

DES DÉCHETS AUX MINES URBAINES : une mise en perspective historique de l'économie circulaire

Franck Aggeri
Professeur à MINES ParisTech



Chiffonnière au XIX^e siècle

Franck Aggeri est professeur de management à MINES ParisTech, PSL Université et chercheur au CGS-i3, UMR 9217. Il est co-directeur de la chaire « Mines urbaines » dédiée à l'économie circulaire et responsable de la formation doctorale en sciences de gestion à MINES ParisTech. Ses recherches et ses enseignements portent sur l'économie circulaire, la RSE et la transition écologique à l'échelle des entreprises. Sur le thème de l'économie circulaire, il a co-organisé en mai 2021 un colloque de Cerisy. Il est l'auteur d'ouvrages sur l'économie circulaire et de plusieurs articles de recherche, publiés notamment dans le Journal of Cleaner Production et la revue Gérer & Comprendre. Il est également chroniqueur pour le magazine Alternatives économiques.

Contrairement aux idées reçues, l'économie circulaire, a été pendant longtemps le modèle économique dominant. Rien n'était perdu ou jeté, tout était systématiquement récupéré et valorisé. Ce modèle a été supplanté à la fin du XIX^e siècle par le modèle de l'économie linéaire, fondé sur l'extraction de matières premières nouvelles et la mise en décharge des déchets avec la révolution industrielle, la montée en puissance de l'hygiénisme, puis le développement de la société de consommation. L'enjeu actuel est de développer une nouvelle approche de l'économie circulaire répondant à des exigences de qualité et de traçabilité mais aussi d'explorer de nouveaux modèles économiques plus sobres en ressources. À cet égard, si des innovations sont nécessaires, par exemple en matière de recyclage, cette stratégie ne saurait constituer une panacée. En effet, le recyclage correspond à un modèle de circularité faible qui ne remet pas en cause nos modes de production et de consommation. L'émergence d'un modèle de circularité forte, plus sobre en ressources, suppose l'exploration de stratégies de services visant à l'allongement de la durée de vie des produits par la réparation, le réemploi ou la location qui nécessitent, en amont, des stratégies d'éco-conception pour agir sur la durabilité et la réparabilité des produits.

INTRODUCTION

L'économie circulaire connaît depuis une dizaine d'années un engouement spectaculaire auprès des pouvoirs publics, des médias, des acteurs économiques et sociaux, et plus généralement, auprès du grand public. Le narratif de l'économie circulaire peut être résumé de façon synthétique par un petit film promotionnel de l'Union européenne¹. Chaque européen consomme une quantité croissante de produits qui contiennent des matières premières (14 tonnes par habitant en Europe) et génère un volume croissant de déchets (5 tonnes par habitant en Europe). Or ces produits, matières premières et déchets pourraient à l'inverse être réparés, réutilisés ou recyclés. C'est le principe de l'économie circulaire. Cette empreinte matérielle croissante est la résultante, explique le film, du modèle de l'économie linéaire fondée sur l'idée d'un monde aux ressources infinies, que l'on peut prélever sans limites pour les transformer en produits, qui seront à leur tour consommés puis mis en décharge. À l'inverse, le modèle de l'économie circulaire cherche à boucler les flux de matières et d'énergie qui circulent dans l'économie. Plusieurs stratégies sont envisagées dans cette perspective : réduire les quantités de matières et d'énergie effectivement utilisées pour produire des biens, rallonger leur durée de vie en recourant au partage, à la réparation et à la réutilisation, ou encore recycler les matières qui les composent en fin de vie, selon un cycle sans fin.

Ce film souligne la façon dominante dont est présentée l'économie circulaire : elle se présente sous la forme d'un récit

¹ www.europarl.europa.eu/news/fr/headlines/priorities/ecirculaire-dechets/20151201ST005603/economie-circulaire-definition-importance-etbenefices

utopique qui promet qu'un nouveau modèle de croissance fondé sur la circulation des matières et des produits, plus sobre en ressources, est possible et qu'il est compatible avec un modèle de société écologiquement soutenable.

Le succès de la notion est aujourd'hui indéniable comme l'atteste l'adoption de nombreuses lois et plans sur l'économie circulaire en Europe ou en Asie ou la conversion des entreprises à ce nouveau modèle. Le Japon est le premier à s'être doté d'une loi-cadre fondée sur des principes proches de ceux de l'économie circulaire : la *Basic Act for Establishing a Sound Material-Cycle Society* en 2000. Il s'agissait alors de réduire la production de déchets provenant des produits, utiliser de manière appropriée les déchets générés comme ressources (réutiliser et recycler) et éliminer de manière adéquate les déchets qui ne peuvent être utilisés d'aucune manière. La Chine s'est également dotée dès 2008 d'une loi-cadre pour la promotion de l'économie circulaire. L'Union européenne a adopté un paquet économie circulaire en 2016 et la France une loi anti-gaspillage et économie circulaire (AGEC) en 2020.

L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE : UN MODÈLE RÉELLEMENT NOUVEAU ?

Ce modèle de l'économie circulaire, présenté comme nouveau, l'est-il réellement ? Sur le plan conceptuel, l'idée de circularité n'est pas nouvelle. Elle a été proposée en 1966 dans le livre de Kenneth Boulding² qui préconise que l'homme doit trouver sa place dans un système cyclique écologique capable d'une reproduction continue de toute forme matérielle. Le concept d'économie circulaire est, pour sa part, utilisé explicitement pour la première fois dans un livre d'économie de l'environnement en 1989³.

La problématisation contemporaine de l'économie circulaire emprunte également largement aux approches d'écologie industrielle et de *cradle-to-cradle*⁴ qui se fondent sur des principes de bouclage des flux de matières et d'énergie sur le modèle des symbioses naturelles.

Sur le plan des pratiques, le modèle de l'économie circulaire est ancien comme l'attestent de nombreux travaux d'historiens. On peut même le considérer comme le modèle dominant jusqu'à la fin du XIX^e siècle. Le terme de déchet n'était d'ailleurs pas d'usage courant. À cette époque, tout était réutilisé ou laissé à une dégradation naturelle. Toute une économie parallèle, organisée autour des chiffonniers et de différents acteurs, récupérait toutes les matières disponibles. Les chiffons sont réutilisés pour fabriquer du papier, les boues animales et urbaines servent à des engrais, les os ont de multiples débouchés : colles,

sels ammoniacaux ou décoloration du sucre de betterave, les graisses servent à la fabrication de bougies, etc. Sabine Barles⁵ souligne que jusque vers 1870 on observe une circulation spontanée de la matière entre la ville, l'industrie et l'agriculture.

DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE MODE 1 À L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE MODE 2

Ce modèle historique de l'économie circulaire, dit mode 1⁶, a progressivement disparu sous l'effet de trois évolutions. Première évolution : l'émergence de la révolution industrielle qui, avec le couple charbon-vapeur, permet de produire de l'énergie bon marché et favorise le développement de nouveaux moyens de transport (trains, bateaux). Le coût d'extraction des matières premières diminue drastiquement tandis que la deuxième révolution industrielle (notamment avec le développement de la chimie et de l'électricité) permet le développement de nouvelles matières de synthèse (engrais chimiques, pâte à papier issue de cellulose, etc.) et qui viennent remplacer les matières issues de la récupération.

Une seconde évolution va disqualifier les produits et matières issues de la récupération : le développement de l'hygiénisme avec la révolution pasteurienne de la fin du XIX^e siècle. Avec l'hygiénisme, c'est la circulation des déchets et des matières organiques qui est stigmatisée comme l'une des causes principales d'épidémies. Eugène Poubelle, alors préfet de la Seine en France, se rend célèbre par le décret de 1884 où il impose aux propriétaires de mettre à disposition des locataires des récipients pour mettre les ordures ménagères, les « poubelles ». C'est le début de l'invention de solutions de confinement des déchets qui conduiront au développement de la décharge comme solution dominante de traitement des déchets au XX^e siècle.

La troisième évolution est le développement à partir des années 1930 de la société de consommation, c'est-à-dire d'un mode de vie où l'homme moderne vit désormais à travers les objets qu'il consomme ou possède, conduisant à une société d'abondance.

UN MODÈLE DE GESTION DES DÉCHETS À RÉINVENTER

Le modèle de l'économie linéaire est d'abord celui qui s'est développé pendant les Trente Glorieuses, c'est-à-dire à une époque où l'explosion de la croissance économique s'accompagne de celle de la consommation de matières premières, de ressources et de déchets. La solution dominante

pour le traitement des déchets est alors la mise en décharge, puis à partir des années 1970, le développement massif, pour les déchets organiques, de l'incinération avec valorisation d'énergie. La saturation des décharges, puis la mobilisation sociale contre la construction de nouvelles décharges et incinérateurs marquent la crise de ce modèle qui s'avère peu compatible avec les critères

Sur le plan des pratiques, le modèle de l'économie circulaire est ancien comme l'attestent de nombreux travaux d'historiens. On peut même le considérer comme le modèle dominant jusqu'à la fin du XIX^e siècle

2 Boulding, K.E. (1966). « The economics of the coming spaceship earth », in: In H. Jarrett (ed.) 1966. *Environmental Quality in a Growing Economy*, pp. 3-14. Baltimore, MD: Resources for the Future/Johns Hopkins University Press.

3 Pearce, D.W. et Turner, R.K. (1989). *Economics of natural resources and the environment*, John Hopkins University Press.

4 McDonough, W., & Braungart, M. (2005). *Cradle to cradle*. McGraw-Hill Education ; Ayres, R. U., & Ayres, L. (Eds.). (2002). *A handbook of industrial ecology*. Edward Elgar Publishing.

5 Barles, S. (2005). *L'invention des déchets urbains : France, 1790-1870*, Champ Vallon.

6 Aggeri, F. (2020). *The Circular Economy: Historical Perspective and Contemporary Issues*, in: Delchet-Cochet, K. (Ed.). (2020). *Circular Economy: From Waste Reduction to Value Creation*. John Wiley & Sons.

d'un développement durable.

L'engouement pour le concept d'économie circulaire intervient à la fin des années 2000 dans un contexte où trois événements simultanés créent un contexte favorable à la réception de ce nouveau concept : premier événement, le boom des prix des matières premières qui quadruplent entre 2000 et 2010 et qui rappelle aux acteurs économiques et politiques leur dépendance économique aux ressources naturelles ; second événement, l'embargo chinois sur les terres rares qui sont utilisées dans toutes les applications de haute technologie et qui suscite un vent de panique parmi les acteurs économiques et politiques ; troisième événement, la dégradation continue des indicateurs environnementaux qui souligne l'urgence de la crise écologique.

Le narratif de l'économie circulaire, présenté en introduction, a été popularisé par les rapports de la Fondation Ellen Mac Arthur avec Mc Kinsey⁷. Il apparaît alors comme une réponse plausible à cette triple crise. L'attractivité de ce narratif ne tient pas tant à l'originalité du concept qui, comme nous l'avons vu, n'est pas nouveau. Il tient davantage à l'habileté de la scénarisation qui « recycle » différents concepts dans un cadre intégrateur qui s'inspire de l'analogie avec les symbioses naturelles. Cette scénarisation se fonde également sur les mécanismes de la fabrication d'une utopie qui semble réaliste voire rationnelle.

Selon Jean-Louis Metzger, une utopie rationnelle est construite autour de trois registres : un *récit mobilisateur* qui articule à la fois une critique de l'existant (ex. : l'économie linéaire) et la description d'un idéal (ex. : l'économie circulaire) ; un ensemble d'*images-forces* visant à imprégner les croyances collectives (ex. : le schéma « papillon » avec ses stratégies de bouclage) ; des *outils et modèles* qui guident l'action collective (ex. : indicateurs de circularité, normes et outils de gestion de l'économie circulaire). Une utopie rationnelle correspond ainsi au récit problématisé d'une société idéale qui se fonde donc sur des images frappant l'imagination et sur des éléments rationnels (raisonnements, modélisations, calculs) censés l'ancrer dans le domaine du réalisable. Les utopies rationnelles combinent ainsi les propriétés mobilisatrices de l'utopie avec les propriétés rassurantes de la raison. Ce faisant, il s'agit de produire des promesses collectives susceptibles d'agréger et de mobiliser des acteurs hétérogènes.

La diffusion de ces utopies rationnelles est d'autant plus forte que leur production est collective, anonyme, à l'instar de la narration proposée par l'Union européenne. Elles apparaissent aux yeux du public comme des constructions neutres, ouvertes à des interprétations multiples et dépolitisées, c'est-à-dire débarrassées de références à des courants de pensée marqués idéologiquement ou à des auteurs particuliers, qui peuvent faire l'objet d'une grande variété d'appropriations possibles.

Que ce soit pour la réparation, le réemploi ou le recyclage, l'économie circulaire contemporaine dépend donc du développement d'une économie de la qualité où le respect strict de cahiers des charges et de normes de traçabilité doit s'accompagner d'une montée en compétences des acteurs et de la structuration de nouveaux écosystèmes industriels et d'affaires

VERS L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE MODE 2

La problématique contemporaine de l'économie circulaire n'est évidemment pas de revenir au modèle historique du mode 1 mais d'inventer un nouveau modèle de croissance, plus sobre en ressources, où les exigences de traçabilité, d'hygiène, de réduction des impacts environnementaux et de qualité sont respectées.

Les problématiques d'hygiène et de santé restent toujours d'actualité comme l'attestent les réglementations qui visent à tracer les substances potentiellement toxiques pour la santé que l'on trouve dans les produits chimiques et de consommation en général, comme la directive européenne REACH. Le respect de ces réglementations pour le recyclage ou la réutilisation des produits est un enjeu essentiel. Les plastiques retardateurs de flamme bromés illustrent cette problématique. Ces plastiques, très utilisés notamment dans les produits électriques et électroniques, remplissent une fonction importante : ils visent à éviter l'inflammation des appareils dotés de batteries susceptibles de chauffer. Mais ils ont un inconvénient majeur :

ils contiennent un métal lourd (le chrome), potentiellement nocif pour la santé. De ce fait, leur valorisation est interdite et ils doivent être mis en décharge. Mais dans les centres de traitement actuels, le tri automatique des plastiques ne garantissant pas une efficacité à 100 %, certains résidus de plastiques bromés peuvent se retrouver en mélange avec d'autres plastiques en vue de leur recyclage.

Que ce soit pour la réparation, le réemploi ou le recyclage, l'économie circulaire contemporaine dépend donc du développement d'une économie de la qualité où le respect strict de cahiers des charges et de

normes de traçabilité doit s'accompagner d'une montée en compétences des acteurs et de la structuration de nouveaux écosystèmes industriels et d'affaires.

TRANSFORMER LES DÉCHETS EN RESSOURCES : LES NOUVELLES VOIES D'UNE ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Cette transition vers l'économie circulaire n'a cependant aucune raison de s'opérer naturellement. La société de consommation est désormais profondément ancrée dans nos comportements tandis que l'innovation intensive conduit les entreprises à accélérer le rythme de renouvellement de leurs produits pour maintenir des avantages temporaires sur leurs concurrents. La combinaison de ces deux forces conduit à la croissance continue de matières consommées et de déchets générés.

POUR INVERSER LA TENDANCE, QUELLES SONT LES VOIES POSSIBLES ?

Une première voie consiste à développer des innovations, notamment technologiques, pour exploiter le potentiel de valeur contenu dans les produits et les déchets récupérés en fin de vie. C'est la problématique des « mines urbaines » qui souligne que

⁷ Ellen MacArthur Foundation. (2012). *Towards the circular economy*. Ellen MacArthur Foundation.

nos déchets recèlent des potentiels de valeur à exploiter. Par exemple, dans une tonne de téléphones portables, on trouve une concentration en or deux cent fois plus élevée que dans des mines à l'état naturel.

À l'heure actuelle, les métaux les mieux valorisés sont les principaux métaux (acier, aluminium, cuivre) et les métaux précieux pour lesquels des technologies et des filières ont été développées et permettent un recyclage égal ou supérieur à 50 %. Néanmoins, les taux de recyclage dépassent rarement les 50 % de taux de recyclage effectif. Pour l'ensemble des matériaux, le taux de circularité atteint seulement 11,7 % en Europe en 2017 (source : Eurostat). Pour les plastiques, une étude récente de la Fondation Ellen MacArthur indique que 14 % seulement des plastiques sont recyclés, 14 % étant valorisés énergétiquement, 40 % finissent en décharge et 32 % dans la nature⁸. Le développement de filières de recyclage en boucle fermée, c'est-à-dire dans les mêmes applications est un enjeu pour conserver de la valeur et constitue une voie d'innovation pour les industriels. Pour les métaux rares, très présents dans les applications de haute technologie (cartes électroniques, éoliennes, batteries), le taux de recyclage n'excède pas 1 %. Sécuriser l'approvisionnement de telles matières, en développant de nouvelles filières de recyclage, est un enjeu crucial pour réduire la dépendance à l'égard de pays à risques d'où proviennent ces matières. L'enjeu n'est pas seulement technologique. Il porte également sur la structuration de nouveaux écosystèmes industriels et de nouvelles filières territoriales de collecte, tri, traitement et recyclage des déchets en vue de leur recyclage.

Le recyclage ne constitue cependant pas la panacée. Il correspond à une forme de circularité faible qui ne permet de réduire qu'à la marge les impacts environnementaux. En effet, à supposer que les taux de recyclage progressent grâce aux progrès technologiques, il n'en demeure pas moins que, tant que la consommation de produits neufs continue de croître, le recyclage ne saurait constituer qu'une solution partielle pour réduire les impacts environnementaux. Le recyclage de qualité est par ailleurs limité par l'importance des trafics et exportations illégales de déchets qui constituent la quatrième source de revenus du crime organisé après la drogue, la prostitution et les jeux clandestins. Les trafiquants ont un avantage décisif par rapport aux filières légales : ils ne supportent ni les coûts administratifs, ni les prélèvements fiscaux, ni les coûts de dépollution que les autres subissent. Ces trafics sont également sources de pollution diffuse, puisqu'ils ne récupèrent que les pièces ou matières intéressantes, laissant à l'abandon les parties polluées. Enfin, sur un plan technique, toutes les matières ne sont pas indéfiniment recyclables. Certaines, comme le plastique, perdent des qualités d'usage qui limitent le nombre de cycles possibles.

LES CONDITIONS D'UN CHANGEMENT DE MODÈLE

D'un point de vue environnemental, mais aussi en termes de potentiel de création d'emploi, toutes les stratégies de circularité ne se valent pas. Au-delà du recyclage, comment promouvoir un modèle de circularité forte, plus sobre en ressources et en matières ? Les stratégies de circularité visant, par le réemploi, la réparation ou l'économie de fonctionnalité, à promouvoir l'allongement de la durée de vie des produits et leur durabilité constituent des pistes prometteuses pour réduire l'empreinte matérielle de nos activités économiques, mais également pour créer des emplois localisés. Pour les entreprises, ces stratégies de service nécessitent, en amont, un travail d'éco-conception des produits pour faciliter leur démontabilité et la durabilité des produits et, en aval, une organisation en réseau et de nouvelles compétences pour déployer des offres de service sur l'ensemble du territoire. Ce sont donc de nouveaux modèles d'affaire à inventer et à pérenniser en lieu et place des modèles fondés sur la vente de produits. Pour se concrétiser, un changement des comportements des consommateurs est nécessaire. En effet, ces derniers doivent accepter de remplacer l'achat de produits neufs par des produits réparés, de seconde vie ou de location. Les évolutions récentes semblent attester d'un tel changement, notamment parmi les jeunes générations, qui semblent moins attachées à la possession d'objets⁹. Le développement de plateformes numériques, comme BackMarket, spécialisées dans la vente de produits reconditionnés attestent également de ces changements de comportements.

À cet égard, l'introduction de nouvelles incitations publiques, comme avec la loi AGEC en France, peut contribuer à accélérer ces transitions en rendant visible les performances en matière de réparabilité d'une part, et encourager l'achat de produits réparés ou de seconde vie d'autre part. À travers ces nouvelles stratégies de circularité forte (réparation, réemploi, économie de fonctionnalité), ce sont des changements des modèles économiques et des modes de vie qui sont en jeu.

À travers ces nouvelles stratégies de circularité forte (réparation, réemploi, économie de fonctionnalité), ce sont des changements des modèles économiques et des modes de vie qui sont en jeu

8 FEM (2016). *The new plastics economy: rethinking the future of plastics & catalysing action*, report.

9 Guillard, V. (2019). *Du gaspillage à la sobriété: avoir moins et vivre mieux?*. De Boeck Supérieur