

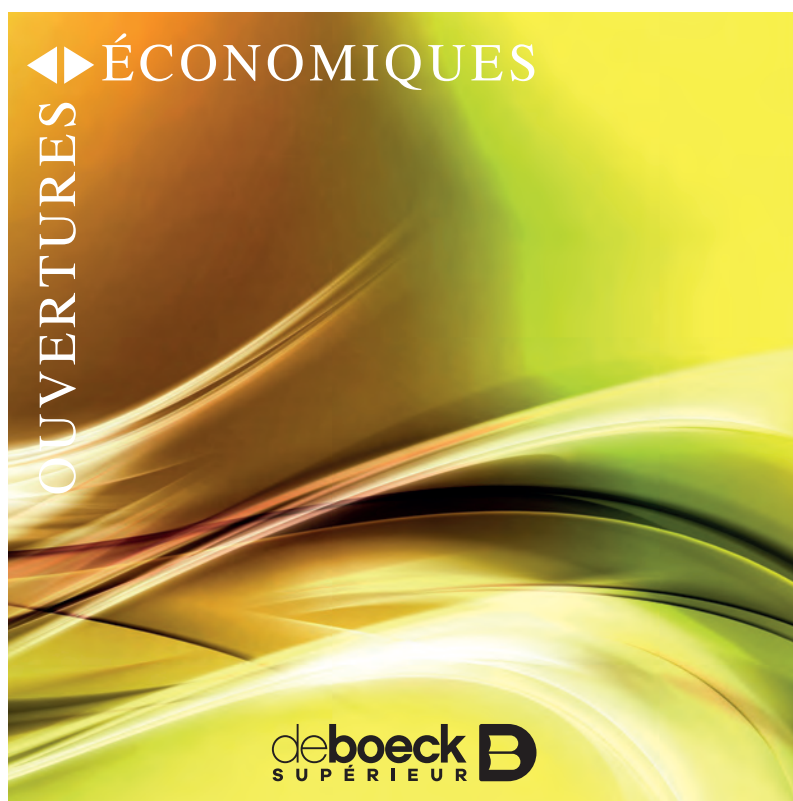
Économie circulaire

Système économique et finitude des ressources

Vincent Aures - Laurent Georgeault

Préface de Walter Stahel

Postface de Dominique Bourg



Économie circulaire

ouvertures économiques

Économie circulaire

Systeme économique
et finitude des ressources

**Vincent Aurez
et Laurent Georgeault**

Préface
Walter Stahel

Postface
Dominique Bourg

◀▶ ÉCONOMIQUES

OUVERTURES

Pour toute information sur notre fonds et les nouveautés dans votre domaine de spécialisation, consultez notre site web: **deboecksuperieur.com**

© De Boeck Supérieur s.a., 2016
Rue du Bosquet, 7 – B1348 Louvain-la-Neuve

Tous droits réservés pour tous pays.

Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire (notamment par photocopie) partiellement ou totalement le présent ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le communiquer au public, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit.

Imprimé en Belgique

Dépôt légal:
Bibliothèque nationale, Paris : août 2016
Bibliothèque royale de Belgique, Bruxelles : 2016/13647/026

ISSN 2030-501X
ISBN 978-2-8073-0148-1

La question de savoir ce qui dans l'œuvre de l'homme sert à embellir ou bien contribue à dégrader la nature extérieure peut sembler futile à des esprits soi-disant positifs : elle n'en a pas moins une importance de premier ordre. Les développements de l'humanité se lient de la manière la plus intime avec la nature environnante. Une harmonie secrète s'établit entre la terre et les peuples qu'elle nourrit, et quand les sociétés imprudentes se permettent de porter la main sur ce qui fait la beauté de leur domaine, elles finissent toujours par s'en repentir. Là où le sol s'est enlaidi, là où toute poésie a disparu du paysage, les imaginations s'éteignent, les esprits s'appauvrissent, la routine et la servilité s'emparent des âmes et les disposent à la torpeur et à la mort. Parmi les causes qui dans l'histoire de l'humanité ont déjà fait disparaître tant de civilisations successives, il faudrait compter en première ligne la brutale violence avec laquelle la plupart des nations traitaient la terre nourricière. Ils abattaient les forêts, laissaient tarir les sources et déborder les fleuves, détérioraient les climats, entouraient les cités de zones marécageuses et pestilentielles ; puis, quand la nature, profanée par eux, leur était devenue hostile, ils la prenaient en haine, et, ne pouvant se retremper comme le sauvage dans la vie des forêts, ils se laissaient de plus en plus abrutir par le despotisme des prêtres et des rois.

Élisée Reclus,
« Du Sentiment de la nature dans les sociétés modernes »,
La Revue des Deux Mondes, n° 63, 15 mai 1866.

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.

John Maynard Keynes,
Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie, 1936.

SOMMAIRE

Remerciements	9
Préface de Walter Stahel	11
Avant-propos	17

PARTIE 1

Situer : histoire et dynamiques de l'économie circulaire

CHAPITRE 1.	Économie de flux ou économie de stocks restants : deux visions économiques	23
CHAPITRE 2.	Histoire économique de la finitude des ressources	33
CHAPITRE 3.	Éléments fondamentaux pour un système économique soutenable	57

PARTIE 2

Comprendre

CHAPITRE 4.	Définition de l'économie circulaire.....	101
CHAPITRE 5.	Économie de fonctionnalité.....	135
CHAPITRE 6.	Les symbioses industrielles	147

PARTIE 3

Mesurer

CHAPITRE 7.	Analyse des flux de matières	175
CHAPITRE 8.	NAMEA (National Accounting Matrix Including Environmental Accounts)	195
CHAPITRE 9.	Focus sur l'économie circulaire et (dé)construction	209
CHAPITRE 10.	Méthode d'évaluation financière des pertes matières	221
CHAPITRE 11.	Les registres déchets en entreprise	231
CHAPITRE 12.	Analyse du cycle de vie	241
CHAPITRE 13.	Pistes d'avenir	257

PARTIE 4

Agir et participer

CHAPITRE 14.	Consommateurs et citoyens	269
CHAPITRE 15.	Entreprises	287
CHAPITRE 16.	Pouvoirs publics : gouvernance, planification, régulation	305
CHAPITRE 17.	Cas d'étude	341
CHAPITRE 18.	Les collectivités territoriales dans l'économie circulaire	349
Postface de Dominique Bourg		361

REMERCIEMENTS

Les auteurs souhaitent remercier Walter Stahel, Dominique Bourg, Alain Geldron, François-Michel Lambert, Rémy Le Moigne, Nathalie Boyer, Patricia Savin, Anne-Lise Gauthier, Richard Rouquet, ainsi qu'Alexandre Minda et l'ensemble des chercheurs du LEREPS.

Nous remercions également Dominique de Raedt et Lucie Verlinden des éditions De Boeck Supérieur, ainsi que l'ensemble de la maison d'édition, pour leur confiance, leur soutien bienveillant et leur accompagnement dans cette aventure nouvelle.

Comme indiqué dans l'ouvrage, nous avons repris des éléments d'études réalisées dans le cadre de nos recherches à l'Institut de l'économie circulaire. Nous tenions donc enfin à remercier l'ensemble des personnes ayant contribué de près ou de loin à ces études : Rémy Beulque, Laetitia Carré, Julie Couteau et Adrian Deboutière.

Nous ne mentionnons pas, enfin, tant d'autres personnes, acteurs du changement à toutes les échelles, qui nous ont inspirés et qui continueront de motiver notre travail.

Vincent

Je souhaite remercier Gabrielle, mes grands-parents, mes parents, et toute ma famille pour leur soutien constant.

Ce livre n'aurait pas été possible sans l'intuition résistante de mon ami Jean-Claude Lévy, ancien parmi les jeunes. Je souhaite également remercier, pour le temps qu'ils m'ont accordé et la richesse de leurs échanges : Anders Wijkman, Adrian R. Tan, Béatrice Bellini, Brieuc Saffré, Cyril Adoue, Elsa Raverdy, Eric Buffo, toute l'équipe développement durable d'EY France, Fan Xiaohong, Françoise Ged, Frédéric Dagnet, Géraud Guibert, Grégoire Saurel, Jean-François Labbé, Jean-Luc Da Lozzo, Joachim Azan et toute l'équipe du projet Morland de *Réinventer Paris*, Justine Laurent, Michael Schuman, Marine Braud, Michel Aglietta, Nicolas Mat, Pierre Racicot, Raphaël Souchier, Régis Petit et Bernard Leroy, René Passet, Shi Lei, Teng Fei, Vincent Sennes et Wang Xin.

Laurent

Je souhaite remercier Marion, mes enfants, Noel Mangin, Hervé Gbego, les participants au groupe de travail du Club développement durable du Conseil supérieur de l'Ordre des experts-comptables ainsi que l'Association française de normalisation, des endroits où j'ai beaucoup appris.

PRÉFACE DE WALTER STAHEL

1973 était l'année du premier choc pétrolier, menant en Europe à une forte croissance du prix du pétrole et, cumulé avec des taux de chômage déjà élevés, à une crise économique. Travaillant à l'époque pour les centres de recherches Battelle à Genève, j'ai proposé à la Commission des Communautés européennes à Bruxelles de faire une étude sur le potentiel que pourrait représenter la substitution de l'énergie par la main-d'œuvre – il me semblait logique dans cette situation économique d'utiliser ce qui est disponible en abondance tout en réduisant l'utilisation de ce qui semblait manquer. Le rapport de recherche, une analyse sectorielle des industries du bâtiment et des automobiles en France, fut rendu en 1976¹. Sa conclusion était la définition d'une économie de boucles, aujourd'hui appelée économie circulaire, et la démonstration que ces solutions étaient souvent aussi plus économes que celles de l'économie de fabrication.

Le diagramme ci-dessous est tiré de ce premier rapport de recherche.

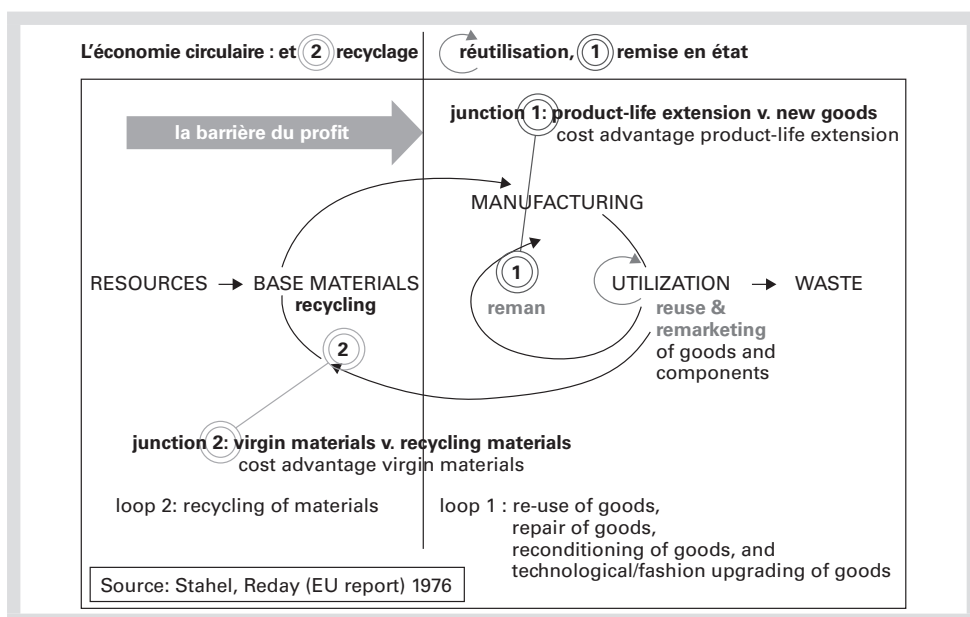


Diagramme 1

L'économie circulaire, réutilisation, remise en état et recyclage

¹ Walter Stahel et Geneviève Reday, *Jobs for Tomorrow, the potential for substituting manpower for energy*; rapport de la Commission des Communautés Européennes, Bruxelles/Éd. Vantage, N.Y., 1976/1981.

Par la suite, l'économie circulaire devint le thème récurrent de mon activité : la publication de nombreux écrits sur le sujet ainsi que l'organisation et la participation à de nombreux événements sur le sujet ont largement participé à la construction du modèle que défend aujourd'hui l'Institut de l'économie circulaire en France, la fondation d'Ellen MacArthur en Europe, et qui a été adopté par la Commission européenne en décembre 2015 : L'article « The Product-Life Factor » a défini les stratégies économiques et a gagné le 3^e prix à la Mitchell Prize Competition de 1982 aux États-Unis :

- La fondation de l'Institut de la durée – The Product-Life Institute – à Genève en 1982, avec Orio Giarini ;
- L'ouvrage co-écrit avec Orio Giarini *Les Limites du Certain, affronter les risques dans une nouvelle économie de service*, de 1989 ;
- L'organisation de l'International Design Forum Ulm 1992 sur le sujet « Utiliser en commun au lieu de consommer seul », avec Eugen Gomringer ;
- Les douze principes de l'éco-conception, formulés par l'IDSA, l'International Design Society of America, en 1992 ;
- Les déchets – les éliminer, les revaloriser ou les éviter ? ; Michaud, Yves (éd.) Université de tous les savoirs, volume 5, Éditions Odile Jacobs, Paris. pp. 523-533.
- Et finalement en 2006 mon ouvrage *The Performance Economy*, qui a défini les principes et le modèle d'affaire de l'économie de fonctionnalité.

En 2010, la fondation d'Ellen MacArthur, domiciliée à Cowes, Île de Wight, a repris les idées d'une économie circulaire – sous ce nouveau nom – et a développé cette démarche avec une volonté, une énergie et des ressources exemplaires au niveau économique comme au niveau politique.

Cette activité est basée sur des études de cas et des analyses de secteur, donc le niveau micro – et méso-économique. Une imperfection de mon activité était de ne pas prouver la faisabilité de l'économie circulaire au niveau macroéconomique. Ce défi a été relevé en 2015 par Anders Wijkman, co-président du Club de Rome et Docteur Honoris Causa de l'Université de Linköping, et Kristian Skanberg, Associé au Stockholm Environment Institute, qui, par une étude utilisant les tables entrées sorties, couvrant sept pays européens, ont démontré que l'effet de la substitution de l'énergie par la main-d'œuvre est aussi valable au niveau de l'économie nationale (voir diagramme 2).

Circular Economy and Benefits for Society Skanberg-Wijkman study 2015 (France)				
	circular scenario	energy efficiency	material	combined scenario
reduced GHG	- 50,1 %	- 28 %	- 5 %	- 66 %
additional jobs	+ 100'000	+ 200'000	+> 300'000	+ 4 % +> 500'000
trade balance impact	+ 0,4 % of GDP	+ 0,4 % of GDP	+ 0,2 % of GDP	+ 0,25 % of GDP

Diagramme 2*L'impact macroéconomique de l'économie circulaire*Source : <http://www.clubofrome.org/?p=8851>

LA NATURE D'UNE ÉCONOMIE CIRCULAIRE

L'économie circulaire peut s'appliquer à tout stock ou capital : naturel, humain, culturel, financier, fabriqué ou physique. Son succès se mesure par la croissance de la quantité et de la qualité des stocks, soutenue par une économie régionale et une création d'emplois locaux, une décentralisation intelligente, une productivité élevée des ressources ainsi que la prévention de production de déchets.

La nature fonctionne dans un système circulaire qui est lent et non-monnaire, ou le « travail » – par exemple des bactéries – est en même temps nourriture et rémunération. Ce système permet à la nature aussi de corriger les fautes de l'homme, mais à son propre rythme. Les bouteilles PET, qui existent depuis 70 ans, ont récemment été découvertes par des bactéries du type *Ideonella*, qui contiennent deux enzymes capables de défaire les fibres PET (polyéthylenterephthalat) en les substances de base éthylenglykol et acide de terephthal, qui servent ensuite comme nourriture auxdites bactéries *ideonella*².

Le cycle biologique-naturel se distingue donc fondamentalement du cycle technologique. Les deux mondes entrent en collision quand ils se mélangent, telle l'accumulation de déchets plastiques humains dans les océans, qui sous forme de micro-plastiques entrent dans la chaîne de nourriture. Le facteur « temps » joue donc un rôle central dans la discussion circulaire.

² Science 351, 1154f et 1196-1199 (2016); et Lahrtz, Stephanie, Evolution auf dem Müllberg; NZZ, 22 mars 2016, p. 57, Forschung und Technik.

L'économie circulaire du capital fabriqué comprend un côté biologique (tel que la nourriture) et un côté technologique (tel que les biens fabriqués). Étant architecte de formation, je me suis surtout intéressé au côté technologique ainsi qu'à la gestion des stocks humains et fabriqués : infrastructure, bâtiments, biens d'investissement et de consommation. La prolongation de la durée d'usage des biens permet de transformer l'économie industrielle en boucles de réutilisation, grâce à la revente, la réparation, la remise en état ainsi que la mise à jour technologique des biens et de leurs composants – les petites boucles étant les plus rentables et les moins consommatrices en ressources. Le recyclage des matières, qui est la dernière boucle, est aujourd'hui à la fois un problème et une immense opportunité.

La préservation des valeurs de l'économie circulaire comprend les biens, mais aussi les ressources qui sont consommées pendant la phase de production et ainsi intégrées dans les biens : eaux, énergies et émissions (l'énergie grise), matières ainsi que les diverses atteintes à l'environnement opérées pendant cette phase. Un prolongement de la vie des biens et/ou de leurs composants maintient ces ressources intégrées et permet de réduire la consommation de ressources par unité d'utilisation (type année, kilomètre). Le support des services publics est rudimentaire (absence presque totale de recherches universitaires en économie ou technologies de l'économie circulaire et statistiques sur l'évolution des qualités et quantités de stocks, par exemple).

Quant aux progrès technologiques, l'économie circulaire accélère la commercialisation de composants de nouvelles technologies par la mise à jour technologique des biens (moteurs de combustion) et systèmes (informatiques, chemin de fer). En cas de saut quantique dans l'évolution technologique (des câbles coaxiaux à la fibre optique, par exemple), la récupération des matières par le recyclage peut constituer la seule solution pour fermer les boucles.

L'économie industrielle linéaire est basée sur une production efficace de biens qui sont vendus aux consommateurs. Au point de vente, propriété et responsabilité passent du fabricant à l'acheteur-consommateur qui n'est pas conscient des conséquences.

L'économie circulaire du capital fabriqué est basée sur la responsabilité du propriétaire dans un contexte monétarisé. Des objets abandonnés, sans propriétaire ni valeur, deviennent des « déchets », qui tombent dans le domaine public et sont recyclés par des gestionnaires de déchets mandatés à collectionner et éliminer les déchets au moindre coût. D'autres stratégies, comme retourner les objets abandonnés au dernier propriétaire connu, ou de les revaloriser, sont encore rarement appliquées.

Cette approche permet de fermer les boucles, mais se heurte au fait que beaucoup de matières premières vierges sont pures et connaissent des grandes variations de prix, tandis que les matières secondaires mixtes sont caractérisées par une qualité inférieure et des frais fixes.

Ceci ouvre un nouveau domaine de recherche scientifique, celui de valoriser les matériaux et biens en fin de vie par le « démontage des molécules » afin de « récupérer les atomes », c'est-à-dire des matières et éléments purs.

Cette vision d'une économie circulaire mature est détaillée dans le diagramme suivant. Elle se réduit à une phase de production, une phase d'usage (ère de « R ») et finalement une phase de récupération des matières (ère de « D »). L'économie linéaire de production restera toujours nécessaire pour produire des composants ou biens de technologies nouvelles, si ces innovations ne peuvent pas être intégrées par une mise à jour technologique dans le stock des biens en usage.

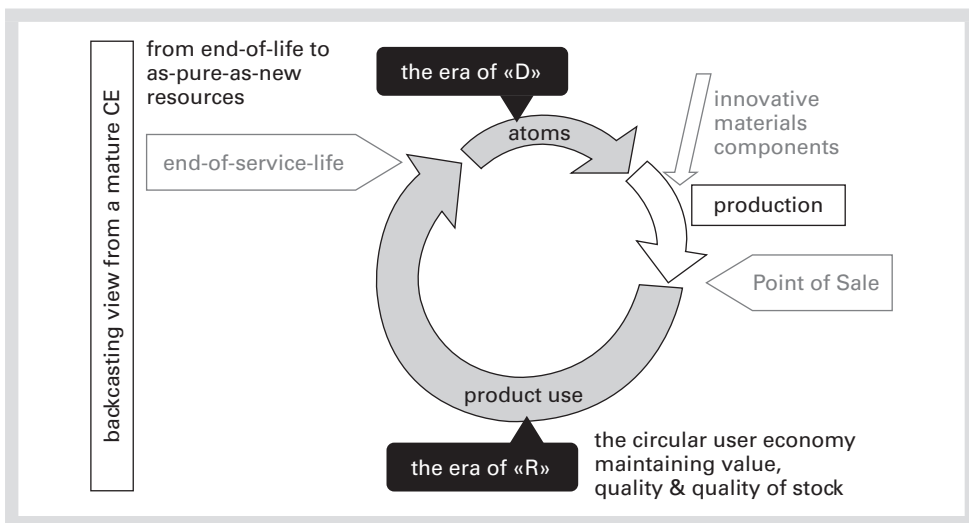


Diagramme 3
Une économie circulaire mature

Une économie circulaire mature présente donc trois défis. L'ère de « R » a été connue et étudiée depuis quelques décennies, tandis que l'ère de « D », qui inclut la déconstruction de grandes infrastructures et hauts bâtiments, n'est guère reconnue et encore moins recherchée, mais présente des grandes opportunités.

Le troisième défi est peut-être le plus grand : il s'agit de transférer le savoir et le savoir-faire économique et technologique de l'économie circulaire.

L'efficacité de cette économie circulaire est freinée par le fait qu'elle comporte plusieurs changements de propriétaire, avec des frais de transaction correspondants.

Une économie de fonctionnalité est une économie circulaire où les acteurs économiques maintiennent la propriété des biens ainsi que des ressources contenues dans les biens, ce qui implique une internalisation des coûts de risque et des déchets. Par contre, l'économie de fonctionnalité tire des avantages économiques en évitant les frais de transaction et en exploitant des solutions d'efficacité ainsi que de suffisance, et en proposant aux utilisateurs des solutions systémiques, comme un voyage en train ou un vol en avion. Les modèles d'affaires de l'économie de fonctionnalité sont résumés dans le diagramme 4.

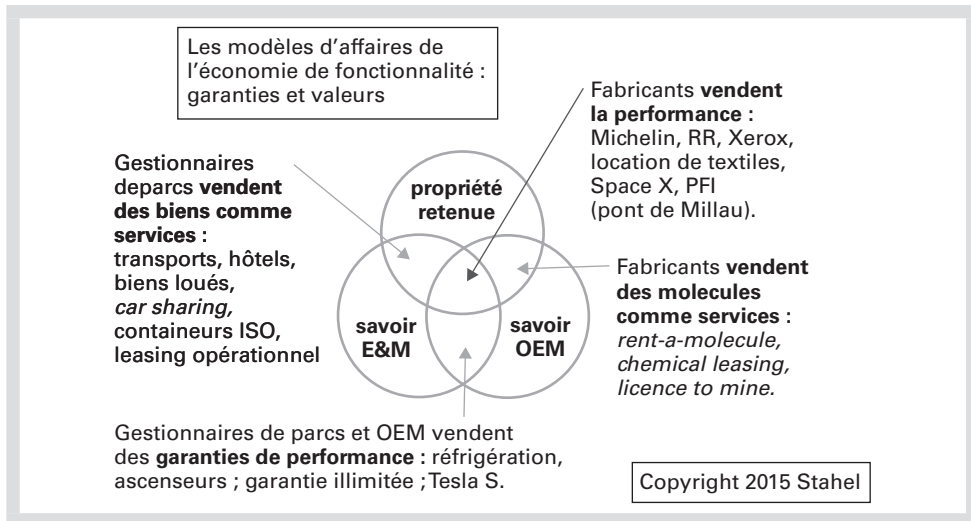


Diagramme 4

Les modèles d'affaires d'une économie de fonctionnalité

Source: Stahel&Clift (2015) *Stocks and Flows in the Performance Economy*, Springer Berlin

Ce qui a distingué mes travaux de recherche dès le début est l'approche systémique, ce que les économistes condamnent comme une confusion entre pommes et poires. Qu'est-ce que la main-d'œuvre et les émissions de CO₂ ont en commun ? Rien ou tout, selon l'analyste.

En mettant dès le début le focus sur le maintien de la valeur des stocks, et non pas la gestion des déchets, mes idées étaient souvent regardées comme intéressantes, mais pas comme solutions du problème. L'idée de la prévention est aujourd'hui largement acceptée dans le domaine des accidents, de la santé et des procès industriels. Mais l'utilité ou même l'obligation d'éviter les déchets a seulement été acceptée par la pollution des communs globaux, surtout de l'espace, de l'atmosphère et des océans.

L'organisation « en silo » de l'économie, des universités et des administrations a été utile pour optimiser un processus linéaire telle l'économie industrielle, mais ne répond pas aux exigences de systèmes interconnectés. Par contre, elle est toujours efficace pour analyser et résoudre des défis spécifiques, comme les opportunités de l'ère de « D ».

L'ouvrage que présentent Vincent Aurez et Laurent Georgeault fait œuvre utile en situant l'économie circulaire dans la trajectoire de la vie des idées, à l'intersection des domaines économiques et environnementaux. Comprendre, mesurer et agir : les lignes directrices qu'ils avaient fixées à leur production sont respectées. Les qualités des deux auteurs se retrouvent dans leur production et leur complémentarité est palpable : ils ont su mettre en œuvre une collaboration féconde pour le bien de tous. La solidité des corpus scientifiques mobilisés, la maîtrise des concepts et outils techniques mobilisés... cet ouvrage fera date.

Walter R. Stahel
29/03/2016

AVANT-PROPOS

Chers lecteurs,

L'économie circulaire porte une ambition : celle de proposer un cadre pour la mise en œuvre concrète du développement durable. Parvenir à une civilisation sans impact sur l'environnement est un leurre, tant en ce qui concerne la consommation de ressources naturelles que la production de déchets. Beaucoup de travaux ont été menés pour contribuer à la recherche d'un équilibre entre développement économique et usage des ressources ; nous avons tenté, dans cet ouvrage, de vous en présenter une synthèse : situer, comprendre, mesurer, agir, ce sont là les mots clés que nous avons retenus.

La première base de notre travail souhaite prendre en compte deux données fondamentales des systèmes économiques. D'abord, l'utilisation d'un stock restant de ressources, et son corollaire, l'utilisation d'énergie. On le sait, et on le verra, la biosphère ne pourra plus longtemps répondre à la demande toujours croissante de matières premières et à une hausse indéfinie de la consommation énergétique. À en croire certains, les systèmes économiques des pays développés seraient en passe de devenir immatériels, c'est-à-dire qu'ils pourraient s'affranchir des contraintes de ressources. Si des progrès technologiques importants sont en effet en train d'être franchis, peu de données, voire aucune, ne soutiennent en 2016 l'hypothèse que nos économies s'affranchissent de leur empreinte environnementale. Loin d'être immatérielle, la croissance économique des technologies de l'information et de la communication reste dépendante de stocks disponibles et de la capacité de renouvellement des ressources. L'activité humaine fait un usage toujours plus important de ressources naturelles.

La deuxième base de notre travail est ainsi de considérer toutes les relations économiques comme inscrites au sein d'un tissu social et environnemental, interdépendantes de fait les unes des autres. Ce tissu est observable dans de nombreux projets dans le monde entier, à des échelles variées. Les acteurs que nous avons la chance de rencontrer tendent à consolider et à conceptualiser un domaine émergent dont les racines se trouvent dans des champs disciplinaires très variés. Nous essaierons de transcrire avec fidélité les dynamiques qui les animent. L'économie circulaire est un concept ancien, voué aux gémonies des effets de mode médiatiques et institutionnels s'il n'est pas soutenu par des travaux qui tentent d'accorder expériences et modèles théoriques.

Nos collègues du monde entier contribuent désormais à consolider une théorie économique générale de la durabilité et ce livre, nous l'espérons, en constituera l'un des reflets, fidèle et synthétique des débats en cours, des théories et des outils développés.

Le prisme adopté est celui d'une approche systémique de la complexité, autrement dit du modèle d'organisation.

Nous définissons l'économie circulaire comme *un principe d'organisation économique qui vise à réduire systématiquement la quantité de matières premières primaires et d'énergie à tous les stades du cycle de vie d'un produit ou d'un service, et à tous les niveaux d'organisation d'une société, en vue d'assurer la protection de la biodiversité et un développement propice au bien-être des individus.*

Un sentiment d'incomplétude nous pousse à penser que le questionnement général sur les systèmes économiques et la finitude des ressources n'a pas encore été totalement résolu. Ce sentiment part d'un étonnement ; comme le dit Christian Godin, « aujourd'hui une ville comme Shanghai peut s'afficher comme la plus verte et être dépourvue de toute végétation ». Ainsi, la problématique environnementale semble être aujourd'hui plus appropriée par un marketing prédominant, qu'inscrite dans une réflexion sur les modèles de développement, en ce qui concerne l'aménagement de l'espace, les systèmes de production et de consommation et les modalités de l'échange. Nous souhaitons contribuer à la réinscription de la pensée économique dans une réalité physique bien réelle, et dans une ambition plus modeste qu'une croissance infinie du produit intérieur brut, celle de l'exigence de la transmission d'un patrimoine humain et naturel non détérioré.

Un certain nombre de questions fondamentales sont les pivots de l'interdépendance entre bien-être humain et soutenabilité environnementale : Comment assurer un développement humain tout en restant dans les limites biophysiques de la planète ? Comment favoriser l'innovation en se basant à la fois sur des formes de compétition et de coopération ? Comment maintenir le lien social au cœur des rapports économiques ? La question centrale est celle de la transition écologique des structures économiques.

Malgré une population humaine croissante, notre système économique global est capable de nourrir, de fournir un accès à l'éducation, à l'électricité et à un bien-être matériel modéré à l'ensemble de la population humaine.

« *Ce n'est pas le manque de richesses qui est à redouter sous le ciel, c'est l'absence de partage* », peut-on lire dans le *Guanzi*¹ ; comment assurer ce partage ?

Les échanges autour du concept d'économie circulaire ne sont, jusqu'à présent, pas conflictuels. Le concept fait consensus, c'est bien là le problème. Tout le monde est pour, rien ne semble s'y opposer. Pas une seule entreprise qui ne communique sur ses objectifs, pas un seul gouvernement qui n'affiche sa volonté d'aller vers une économie circulaire. Serions-nous sur la voie de la raison ?

Si un mode de développement ne s'oppose à aucune réticence, pesanteur ou contre-pouvoir, nous sommes convaincus que ce développement ne se produit pas. L'économie circulaire s'inscrit dans les courants de l'écodéveloppement et de l'économie écologique. Le premier concept a vu le jour avant celui de développement durable, et a été façonné dans la période de conclusion des travaux du Club de Rome sur les limites à la croissance. L'écodéveloppement a connu sa mise à l'agenda politique dans les organisations

1 Le *Guanzi* est un corpus de textes chinois compilés aux IV^e et III^e siècles avant notre ère.

internationales, mais s'est ensuite trouvé marginalisé, car il était confronté aux intérêts de plusieurs pays dans le contexte de l'époque. Gageons que l'économie circulaire n'aura pas le même sort que le développement durable, dont l'approche en durabilité faible ne permet pas, à l'heure actuelle, de répondre à l'ampleur des problèmes écologiques de notre temps, mais qu'elle ne connaîtra pas non plus la destinée de l'écodéveloppement, qui s'est trouvé rapidement marginalisé au sein des débats, parce qu'il était trop radical par rapport aux intérêts dominants et parce qu'il se confrontait à de fortes réticences culturelles, à la fois dans les pays développés et en développement.

Notre ambition est de mettre à jour, dans un ouvrage de synthèse, les raisons pour lesquelles l'économie circulaire s'oppose à un certain nombre de principes bien installés. Une économie qui tendrait vers la circularité doit, en effet :

- se fonder sur des limites macroéconomiques (première partie), qui aujourd'hui ne sont pas respectées ;
- s'organiser autour de principes particuliers (deuxième partie), qui sont intégrés de manière extrêmement partielle au sein des modes de consommation, des modèles d'affaires et des politiques ;
- se mesurer avec des outils (troisième partie) aujourd'hui peu employés, et dont les résultats vont à l'encontre de l'utilisation actuelle d'autres indicateurs pour la mesure du progrès (évolution du produit intérieur brut, par exemple) ;
- se réaliser *via* des systèmes de production, de consommation et d'échange particuliers (quatrième partie), qui existent, mais qui doivent être généralisés.

Nous espérons que cet ouvrage contribuera ainsi à alimenter le débat.

PARTIE

1

SITUER : HISTOIRE ET DYNAMIQUES DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Chapitre 1	Économie de flux ou économie de stocks restants : deux visions économiques	23
Chapitre 2	Histoire économique de la finitude des ressources	33
Chapitre 3	Éléments fondamentaux pour un système économique soutenable	57

Le premier chapitre entend donner une **représentation de l'économie considérée en tant que flux et stocks**, et à y **situer l'émergence de l'économie circulaire**. On peut distinguer l'économie linéaire de l'économie circulaire par l'intérêt supérieur porté à l'optimisation des flux, à l'inverse d'une économie circulaire intégrant en son cœur la considération des stocks restants. Nous verrons que l'économie circulaire est un concept ancien, mais dont la traduction opérationnelle est moins évidente dans un système économique global industrialisé.

Nous définissons l'économie circulaire comme un principe d'organisation (*design principle*) visant la durabilité forte. Sous l'angle de l'histoire économique et politique, nous verrons que l'économie circulaire s'inscrit dans les courants de l'écodéveloppement et de l'économie écologique, développés depuis plus d'un siècle.

Le deuxième chapitre présente les **enjeux de finitude des ressources pour le système économique**. Nous verrons que la catégorie « déchets » est dynamique : un déchet peut être une ressource selon des conditions culturelles (acceptabilité), économiques (prix relatif) et technologiques (possibilité). Nous caractérisons les problèmes environnementaux contemporains sur la base de la qualité des flux qui traversent l'économie, intrinsèquement néfastes pour la biosphère (pesticides, composants toxiques, matériaux non recyclables), et de la quantité relative des flux qui traversent l'économie par rapport aux capacités de renouvellement de la biosphère (émissions de CO₂ trop importantes, surexploitation du bois). **Nous n'observons pas de dématérialisation de l'économie industrielle**. Sur le plan de l'histoire économique, **la rareté peut être une opportunité économique**. L'économie circulaire peut être considérée comme un principe d'organisation, car les mêmes principes peuvent être appliqués à toutes les échelles (macro-méso-micro) pour répondre à un objectif macroéconomique de consommation des ressources qui respecte les capacités régénératives de la biosphère.

Le troisième chapitre assemble les éléments fondamentaux pour l'émergence d'une macroéconomie circulaire, et présente les **conditions à respecter pour répondre de manière soutenable aux enjeux de finitude des ressources**. Nous cherchons dans ce chapitre à lister les « prolégomènes » à toute circularité : tant qu'il y aura croissance de la demande en un métal donné, il sera nécessaire que la production minière suive cette croissance, quel que soit le taux de recyclage de ce métal. Le recyclage est nécessaire, car il contribue aux approvisionnements en ressources et à la diminution des déchets, mais sa contribution à la soutenabilité est marginale dans un contexte de croissance de la demande de matière première.

1

ÉCONOMIE DE FLUX OU ÉCONOMIE DE STOCKS RESTANTS : DEUX VISIONS ÉCONOMIQUES

1.1	Les flux, les stocks : réalité physique de l'économie	24
1.2	Origine du concept de l'économie circulaire	25
1.3	Mise à l'ordre du jour politique de l'économie circulaire	30

1.1 LES FLUX, LES STOCKS : RÉALITÉ PHYSIQUE DE L'ÉCONOMIE

L'économie circulaire peut se définir par la négative, comme le contraire de l'économie linéaire. L'économie linéaire se définit par la sortie d'une logique « extraire-fabriquer-consommer-jeter », qui prédomine dans notre système économique depuis la première révolution industrielle.

Plutôt que de vouloir un système économique impossible, qui s'abstiendrait d'extraire de la matière première, il est plus pertinent de conceptualiser un système économique qui viserait, à tous les stades du cycle de vie des produits et des services, échangés de manière marchande ou non marchande, à réduire au maximum la quantité de matière première non renouvelable utilisée et de déchets émis pour respecter les capacités régénératives de la biosphère et en permettant un développement humain propice au bien-être des individus.

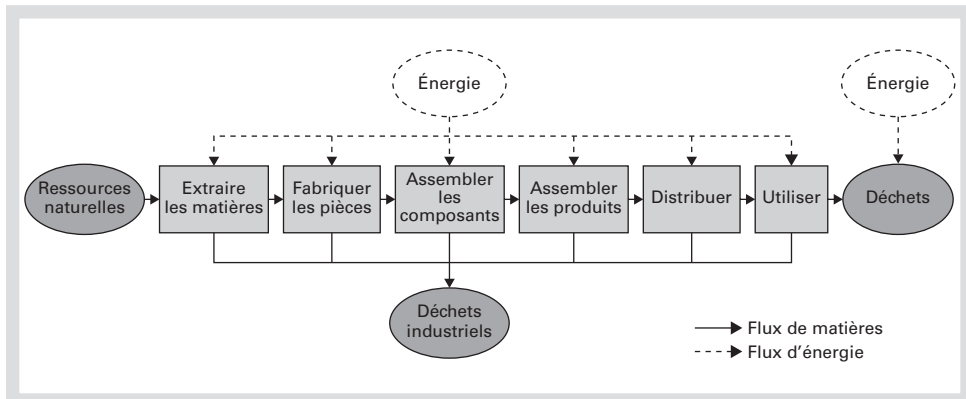


Figure 1.1

*Le modèle linéaire de l'économie, d'après Rémy Le Moigne dans
L'économie circulaire – Comment la mettre en œuvre dans l'entreprise grâce à la reverse supply chain ?, Dunod, 2014.*

Deux observations majeures nous obligent à sortir de l'économie linéaire :

- 1) La biosphère est affectée par la croissance de l'empreinte environnementale de nos économies de manière systémique.
- 2) Notre système économique se réalise au sein d'un monde fini, dans lequel les ressources sont présentes dans une certaine quantité et avec une capacité de renouvellement spécifique. Cette capacité de régénération peut être irréremédiablement affectée si les ressources sont exploitées au-delà d'un seuil critique.

Il nous faut donc considérer l'économie comme interdépendante de la biosphère. L'économie est le moyen par lequel les sociétés humaines s'organisent pour exploiter la biosphère (flux), mais elle se trouve elle-même contrainte par les capacités de la biosphère (stocks).

On peut dire que l'économie linéaire est une économie de flux, dans le sens où elle ne s'intéresse qu'à eux et non à leur empreinte environnementale. Les processus, méthodes et logiques d'optimisation au sein de l'économie linéaire visent à optimiser les flux. On cherche par exemple, en agriculture, à optimiser le rendement d'un hectare ; on optimise le nombre de voitures produites par unité de production.

Passer de l'économie linéaire à l'économie circulaire impose donc de passer d'une économie de flux à une économie de stocks restants. Lorsque nous intégrons les logiques de la biosphère au sein du raisonnement économique, on est alors contraint de penser en *économie de stocks restants*, c'est-à-dire d'organiser le système économique tel qu'il puisse assurer ses fonctions essentielles dans la durée et au sein des cycles biogéochimiques qui le contraignent. Réfléchir en *économie de stocks restants* consiste à réintégrer les considérations physiques, matérielles et énergétiques au sein de la réflexion et de l'action économique.

L'optimisation des flux au sein de l'économie linéaire ne considère que la propriété de ce qui est échangé, alors que l'optimisation des stocks restants au sein de l'économie circulaire implique de considérer la propriété de ce qui est transmis. L'une repose sur la gestion des biens de propriété, c'est-à-dire la gestion des possessions sur une durée, l'autre implique *une gestion des possessions relativement aux pressions exercées sur l'environnement (dettes)*. La nuance peut paraître futile, mais elle est fondamentale.

Au sein d'un modèle d'économie circulaire, on ne considère plus uniquement ce qu'on a, mais ce qui nous restera. Les conséquences sur le plan de la représentation économique sont présentées dans le tableau suivant.

Économie linéaire	Économie circulaire
Optimisation des flux	Optimisation des stocks restants
Gestion de la propriété	Gestion du patrimoine (propriété et dettes)
Échange	Transmission

Cette réintégration de la dimension physique des flux s'avère d'autant plus nécessaire que nous sommes entrés dans l'ère de l'Anthropocène. Les activités humaines sont désormais les forces géologiques majeures sur la planète et affectent l'ensemble de la biosphère à une échelle jamais observée. Un bon exemple de l'Anthropocène est le changement climatique, qui est désormais principalement causé par les activités humaines.

1.2 ORIGINE DU CONCEPT DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Le concept d'économie circulaire n'est pas nouveau. De nombreuses sociétés préindustrielles comprenaient des activités assurant le retour à la terre ou le maintien dans le circuit économique de matières premières, grâce aux activités de réparation et de

remise en état. En un sens, l'économie circulaire renoue avec les principes anciens de modération que l'on peut retrouver dans de très nombreuses cultures. Que l'on songe, par exemple, aux pratiques de production agricole et de collecte des déchets organiques avant le XIX^e siècle.

Il est frappant que l'économie circulaire ait joué un rôle majeur dans plusieurs secteurs d'activités lors de l'émergence de la société industrielle. Il a existé en effet, durant de nombreuses décennies, et dans plusieurs pays en voie d'industrialisation, des circuits de retour à la terre ou de réutilisation de la matière issue de la production et de la consommation de masse. C'est ainsi le cas, fameux, des chiffonniers qui récoltaient les chiffons pour en extraire la cellulose nécessaire à la production de papier. Un autre exemple est la collecte très organisée des déchets de viande pour soutenir, notamment, la fabrication de savon et de colle.

Ces circuits, bien qu'incomplets, étaient bien organisés et ont soutenu le développement de l'ère industrielle. Des circuits logistiques s'étaient ainsi développés pour entretenir des flux constants entre zones rurales et urbaines. Durant des siècles, le continuum rural-urbain s'est plus traduit par des échanges de ressources et de déchets que par la mobilité des paysans vers les villes et vice-versa.

Ces circuits ont été mis à mal lors du développement de produits chimiques pour la production agricole, qui ont remplacé les ressources issues de la ville, et avec l'extension horizontale des zones urbaines. Les villes en s'étalant ont fait reculer les campagnes et, ce faisant, l'horizon d'un bouclage des flux est devenu plus lointain.

L'économie circulaire ne peut être seulement considérée comme la réhabilitation de pratiques anciennes. D'abord parce que le monde a changé : nous sommes plus de sept milliards d'êtres humains, des avancées majeures ont été réalisées grâce au progrès technique, qu'il ne s'agit pas de remettre en cause (qu'on pense au progrès de la médecine par exemple), et nos sociétés sont régies par des valeurs souvent différentes de celles qui régnaient il y a plusieurs siècles.

L'économie circulaire, dont les principes demeurent globalement inchangés, est remise à l'ordre du jour (en tout cas la conception économique de la recherche systématique d'un bouclage des flux) lorsque les effets néfastes du « trop-plein » industriel se font de plus en plus sentir. La présence « physique » de l'économie, oubliée pendant plus d'un siècle, refait surface dans les débats intellectuels à partir des années 1960.

Ces débats investissent un nouveau champ de représentation de l'activité économique en la confrontant avec les théories développées par les sciences de la nature : entropie, écologie, thermodynamique...

Des auteurs comme Bertrand de Jouvenel et René Passet en France, Robert U. Ayres, Kenneth E. Boulding et Nicholas Georgescu-Roegen aux États-Unis affirment ainsi, chacun à leur manière, un constat simple, mais qui remet profondément en cause les préceptes du « toujours plus » : notre société ne pourra indéfiniment extraire des matières premières de la Terre, car c'est un système fermé.

Ces travaux ne se fondent pas sur un rapport instrumental à la nature, et intègrent au cœur même de ses analyses les contraintes énergétiques et environnementales des milieux dans lesquels les systèmes économiques fonctionnent et se déploient. Howard Thomas Odum intègre l'analyse énergétique comme élément fondamental des analyses économiques. Bertrand de Jouvenel affirme en 1965, dans *Pour une conscience écologique* :

« Voilà de quoi nous rendre soucieux de fermer les circuits, soit en substituant à nos matériaux d'autres digérables par les agents naturels, soit en suppléant l'action de ceux-ci par des agents artificiels. Nettoyer les écuries d'Augias devra être un souci majeur de la génération montante : remédier à l'émission de déchets et au gaspillage des ressources ne forme qu'un seul et même problème. »

Ou encore René Passet :

« À partir du moment où la croissance menace la reproduction de la nature, elle se trouve confrontée au caractère réel des flux (matériels et énergétiques) qu'elle transforme et au très long terme des phénomènes naturels. »

C'est l'une des distinctions avec l'économie linéaire, qui fonde sa vision du monde sur la fameuse formule de Descartes, qui voit en l'homme le « maître et possesseur de la nature ». Pour autant, les théories économiques d'Adam Smith, David Ricardo ou John Stuart Mill fondent leurs hypothèses sur les contraintes exercées par la finitude des ressources sur les activités humaines, mais n'intègrent pas de critères de soutenabilité d'un système économique au regard de ces contraintes ou de limites critiques d'exploitation.

L'économie linéaire se base sur une représentation erronée de la nature, considérée comme inépuisable et indestructible, et accorde une hégémonie aux relations économiques monétaires au détriment à la fois des autres rapports économiques non monétaires et, plus globalement, des autres dimensions de l'être.

On rassemble les approches interdisciplinaires présentées plus haut autour du courant de l'économie écologique. Les approches de ces auteurs aboutissent à des conclusions qui vont à l'encontre des fondamentaux de la pensée croissantiste.

La publication en 1972 du rapport du Club de Rome, ou rapport Meadows, établit les contraintes que fait peser le caractère fini des ressources et leur consommation excessive sur le système économique. Ce rapport ne cherche plus seulement à mesurer les effets de l'activité économique sur l'environnement, mais pose la question de la soutenabilité même des systèmes économiques face aux pressions qu'ils exercent sur l'environnement. L'approche est donc structurelle, elle questionne le système de production, de consommation et d'échange et le remet en cause.

On peut dater la naissance du concept d'économie circulaire en 1976, avec la publication par la Commission européenne du rapport « Jobs for Tomorrow », écrit par Walter Stahel, architecte suisse, et Geneviève Reday, socioéconomiste suisse. Une précision à apporter est que le concept mis en avant est celui d'« économie en boucles » et non d'économie circulaire, mais la définition et les fondements de la réflexion sont les mêmes. Les auteurs confient aujourd'hui que la publication de ce rapport avait à l'époque

été ajournée, car son contenu présentait des approches et des conclusions hétérodoxes par rapport à la pensée économique dominante dans l'institution. Les idées principales de Stahel et Reday en 1976 étaient les suivantes :

- la substitution de l'utilisation de l'énergie par l'utilisation de la main-d'œuvre est favorable à l'emploi et à la soutenabilité du système économique ;
- l'allongement de la durée de vie des produits est une stratégie soutenable pour la création d'emplois, la réduction de la consommation énergétique et la réduction des émissions de gaz à effet de serre, tout en produisant moins de déchets.

Deux éléments du contexte méritent notre attention. (1) Le concept naît sur la base d'une réflexion sur l'emploi, avec une étude approfondie du secteur de l'industrie automobile et du bâtiment en France. (2) L'étude de Stahel et Reday analyse à la fois les niveaux macro – et microéconomiques.

Le rapport est plus tard complété et publié sous la forme d'un livre, écrit par les mêmes auteurs en 1981 : *Jobs for Tomorrow, the potential for substituting manpower for energy*, Vantage Press, New York.

En 1982, dans *The Product-life Factor*, Walter Stahel affine encore sa théorie et définit le concept aujourd'hui connu comme la « servicisation » ou l'économie de fonctionnalité (voir la deuxième partie pour plus de détails), qui consiste notamment à vendre un service plutôt qu'un bien. Walter Stahel propose le schéma suivant :

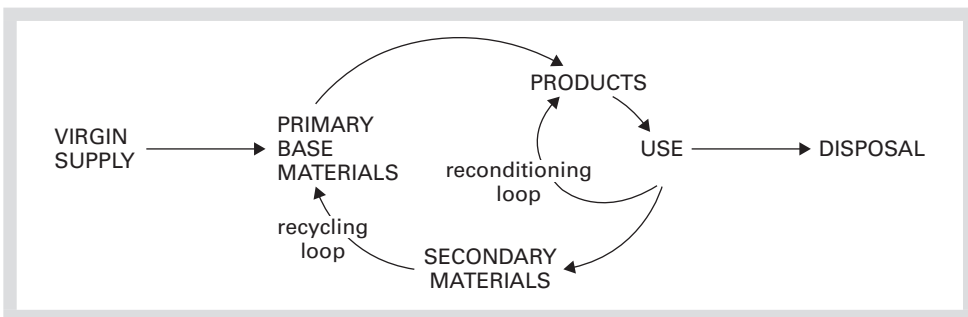


Figure 1.2

Schéma par Walter Stahel en 1982, *The Product-life Factor*

« En raccourcissant la durée de vie des produits, on augmente la demande en biens de remplacement. Allonger la durée de vie des produits améliore de façon optimale la durée de vie totale des biens et réduit l'épuisement des ressources naturelles et, par conséquent, diminue les déchets. Cela crée et accroît la richesse. Un usage plus long des produits contribue ainsi à la transition vers une société durable. Comparée au remplacement rapide, la prolongation de la durée de vie des produits signifie substituer des activités de service aux industries d'extraction et de fabrication. Il s'agit également de remplacer les grandes compagnies à forte intensité de capital par des unités de travail plus petites, à forte intensité de travail localement inséré. Le secteur privé, que ce soit dans la R&D, la production ou la finance, trouvera dans des activités visant la prolongation de la durée de vie des produits – réemploi,

réparation, remise en état, recyclage – d’innombrables possibilités de développement. En effet, en augmentant le nombre des postes d’emploi qualifié disponibles et en réduisant notre dépendance vis-à-vis de matériaux stratégiques, de telles activités apporteront au secteur privé de nouvelles impulsions pour rendre accessibles des biens moins chers en tant que partie d’une économie auto-réapprovisionnée construite sur un modèle de boucles qui permet de substituer l’énergie par le travail. De cette manière, le chômage et la pauvreté, qui, sans aucun doute, aggravent l’instabilité fondamentale du monde économique, pourront être réduits de façon substantielle. Le secteur privé dispose, en outre, de ressources et de compétences qui le qualifient de façon unique comme facteur capable d’initier ce passage vers une société durable, dans laquelle un usage équilibré des ressources et des objectifs sociaux seront atteints. Nous pensons que les éventuels inconvénients et obstacles peuvent être vaincus par une éducation appropriée ainsi que par des mesures fiscales et politiques. »

Walter Stahel,
The Product-Life Factor, 1982

En 1987, Walter Stahel et Max Börlin publient « Stratégie économique de la durabilité – éléments d’une valorisation de la durée de vie des produits en tant que contribution à la prévention des déchets », dans le cahier n° 32 de la Société de Banque Suisse. Cette publication contient trente études de cas de ce qui est aujourd’hui appelé « l’économie de fonctionnalité ». Ces études de cas caractérisent des modèles d’affaires axés sur l’extension de la durée de vie des produits et la vente d’un service à la place d’un bien au sein de l’économie suisse, ce qui pousse l’entreprise à internaliser l’ensemble des coûts du bien produit, de sa conception jusqu’à sa gestion en fin de vie, leur donnant de cette manière autant d’incitations à réduire la quantité de déchets produits *via* l’allongement de la durée d’usage.

« Compte tenu de la consommation en matières premières par habitant dans les pays industrialisés, l’économie actuelle n’est pas durable. Une dématérialisation de l’économie des pays industrialisés peut être menée à bien par une orientation nouvelle, passant d’une économie industrielle, fondée sur la production, à une économie circulaire, fondée sur une optimisation des stocks : une économie qui découple richesse et bien-être de la consommation des ressources, et qui crée des emplois dans un grand nombre de secteurs économiques. »

Walter Stahel et Max Börlin, « Stratégie économique de la durabilité »,
Cahier SBS n° 32 de la Société de Banque Suisse

Le terme « économie circulaire » est employé pour la première fois en 1990, dans le livre *Economics of Natural Resources and the Environment* de David W. Pearce et R. Kerry Turner.

L’approche de Stahel est popularisée par Michael Braungart et William McDonough dans leur livre *Cradle to Cradle*, publié en 2002. La méthode de Braungart et McDonough se distingue de celle de Stahel par la proposition d’une économie positive, où les activités humaines pourraient avoir, selon eux, une empreinte environnementale positive. Cette proposition va plus loin que le concept d’économie circulaire, mais n’est pas étayée scientifiquement. Le concept de *Cradle to cradle* garde cependant une présence médiatique et institutionnelle importante *via* la création du label « Cradle to Cradle » et d’organismes associés.

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire	7
Remerciements	9
Préface de Walter Stahel	11
Avant-propos	17

Partie 1 Situer : histoire et dynamiques de l'économie circulaire

CHAPITRE 1

Économie de flux ou économie de stocks restants : deux visions économiques	23
1.1 Les flux, les stocks : réalité physique de l'économie	24
1.2 Origine du concept de l'économie circulaire	25
1.3 Mise à l'ordre du jour politique de l'économie circulaire	30

CHAPITRE 2

Histoire économique de la finitude des ressources	33
2.1 Croissance sans conscience n'est que ruine... ..	34
2.2 « Invention » du déchet, « disparition » du recyclage, croissance de la demande de matières premières : mauvais côtés de l'économie linéaire.....	39
2.3 Valeurs et pratiques de l'économie linéaire : le cas de l'obsolescence programmée	43
2.4 Caractéristiques de la crise écologique mondiale : polluons-nous trop ou consommons-nous trop ?.....	46

2.5	Crise écologique planétaire : les limites planétaires	48
2.6	Rareté des ressources, opportunités économiques ?	55

CHAPITRE 3

	Éléments fondamentaux pour un système économique soutenable	57
3.1	Prolégomènes à toute circularité	58
3.1.1	<i>À long terme, ils sont tous morts... toute poursuite de la croissance de la demande d'un métal est impossible</i>	58
3.1.2	<i>Les métaux dans les produits et les biens d'équipement ont des durées de séjour différentes</i>	58
3.1.3	<i>Le recyclage ne peut suffire à couvrir nos besoins en métaux</i>	59
3.2	Économie circulaire et emploi	64
3.2.1	<i>Le cas de la France</i>	65
3.2.2	<i>La qualité des emplois créés</i>	67
3.2.3	<i>Évaluations ex post des politiques d'économie circulaire en Europe et dans le monde</i>	71
3.2.4	<i>Études prospectives</i>	72
	A. Bases méthodologiques communes	72
	B. Études européennes	73
	C. Cas d'étude dans le monde	74
3.3	Économie circulaire et changement climatique	79
3.4	L'économie circulaire au service de la transition énergétique bas carbone	82
3.4.1	<i>Augmenter l'efficacité énergétique dès la phase de production</i>	82
3.4.2	<i>Réduction des consommations d'énergie grâce à l'optimisation de l'usage de la matière</i>	84
3.4.3	<i>Création d'énergie grâce à la valorisation énergétique des déchets</i>	87
3.5	Vers des indicateurs de circularité ?	89
3.5.1	<i>« Material Circularity Indicator » (MCI), la proposition de la fondation Ellen MacArthur</i>	89
3.5.2	<i>L'analyse émergétique</i>	90
3.5.3	<i>Vers des indicateurs de permacircularité</i>	91

Partie 2 Comprendre

CHAPITRE 4

Définition de l'économie circulaire	101
4.1 Trajectoire scientifique	102
4.1.1 <i>Écologie urbaine</i>	103
4.1.2 <i>Écologie industrielle et territoriale</i>	104
4.1.3 <i>Écologie territoriale</i>	106
4.2 Trajectoires institutionnelles et opérationnelles	107
4.3 Positions des auteurs	113
4.3.1 <i>Durabilité faible/forte</i>	114
4.3.2 <i>Définition de l'économie circulaire</i>	115
4.4 Composantes	116
4.4.1 <i>L'écoconception</i>	117
A. Check-list des actions réalisables	118
B. Exemples	119
4.4.2 <i>Approvisionnement durable et consommation responsable</i>	122
A. Approvisionnement	122
B. Consommation	123
4.4.3 <i>Symbiose industrielle</i>	124
4.4.4 <i>Économie de fonctionnalité</i>	125
4.4.5 <i>Allongement de la durée d'usage</i>	127
A. Maintenance	127
B. Réutilisation/réemploi	129
C. Reconditionnement, <i>remanufacturing</i>	130
4.4.6 <i>Recyclage et valorisation des déchets</i>	132

CHAPITRE 5

Économie de fonctionnalité	135
5.1 Introduction	136
5.2 Historique	136
5.3 Modèles d'affaires et plus-values	138
5.3.1 <i>Consommation collective</i>	138
5.3.2 <i>Vente de la fonction d'usage</i>	139

5.4	Au-delà de la sphère marchande.....	141
5.5	Effet rebond	143
5.6	Difficultés du modèle.....	143
5.7	Conclusion	144

CHAPITRE 6

	Les symbioses industrielles	147
6.1	Introduction	148
6.2	Symbioses	148
6.2.1	<i>Synergies</i>	148
6.2.2	<i>Écoparc industriel</i>	150
	A. Kalundborg, référence des parcs écoindustriels.....	150
	B. En France	153
	C. Conclusion	154
6.2.3	<i>Éléments de méthode, outils</i>	155
	A. COMETHE	155
	B. Atelier.....	156
	C. Outils.....	156
6.2.4	<i>Exemples de résultats</i>	160
	A. Le Club d'écologie industrielle de l'Aube.....	160
	B. Mutualisation de réserve incendie au sein d'une zone d'activités	161
	C. Vitré agglomération (35) – Club d'écologie industrielle du Pays de Vitré	161
	D. NISP® au Royaume-Uni	161
	E. Le PNSI en France	162
6.3	Dépasser la zone d'activités.....	163
6.4	Freins	164
6.5	Développement économique	165
6.6	Conclusion	166

Partie 3 Mesurer

CHAPITRE 7

	Analyse des flux de matières	175
7.1	Introduction	176
7.2	Principes.....	177
7.3	Indicateurs.....	179

7.4	Exemples d'usage	189
7.4.1	<i>Matériaux de construction</i>	189
7.4.2	<i>Alimentation</i>	189
7.5	Limites connues	190
7.6	Conclusion	191

CHAPITRE 8

NAMEA (National Accounting Matrix Including Environmental Accounts)		195
8.1	Introduction	196
8.2	Définitions	197
8.2.1	<i>Tables entrées-sorties issues des comptes nationaux</i>	197
8.2.2	<i>Coefficients techniques</i>	198
8.2.3	<i>Applications</i>	199
	A. Impact d'une variation de la demande	199
	B. Impacts d'une augmentation de la valeur ajoutée	200
	C. Proximité	200
8.2.4	<i>Extensions environnementales</i>	201
	A. Air	201
	B. Énergie	202
	C. Eau	203
	D. Déchets/ressources	203
8.2.5	<i>Pour les amateurs de calculs</i>	204
8.3	Cohérence	205
8.4	Conclusion	206

CHAPITRE 9

Focus sur l'économie circulaire et (dé)construction		209
9.1	Introduction	210
9.2	Principes	211
9.2.1	<i>Déconstruction</i>	211
9.2.2	<i>Appel en matériaux</i>	214
9.3	Évaluation environnementale	214
9.4	Application et limites	215
9.5	Axes d'améliorations	217
9.6	Conclusion	217

CHAPITRE 10

Méthode d'évaluation financière des pertes matières	221
10.1 Introduction	222
10.1.1 <i>Comptabilité analytique</i>	222
10.2 Principes de la MFCA	224
10.3 Applications	225
10.3.1 <i>Évaluation du coût complet</i>	225
10.3.2 <i>Calcul du retour sur investissement</i>	228
10.3.3 <i>Conclusion</i>	230

CHAPITRE 11

Les registres déchets en entreprise	231
11.1 Introduction	232
11.2 Typologies légales	233
11.3 Registre type	236
11.3.1 <i>Utilisateurs cibles</i>	236
11.3.2 <i>Contenu</i>	237
11.4 Sortie du statut de déchet	238
11.5 Conclusion	239

CHAPITRE 12

Analyse du cycle de vie	241
12.1 Introduction	242
12.2 Principes	243
12.2.1 <i>Définition des objectifs et du champ de l'étude</i>	244
12.2.2 <i>Inventaire du cycle de vie (ICV)</i>	245
12.2.3 <i>Évaluation des impacts</i>	246
12.2.4 <i>Interprétation des résultats</i>	247
12.3 Outils et bases de données	247
12.3.1 <i>Outils</i>	247
12.3.2 <i>Bases de données</i>	250
12.4 Exemple d'application	250
12.5 Ce qu'il faut retenir	253

CHAPITRE 13

Pistes d'avenir	257
13.1 Analyse sociale du cycle de vie	258
13.1.1 <i>Définition</i>	259
13.1.2 <i>Utilisation</i>	261
13.1.3 <i>Conclusion</i>	262
13.2 Empreinte économique locale	262
13.2.1 <i>Définition</i>	263
13.2.2 <i>Utilisation</i>	263
13.2.3 <i>Conclusion</i>	264

Partie 4 Agir et participer**CHAPITRE 14**

Consommateurs et citoyens	269
14.1 Faire évoluer les avis sur la qualité des produits recyclés et écoconçus	270
14.2 Renforcer l'évolution des comportements de consommation favorables à la dynamique de l'économie circulaire	271
14.3 Promouvoir de nouveaux modes d'organisation et d'engagement	275

CHAPITRE 15

Entreprises	287
15.1 Axes de développement de l'économie circulaire pour les entreprises	288
15.1.1 <i>Leadership, stratégie et mesure de la performance vers l'économie circulaire</i>	288
A. Interfaces	288
B. Neopost	290
C. Xerox	291
15.1.2 <i>L'innovation au cœur de l'économie circulaire</i>	292
Réinventer le secteur de l'immobilier par l'économie circulaire, le projet Novaxia	293
15.1.3 <i>Des liens renforcés avec les fournisseurs, les parties prenantes et les autres entreprises</i> ...	298
A. YPREMA	298
B. Eurovia	299
15.2 Mise en œuvre des dynamiques de l'économie circulaire au sein de l'entreprise	302

CHAPITRE 16**Pouvoirs publics : gouvernance, planification, régulation 305****16.1 Les instruments politiques 306****16.1.1 *Influencer les préférences des consommateurs et les informer* 306**

A. La commande publique 306

B. Autorités publiques et labels : garantie de fiabilité,
cohérence et respect des principes de l'économie circulaire..... 310

C. Approche de proximité et projets expérimentaux 311

16.1.2 *Limiter de manière réglementaire l'espace de choix des agents économiques* 313Piste d'action : inscrire les politiques publiques
dans l'économie de fonctionnalité..... 316**16.1.3 *Modifier les signaux de marché (prix relatifs et rentabilités relatives)* 318**A. Piste d'action : appliquer une taxe carbone
pour engager la transition vers un modèle
d'économie circulaire 321B. Piste d'action : créer une prime à la tonne de CO₂ évitée,
afin de favoriser l'utilisation de matières premières secondaires ... 322C. Piste d'action : financer la transition
vers une économie circulaire en déployant
des monnaies complémentaires territoriales 323**16.2 Mise à l'ordre du jour politique 324****16.2.1 *Observations du laboratoire chinois* 324****16.2.2 *Les politiques d'économie circulaire en Allemagne* 330****16.2.3 *Danemark et économie circulaire* 334****16.2.4 *La promotion de l'économie circulaire en Norvège* 337****CHAPITRE 17****Cas d'étude 341****17.1 Le paquet européen sur l'économie circulaire 342****17.2 Aide au développement en cohérence avec les principes
de l'économie circulaire 343****17.2.1 *GERES : Programme international sur les foyers de cuisson* 343****17.2.2 *HAMPARAN : Production de biogaz à partir des effluents
et sous-produits d'une amidonnerie de manioc* 344****17.2.3 *SANERGY : Production d'énergie renouvelable
et d'engrais organique issus de l'assainissement* 344****17.2.4 *ATIBT : Association technique internationale des bois tropicaux* 345****17.2.5 *AVN : Association « La voûte nubienne »* 346****17.3 Une cohérence à développer entre traités commerciaux
internationaux et traités de protection de l'environnement 347**

CHAPITRE 18

Les collectivités territoriales dans l'économie circulaire..... 349

Piste d'action : Améliorer les bases de données régionales
et territorialiser les problématiques 360

Postface de Dominique Bourg..... 361

OUVERTURES ◀▶ ÉCONOMIQUES

- ALLEGRET J.-P., LE MERRER P., *Économie de la mondialisation. Vers une rupture durable ?* 2^e édition
- AMELON J.-L., CARDEBAT J.-M., *Les nouveaux défis de l'internationalisation. Quel développement international pour les entreprises après la crise ?*
- ANDERSON R. D., SWEENEY J. D., WILLIAMS A. TH., CAMM J.D., COCHRAN J.J., *Statistiques pour l'économie et la gestion*. 5^e édition. Traduction de la 7^e édition américaine par Cl. Borsenberger
- AUREZ V., GEORGEAULT L., *Économie circulaire. Système économique et finitude des ressources*
- BÉNASSY-QUÉRÉ A., CŒURÉ B., JACQUET P., PISANI-FERRY J., *Politique économique*. 3^e édition
- BEREND IVAN T., *Histoire économique de l'Europe du XX^e siècle*
traduction de la 1^{re} édition anglaise par Amandine Nguyen
- BERGSTROM T., VARIAN H., *Exercices de microéconomie - 1. Premier cycle. Notions fondamentales*. 3^e édition
traduction de la 5^e édition américaine par A. Marciano
- BERGSTROM T., VARIAN H., *Exercices de microéconomie - 2. Premier cycle et spécialisation*. 2^e édition française
traduction de la 5^e édition américaine par J.-M. Baland, S. Labenne et Ph. Van Kerm
avec la collaboration scientifique d'A. Marciano.
- BESANKO, DRANOVE, SHANLEY, SCHAEFER, *Principes économiques de stratégie*
- BILEK A., HENRIOT A., *Analyse conjoncturelle pour l'entreprise. Observer, comprendre, prévoir*
- BISMANS F., *Mathématiques pour l'économie – Volume 1. Fonctions d'une variable réelle*
- BOUTHEVILLAIN C., DUFRÉNOT G., FROUTÉ PH., PAUL L., *Les politiques budgétaires dans la crise. Comprendre les enjeux actuels et les défis futurs*
- BOUTILLIER S., PEAUCELLE I., UZUNIDIS D., *L'économie russe depuis 1990*
- BURDA M., WYPLOSZ C., *Macroéconomie. À l'échelle européenne*. 6^e édition
traduction de la 6^e édition anglaise par Stanislas Standaert
- BRIEC W., PEYPOCH N., *Microéconomie de la production. La mesure de l'efficacité et de la productivité*
- CADORET I., BENJAMIN C., MARTIN F., HERRARD N., TANGUY S., *Économétrie appliquée*. 2^e édition
Méthodes, Applications, Corrigés
- CAHUC P., ZYLBERBERG A., *Le marché du travail*
- CAHUC P., ZYLBERBERG A., *Économie du travail. La formation des salaires et les déterminants du chômage*
- CARLTON D. W., PERLOFF J. M., *Économie industrielle*, traduction de la 2^e édition américaine par F. Mazerolle.
2^e édition
- CARTELIER J., *L'économie de Keynes*
- CAVES R.E., FRANKEL J. A., JONES R. W., *Commerce international et paiements*,
traduction de la 9^e édition américaine par M. Chiroleu-Assouline
- CAYATTE J.-L., *Introduction à l'économie de l'incertitude*
- COLLECTIF, *Économie sociale. Enjeux conceptuels, insertion par le travail et services de proximité*
- COMMISSARIAT GÉNÉRAL DU PLAN, *L'intégration régionale.*
Une nouvelle voie pour l'organisation de l'économie mondiale ?
- CORNET B. et TULKENS H. (Éds), *Modélisation et décisions économiques*
- CORNUEL D., *Économie immobilière et des politiques du logement*
- CÔTÉ D., *Les holdings coopératifs. Évolution ou transformation définitive ?*
- CRÉPON B., JACQUEMET N., *Économétrie : méthode et applications*
- CUTHBERTSON K., *Économie financière quantitative. Actions, obligations et taux de change*,
traduction de la 1^{re} édition anglaise par C. Puibasset
- DARREAU Ph., *Croissance et politique économique*
- DE CROMBRUGGHE A., *Choix et décisions économiques. Introduction aux principes de l'économie*
- DE BANDT O., DRUMETZ FR., PFISTER CHR., *Stabilité financière*
- DEFFAINS B., LANGLAIS É., *Analyse économique du droit. Principes, méthodes, résultats*
- DEFOURNY J., *Démocratie coopérative et efficacité économique. La performance comparée des SCOP françaises*

DEFOURNY J., DEVELTERE P., FONTENEAU B. (Éds), *L'économie sociale au Nord et au Sud*
 DEFOURNY J., MONZON CAMPOS J.L. (Éds), *Économie sociale/The Third Sector. Entre économie capitaliste et économie publique/Cooperative Mutual and Non-profit Organizations*
 DEFRAIGNE J.-CHR., *Introduction à l'économie européenne*
 DE GRAUWE P., *Économie de l'intégration monétaire*, traduction de la 3^e édition anglaise par M. Donnay
 DE GRAUWE P., *La monnaie internationale. Théories et perspectives*, traduction de la 2^e édition anglaise par M.-A. Sénégas
 DEISS J., GUGLER PH., *Politique économique et sociale*
 DEFRAIGNE J. CHR., *Introduction à l'économie européenne*
 DE KERCHOVE A.-M., GEELS TH., VAN STEENBERGHE V., *Questions à choix multiple d'économie politique*. 3^e édition
 DE MELO J., GRETHET J.-M., *Commerce international. Théories et applications*
 DEVELTERE P., *Économie sociale et développement*.
Les coopératives, mutuelles et associations dans les pays en voie de développement
 DRÈZE J., *Pour l'emploi, la croissance et l'Europe*
 DRUMETZ F., PFISTER C., SAHUC J.-G., *Politique monétaire*. 2^e édition
 DUPRIEZ P., OST C., HAMAIDE C., VAN DROOGENBROECK N., *L'économie en mouvement*.
Outils d'analyse de la conjoncture. 2^e édition
 ESCH L., *Mathématique pour économistes et gestionnaires*. 4^e édition
 ESSAMA-NSSAH B., *Inégalité, pauvreté et bien-être social. Fondements analytiques et normatifs*
 GAZON J., *Politique industrielle et industrie*
Volume 1. Controverses théoriques. Aspects légaux et méthodologie
 GILLIS M. et al., *Économie du développement*, traduction de la 4^e édition américaine par B. Baron-Renault
 GODARD O., *Environnement et développement durable. Une approche méta-économique*
 GOMEZ P.-Y., KORINE HARRY, *L'entreprise dans la démocratie, Une théorie politique du gouvernement des entreprises*
 GUJARATI D. N., *Économétrie*, traduction de la 4^e édition américaine par B. Bernier
 HANSEN J.-P. – PERCEBOIS J., *Énergie. Économie et politiques*. 2^e édition
 HARRISON A., DALKIRAN E., ELSEY E., *Business international et mondialisation. Vers une nouvelle Europe*
 HEERTJE A., PIERETTI P., BARTHÉLEMY PH., *Principes Analyse conjoncturelle pour l'entreprise*.
Observer, comprendre, prévoir d'économie politique. 4^e édition
 HINDRIKS J., *Gestion publique. Théorie et pratique*
 HIRSHLEIFER J., GLAZER A., HIRSHLEIFER D., *Microéconomie : théories et applications. Décision, marché, formation des prix et répartition des revenus*
 JACQUEMIN A., TULKENS H., MERCIER P., *Fondements d'économie politique*. 3^e édition
 JACQUEMIN A., PENCH L. R. (Éds), *Pour une compétitivité européenne*.
Rapports du Groupe Consultatif sur la Compétitivité
 JALLADEAU J., *Introduction à la macroéconomie. Modélisations de base et redéploiements théoriques contemporains*.
 2^e édition
 JALLADEAU J., DORBAIRE P., *Initiation pratique à la macroéconomie. Études de cas, exercices et QCM*. 2^e édition
 JASKOLD GABSZEWICZ J., *Théorie microéconomique*. 2^e édition
 JAUMOTTE Ch., *Les mécanismes de l'économie*
 JONES Ch. I., *Théorie de la croissance endogène*, traduction de la 1^{re} édition américaine par F. Mazerolle
 JURION B., *Économie politique*. 4^e édition
 JURION B., LECLERCQ A., *Exercices d'économie politique*
 KOHLI U., *Analyse macroéconomique*
 KRUGMAN P. R. et OBSTFELD M., *Économie internationale*. 4^e édition
 traduction de la 6^e édition américaine par A. Hannequart et F. Leloup

KRUGMAN P., *L'économie auto-organisatrice*, traduction de la 1^{re} édition américaine par F. Leloup. 2^e édition

KRUGMAN P., WELLS R., *Macroéconomie*, traduction de la 4^e édition américaine par L. Baechler. 3^e édition

KRUGMAN P., WELLS R., *Microéconomie*, traduction de la 4^e édition américaine par L. Baechler. 3^e édition

LANDAIS B., *Leçons de politique budgétaire*

LANDAIS B., *Leçons de politique monétaire*

LECAILLON J.-D., LE PAGE J.-M., *Économie contemporaine. Analyses et diagnostics*. 4^e édition

LEHMANN P.-J., *Économie des marchés financiers*. 2^e édition

LEMOINE M., MADIÈS P., MADIÈS T., *Les grandes questions d'économie et finance internationales. Décoder l'actualité*. 2^e édition

LEROUX A., MARCIANO A., *Traité de philosophie économique*

LESUEUR J.-Y., SABATIER M., *Microéconomie de l'emploi. Théories et applications*

LÖWENTHAL P., *Une économie politique*

MANKIW G. N., *Macroéconomie*, traduction de la 9^e édition américaine par Jihad C. El Naboulsi. 7^e édition

MANKIW G. N., TAYLOR M. P., *Principes de l'économie*, traduction d'Élise Tosi. 4^e édition

MANSFIELD E., *Économie managériale. Théorie et applications*, traduction et adaptation de la 4^e édition américaine par B. Jérôme

MASSÉ G., THIBAUT Fr., *Intelligence économique. Un guide pour une économie de l'intelligence*

MARCIANO A., *Éthiques de l'économie. Introduction à l'étude des idées économiques*

MILGROM P., ROBERTS J., *Économie, organisation et management*

MONNIER L., THIRY B. (Éds), *Mutations structurelles et intérêt général. Vers quels nouveaux paradigmes pour l'économie publique, sociale et coopérative ?*

MUELLER C. D., FACCHINI F., FOUCAULT M., FRANÇOIS A., MAGNI-BERTON R., MELKI M., *Choix publics. Analyse économique des décisions publiques*

NORRO M., *Économies africaines. Analyse économique de l'Afrique subsaharienne*. 2^e édition

PERKINS D. H., RADELET S., LINDAUER D. L., *Économie du développement*. 3^e édition

PROMEURO, *L'Euro pour l'Europe. Des monnaies nationales à la monnaie européenne*. 2^e édition

RASMUSEN E., *Jeux et information. Introduction à la théorie des jeux*, traduction de la 3^e édition anglaise par F. Bismans

SALVATORE D. C., *Économie internationale*, traduction de la 9^e édition américaine par Fabienne Leloup et Achille Hannequart

SHAPIRO C., VARIAN H. R., *Économie de l'information. Guide stratégique de l'économie des réseaux*, traduction de la 1^{re} édition américaine par F. Mazerolle

SHILLER J. R., *Le nouvel ordre financier. La finance moderne au service des nouveaux risques économiques*, traduction de la 1^{re} édition américaine par Paul-Jacques Lehmann

SIMON C. P., BLUME L., *Mathématiques pour économistes*, traduction de la 1^{re} édition américaine par G. Dufrenot, O. Ferrier, M. Paul, A. Pirotte, B. Planes et M. Seris

SINN G., SINN H. W., *Démarrage à froid. Une analyse des aspects économiques de l'unification allemande*, traduction de la 3^e édition allemande par C. Laurent

STIGLITZ J. E., WALSH C. E., LAFAY J.-D., *Principes d'économie moderne*. 3^e édition, traduction de la 3^e édition américaine par F. Mayer

SZPIRO D., *Économie monétaire et financière*.

VARIAN H., *Introduction à la microéconomie*. 8^e édition, traduction de la 9^e édition américaine par B. Thiry

VARIAN H., *Analyse microéconomique*, traduction de la 3^e édition américaine par J.-M. Hommet. 2^e édition

VAN DER LINDEN B. (Éd.), *Chômage. Réduire la fracture*

WICKENS M., *Analyse macroéconomique approfondie. Une approche par l'équilibre général dynamique*

WOOLDRIDGE J., *Introduction à l'économétrie. Une approche moderne*

ZÉVI A., MONZÓN CAMPOS J.-L., *Coopératives, marchés, principes coopératifs*

Économie circulaire

L'économie circulaire est devenue un pilier de la **transition vers une utilisation efficace des ressources**. G7, Club de Rome, ONU, GIEC, Union européenne... un consensus se dégage pour voir dans l'économie circulaire un changement de paradigme propice à concrétiser un **développement durable**.

Guidant le développement des politiques publiques de nombreux États et les stratégies d'entreprises à différentes échelles, elle propose un **cadre d'observation** mais aussi des **solutions** dont se saisissent les citoyens, les entreprises et les États.

Les **différentes dimensions constituant l'économie circulaire** sont d'abord examinées pour inscrire sa trajectoire dans la vie des idées. S'appuyant sur des champs scientifiques existants et productifs en termes de méthodes et d'outils, les deux premières parties de l'ouvrage visent à **situer et comprendre**.

La troisième partie est dédiée aux **méthodes et outils** destinés à **mesurer**, depuis les dimensions les plus macros dédiées aux États et territoires jusqu'à celles concernant les entreprises et leurs produits.

Enfin, la dernière partie vise la **mise en application, de l'échelle du citoyen à celle de l'État**, s'appuyant sur de nombreuses **études de cas**.

Premier livre de synthèse sur le sujet, cet ouvrage constituera ainsi la référence pour **comprendre, mesurer et agir** dans le domaine de l'économie circulaire.

Vincent Aurez

Consultant chez EY France, département Sustainable Performance and Transformation, expert associé de l'Institut de l'économie circulaire, il a travaillé en tant que rapporteur de la mission Lévy sur l'économie circulaire dans le développement au Ministère des Affaires étrangères et du Développement international, de 2013 à 2015. Ancien de l'Institut d'études politiques de Toulouse, de Sciences Po Paris et de l'Université de Pékin, il intervient régulièrement dans des universités.

Laurent Georgeault

Ingénieur de l'Université de Technologie de Troyes et docteur de l'Université Paris I Panthéon-Sorbonne, il est chargé de mission au sein de l'Institut de l'économie circulaire à Paris. Après dix ans au service du développement économique territorial, ce spécialiste de l'analyse des flux de matière et de l'écologie industrielle anime les ateliers de travail thématiques en vue de définir des avancées réglementaires pour engager la France dans une économie circulaire.

Après avoir lu ce livre, le lecteur aura en sa possession toutes les pièces du puzzle de la durabilité.
Dominique Bourg
(extrait de la postface)

ISBN 978-2-8073-0148-1
ISSN 2030-501X



9 782807 301481

deboeck
SUPÉRIEUR B

www.deboecksuperieur.com



<http://noto.deboecksuperieur.com> :
la version numérique de votre ouvrage

- 24h/24, 7 jours/7
- Offline ou online, enregistrement synchronisé
- Sur PC et tablette
- Personnalisation et partage
- **Ressources complémentaires disponibles pour les enseignants**