

DE QUOI J'AI ENVIE?
(DE TOUT.

DE QUOI
J'AI BESOIN?
(DE RIEN.



Catherine
Beaunev.



CHAPITRE 3

**Produire autrement :
changer les logiques
de l'industrie**

« Nous considérons qu'il est préférable de concevoir au départ un système plus vertueux qui, justement, ne fasse pas porter au consommateur la responsabilité du "bon choix". Toute personne devrait pouvoir acheter en confiance, sans avoir à faire le tri entre les différents produits proposés, sans avoir à déchiffrer un étiquetage de plus en plus compliqué. Selon nous, c'est d'abord au producteur d'initier des cycles vertueux. »

Ellen MacArthur, présidente de l'Institut de l'économie circulaire

L'industrie n'a jamais autant fait parler d'elle. L'ambition du « redressement productif » vise en France à réhabiliter bon nombre d'activités industrielles. Or, pour un secteur qui compte parmi les plus gros consommateurs de matières premières et qui exerce des pressions fortes sur l'environnement et la biodiversité, comment réussir la transition écologique ? Ce chapitre aborde de nouveaux concepts qui mettent en mouvement les industriels, comme l'économie circulaire, l'écoconception des produits et des services, ou encore le biomimétisme, mais éclaire aussi sur leurs limites. L'industrie serait-elle en passe de commencer une nouvelle révolution ? Pas encore, à moins de coupler les logiques de circularité à celles de la relocalisation des échanges, de l'allongement de la durée de vie des biens, et surtout de la compatibilité des productions avec les rythmes et les capacités de renouvellement des écosystèmes dont proviennent les matières premières. En effet, en accordant toute latitude aux « technologies vertes » et en laissant de côté les impacts délocalisés, notamment par les importations, les démarches actuelles n'ont pas spontanément vocation à se soucier de la viabilité des écosystèmes et de la biodiversité. S'appuyant trop souvent sur le prétexte du « consommateur-roi » et de ses choix, le secteur productif porte sa part de responsabilité dans les produits et services qu'il propose à la société. Au-delà des changements à la marge, comment les entreprises peuvent-elles s'organiser pour changer de *business model*, tout en répondant aux besoins humains sans affecter négativement l'emploi ?

L'ÉCONOMIE ACTUELLE EST LINÉAIRE : ON PREND, ON JETTE

Les systèmes vivants ne gaspillent rien ! Depuis des millions d'années, rien ne se perd, tout se transforme dans la nature. Les matériaux circulent et les déchets d'un écosystème constituent les matières premières d'une autre. L'énergie qui met le système en mouvement provient du soleil, la matière organique est édifiée prin-

cipalement par la photosynthèse, et les nutriments issus des organismes vivants retournent simplement au sol, où se constitueront les réserves fertiles sous l'impulsion d'autres organismes vivants décomposeurs. Ces minéraux retourneront aux plantes plus tard. Les mêmes types de cycles se retrouvent dans les océans, les cours d'eau, l'atmosphère, etc.



▲ **Les systèmes vivants ne gaspillent rien ! La matière est recyclée et circule.**
© Sébastien Barot

Contrairement à ce qui se produit dans la nature, **les systèmes économiques humains ont adopté une approche linéaire** : les matières premières sont prélevées dans l'environnement, transformées, tandis que les déchets issus de la production et de la consommation deviennent le plus souvent inutilisables par d'autres processus de production et, qui plus est, inabsorbables par les écosystèmes. On prend, on jette. Cette structure de l'économie est appelée « linéaire ».

Selon une étude britannique, **80 % de l'économie est linéaire au Royaume-Uni**⁶⁷. En France, les déchets les plus abondants en volume proviennent de l'agriculture et du bâtiment et travaux

⁶⁷ Fondation Ellen MacArthur, *Vers une économie circulaire : opportunités pour le secteur des biens de consommation*, 2013, voir www.ellenmacarthurfoundation.org/fr/francais/leconomie-circulaire/vers-une-economie-circulaire-vol-dot-2-opportunités-pour-le-secteur-des-biens-de-consommation-note-de-synthese

publics (BTP). Viennent ensuite les déchets ménagers : chaque année, chaque citoyen en produit en moyenne 354 kg, et environ 500 kg si l'on ajoute les déchets des collectivités locales⁶⁸. Ce sont les pays industrialisés qui en produisent le plus. Ils y sont la plupart du temps isolés ou traités, tandis que les pays en développement ou émergents – que l'on accuse souvent à tort d'être de gros pollueurs – en produisent nettement moins, mais les dispersent tels quels dans l'environnement local, à défaut de pouvoir les traiter. Certains sont hautement toxiques. Ainsi, l'extraction d'une tonne de cuivre engendre 110 tonnes de déchets et la pollution de 200 tonnes de matériaux divers.

L'économie linéaire est liée à la société de consommation, qui réclame sans cesse du nouveau. Cette consommation ostentatoire est le reflet d'une société d'inégalités dans laquelle il faut se démarquer, et où une grande partie de la population vit dans une frustration vis-à-vis des normes proposées par les médias et la publicité. Ce comportement a été décrit par l'économiste **Thorstein Veblen**. À la fois moteur et conséquence de ces maux, la fabrication des biens industriels de consommation courante se nourrit de la logique de l'obsolescence programmée (voir page 138), technique destinée à raccourcir volontairement la vie des produits pour accélérer d'autant plus leur consommation. Dans *Le Nouvel État industriel* paru (déjà !) en 1967, **John Kenneth Galbraith** résume la vision courante qui consiste à affirmer que les entreprises se plient aux exigences des consommateurs mués en clients-rois. Pour lui, l'entreprise moderne possède la capacité financière et humaine (profils dits de « force de vente ») d'exercer une forte influence sur les décisions des consommateurs par le biais du marketing et de la publicité. C'est la filière inversée : la technostucture dans l'entreprise commande au marché, qui commande au consommateur.

Dans cet univers de consommation effrénée, les tendances marginales de la consommation dite « durable » ne modifient pas la donne, car les processus de production restent globalement inchangés. En effet, dans le modèle actuel et compte tenu de l'absence d'incitations à faire ou ne pas faire, il reste toujours moins coûteux de produire des déchets et de les traiter que de modifier les processus industriels pour éviter de gaspiller. Dans le même temps, l'économie linéaire accroît les inégalités, car elle surproduit massivement là où la demande est solvable, indifférente aux mil-

⁶⁸ Voir www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Biblio_CRDD_Economie_circulaire-2.pdf

lions de personnes pauvres qui souhaiteraient pouvoir accéder aux matières premières. Les préoccupations écologiques et sociales militent donc pour économiser les ressources et pour les distribuer équitablement.

Les tendances à l'œuvre sont lourdes et il est impossible de les redresser sans des politiques publiques et sans une vaste coordination d'actions privées. La logique du gâchis industriel se perpétue pour des raisons économiques, car **jamais le prix des matières premières n'a été aussi bas en prix relatifs**. Selon Philippe Frémeaux, éditorialiste à *Alternatives économiques*, « ces prix se maintiennent à un très bas niveau, car ils correspondent au coût marginal d'extraction et non à un niveau de coûts intégrant le maintien et la restauration des écosystèmes dont ils proviennent, l'élimination des déchets, le recyclage et l'internalisation de l'ensemble des coûts qui permettraient de lutter contre la logique extractive ». Pour certaines activités largement subventionnées, comme l'extraction pétrolière ou la pêche, le prix relatif des biens de consommation ne reflète plus rien de leur prix réel.

De plus, le bas prix de l'énergie, les gains d'efficacité énergétique et les gains phénoménaux de productivité du travail ont permis de diminuer les coûts de fabrication, donc le prix des produits courants. Combinés aux bas prix des matières premières, ils ont pour conséquence une baisse des prix des produits industriels par rapport aux coûts du travail, donc des services. Le coût de renouvellement d'un réfrigérateur est ainsi devenu beaucoup plus faible qu'il y a une trentaine d'années. Le coût élevé du travail – qui est par ailleurs une bonne nouvelle – explique dans le même temps le tarif important de la réparation et de la maintenance.

Selon le Centre national d'information indépendante sur les déchets (Cniid), 99 % des ressources prélevées dans la nature (métaux, végétaux, etc.) deviennent des déchets en moins de 42 jours. 20 % de la population mondiale consomme 80 % des ressources mondiales alors que la majorité des ressources est exploitée dans les pays les plus pauvres de la planète, en Afrique, en Asie et en Amérique latine. En 2003, la production d'un ordinateur de bureau de 24 kg nécessitait 2 tonnes de ressources naturelles, dont 250 kg environ de combustibles fossiles, 22 kg de produits chimiques et 1,5 tonne d'eau potable. Il faut donc inventer une nouvelle façon de produire et de consommer.

PAROLES D'ACTEURS

**◀◀ Quand le biomimétisme inspire l'économie**

Le respect des limites de la biosphère passe par l'épanouissement de l'économie dans un système fermé au sein duquel circulent information, matières et énergie – à l'exemple de la biosphère. Comment modifier les modèles de création de valeur pour y parvenir ? Il faut pour cela nous adapter à l'inversion des raretés : ce qui était abondant à l'époque de la première révolution industrielle – l'énergie et les matières – est devenu rare aujourd'hui. Il faut donc faire porter les futurs progrès de la productivité sur ce qui est rare – les ressources issues des écosystèmes – et non pas sur ce qui est abondant, c'est-à-dire le savoir et le travail. Il faut à présent faire croître la productivité des ressources naturelles dans le même ordre de grandeur qu'a crû, par le passé, la productivité du travail.

Par ailleurs, l'économie s'est désynchronisée de la biosphère. Les bâtiments sont faits de béton et d'acier, c'est-à-dire de produits issus de la production passée de la biosphère : notre économie puise ses matières et son énergie dans des écosystèmes qui ont disparu il y a des centaines de millions d'années, voire davantage. Enfin, les limites sont systémiques : il est impossible de séparer les aspects climatiques de l'action sur la biodiversité, sur les sols, sur le cycle de l'azote, etc.

Pour modifier dans le bon sens les modèles de création de la valeur, il faut resynchroniser les flux, diffuser les connaissances et expérimenter les nouveaux modèles. Il faut le faire par une innovation qui s'inspire du vivant (biomimétisme), en accroissant la productivité des ressources naturelles et en investissant dans le capital naturel. Pour cela, nous pouvons nous inspirer du vivant, qui depuis 3,8 milliards d'années, innove en recyclant l'information, en recréant de la richesse et en luttant contre l'entropie. Cela suppose de mettre en œuvre une économie qui évolue sans cesse et s'adapte, comme le vivant, à travers des périodes de relative stabilité et d'autres, que nous appelons « crises », pendant lesquelles tout s'accélère. Il nous faut aussi équilibrer les critères de performances pour intégrer la résilience, c'est-à-dire la capacité à changer, à être agile, à s'adapter, y compris en passant par des innovations de rupture ou des innovations radicales.

Il faudra sans doute pour cela bousculer un certain nombre de modèles établis et d'institutions, pour repenser l'agriculture, la ville, l'industrie, les transports, le tout en s'inspirant de la capacité d'exaptation de la nature, qui redéploie sans cesse fonctions et organes et « invente » (ou « bricole ») avec ce dont elle dispose. L'économie circulaire doit s'inspirer du fonctionnement des écosystèmes, dans lesquels les cycles de matières sont bouclés. Actuellement, l'industrie est essentiellement linéaire. Il faut aller vers l'organisation de cycles de décomposition et de recomposition, du recyclage à la maintenance, en passant par le réemploi et la refabrication, en visant avant tout à allonger la durée de vie des produits et à optimiser leurs taux d'utilisation. »

Emmanuel Delannoy, directeur de l'Institut Inspire

L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE : UN REMÈDE AU GASPILLAGE

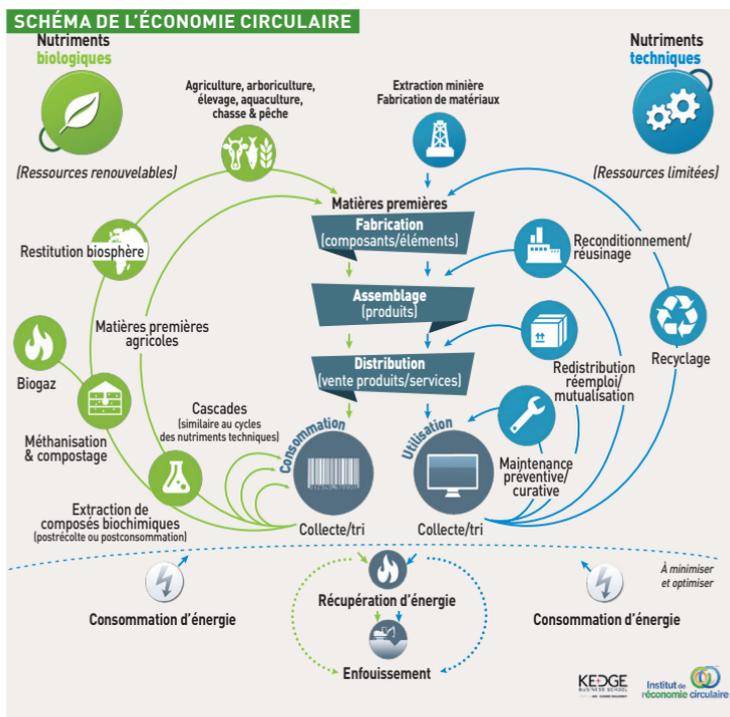
Avec 305 000 établissements en 2011, l'industrie française représente 7,5% des établissements du champ marchand non agricole (Emna), contre 80% pour les commerces et services. Ce poids varie selon les régions, de 5% (Île-de-France) à 11% (Guyane). 82% des établissements industriels relèvent de l'industrie manufacturière, 10,2% de la production d'énergie, 6,3% du secteur « eau, déchets et dépollution » et 1,5% des industries extractives. Cette répartition nationale est plus ou moins identique dans les régions, aux spécificités industrielles près.

Le rapport « Industries et environnement »⁶⁹ du CGDD montre que les réponses aux enjeux environnementaux apportées par l'industrie ne semblent pas à la hauteur des défis écologiques qui se posent. En effet, alors que l'enjeu réside sur les matières premières et les rejets, la plupart des actions portent sur la mise en place de systèmes de management environnemental, agrémentent la politique de responsabilité sociétale des entreprises, investissent dans des actions de protection de l'environnement sans lien systématique avec les processus industriels, et misent sur des produits écolabellisés issus de l'industrie.

Pour remédier aux impasses de l'économie linéaire, **l'économie dite circulaire propose de s'inspirer des écosystèmes naturels** pour repenser ou transformer les processus de production industriels. L'économie circulaire prévoit de boucler les cycles, c'est-à-dire de limiter le nombre d'intrants (matières premières) et de sortants (déchets) en optimisant

⁶⁹ Commissariat général au développement durable, *Industries et environnement*, 2014, voir www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rep_-_Industrie_et_environnement.pdf

les processus, mais aussi de valoriser les sous-produits vers d'autres processus industriels. En outre, elle prévoit que les matières premières et composants utilisés dans les processus soient recyclables et réutilisables, ou alors biodégradables et capables de réintégrer les cycles naturels de la matière dans la nature. Selon celle-ci, il est possible de concevoir des biens manufacturés en prévoyant dès le début leur fin de vie, de manière à valoriser les déchets sous forme de nouvelles matières premières pour d'autres processus industriels, et ainsi de suite. Elle prévoit aussi de n'utiliser que des composants recyclables ou biodégradables pour éviter les pollutions. Elle vise aussi – en théorie – à **resynchroniser les rythmes de l'économie avec ceux de la nature** (renouvellement d'une ressource, rythmes biologiques, capacités d'absorption d'un déchet organique, temps de décomposition, capacité d'absorption de CO₂, etc.).



▲ Selon les principes de l'économie circulaire, les biens manufacturés et leurs composants sont mis en cycle dans l'économie, si bien qu'ils peuvent être réutilisés et recyclés, ou retourner à la nature, s'ils sont d'origine biologique.

Source : Fondation Helen Mac Arthur.

La production du béton, par exemple, s'appuie sur l'exploitation du calcaire, qui a mis des millions d'années à se sédimenter à partir des coquilles et squelettes des microalgues et des animaux marins. Sa production massive est donc linéaire. L'économie circulaire impliquerait de réduire les prélèvements au profit de ressources renouvelables comme les **matériaux bio-sourcés** (à condition que les exploitations agricoles soient conduites selon les principes de l'agroécologie) et que les matières premières soient exploitées selon les rythmes biologiques correspondant à leur capacité de renouvellement.

L'économie circulaire s'applique à tous les secteurs de la production : agriculture, mines, industrie manufacturière, circuits de distribution, etc. Il s'agit dans tous les cas de favoriser les intrants et les extrants d'origine vivante afin de favoriser leur dégradation ou réabsorption par le milieu naturel, ainsi que leur plus grande innocuité pour les utilisateurs. **L'économie circulaire suppose aussi de penser et de minimiser l'impact des cycles de vie des produits** dans leur intégralité plutôt que la simple évaluation des effets de leur utilisation. Ce principe est par exemple valable pour l'automobile, y compris électrique. Il ne suffit pas de mesurer les émissions de CO₂ produites par les véhicules : il faut aussi prendre en compte l'impact de l'industrie chimique nécessaire à la fabrication des batteries et des autres composants de la voiture, ainsi que la chaîne complète de production de l'électricité.

L'économie circulaire met en œuvre une partie des « 8 R » décrits par Serge Latouche dans son livre *Le pari de la décroissance*⁷⁰. Elle promeut des boucles circulant autour des pôles de production : réutilisation, réparation, reconditionnement, remanufacturation, recyclage. La réutilisation est la boucle la plus courte et le recyclage est la boucle la plus longue. Les impacts environnementaux croissent avec la longueur de la boucle. C'est pourquoi **il est prioritaire de favoriser le réemploi, la réparation et le reconditionnement** avant la remanufacturation et le recyclage, qui ne doivent intervenir que lorsque les autres solutions ne sont plus disponibles. Ce qui suppose de concevoir les produits en fonction de ces contraintes. Les « mines urbaines » qui se trouvent dans les décharges des villes ne doivent donc être exploitées qu'en dernier recours. Encore faudrait-il que les déchets soient correctement collectés et triés : un Français produit en moyenne entre 16 et 20 kg par an de déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), dont seuls 9 kg sont à présent collectés séparément. Rendre praticable le recyclage suppose donc de laisser se développer une kyrielle de métiers de récupérateurs.

70 Serge Latouche, *Le pari de la décroissance*, Fayard, 2006.

PAROLES D'ACTEURS

◀◀ Mettre en œuvre l'écologie industrielle à l'échelle des parcs d'activité : un dialogue indispensable

Pour construire immédiatement les réseaux qui mettent en œuvre l'économie circulaire, sans attendre la complète révolution des mentalités, il faut agir localement pour mailler les entreprises entre elles et pour modifier le comportement des consommateurs. Il faut provoquer le changement du système économique en proposant des *business models* différents.

Dans la plaine du Var, l'entreprise Inex met en place un projet impliquant des agriculteurs et Malongo, un producteur de café, mais aussi des collectivités locales et des entreprises pharmaceutiques, des industriels du bois, etc. Ces entités commencent à s'échanger des matières en trouvant des complémentarités. Ainsi, Malongo vend des pellicules de café pour produire de l'énergie, et les agriculteurs ainsi que les producteurs de parfum cèdent les résidus organiques aux collectivités.

Le projet mené par Inex permet à ces parties prenantes de discuter concrètement au travers d'ateliers pour envisager directement quelles sont les ressources disponibles sur le territoire, sans passer par des études de flux. Par exemple, l'exploitant d'une chaudière en cogénération dispose de cendres de bois. Durant les ateliers, un producteur de céramique s'aperçoit que les cendres de bois peuvent remplacer le feldspath dans la production d'articles de vaisselle. Les déchets organiques disponibles sont utilisés par la chaudière de cogénération couplée à une scierie qui produit des déchets de bois, qui ont une valeur. Elle ne paie plus pour éliminer ses déchets, mais les valorise au travers de la chaudière qui chauffe des serres qui servent à sécher son bois. Les excédents de chaleur sont rétrocédés à un réseau de chaleur local et la production électrique est vendue au réseau. Par ailleurs, la chaleur fatale produite par un blanchisseur industriel est aussi récupérée sur le réseau qui approvisionne d'autres entreprises, qui chauffent ainsi leurs locaux, leurs bureaux, etc., ou qui exploitent la chaleur dans le cadre de processus industriels. Des matériaux de déconstruction sont réutilisés par un producteur d'enrobés qui revend aussi de la chaleur fatale.

En tout, une cinquantaine d'entreprises sont impliquées dans le projet qui nécessite par ailleurs la mise en place d'un *business model ad hoc* afin de mettre en œuvre les nouvelles relations de vente et d'achat. Ces synergies sont vouées à se développer par capillarité au-delà du territoire actuel de la plaine du Var. Les échanges s'établissent grâce au contact direct entre des secteurs qui ne se parlaient pas jusqu'alors : c'est là le rôle d'Inex qui se positionne en tant que tiers de confiance afin de faciliter les échanges directs entre les acteurs. Enfin, l'application concrète de l'écologie industrielle permet de travailler directement sur les territoires et en lien étroit avec la biodiversité. Il s'agit ainsi de limiter l'emprise au sol des entreprises, mais aussi d'influer sur les pratiques des agriculteurs et des forestiers au travers de la gestion des flux de produits organiques. »

Pascal Hardy,
dirigeant d'Inex

L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE

Les expériences d'écologie industrielle se multiplient dans le monde, y compris en France⁷¹. Elles supposent de mettre en place des éléments de synergie au sein de territoires industriels cohérents, afin de créer les conditions du développement des marchés interentreprises. **La réalité du terrain se montre toujours plus difficile que la théorie et les synergies physiques sont délicates à mettre en œuvre car les biens industriels sont très différents** : il existe ainsi des centaines d'aciers différents, et tous ne peuvent pas être recyclés ou réutilisés dans les mêmes conditions par d'autres entreprises. Il faut parfois créer de nouvelles sociétés pour traiter les flux à valoriser et il faut faciliter, par un système d'information adéquat, les échanges de matières. Si bien que les échanges se limitent souvent à des échanges de chaleur : un groupe d'entreprises peut ainsi récupérer de la chaleur fatale⁷² émise par d'autres au lieu que celle-ci ne rejoigne directement l'atmosphère, afin que celle-ci puisse chauffer un processus industriel. L'économie circulaire met aussi en œuvre des synergies de mutualisation, en mettant en commun entrepôts, services, personnels, etc.

Il est certain que l'émergence de l'écologie industrielle amène avec elle un fort besoin de recherche sur la composition des produits. Cette démarche oblige aussi à **repenser la conception des produits**,

⁷¹ L'association Orée a publié récemment un recueil d'études de cas mises en œuvre en France dans les parcs d'activité : voir www.oree.org

⁷² Quantité d'énergie inéluctablement présente ou piégée dans certains processus ou produits, qui parfois – au moins pour partie – peut être récupérée et/ou valorisée.



▲ L'économie circulaire ambitionne de repenser la conception des produits : leurs composants pourraient être désassemblés, puis réemployés. ©Lionel Pagès

de leurs composants et de leurs emballages. Il est possible de produire en utilisant les matériaux sains et compostables ou récupérables. De la même façon que la nature fait circuler l'énergie et les nutriments, l'économie circulaire consiste à faire circuler les métaux, les polymères et les alliages afin qu'ils conservent leurs qualités et restent contenus au fil de leur vie dans différents objets. Les produits d'aujourd'hui deviendraient ainsi les ressources de demain. Il faut pour cela remplacer la culture du jetable par un modèle de régénération dans lequel les produits et leurs composants seraient conçus pour être désassemblés et recréés.

Un des enjeux de l'économie circulaire tient aux composants chimiques dispersés dans nombre de biens manufacturés et qui ne peuvent être récupérés ou qui se retrouveront, une fois devenus déchets, sous d'autres formes dans les milieux naturels (dans l'eau, dans l'air, dans les organismes). Il s'agit non seulement de **réduire le nombre de composants, mais aussi de substituer les composés issus de la pétrochimie par d'autres biodégradables**. Depuis une vingtaine d'années s'est développé le concept de « **chimie verte** », qui vise la production de composants chimiques totalement biodégradables ou assimilables par les écosystèmes et sans effets délétères pour les sols, l'eau, les organismes vivants dont les humains. La chimie verte ambitionne tout bonnement de substituer aux composés existants (par exemple dans certains pesticides) des analogues biodégradables. Évidemment, le besoin de recherche est très fort pour y parvenir, mais la démarche ouvre des pistes et des applications extrêmement intéressantes pour les industriels. Selon Laura Maxim, chercheuse au CNRS et coordinatrice d'un ouvrage sur la chimie verte⁷³, les chimistes cherchent à synthétiser des molécules plus aisément métabolisées par les organismes vivants. Mais ils s'intéressent aussi au champ de « la chimie de l'écologie », qui décentre l'action du chimiste vers la compréhension des processus chimiques mis en œuvre dans les écosystèmes. L'exemple du *push pull* utilisé en agroécologie l'illustre bien : cette technique utilise directement les plantes pour leur effet repoussoir sur les insectes ravageurs en lieu et place de produits chimiques. Il s'agit d'imiter le fonctionnement des écosystèmes naturels afin de limiter au maximum l'utilisation d'intrants et la production de déchets.

Certaines entreprises ont déjà adopté ces principes. Mais pour que le modèle de l'économie circulaire fonctionne, il doit s'appuyer sur un réseau d'entreprises interconnectées formant une infrastructure maillée

⁷³ Laura Maxim, *La chimie durable. Au-delà des promesses...*, CNRS Éditions, 2011.

avec les consommateurs. Cela oblige à repenser les systèmes de gouvernance des entreprises pour faciliter les coopérations et les interactions. Plutôt que de subir les limitations de la nature, combiner créativité et innovation permettrait ainsi de redessiner l'avenir des systèmes industriels et de les rendre plus robustes face au changement.

Encadré 13

L'ÉCONOMIE DES FONCTIONNALITÉS : LOUER L'USAGE DES BIENS ET SERVICES

L'économie de fonctionnalité participe de l'économie circulaire. Son principe consiste à **vendre un service plutôt qu'un produit**. Michelin propose ainsi de vendre le service Pneumatiques plutôt que de vendre des pneus, et Rank Xerox est connu pour avoir mis en place un système de mise à disposition de photocopieurs à travers le monde. Le principe de l'économie de fonctionnalité incite les industriels, qui restent propriétaires des biens, à les entretenir et à concevoir les systèmes les plus performants, réparables et/ou recyclables.

L'économie de fonctionnalité permet aussi de limiter le poids des intrants. Air liquide vend ainsi la fonction Froid à des constructeurs de composants électronique plutôt que de vendre des bouteilles de gaz. Des vendeurs de peinture se sont aussi adressés à Ford pour leur proposer la vente de la fonction Peinture plutôt que de la peinture en grande quantité : la peinture utilisée est alors devenue plus couvrante de 30 à 40 %, car le fournisseur du service a intérêt à limiter les intrants, contrairement au circuit classique, dans lequel le vendeur de peinture a intérêt à vendre le plus de produit possible. Ces gains de performance et ces économies d'intrants supposent une modification du système contractuel et du type de relations qu'il instaure.

La démarche concentre l'attention sur les usages et sur les besoins réels des populations, et c'est pourquoi la force de l'innovation en la matière ne se situe pas forcément dans les entreprises, mais aussi et surtout dans les **initiatives associatives ou informelles** que les entreprises reprennent parfois ensuite à leur compte. Cela étant, il faut tenir compte des possibilités réelles qu'offrent les usages : les voitures à la demande font sens en ville pour des citoyens non équipés, mais ne peuvent encore être utilisées en grande banlieue, où le véhicule doit être disponible pour ainsi dire en permanence. Cette économie a déjà été développée par le marché pour les biens et services pour lesquels elle est le plus facile à mettre en œuvre : hôtels, maintenance informatique, etc., mais il existe des limites à l'adoption de ce principe pour les biens d'usage courant, tels que la machine à café ou le réfrigérateur. En revanche, le lave-linge peut fort bien être partagé en bas d'immeuble entre les habitants. Rien n'empêche que cet équipement mutualisé soit possédé et entretenu par une entreprise externe à la copropriété.

ÉCOCONCEVOIR LES PRODUITS ET ALLONGER LEUR DURÉE DE VIE

L'écoconception des produits **devrait devenir obligatoire** afin de remettre les ressources en circulation dans l'économie et pour minimiser **les impacts sur les écosystèmes à chaque étape du cycle de vie d'un produit ou d'un service**. Concrètement, il s'agit de savoir comment gérer la fin de vie du produit avant même de commencer à le fabriquer, et de faire en sorte de choisir les constituants les plus cohérents parce que recyclables, réutilisables, biodégradables, etc.

L'écoconception est un prérequis de l'économie circulaire, puisqu'elle implique la facilité de désassemblage des flux de déchets et de composants liés à un produit et anticipe sa fin de vie. L'objectif consiste à **tester différentes hypothèses de modes de production et de conception du produit afin de minimiser les impacts globaux après arbitrage**. Les démarches d'écoconception se fondent sur une analyse du cycle de vie (ACV) afin de mettre en évidence toutes les étapes du cycle de vie d'un produit.

À l'heure actuelle, **les méthodologies d'ACV ont encore du mal à prendre en compte la biodiversité dans leurs modes de calcul**. Cela tient au fait que l'évaluation des impacts sur la biodiversité relève à la fois d'appréciations qualitatives et d'indications quantitatives. Au-delà des critères classiques portant sur l'eau, l'air, les sols, le bruit, les déchets, les matières premières, l'énergie et les gaz à effet de serre, la prise en compte de la biodiversité dans l'ACV doit aussi inclure des données qualitatives au cas par cas, par exemple sur le mode de production des matières premières et sur la gestion des milieux naturels dont elles proviennent.

L'écoconception est techniquement parfaitement possible. Et les entreprises industrielles disposent déjà de marges de manœuvre intéressantes⁷⁴. Selon Philippe Bihouix, l'industrie pourrait se réorganiser progressivement en respectant les principes suivants :

- produire des biens dont nous avons réellement besoin ;
- les concevoir selon une logique d'économie circulaire ;
- allonger considérablement la durée de vie des produits ;
- les rendre réparables et réutilisables, faciliter leur recyclage en

⁷⁴ La logique de l'économie circulaire est très bien documentée par la fondation Ellen MacArthur, notamment à travers des supports vidéo très pédagogiques. Voir www.ellenmacarthurfoundation.org/fr/education/resources

fin de vie, n'utiliser qu'avec parcimonie les ressources les plus rares et irremplaçables (cuivre, nickel...);

- bannir les objets jetables s'ils ne sont pas entièrement à base de ressources renouvelables;
- bannir les usages dispersifs inutiles (certains colorants et additifs);
- repenser complètement notre système de gestion des déchets: il est impensable de mélanger des nutriments, qui devraient être compostés et retournés à la terre, avec des matériaux qui devraient être recyclés. Aujourd'hui, une grande part des métaux finit encore en décharge ou dans les cendres des incinérateurs – ces « mâchefers » qui sont enfouis en décharge ou étalés en sous-couches routières;
- concevoir des produits plus simples, plus standards, de « basse technologie », peut-être moins performants ou moins esthétiques mais plus simples à réparer et à démanteler en fin de vie;
- enclencher, par des évolutions réglementaires, fiscales mais aussi culturelles – revalorisation des métiers manuels, notamment – la transition vers une consommation raisonnée, basée sur des circuits économiques ancrés localement, qui créerait de nombreux emplois avec un retour massif à l'artisanat, à la petite industrie et au commerce de proximité.

Pour Philippe Frémeaux, « l'enjeu est particulièrement important pour les produits composites issus de l'industrie chimique : couches jetables, produits en plastiques divers, produits vaisselle, lessives, etc. L'usage de certains de ces produits peut être restreint par l'adoption de nouvelles pratiques, telles que l'utilisation de couches lavables. Mais une part est incompressible. Il faudrait alors que ces produits, qui représentent une part importante des poubelles, deviennent biodégradables à plus ou moins longue échéance. Ici, le potentiel d'une chimie réellement verte reste donc à explorer⁷⁵ ».

Les marges de progression écologique de l'industrie sont considérables. Car les industriels savent fabriquer des produits qui durent dès lors qu'il s'agit de fournir des moyens de production. Un centre d'usinage ou d'assemblage ne tombe presque jamais en panne, pas plus qu'un moteur de camion qui parcourt pourtant des centaines de milliers de kilomètres. Philippe Frémeaux rapporte ainsi qu'« un moteur d'avion ne tombe jamais en panne, et les nouveaux modèles consomment de moins en moins et sont plus légers. L'amélioration

⁷⁵ Ces paragraphes doivent beaucoup à l'intervention de Philippe Frémeaux pendant le colloque des 19 et 20 mars 2013, eux-mêmes très proches des idées exprimées dans l'article « Produire mieux pour détruire moins », in *L'économie verte en trente questions*, hors-série poche, *Alternatives économiques*, 2013.

des techniques d'usinage et des moyens de contrôle et de test ont permis ces progrès». La quasi-totalité des ingénieurs, des techniciens et des ouvriers ont à cœur de produire des objets de qualité, et c'est donc la **logique du marketing qui s'oppose à la logique industrielle, qui, en soi, est économe. Il est donc plus que jamais possible, techniquement, de produire des objets qui durent et qui sont réparables.** Les processus industriels sont toutefois d'autant plus économes que les prix des matières premières et de l'énergie sont élevés, ce qui milite pour la taxation de ces dernières et pour le basculement des régulations.

Il faut noter que les acteurs de l'économie sociale et solidaire sont impliqués de longue date dans la récupération et la réparation, à l'instar, notamment, du travail effectué depuis les années 1950 par les communautés Emmaüs. L'association Envie propose aussi des articles électroménagers d'occasion réparés et garantis, et les Ateliers du bocage réparent les téléphones portables et les ordinateurs. Certaines entreprises privées, telles que Décathlon, disposent aussi de services de réparation très opérationnels. Décathlon organise aussi la revente de matériels sportifs d'occasion et Orange propose, dans ses boutiques, des téléphones mobiles d'occasion.



▲ La logique du marketing, qui fabrique du prêt-à-jeter, s'oppose aux valeurs de l'industrie qui sait produire des biens durables. ©Lionel Pagès

PAROLES D'ACTEURS

**« Les Amis de la Terre refusent l'obsolescence programmée »**

Consistant à prévoir et à provoquer la fin de vie des biens de consommation, les phénomènes d'obsolescence programmée sont généralisés et multifformes dans l'industrie et la distribution. Dans le cadre d'une économie fondée sur la croissance, les industriels et les sociétés commerciales ont besoin de trouver les moyens de renouveler la demande alors que les besoins humains sous-jacents sont déjà amplement satisfaits et qu'ils le seraient tout aussi bien par des objets durables, réparables et évolutifs.

L'obsolescence technique ou matérielle consiste à mettre en place des techniques permettant d'avancer la fin de vie de l'appareil : pièces de rechange non disponibles, appareils soudés donc non réparables, appareils si miniaturisés qu'ils sont irréparables (cas des mini-lecteurs MP3, par exemple). Les industriels fabriquent ainsi des réfrigérateurs dont le joint et/ou la porte en matériaux fragiles (plastiques) sont défectueux au bout de cinq ans, ce qui oblige en cas d'indisponibilité des pièces détachées ou en raison de leur coût élevé à remplacer l'appareil entier, même si les composants essentiels (moteur, circuit réfrigérant, enceinte isolante) sont en parfait état de fonctionnement.

L'obsolescence commerciale ou psychologique consiste à remplacer des biens fonctionnant encore par des appareils nouveaux dotés de fonctionnalités innovantes qui ne sont parfois que des gadgets, mais qui savent aussi s'appuyer sur les nouveaux comportements que permettent ces innovations. Il est ainsi « indispensable » de posséder un smartphone pour pouvoir disposer des réseaux sociaux d'Internet sur un support mobile. C'est principalement pour ce type de raisons, et compte tenu de l'évolution de l'esthétisme des appareils, qu'un Européen change de téléphone tous les dix-huit mois environ. Et parmi cette population, les 12/17 ans changent de téléphone tous les dix mois ou plus. Les jeunes générations sont donc loin – bien au contraire – de donner l'exemple à leurs aînés.

L'obsolescence programmée permet de relancer la production dans des sociétés inégalitaires, en s'appuyant sur la demande de distinction sociale par les objets, comme l'avait bien repéré

l'économiste Thorstein Veblen. Plus insidieusement, elle peut aussi être justifiée par l'argument de l'efficacité écologique : les nouveaux lave-linge consomment moins d'eau que les anciens, les nouveaux ordinateurs sont plus économes en énergie, etc. Ces effets positifs ont cependant des limites, car les analyses en cycle de vie permettent de montrer le poids de la phase de fabrication et de la phase d'élimination des déchets : celle-ci est très gourmande en énergie et produit d'importantes nuisances. Il n'est pas toujours certain qu'il soit préférable du point de vue environnemental de remplacer un ancien appareil par un nouveau, même plus économe en énergie, car sa durée de vie est généralement plus courte. Il convient donc d'évaluer le cycle de vie complet.

Enfin, rappelons que l'obsolescence programmée a un coût humain : les emplois de la production de masse ont largement été délocalisés dans les pays à bas coût de main-d'œuvre. Le développement d'une économie de la réparation et du réemploi en France permettrait de relocaliser une partie au moins de ces emplois.

Les Amis de la Terre France proposent ainsi de définir un délit d'obsolescence programmée, de prolonger de deux à dix ans la durée de la garantie légale, de rendre obligatoire la disponibilité des pièces de rechange dix ans après l'arrêt de la production, tout comme l'information du consommateur sur la réparation et la disponibilité des notices de réparation. L'association demande aussi l'adoption d'objectifs européens de réemploi, de réparation et de réutilisation⁷⁶. Elle a publié au guide francilien de la seconde vie des produits. Les consommateurs sont très friands de ce type de démarche : il n'y a jamais eu autant de brocantes en France qu'au cours des années récentes ; par ailleurs, les sites Internet de vente d'occasion rencontrent un plein succès. Il faut donc faciliter le passage à l'acte de consommateurs dont les tendances – la crise aidant – sont de plus en plus favorables à la réutilisation et à la réparation : 60% des consommateurs ont l'intention de faire réparer leurs biens, mais bien peu le font en raison des difficultés pratiques, financières et d'information qu'ils rencontrent. » **Annelaure Wittmann, référente Modes de production et de consommation durable, les Amis de la Terre France**

⁷⁶ Le site Internet *Produits pour la vie* permet aussi de repérer les réparateurs situés à proximité de son domicile. Voir www.produitspourlavie.org/guide

ÉCONOMIE CIRCULAIRE : SIMPLE RECYCLAGE OU NOUVEAU MODÈLE ?

L'économie circulaire fait généralement l'unanimité auprès des industriels. Synonyme d'innovation, de gains en efficacité et, dans certains cas, de réduction des coûts, elle doit être encouragée. **Pour autant, elle doit s'inscrire dans une vision plus large que le simple recyclage des matières au sein de l'économie. Les entreprises qui la pratiquent doivent aussi s'intéresser à l'influence qu'elles exercent sur la biodiversité, à travers leurs propres processus, mais également ceux de leurs fournisseurs et de leurs clients.**

Cela signifie qu'au-delà de l'utilisation efficace des matières et de leur mise en circulation, **les industriels portent la responsabilité de la réduction des pressions sur le vivant**, qu'il s'agisse d'imperméabilisation des sols et de consommation d'espace, de préservation des cycles de l'eau et des nutriments, de préservation des habitats et des continuités écologiques pour la reproduction et le développement des espèces, de réduction des émissions de polluants ou d'agents perturbateurs dans les écosystèmes, etc.

C'est la vision que soutient Emmanuel Delannoy, directeur de l'Institut Inspire : *« Aujourd'hui, l'économie circulaire, fait encore largement référence aux sujets "jumeaux" de l'épuisement des ressources fossiles et des déchets. Mais ils ne sont que deux aspects de la question globale de la soutenabilité de notre modèle de développement. Elle est appelée à évoluer vers la prise en compte plus large des atteintes à la biodiversité, telles que les pollutions, l'érosion des sols, la fragmentation des écosystèmes, les introductions d'espèces ou la surexploitation, qui dégradent la capacité de la biosphère à soutenir nos activités. Ce qui est au moins aussi grave que l'épuisement des ressources fossiles. »* Pour lui, **l'économie circulaire repose sur un ensemble de constituants qui, combinés, prennent sens et se renforcent mutuellement** en associant les logiques d'écoconception, d'économie de fonctionnalité, d'écologie industrielle, d'économie collaborative, de lutte contre le gaspillage alimentaire, etc.⁷⁷

Raphaël Larrère, directeur de recherche à l'Inra⁷⁸ prévient quant à lui que *« les théoriciens de l'écologie industrielle ne prétendent pas*

⁷⁷ Emmanuel Delannoy, *Mais c'est quoi, enfin, l'économie circulaire ?*, voir www.reporterre.net/spip.php?article4749

⁷⁸ Raphaël Larrère, *L'écologie industrielle : nouveau paradigme ou slogan à la mode*, Les ateliers de l'éthique, vol. 1, n°2, 2006.



▲ **L'économie circulaire doit aussi s'intéresser à la compétition des industries avec le monde vivant.** ©GFDL

régler les questions relatives à l'érosion de la biodiversité, ce qui limite leur prétention à proposer une science de la durabilité, et ne se proposent que de diminuer partiellement, et à un horizon lointain, l'impact des activités économiques sur la biosphère». Parce qu'elle n'est pas d'emblée familière de la notion de limites, même si elle optimise les quantités utilisées entre des agents économiques, les réduit et minimise les pollutions, le défi de l'industrie circulaire est aussi de rendre ses processus de production compatibles avec le maintien du fonctionnement des écosystèmes.

Par ailleurs, selon Philippe Bihoux⁷⁹, de l'Institut Momentum, si le recyclage est effectivement un levier particulièrement efficace pour augmenter les réserves de ressources (passer d'un taux de 40 à 80 % multiplie mathématiquement les réserves par trois), **l'économie parfaitement circulaire est utopique**, car il existera toujours des pertes : pertes par dispersion (à la source), pertes mécaniques (la boîte de conserve, l'agrafe et le stylo partis en décharge), pertes fonctionnelles (recyclage inefficace) et pertes entropiques (marginales). Selon lui, c'est bien d'abord **la manière dont nous concevons et consommons les objets qui importent**. En d'autres termes, l'écoconception des objets est aussi importante que l'énergie qui est employée pour les recycler.

Enfin, **la pratique de l'économie circulaire n'implique pas nécessairement une relocalisation de l'économie**. Sans règles *a priori*, l'économie circulaire peut prendre part au jeu des échanges internationaux et du commerce mondial, dans l'optique de la valorisation

⁷⁹ Séminaire du 16 décembre 2011 dirigé par Philippe Bihoux, voir www.institutmomentum.org/2011/12/des-limites-de-leconomie-circulaire-la-question-des-metaxseminaire-du-16-decembre-2011-par-philippe-bihoux

des sous-produits industriels, avec tous les excès que l'on connaît dans l'acheminement des sous-produits vers les pays du Sud. C'est pourquoi les démarches d'économie circulaire – fortement bénéfiques – doivent s'insérer dans le cadre plus global de l'économie écologique, en questionnant notamment les modes de production des ressources, les quantités prélevées, les modes de gestion de la biodiversité mais aussi les logiques locales, cela afin de privilégier les bassins d'emploi et les tissus économiques locaux.

Encadré 14

DE QUELS BIENS AVONS-NOUS VRAIMENT BESOIN ?

L'effort à mener pour rendre le système industriel soutenable nous amène inévitablement à questionner l'utilité des biens et des services produits, même si la question est complexe et ne relève pas de la décision d'un seul.

Le recyclage ne devrait pas servir de prétexte pour maintenir la société de surconsommation, en déculpabilisant les uns et les autres par la prétendue garantie d'une réutilisation des matières constituant les déchets. Car dans tous les cas, la réduction à la source demeure la priorité. L'économie circulaire peut-elle justifier la surproduction de bouteilles plastiques ou de canettes en aluminium sous prétexte qu'elles sont entièrement recyclables et recyclées ? Doit-on produire toujours plus de pneus sous prétexte qu'ils deviendront une source d'énergie pour les centrales à béton ou qu'ils seront recyclés en revêtement pour terrains de sport ? Doit-on continuer à produire toujours plus d'emballages parce qu'ils deviendront biodégradables ?

La transition progressive vers une économie soutenable signifie une certaine prise de distance avec la société de consommation. Peut-on dès aujourd'hui considérer la possibilité d'abandonner certaines démarches de distinction sociale et de repérage symbolique dans les sphères amicales, professionnelles, familiales, associatives, etc. ? Cela signifierait que les distinctions sociales se détacheraient partiellement de la possession des objets pour se reporter vers d'autres signes : parole, culture, investissement personnel dans le travail ou dans d'autres activités. De nombreuses cultures dans le monde ignorent le principe de la société d'ostentation à outrance et arrivent à fonctionner en produisant du sens.

Les activités à faible impact environnemental (activités culturelles et sportives, investissements bénévoles, activités de soin aux personnes) doivent être encouragées. Un système intelligent de taxes prohibitives peut permettre de limiter l'expansion de biens et produits au bilan écologique néfaste. Globalement, l'adoption de normes de production strictes renchérirait le prix des objets manufacturés, dont le faible coût actuel s'explique par un prix très faible des matières premières, les externalités négatives liées à leur extraction et à leur transformation n'étant pas comprises dans leur prix.

RELOCALISER L'ÉCONOMIE ET REVENIR À DES LOGIQUES DE TERRITOIRE

Pour redonner au tissu productif une logique écologique, nous avons relevé les besoins de circularité, d'écoconception, d'allongement de la durée de vie des biens, de compatibilité des productions avec les rythmes et les capacités de renouvellement des écosystèmes dont proviennent les matières premières : **il faudra enfin procéder à la relocalisation des échanges.**

Le passage d'une économie linéaire à une économie circulaire n'est pas une utopie : nos connaissances et capacités d'innovation rendent possible une telle transition sous un horizon proche. De même, un audit des activités compatibles avec le fonctionnement des écosystèmes et les rythmes biologiques est réalisable pour tendre vers des économies à la fois circulaires et respectueuses de la biodiversité. Afin de pousser la logique circulaire jusqu'au bout, un effort s'impose également pour faire en sorte que ces économies se réalisent au niveau local. La relocalisation est un thème cher à un nombre croissant d'économistes : elle signifie **la réduction des déplacements et échanges mondialisés, donc des transports de marchandises.**

En France, **les transports représentaient 26% des émissions de gaz à effet de serre en 2010** et demeurent la première source d'émission. La multiplication des infrastructures de transport accroît aussi la **fragmentation du territoire**, qui pose un nombre croissant de problèmes pour le déplacement des espèces et pour la connectivité des écosystèmes⁸⁰. Pour les voyageurs comme pour les marchandises, la tendance est toujours à la domination de la route, qui est le mode de transport le plus polluant et le plus dangereux. Il est aussi celui qui nécessite les plus vastes emprises au sol du fait de l'urbanisme qui lui est associé, qui démultiplie les surfaces imperméabilisées : routes et rues, parkings, échangeurs, etc. L'autoroute est aussi l'infrastructure de transports de plus vaste largeur, qui fractionne les écosystèmes de la façon la plus brutale. Certaines emprises vertes de bords de routes et d'autoroutes jouent en revanche un rôle potentiel de corridor écologique dans les zones semi-urbaines et les zones de culture intensive, dès lors que des solutions de continuité sont développées pour que les espèces puissent franchir ces ouvrages, ce qui encourage à privi-

⁸⁰ Voir www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/SRCE2013_21oct2013_RNT_cle739945.pdf

légier des voies de faible largeur. Mais ce rôle potentiel ne doit pas faire oublier les nuisances graves et multiples dues à la route et au système d'infrastructures qu'elle suppose.

Les transports de marchandises doivent être compris comme des extensions du système industriel. La tendance est toujours à la croissance de ces flux, à grande distance comme en porte-à-porte. Cette évolution est inhérente à une société de production et de consommation mondialisée dans laquelle les marchandises (et, avant elles, leurs composants) ont souvent voyagé d'un continent à l'autre avant de se retrouver dans les lieux de distribution. Du reste, il en va de même des déchets, notamment toxiques, qui sont parfois exportés dans les pays les plus pauvres de la planète.

Encadré 15

VERS UNE TAXE KILOMÉTRIQUE SUR LES PRODUITS TRANSPORTÉS ?

Pour favoriser la relocalisation des activités productives et freiner les flux de marchandises, il est possible d'utiliser la fiscalité. C'est ce que propose l'association Attac, qui promeut une taxe kilométrique* qui serait appliquée sur les produits en fonction de la distance parcourue avant d'arriver sur le lieu de distribution. Les taux initiaux seraient faibles et le montant serait modulé en fonction du contenu carbone des modes de transport. Elle ne porterait que sur les marchandises et non sur les déplacements humains.

Selon Thomas Coutrot, coprésident d'Attac, les pays anciennement industrialisés ont contracté une dette écologique vis-à-vis des pays anciennement colonisés ou en voie de développement. Il ajoute que « *la majorité des exportations chinoises, par exemple, sont le fait de joint-ventures dans lesquelles les capitaux occidentaux sont massivement présents. Quelle cohérence pour les pays du Nord à délocaliser leur pollution industrielle vers la Chine, pour ensuite taxer cette dernière aux frontières à cause de cette pollution ?* » Pour lutter contre cette logique, la taxe kilométrique permettrait d'internaliser les externalités négatives liées aux transports tout en luttant contre la concurrence déloyale liée aux écarts de salaires entre les pays les plus industrialisés et les pays émergents. Mais elle le ferait sans tenir compte des frontières, ce qui empêcherait la constitution d'un protectionnisme nationaliste et la mise en place d'une guerre commerciale, car elle porterait à la fois sur les exportations et sur les importations. Le système participerait à la relocalisation de l'économie et favoriserait les dynamiques et les coopérations de territoires.

* Voir www.crid.asso.fr/IMG/pdf/Coutrot-Gadrey_ETUI.pdf

Maîtriser et réduire les flux de transports est impossible sans relocaliser une part considérable de la production et de la consommation, ce qui rencontre la logique de l'économie circulaire. L'objectif consisterait *in fine* à **ne plus échanger à longue distance que les biens non substituables**. Il n'est donc pas question de se passer en France de bananes ou de chocolat ! Mais de ramener ces besoins à leur juste mesure et, en revanche, de cesser d'importer d'autres continents des biens aussi standardisés que le blé, la viande, les automobiles ou certains composants des téléphones que nous pourrions produire ici et dans des conditions contrôlées. La délocalisation de la production à une vaste échelle nourrit en effet des flux de transports non soutenables, que ce soit en pièces détachées comme en produits finis. La relocalisation de l'économie – de telle sorte que 50 % de la production soit effectuée à l'échelle d'une région française, par exemple – réduira nécessairement les flux de transport à longue distance.

La relocalisation de la production et le rapprochement de l'industrie des ressources renouvelables locales ne doivent pas faire oublier le **besoin de report modal**. Il faut que les marchandises passent de la route à la voie de chemin de fer et à la voie d'eau pour les moyennes et les longues distances, la route devant être réservée aux dessertes locales, où elle est irremplaçable – du moins en dehors des grandes agglomérations. Pour le transport de voyageurs, la priorité est à donner aux modes de transports doux et aux transports en commun en ville, et au train sur les dessertes interurbaines. La qualité et la régularité de la desserte ferroviaire est à prioriser par rapport à la vitesse, ne serait-ce que parce que les LGV ont une emprise plus large que les lignes classiques sur les milieux naturels et agricoles. Mais la vitesse vide aussi les agglomérations moyennes de leur dynamisme et favorise les très grandes métropoles, ce qui conduit à un aménagement du territoire déséquilibré et peu favorable à l'interpénétration entre les activités humaines et le milieu naturel.

DÉCENTRALISATION ÉNERGÉTIQUE, MIX ET AUTOSUFFISANCE

Au-delà du système des transports, l'économie circulaire appelle à repenser les modèles énergétiques du secteur industriel dans toutes ses composantes : production, transport, distribution, consommation, en vertu des **principes de sobriété, d'efficacité et de développement des énergies alternatives**, comme certaines énergies renouvelables, mais aussi à diversifier le « mix énergé-

tique » pour réduire la pression sur une seule source. À un système de monopole, qu'il soit nucléaire, pétrolier, gazier ou solaire-éolien, doivent se substituer des systèmes décentralisés, conçus en cohérence avec les sources et les besoins locaux.

La décentralisation de la production est au cœur de l'idée de transition énergétique, car les énergies renouvelables sont par nature réparties dans l'espace. Par chance, la France est le pays d'Europe le mieux pourvu en gisements d'énergies renouvelables (soleil, vent, géothermie, énergies d'origine maritime) sur l'ensemble de son territoire. Le gisement de déchets organiques (déchets agricoles, déchets humains, et déchets d'espaces verts) représente par ailleurs une source encore trop peu exploitée, notamment en raison leur capacité à produire du biogaz par le biais de la méthanisation.

L'association Négawatt s'est fait connaître pour son scénario de transition énergétique⁸¹ selon lequel **il est possible de diviser par 16 les émissions de gaz à effet de serre en France à l'horizon 2050, tout en sortant progressivement du nucléaire.** Il faut pour cela maximiser les potentiels de réduction de la consommation (- 65% de 2010 à 2050), en isolant massivement les bâtiments, en réduisant les flux routiers et en poursuivant la rationalisation énergétique de l'industrie et de l'agriculture. En matière agricole, la poursuite d'objectifs de réduction de la dépense énergétique rencontre la promotion de systèmes s'appuyant sur la biodiversité. Il en va de même dans l'industrie, où l'économie circulaire promeut des systèmes sobres en énergie. L'usage de l'avion devra à terme être restreint, voire aboli en deçà des distances de 800 km et les véhicules routiers devront passer massivement au gaz.

Quant à la **rénovation des bâtiments**, elle doit porter sur la quasi-totalité du parc d'ici à 2050, de façon à atteindre les performances énergétiques satisfaisantes tout au long du cycle de vie des bâtiments, sans négliger la qualité des matériaux et la prise en compte de la biodiversité dans l'aménagement et la construction. Sur ce point, les auteurs invitent les acteurs du bâtiment à s'intéresser aux impacts globaux de la rénovation thermique, qui seront discutés au chapitre 4.

Du côté de la production, la cogénération chaleur-électricité doit être généralisée, de pair avec le développement des renouvelables

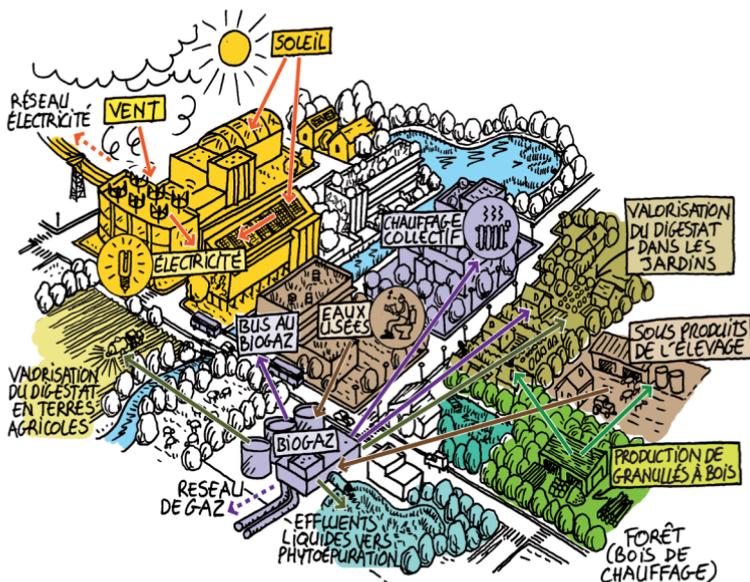
⁸¹ Dossier de synthèse du scénario NegaWatt 2011, voir www.negawatt.org/telechargement/SnW11//Scenarion-negaWatt-2011_Dossier-de-synthese.pdf

et la baisse des moyens de production d'électricité centralisée, à l'exception de centrales gaz à cycle combiné de forte puissance nécessaires pour faire face aux pics de demande. **Développées au maximum, les énergies renouvelables représenteraient jusqu'à 91 % de la production en 2050** : biogaz, biomasse solide, chauffe-eau solaires, photovoltaïque, énergies marines, éolien et géothermie.

Les réseaux de gaz, d'électricité et de chaleur devraient évidemment être adaptés à cette nouvelle donne écologique. Tous doivent être modifiés (principalement au niveau de la distribution) pour pouvoir accueillir les innombrables sources d'énergies renouvelables, notamment en milieu urbain et périurbain. Les réseaux de chaleur, forcément locaux, devront se multiplier. Le réseau de gaz est particulièrement intéressant car il permet de stocker l'énergie en attente d'utilisation ou de transformation en électricité. Le réseau d'électricité devra quant à lui être adapté et rendu intelligent de façon à gérer les modulations de production propres aux énergies renouvelables.

Toujours dans la même logique, Natureparif rappelle que **la promotion des énergies renouvelables doit néanmoins tenir compte des limites de ressources**, notamment métalliques, nécessaires à la fabrication des panneaux photovoltaïques et des composants électriques et électroniques des voitures, par exemple. C'est une limite rarement abordée par les scénarios qui se focalisent sur l'aspect énergétique en négligeant les impacts des nouvelles technologies sur la biodiversité⁸². Comme nous l'avons décrit au chapitre 1, la production de technologies faisant appel aux panneaux photovoltaïques, aux éoliennes, aux batteries, etc., exerce une pression accrue sur les carrières et les mines, notamment pour extraire le lithium et les terres rares, dont la croissance très rapide de la production illustre le paradoxe des énergies dites renouvelables. C'est pourquoi la politique énergétique doit d'abord viser la sobriété et éviter l'utilisation de ressources nouvellement extraites. Par ailleurs, les logiques d'économie circulaire doivent s'appliquer aussi à ces produits technologiques, afin qu'ils soient un jour entièrement recyclables, notamment en ce qui concerne les terres rares mises en circulation dans l'économie. La meilleure option, dans une logique de décentralisation, consiste à rechercher l'autosuffisance énergétique des ensembles (quartiers, sites industriels, villes) à travers des mix énergétiques cohérents et en s'appuyant sur des équipements écoconçus.

⁸² Barra. M., *Bâtir en favorisant la biodiversité*, Natureparif, Victoires Éditions, 2012, voir www.natureparif.fr/connaître/publications/guides-pratiques-fiches-techniques/les-fiches-pratiques/document/comment-reduire-lempreinte-carbone-tout-en-favorisant-la-biodiversite



▲ L'idée d'un "mix énergétique" en ville. ©Boris Transinne

La Fabrique écologique a consacré sa première note à la décentralisation énergétique⁸³. Le think-tank distingue « des aspects qui doivent rester centralisés, en particulier la sécurité et la gestion des réseaux » de ceux qui ont vocation à être gérés localement, c'est-à-dire la production d'énergie. Observant que le débat national sur la transition énergétique (DNTE) n'a guère abordé ces questions sinon en se contentant des sujets consensuels, la Fabrique préconise une « nécessaire simplification réglementaire » assortie de la définition d'un « nouveau modèle français de gouvernance nationale et locale pour la maîtrise de l'énergie et les énergies décentralisées ». Ici, ce sont les régions qui seraient chefs de file, assumant le rôle « d'autorités organisatrices des énergies décentralisées ».

Globalement, la transition doit passer par une **déconcentration du modèle énergétique**, avec un système plus que jamais régulé et coordonné de façon nationale – voire européenne. Mais il sera constitué des initiatives d'une multitude d'acteurs locaux : entreprises, parti-

⁸³ La fabrique écologique, *Les territoires au cœur de la transition énergétique, pour un modèle français de décentralisation énergétique*, 2013. Voir www.lafabriqueecologique.fr/wp-content/uploads/2013/11/Note-d%C3%A9centralisation-LFE.pdf

culiers, collectivités locales... tous producteurs et consommateurs à la fois. Il en résulte un besoin de rénovation de la gouvernance du système, afin de donner leur plein rôle aux collectivités locales, qui cherchent à tendre vers l'autosuffisance énergétique sur leur territoire, sans pour autant cesser d'être reliées entre elles par les grands réseaux. Pour Raphaël Claustre, directeur du Cler (Réseau pour la transition énergétique), « *le citoyen aura et a d'ores et déjà un rôle plus fort. Il ne décidera pas de tout, mais aura son mot à dire dans un système dans lequel les collectivités joueront un rôle clé* ».

La suite de cet ouvrage détaille sur ces bases des idées de transition pour deux secteurs d'activité aux incidences importantes sur la biosphère : l'alimentaire et la construction.