avec ses dizaines de milliards d'euros d'investissement, précurseur enfin par la mise en œuvre en amont d'une politique d'économie circulaire, Caofeidian est à bien des égards un cas exemplaire du mouvement de réorganisation de reconstruction industrielle Chinois. L'investissement de 30 milliards d'euros pour 800 000 habitants, représente toutefois presque 40 000 € d'investissement par habitant, un investissement dont la solidarité nationale est seule capable. Les systèmes locaux sont des agents de coordination essentiels, mais des leviers plus importants demeurent essentiels pour la mise en place d'une planification territoriale à grande échelle, à l'instar du Grand Paris. La situation de Caofeidian est évolutive, comme dans le cas de Guiyang, mais nous n'avons pas eu connaissance des modes d'évaluation réalisées ou projetés, quoique pour Guiyang les indicateurs envisagés nous soient connus.

Caofeidian n'est toutefois pas représentative de tout le développement Chinois dominé par une urbanisation à marche forcée qui a jusqu'à présent contribué à sortir de la misère plusieurs centaines de millions de personnes mais a, en même temps, pollué la totalité des rivières en Chine et rendu l'air quasi irrespirable dans certaines régions. L'ampleur du mouvement de développement de l'intérieur de la Chine est en effet difficilement représentable en une seule image, regarder à l'échelle micro-territoriale c'est déjà être pris de vertige tant pour le montage que pour le déroulement ou l'évaluation des projets et des initiatives en cours.

³⁶ Qiang, M., *The New Urban Question – Urbanism beyond Neo-Liberalism, Eco-city and eco-planning in China: taking an example for Caofeidian eco-city*, Amsterdam : 2009

³⁷ SWECO, *Caofeidian International Deep Green Eco-City- Nine Themes of Planning*
SWECO, *Caofeidian Eco-city*

De façon générale, en Chine comme ailleurs, les nouvelles technologies de l'information et de la communication ont enfin engendré de nouvelles possibilités de collecte, de stockage, d'analyse et de redistribution de données plus ou moins utiles à la production, à la consommation et à la commercialisation des biens matériels et immatériels. Ces données peuvent être démographiques, géographiques, sociologiques, financières etc. La naissance de ce qui est communément appelé le « Big data » permet à l'aménagement du territoire de croiser des données et de les synthétiser via notamment les Systèmes d'Informations Géographiques. Ces données peuvent ainsi être collectées et traitées selon une visée « systémique » sinon écologique. Partout les acteurs économiques devraient être conduits à mieux évaluer leurs procédés de production, à examiner les effets environnementaux de leurs activités, à collecter de nouvelles données, à passer commande aux laboratoires de recherche pour acquérir une capacité d'interprétation systémique de ces données.

La réalisation d'une économie circulaire passe nécessairement par l'analyse quantitative de données autrefois non mesurables de manière précise tels que les circuits et les flux de matières échangées quotidiennement. Mais comme il vient d'être dit ci-dessus, les exemples actuellement disponibles en Chine comme ailleurs ne sont pas assortis à notre connaissance de bilans explicites. Loin d'une autorégulation naturelle, le suivi des informations et la mise en perspective macroscopique de l'activité économique sur un territoire donné d'un système ouvert, ne peut être soutenu sur le long terme que si l'intégration et l'organisation des boucles d'information fait l'objet d'un suivi continu (et d'un développement) en vue de veiller à contrôler les évolutions relatives aux grands équilibres de durabilité du territoire. Il s'agit là d'une tâche essentielle de concrétisation de « l'intelligence stratégique territoriale » évoquée plus haut. C'est d'ailleurs une condition évidente pour rendre possible la fluidité des circuits matière. On doit donc s'assurer de la fluidité de la matière autant que de l'information, c'est-à-dire des « boucles de rétroaction »³⁸ aptes à mesurer l'offre et la demande en énergie, et la quantité de matière pouvant être réintroduite dans les circuits économiques. La bio-économie incorpore en outre une nouvelle dimension : l'interaction entre les activités humaines et le milieu dans lequel leurs externalités sont perceptibles.

Il ne fait enfin pas de doute les appareils de production répondent de façon inégale à ces projets sans précédent. L'intégration de l'économie circulaire dans l'économie réelle fait

³⁸ WIENER, N., *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*, The MIT Press (Cambridge, Mass.), 1948

face à des contraintes multiples qui risquent, sinon de rendre impossible des projets très élaborés d'économie circulaire, du moins de limiter les bénéfices environnementaux de ce modèle de développement. Les applications de l'économie circulaire et ses circuits matière ne peuvent se déployer qu'au sein d'un écosystème ou l'intégration de l'information (« Smart Cities ») a rendu possible le pilotage d'une véritable stratégie de développement durable avec la mise en place et le pilotage d'une planification à même de concevoir et promouvoir ses applications.

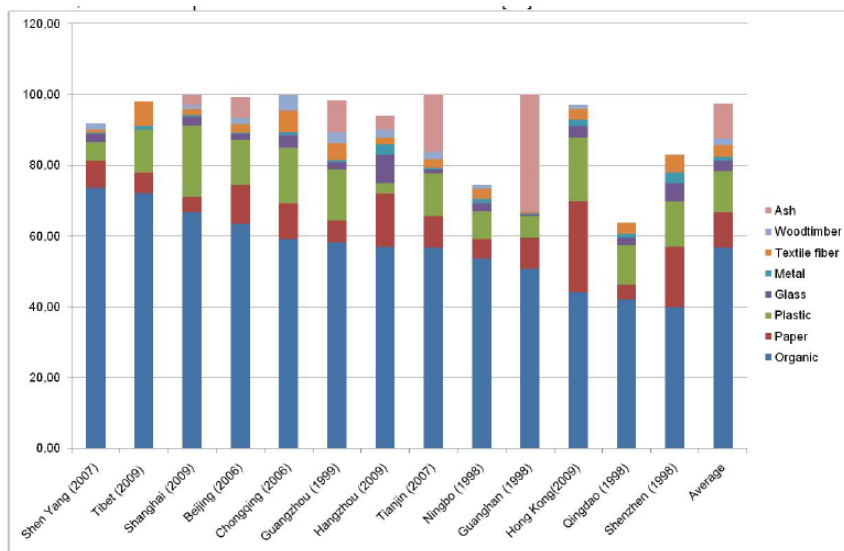
II/ L'économie circulaire et ses limites : une approche fonctionnaliste dans un contexte socio-économique particulier

1. Des limites techniques : un recyclage en boucle ouverte limité et l'impossibilité de généraliser un modèle d'économie circulaire

L'économie circulaire fait nécessairement face à la « complexité des flux de produits à recycler » mais aussi à la « dégradation de la matière »³⁹. Les extraits de gisements ou synthétisés perdent leur pureté dès les premiers stades de la fabrication, ils sont en effet mélangés et traités de divers additifs afin qu'ils aient les propriétés recherchées. Les matériaux résultants sont ensuite assemblés en composants, puis en produit final. Or, chacune de ces étapes augmente considérablement la complexité des flux de produits à recycler. Après le recyclage la matière se dégrade, l'acier recyclé une première fois est par exemple moins bon que l'acier neuf issu d'un premier cycle de production, et ainsi de suite. Le recyclage en boucle ouvert est donc limité et la matière utilisée n'a pas forcément la possibilité d'être réintroduite dans un circuit de production/consommation propre à l'économie circulaire⁴⁰. La diversité de la composition des déchets solides urbains, une autre limite technique, empêche les projets d'économie circulaire à s'établir selon une forme généralisée. Par exemple, la composition des déchets issus de différentes régions de la Chine dépend du niveau d'urbanisation, du niveau de vie de la population ou encore de l'industrie présente (voir ci-dessous, graphique présentant les types de déchets de 13 villes chinoises).

³⁹Geldron, A., « Peut-on recycler à l'infini? », *Pour la Science* (421), Novembre 2012

⁴⁰ WORLD BANK, *Technical assistance program – China: Promoting a circular economy, Highlights and Recommendations*, Juin 2009



3. Graphique : Types de déchet de 13 villes chinoises⁴¹

2. Limites économiques et politiques : logiques de court terme, épuisement des ressources, complexité et gouvernance

La transition d'une économie linéaire à une économie circulaire pourrait peut-être freiner la croissance économique sur le court terme et restreindre l'aptitude au développement pour certaines activités. Le cas de Guiyang étudié plus haut est aussi intéressant pour voir en quoi la mise en place de l'écologie industrielle se fait sur le temps long et ne répond donc pas forcément aux logiques de court terme. On a ainsi établi que si la ville de Guiyang n'avait pas adopté les mesures pour la mise en place de l'économie circulaire sur son territoire, « son PIB serait six fois plus développée qu'aujourd'hui ». ⁴² A ces raisons économiques, on objectera néanmoins que de nombreuses études, dont le rapport Stiglitz-Sen⁴³, ont mis en évidence que les indicateurs courants de croissance économique exagèrent la perception et de l'activité économique et du bien-être, et enserrant par conséquent les approches alternatives dans des cadres trop limités. Autrement dit, les évaluations économiques sont bien trop souvent restreintes à des critères monétaires sans prise en compte d'interactions plus complexes, tels que les dégâts environnementaux sur le court, moyen et long terme.

De plus, le recyclage n'est économiquement rentable que lorsque la demande en matériaux est haute, or comme on a pu l'observer en France durant la crise de 2008, la demande en matériaux neufs s'est considérablement affaiblie entraînant une baisse encore

⁴¹ Graphique issu de: DORN T., « Circular economy in China », *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 2007

⁴² LEVY J.-C. 2009, *ibid.*

⁴³ STIGLITZ (dir.), *Commission sur la mesure des performances économiques et du progrès social*, 2008

plus forte de la demande en matériaux recyclés jusqu'à un niveau quasi-nul pendant plusieurs semaines.⁴⁴

Malgré la progression du recyclage et de la valorisation des déchets, l'épuisement des ressources ne semble pas être suffisamment freiné. Les dernières données d'Eurostat montrent par exemple que chaque personne en Europe rejette en moyenne 500 kilos de déchets par an, mais que plus d'un tiers de ces déchets va dans des décharges, alors que seulement un quart est recyclé. Même si ces chiffres montrent une amélioration par rapport à la situation d'il y a dix ans⁴⁵, on doit distinguer recyclage des déchets de produits finis avec consommation de matières premières. La réduction et la valorisation des déchets sont essentielles pour réduire l'impact environnemental de nos modes de productions et de consommations, mais elles ne sauraient à elles seules permettre de stopper l'épuisement des ressources. Par exemple, le recyclage de l'acier n'aurait permis de gagner que 12 ans avant l'épuisement des ressources de fer dans le monde, alors même que nous sommes maintenant à plus de 70% de recyclage de l'acier au niveau mondial. On sait par ailleurs que l'acier recyclé représente déjà 40% de la ressource en fer utilisée dans l'ensemble des process sidérurgiques.⁴⁶

L'économie circulaire demande une gouvernance ayant une stratégie bien définie et capable d'aller jusqu'à la mise en application des textes relatifs à l'établissement de l'écologie industrielle. Comme nous l'avons vu, le progrès technique est une condition pour la réalisation d'une économie circulaire capable de prendre en compte des données toujours plus complexes. Les politiques locales et nationales doivent cependant continuer de soutenir la recherche et développement dans ce secteur, et en identifiant des aires géographiques spécifiques afin de permettre des synergies éco-industrielles.⁴⁷ Soutenir la recherche et définir des régions prioritaires ne suffit pourtant pas, une politique volontariste doit en effet veiller à la bonne mise en application de sa législation. L'exemple de la Chine illustre avec force la relation de dépendance entre économie circulaire et mise en application de la législation : sur les plus de 100 lois environnementales adoptées depuis 1970, la plupart n'auraient pas été implantées⁴⁸. Même si le développement durable est devenu un problème national depuis les

⁴⁴ GELDRON, A. «Peut-on recycler à l'infini?», *Pour la Science*, Novembre 2012.

⁴⁵ Potočnik, J. (European Commissioner for Environment), *Speech at "Zero Waste Europe" Conference - Making waste a resource and moving towards a truly circular economy*, European Commission, Speech 7 March 2013

⁴⁶ Site Constructalia, « Acier : le matériau le plus recyclé au monde »

⁴⁷ GANG, L. & al. , "Stock dynamics and emission pathways of the global aluminium cycle", *Nature*, 7 Octobre 2012

⁴⁸ LIU Jianguo, "China's Road to sustainability", *Science*, 2 Avril 2010: Vol. 328 no. 5974 pp. 50

années 90 en Chine, de nombreux faits montrent que les actions entreprises sont bien en-deçà des projets contenus dans les textes législatifs.

De récents travaux montrent aussi la nécessité d'adopter des politiques de promotion de l'économie circulaire basées en amont et en aval des processus de production et de consommation. L'installation, ou la réinstallation d'industries sur un territoire devrait passer par un changement de l'appareil productif (reconstruction industrielle) au moyen d'écotechnologies circulaires⁴⁹. Il s'agit ainsi de promouvoir la conception de systèmes qui rassemblent des procédés complémentaires pour résoudre l'ensemble de la demande en conduisant à une autosuffisance des ressources (énergétique ou matière), à des gains financiers et à une production propre (faible émission de carbone, énergie positive, matières destinées à un nouvel usage). L'enjeu consiste à identifier à partir des besoins les écotechnologies qui pourront s'emboîter pour atteindre le rendement maximum en renforçant l'interaction des procédés différents pour traiter des problèmes qui sont généralement pris en compte isolément avec des difficultés d'optimisation, de cohérence et d'efficacité. On maximise ainsi l'utilisation de l'énergie au sein des systèmes urbains en favorisant la mutualisation de systèmes, à chaque étape du cycle une technologie peut être incorporée pour rendre le système plus autonome et augmenter le rendement. Plusieurs systèmes sont déjà opérationnels et peuvent être multipliés en prenant appui sur la recherche et développement. L'un d'entre eux se caractérise par la prise en compte conjuguée de l'eau, des déchets et de l'efficacité énergétique. Il est ainsi prometteur de favoriser la construction de stations d'épurations locales innovantes, qui s'accorde avec le principe de proximité et éviterait la saturation périodique des grandes stations collectives. Ces nouvelles stations d'épuration utilisent des bio-déchets urbains ou de bois dont l'énergie permet d'atteindre une siccité importante (c'est-à-dire une épuration des eaux usées avec un séchage important d'extraits secs de la boue). L'eau traitée est ensuite réutilisée, et une fois les boues pré-séchées, elles sont gazéifiées pour permettre la cogénération et la production de produits inertes recyclables. L'innovation consiste donc ici à la mutualisation de plusieurs techniques sur des préoccupations transversales, de type eau-déchets-énergie, qui répond aux exigences d'efficacité énergétique, d'économie de ressources et de recyclage en même temps.

⁴⁹ OPPENEAU, J-C., *L'écologie industrielle pour l'économie durable Le choix de l'éco-technologie circulaire*, ADEME - Mai 2010

La place des nouvelles technologies de l'information et de la communication ne fait que commencer, notre économie est de plus en plus en réseaux avec l'informatique, chaque unité de production, chaque unité de consommation, est de plus en plus liée à d'autres et les caractéristiques même des systèmes globaux d'échanges et des systèmes productifs localisés se trouvent modifiées par des interdépendances plus fortes et plus nombreuses, sur le plan social, économique et environnemental. Notre capacité à produire de l'information à partir de données toujours plus nombreuses permettrait un glissement de notre système apte à résoudre « la facture entropique de l'âge industriel », c'est-à-dire à assurer un système économique soutenable et innovant. Les réseaux intelligents (ou smart grids) en sont un exemple concret.⁵⁰

Un autre type de politique qui semble appropriée pour la promotion de l'économie circulaire concerne le domaine réglementaire et tarifaire. En Europe, l'arrêt de la Cour de Justice de l'Union européenne du 7 mars 2013 et la mise en place d'une stratégie française pour une loi cadre sur l'économie circulaire sont des signes positifs pour la promotion du recyclage et de la reconnaissance de tous les déchets comme ressources potentielles. Même si la reconnaissance législative donnerait plus de liberté aux acteurs publics et privés, des politiques d'incitations, tels que des leviers fiscaux, devraient aussi être adoptés si l'on souhaite développer l'économie circulaire. En Chine, la loi de 2008 et les mesures adoptées pour une meilleure croissance endogène montrent une possible voie de généralisation des activités de recyclage et de valorisation des déchets. Par exemple, un système de taxation efficace pour la promotion de l'économie circulaire serait de taxer directement les matières premières elles-mêmes et non les produits qui en proviennent, l'incitation à passer à des productions à faibles émissions de carbone serait plus forte car cette taxation affecterait l'ensemble du système des prix dans la production et la consommation.⁵¹ L'établissement d'un bon système d'utilisation des ressources est indispensable au progrès de l'économie circulaire. Pour cela, il faut notamment que le coût de l'exploitation des ressources naturelles soit plus cher que celui de l'utilisation des ressources renouvelables et circulaires, et que l'utilisation des ressources valorisées soit plus rentable que la consommation des ressources naturelles. Tout cela rend nécessaire la réorganisation du système des prix, des marchés et des taxations. La question se pose de savoir s'ils resteront globaux, ou si des adaptations à l'échelle régionale ou locale ne seraient pas plus pertinentes.

⁵⁰ RIFKIN, J., *La Troisième Révolution industrielle : comment le pouvoir latéral va transformer l'énergie, l'économie et le monde*

⁵¹ STAHEL, Walter, "Research article: Policy for material efficiency—sustainable taxation as a departure from the throwaway society", *Philosophy Transactions of the Royal Society*

Le développement de l'économie circulaire se confronte donc à une série de difficultés liée au système désorganisé de collecte, à l'insuffisance des infrastructures de recyclage, au manque de données élémentaires, à la complexité des agrégats essentiels, mais aussi l'imprécision des indices environnementaux aptes à rendre compte des processus en cours et à venir de modifications de l'environnement, et d'un cadre législatif bien établi résolument tourné vers l'établissement d'économies circulaires à l'échelle régionale.

Conclusion

Actuellement dans des circonstances déjà appréciables, l'économie circulaire est un modèle de développement viable, plus neutre pour l'environnement, à la portée locale réelle, dont la réussite dépend à terme de la prise en compte de données et facteurs transdisciplinaires. L'économie circulaire peut être établie à condition que de nombreux facteurs soient réunis, et pris en compte dans une approche systémique. Alors que de nombreux concepts qui se réclament du développement durable font aujourd'hui florès, l'économie circulaire pose la question de savoir si ces modèles sont réellement en rupture avec le productivisme. Il est en tout cas certain qu'on soit loin d'avoir épuisé la définition d'une cité idéale⁵².

Nous avons souhaité analyser l'économie circulaire dans le contexte plus large des problèmes environnementaux et sociétaux auxquels les pays font face. L'étude de la théorie à la pratique de l'économie circulaire nous a permis de définir des dynamiques fondamentales sur lesquelles peuvent reposer l'établissement de circuits de matière aptes à favoriser un développement plus durable. Les exemples concrets de projets à grande échelle, en France et en Chine, nous ont permis d'entrevoir la traduction concrète de ce que pourrait être une administration du territoire tournée vers des objectifs de développement et de préservation de l'environnement.

L'intérêt croissant pour l'économie circulaire se traduit par ailleurs par la diversification des projets et des approches. On ne saurait toutefois comprendre les facteurs de réussite de l'économie circulaire sans la prise en compte d'éléments transdisciplinaires⁵³ tels que la politique, le progrès technique, ou les limites physiques pour la réalisation d'un recyclage infini. Globalement, l'économie circulaire prend en compte la nécessité de considérer les dynamiques économiques et urbaines dans un ensemble plus large de relations entre activités humaines et biosphère. Derrière une apparente agitation permanente, à toutes

⁵² LEGAY, J-M., *La ville durable, du politique au scientifique*, Paris : INRA, 2005

⁵³ PASSET, R., *L'économie et le vivant*, 2ème édition. Paris: Economica, 1996.

ses échelles, le vivant crée de l'ordre par ses structures et lutte ainsi contre la dissipation entropique inéluctable, selon les lois de la thermodynamique.

Si nous devons enfin donner une image à l'économie circulaire, ce serait l'image d'un cercle de calligraphie zen.



54

Connu sous le nom de « Enso », le cercle dans l'art zen est une peinture à l'encre représentant un cercle fait d'un seul trait. Il exprime le cycle sans fin de la vie : « cercle de la vie, cercle de l'infini, cercle de la simplicité, cercle du commencement ». Ce trait de pinceau circulaire n'est pas tout à fait fermé, on y trouve presque toujours une légère ouverture laissée par le coup de pinceau. Peint avec un seul coup de pinceau, chaque cercle est « un », chaque fois unique.

Comme l'économie circulaire, ces cercles presque fermés laissent toujours une ouverture comme un symbole de l'entropie, ils sont pensés et dessinés dans la perspective d'un retour du trait ou de la matière. Bien que les principes restent les mêmes (circularité semi-fermée / réutiliser, recycler, réduire), chaque cercle est singulier, comme chaque situation géographique, socio-économique est particulière. Tenter d'installer un modèle d'économie circulaire, applicable partout « à la ville et à l'univers », sans concertation, c'est comme décider de faire des cercles de manière mécanique : on perd à la fois la richesse du modèle et on s'éloigne de son but. Chaque cercle révèle l'état d'esprit de celui qui l'a peint, nos circuits actuels de production et consommation ne révéleraient-ils pas eux-aussi, à leur manière, un certain état d'esprit ?

⁵⁴ Cercle zen, Shingai TANAKA

Bibliographie

ADEME, *Économie circulaire : bénéfices socioéconomiques de l'éco-conception et de l'écologie industrielle*, Stratégie et études, n°33, 10 octobre 2012

ADEME - OPPENEAU, J-C., *L'écologie industrielle pour l'économie durable Le choix de l'éco-technologie circulaire*, Mai 2010

ADOUE, ANSART : «L'essor de l'écologie industrielle : une avancée vers le développement durable » - Futuribles n°291 – 2003

ADOUE, ANSART, VINCENT : « Recherche de Synergies Matières/Énergie entre secteurs industriels : Réflexions et Perspectives », Déchets Sciences & Techniques n°28, 2002

ADOUE, C. ,*COPEI, un démonstrateur unique en France*, présentation disponible sur Internet à l'adresse : http://www.oree.org/script/ntsp-document-file_download.php?document_id=2504&document_file_id=2506

AUREZ, V. (coll.), *Nuestros biocorredores para el buen vivir*, Programme des Nations Unies pour le Développement / Fondo para el Medioambiente Global, 2012.

AUREZ, V., *Coopération décentralisée et Intercommunalités*, Ministère des Affaires Étrangères, 2012.

AUREZ, V., JOYEUX G., LEVY J-C., *La dimension économique du développement durable dans la coopération décentralisée : quelles synergies ?* Ed. Ministère des Affaires Étrangères, 2012

BOURG, D. , FAN, X. KUAI, Q., HE, J. LEVY, J-C., *Economie circulaire*, CNCD – DAECT, 2007

Constructalia, « Acier : le matériau le plus recyclé au monde », visité le 23 mai 2013
http://www.constructalia.com/francais/construction_durable/fin_de_vie_dun_batiment/acier_le_materiau_le_plus_recycle_au_monde

DORN, T., “Circular economy in China”, *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 2007

FAN, X. « L'économie circulaire en Chine, vers une prise en compte de l'environnement dans le système économique chinois ? » Thèse de doctorat, 2008 Universoté technologique de Troyes. Ed. Editions universitaires européennes 2010 (info@editions-ue.com)

FREROT, A., *Green economy and resource efficiency, which models for tomorrow?* Foundation Robert Schuman: The Letter No. 488, 23 May 2011

GANG, L. &al., “Stock dynamics and emission pathways of the global aluminium cycle”, *Nature*, 7 Octobre 2012

GARIC A. « La pollution industrielle fait autant de ravages sur la santé que le paludisme », *Le Monde*, 26 octobre 2012

GELDRON, A. «Peut-on recycler à l'infini?» *Pour la Science*, Novembre 2012.

GEORGESCU-ROEGEN N. (1977), “What thermodynamics and biology can teach economists”, *Atlantic Economic Journal*, 5, (1), March, p.13-21.

GEORGESCU-ROEGEN, N., . “Mechanistic dogma and economics”, *British review of economic issues*, 1978, n°2

HOOK, Leslie. «China's post-90 generation make their mark.», *Financial Times*, Juillet 2012.

- HUKKINEN, J. “From groundless universalism to grounded generalism: improving ecological economic indicators of human–environmental interactions”, *Ecological Economics*, 2003, vol. 44, no. 1
- LEGAY, J-M., *La ville durable, du politique au scientifique*, Paris : INRA, CEMAGREF, CIRAD, IFREMER2005 (collection Indisciplines, Natures, Sciences, Sociétés, Dialogues)
- LEVY, J.-C. *L'économie circulaire: l'urgence écologique ?*, Presses de l'École nationale des ponts et chaussées, 2009
- LEVY, J-C., «Économie circulaire et écocités en Chine.» *Planète Chinois Mars* 2013: 18-27
- LEVY, J-C, GUERIN, J-P, (dir.), *Revue de Géographie Alpine*, numéro hors-série : *Nature de la santé. Santé de la nature*. Broché. 220 pages. (Alpes, Santé, Tourisme), 1992.
- LIU J., “China’s Road to sustainability”, *Science* 2 Avril 2010: Vol. 328 no. 5974 pp. 50
- NORMAN J, MACLEAN H. , “Comparing high and low residential density: Life-cycle analysis of energy use and greenhouse gas emissions”, *Journal of Urban Planning Development*, 2006
- PASSET, R., *Des grandes représentations du monde et de l'économie*, éd. Les liens qui libèrent, 958p., 2010
- PASSET, R., « Les thermodynamiques du développement », dans Berr E. HARRIBEY, J-M (sous la dir. de), *Le Développement en question(s)*, Bordeaux, éd. Presses Universitaires de Bordeaux, 2006
- PASSET, R., «Une science tronquée.» *Le Monde*, 01 1971.
- PASSET, R., *L'économie et le vivant*, 2ème édition. Paris: Economica, 1996.
- Potočník, J. (European Commissioner for Environment), *Speech at "Zero Waste Europe" Conference - Making waste a resource and moving towards a truly circular economy*, European Commission, Speech 7 March 2013
- RABINOVITCH, S. «Chinese city hit by major environmental protest.» *Financial Times*, October 28, 2012.
- RIFKIN, J., *La Troisième Révolution industrielle : comment le pouvoir latéral va transformer l'énergie, l'économie et le monde*
- SETO, KAREN, BURAK, HUTYRA, «Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools.» *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Août 2012.
- STAHEL, Walter, “Research article: Policy for material efficiency—sustainable taxation as a departure from the throwaway society”, *Philosophy Transactions of the Royal Society*, 2013
- STIGLITZ (dir.), *Commission sur la mesure des performances économiques et du progrès social*, 2008
- SWECO, *Caofeidian International Deep Green Eco-City- Nine Themes of Planning*
- SWECO, *Caofeidian Eco-city*
- Tangshan Caofeidian New Area·Tangshan Bay Eco-city Administrative Committee
<http://en.tswstc.gov.cn/>
- UNEP, *Circular Economy - An alternative model for economic development*, 2006
- UN, *World Urbanization Prospects: The 2011 Revision*. New York: United Nations, 2012.

WORLD BANK, *Technical assistance program – China: Promoting a circular economy, Highlights and Recommendations*, Juin 2009

WIENER, N., *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*, The MIT Press (Cambridge, Mass.), 1948

YAN, J., *Circular Economy and Harmonious Society in China*, Henan University of Urban Construction P.R.China

Lancement du plan Énergie Méthanisation Autonomie Azote, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 29 Mars 2013

« Quand la Chine déplace les montagnes pour créer ses villes », *Le Monde*, 12 février 2013

« Le cercle vertueux de l'économie circulaire », *Le Monde - Dossier Eco&Entreprise* (11 décembre 2012)

Loi sur l'économie circulaire de la République Populaire de Chine (29 août 2008), traduction en français, Commission Nationale de la Coopération Décentralisée

Institut de l'Economie Circulaire

<http://www.institut-economie-circulaire.fr/>