

LES INDICATEURS DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE EN CHINE

Vincent Aurez

Institut de l'économie circulaire et EY Sustainable Performance & Transformation

Laurent Georgeault

Institut de l'économie circulaire et Université Paris I Panthéon-Sorbonne (CRIA)

La Chine a développé une politique intégrée d'économie circulaire ayant pour objectif d'assurer la transition vers un modèle sobre en ressources et bas carbone. Cette politique prend appui sur des outils d'évaluation qui, bien qu'encore insuffisants, se distinguent par leur caractère systémique et multidimensionnel. Ces instruments sont à bien des égards uniques et constituent un apport original au champ des indicateurs de soutenabilité.

Mots clés : Chine, économie circulaire, découplage, énergie, évaluation des politiques publiques, indicateurs de soutenabilité.

Si la croissance soutenue de la Chine ces 30 dernières années a permis à quelque 500 millions de citoyens chinois de sortir de la pauvreté, un chiffre impressionnant en un temps record, le pays en paye aujourd'hui le prix. Non seulement le développement économique a des répercussions environnementales et sanitaires incontrôlables (une étude récente de Berkeley Earth a estimé à 1,6 million le nombre annuel de décès prématurés en Chine liés à la pollution de l'air), mais il coûterait également au pays 4 % de son PIB par an. En 2013, l'ambassade des États-Unis à Pékin a enregistré des taux de concentration de particules fines de 886 µg/m³ (alors que l'OMS préconise une exposition limitée à 25 µg/m³ en moyenne sur 24 heures). Le taux d'urbanisation de la Chine est passé de 23 % en 1983 à 52,8 % en 2012, année durant laquelle la population chinoise est officiellement devenue plus urbaine que

rurale. La Chine, qui compte déjà une centaine de villes de plus d'un million d'habitants, devrait connaître dans les prochaines années un essor massif de sa population urbaine, nourri par la poursuite de l'exode rural que les politiques nationales ne parviennent que difficilement à endiguer. On estime que les villes accueilleront encore 350 millions de résidents de plus d'ici 2025, soit plus que la population des États-Unis de 2015. À titre d'exemple, Pékin, qui comptait déjà plus de 19 millions d'habitants officiels en 2010, devrait atteindre 50 millions de citoyens d'ici 2050. L'accès à l'eau potable, le maintien des terres arables et de la biodiversité et une meilleure gestion de l'espace et des ressources font partie des défis cruciaux à surmonter. Les centres urbains représentent donc un enjeu clé des défis environnementaux chinois.

La prise de conscience de la crise environnementale et de son coût était déjà perceptible dans le 12^e plan quinquennal (2011-2015) qui fait une large place au développement d'une économie durable, en promouvant des investissements considérables pour la préservation de l'environnement, en fournissant un cadre financier et légal à des expérimentations dans des éco-villes ou éco-parcs, en renonçant à certaines industries trop polluantes ou en augmentant le couvert forestier afin d'endiguer la désertification et l'érosion des sols. L'État a peu à peu intégré les problématiques environnementales au sein de ses politiques territoriales en déployant un système nouveau d'organisation, fondé sur les principes de l'économie circulaire. Celle-ci est considérée par le dernier rapport du GIEC (2014) comme une « opportunité » et un « un modèle de plus en plus répandu à travers différents pays et qui vise à remplir systématiquement les principes hiérarchiques de l'efficacité matière : réduire, réutiliser, recycler ». Comme l'expliquent Rouquet et Nicklaus (2014), la Chine a de fait rejoint les pays pionniers que sont les Pays-Bas, l'Allemagne ou encore le Japon (en proie à une contrainte spatiale forte et à un faible capital naturel en ressources, le Japon s'est également appuyé sur le principe des 3R de traitement des déchets).

Les dirigeants du pays ont voulu consolider le développement de l'économie circulaire par la création d'une loi spécifique dite « Loi pour la promotion de l'économie circulaire ». Devenue une priorité à l'échelle territoriale, elle a ceci de particulier qu'au-delà

de l'écologie industrielle, de la recherche d'éco-technologies et de l'éco-conception, cette priorité impose de repenser la planification territoriale dans son ensemble.

La loi sur la promotion de l'économie circulaire, adoptée lors de la 4^e session du Comité permanent de la 11^e Assemblée Nationale Populaire le 29 août 2008, est entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2009. Elle a été précédée par plusieurs lois sectorielles : la loi sur la prévention et le contrôle de la pollution environnementale due aux déchets solides de 1995, amendée en 2004, la loi sur la conservation de l'énergie en 1997, la loi du 29 août 2002 relative à la protection de l'environnement prévoyant des mesures afin de limiter les rejets polluants des industries, la loi sur la promotion de la production propre de juin 2002 (effective depuis le 1^{er} janvier 2003) et les méthodes d'audit de la production propre datant de fin 2004, la loi sur les études d'impacts environnementaux entrée en vigueur le 1^{er} septembre 2003 et enfin la loi sur l'énergie renouvelable datant de 2005.

Le texte¹ énonce les grands principes à adopter (notamment les 3R : réduction, réutilisation et recyclage) mais n'indique pas de mesures précises (celles-ci sont à décliner aux niveaux national et local). Elle se contente de disposer que les mesures incitatives seront financées par des fonds spéciaux affectés au développement de l'économie circulaire, et détaille les rôles respectifs des différentes administrations en charge de préciser et de mettre en œuvre la politique en matière d'économie circulaire. Une circulaire de la National Development Reform Commission (NDRC) ou Commission du Plan et de la Réforme énonçant les règles à observer au niveau local pour la définition des politiques en faveur de l'économie circulaire a été publiée en décembre 2010. La loi précise néanmoins quelques mesures pénalisant le non-respect de certaines règles (amendes et/ou fermetures d'entreprises pour des infractions comme l'utilisation de technologies ou équipements interdits, de substances toxiques prohibées, l'utilisation de groupes électrogènes ne répondant pas aux standards chinois, etc.).

Mais plusieurs mesures plus spécifiques ont été prises après son vote et son entrée en vigueur. On peut mentionner notamment :

1. Qui a été suivi d'un décret gouvernemental datant de 2009 et prenant effet le 1^{er} janvier 2011 sur la gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE).

1. Une circulaire sur le financement de l'économie circulaire du 19 avril 2010 de la NDRC pour la promotion d'une tarification graduelle de l'eau selon la demande (déjà en vigueur dans quelques villes), la tarification « raisonnable » de l'eau réutilisée, et l'ajustement des redevances sur les eaux usées et déchets, ainsi que sur les émissions de polluants.

2. Une circulaire du 12 mai 2010 sur le développement de parcs industriels pilotes en tant que « mines urbaines » (métaux, acier, métaux rares, plastiques, caoutchouc contenus dans les déchets), sous financement partiel de l'Etat. Projets pilotes : Tianjin Ziya, Nimbo (*Jintian Industrial Park*), Milou dans le Hunan, Tsingyanhuatsingdans le Guangdong, Jieshoutianyin dans l'Anhui, *New Horizon Chingmai Industrial Park* à Tsingdao, parc industriel du Sud-Ouest dans le Sichuan, ...

3. Des fonds d'investissement pour des projets portant sur l'économie circulaire, financés par le gouvernement local sous l'autorité du gouvernement national :

- Exemple de financements à Tianjin : l'éco-ville « *Binhai New Area* » à Tianjin a créé fin 2010 un fonds spécial de 20 millions de yuans (3,1 millions de dollars) financé *via* la fiscalité locale, afin de développer l'économie circulaire et des projets permettant une réduction des émissions en CO₂ ;
- Fin 2010 également, le gouvernement local de Tianjin a lancé dans la zone industrielle TEDA (*Tianjin Development Area*), un vaste programme dédié au développement du recyclage dans les industries locales (biochimie, électronique, automobile, logistique, industries légères et de transformation). Ce programme, dont le coût total est estimé à 100 millions de yuans (15,4 millions de dollars), sera financé par le gouvernement local *via* une taxe imposée aux entreprises sur le volume de leurs déchets ainsi que par des organismes internationaux tels que la Banque mondiale.

4. Une circulaire du 9 décembre 2008 (prenant effet dès le 1^{er} janvier 2009) relative à la TVA sur les éco-produits et permettant de réduire l'utilisation des ressources a été publiée par le ministère chinois des Finances. Elle prévoit notamment une réduction de

TVA sur la poudre de caoutchouc résultant du recyclage de pneus, sur les pneus réutilisés, sur l'eau retraitée et sur les biocarburants.

5. Une circulaire promulguée le 4 septembre 2013 par la Commission de la réforme et du développement marque le commencement d'une nouvelle étape de la politique du gouvernement, qui étendra ces initiatives locales et expérimentales à l'échelle de la Chine entière. Il est désormais proposé aux villes chinoises et aux localités (au niveau et au-dessus de l'échelle géographique du district) de s'inscrire dans une stratégie d'économie circulaire qui vise à la réintroduction, après usage, des ressources naturelles (solides, liquides, gazeuses, organiques) dans les cycles de production, de consommation et d'échange : la production à l'échelle de l'établissement industriel, la programmation à l'échelle de la planification territoriale, la consommation à l'échelle du citoyen, usager et consommateur, et l'échange au niveau du marché. Les gouvernements locaux de 100 villes ou districts chinois sont ainsi appelés par cette circulaire gouvernementale à une compétition, afin que ces villes deviennent des entités pilotes pour l'économie circulaire. Attentive aux limites, voire à la cohérence parfois problématique des politiques locales de développement urbain « durable », sous forme d'éco-villes, de zones et de parcs « low carbon », etc., la Commission de la réforme et du développement, dans la continuité de la loi de 2009, aidera — administrativement, politiquement et financièrement — les collectivités territoriales chinoises à promouvoir une sorte de modèle chinois de l'économie circulaire, susceptible de concourir en Chine — selon les termes employés ci-dessous — à une sorte de « civilisation écologique ».

Il n'existe pas actuellement de loi générale portant sur le principe du « pollueur-payeur » dans le secteur des déchets et visant à réduire l'impact environnemental des déchets *via* notamment une participation des producteurs au recyclage de leurs produits, contrairement au droit français (loi française du 15 juillet 1975). Toutefois, dans le cadre de l'application de la loi promotion de la production propre de juin 2002, une liste de produits et emballages devant être recyclés par les entreprises les produisant ou les utilisant doit être publiée, mais cette liste n'a toujours pas été publiée à ce jour. En cas de non-respect de l'application de cette loi par les entreprises, celles-ci s'exposeront à une amende relativement faible de 10 000 yuans

(1 800 euros). En outre, la loi chinoise du 29 août 2002 relative à la protection de l'environnement prévoit la mise en place de sanctions pour les industriels s'ils émettent des rejets polluants (produits chimiques, ...) supérieurs aux normes en vigueur.

Dès 2005 en Chine, des mesures plus concrètes ont été prises dans le secteur de l'électronique et des équipements électriques afin de limiter l'utilisation de substances chimiques nocives (*Administrative Measures on the Control of Pollution Caused by Electronic Information Products*, équivalent de la *Restriction of Hazardous substances* — RoHS européenne) et de réduire la quantité de déchets (*Management Regulation on the Recycling and Treatment of Disposed Appliances and Electronics Products*, équivalent de la directive européenne *Waste Electrical and Electronics Equipment*). Ainsi, les produits lancés sur le marché, importés notamment, doivent désormais prouver qu'ils ne contiennent pas de cadmium, de chrome, de mercure ni de plomb, ... Ils doivent également être labellisés (« en partie recyclable », « totalement recyclable », ...).

Enfin, l'identification des producteurs peut poser problème pour mettre en place de manière effective une politique de responsabilité élargie du producteur, la traçabilité des produits jusqu'au producteur n'étant pas toujours assurée, du fait de l'importance des produits de contrebande, contrefaçons et autres produits sans marques. Ainsi, pour le marché chinois de la télévision, certains petits commerces proposent des télévisions sans marque fabriquées à partir d'anciennes télévisions.

Il est difficile d'évaluer précisément les volumes de déchets électroniques qui franchissent la frontière car le gouvernement en a interdit officiellement l'importation en février 2000 (CSMonitor 2013), néanmoins selon certaines estimations, la Chine absorberait près de 70 % des déchets électroniques mondiaux, recyclés de main d'homme dans des zones qui ont été nommées par les ONG comme les « villages du cancer » en raison des maladies développées par l'exposition prolongée aux substances toxiques des produits électroniques démontés. À titre d'exemple, en 2011, les exportations de déchets des États-Unis vers la Chine ont représenté 11,3 milliards de dollars. Les déchets provenant de la production et de la consommation sont d'ailleurs le premier poste d'export des États-Unis vers la Chine, devant le soja (GLTAAC, 2013).

Le plan d'urbanisme 2014-2020 ancre ses objectifs dans une logique d'économie circulaire à long terme. Le 13^e Plan quinquennal, dont le document n'est pas encore publié officiellement mais sur lequel des proches du pouvoir ont communiqué, devrait d'ailleurs renforcer cette tendance et les expérimentations déjà en cours de manière plus concrète et volontariste. Si en Chine la planification territoriale est désormais censée se penser dans le cadre de l'économie circulaire, ce n'est encore pourtant le cas ni en France, ni au Japon, ni en Allemagne, ni aux Pays-Bas. Et c'est certainement ce qui fait l'originalité de l'économie circulaire à la chinoise.

Ce cadre légal et la volonté politique affichée d'une transition vers une économie sobre en ressources rencontrent toutefois des obstacles socio-économiques à leur mise en œuvre et une accessibilité très réduite aux marges d'incertitude des données statistiques chinoises.

Dans ce contexte, comment s'opèrent les tentatives de développement d'indicateurs d'économie circulaire en Chine et quels résultats sont observables ?

Nous aborderons en premier lieu le développement de l'économie circulaire en Chine, les expérimentations territoriales opérées et les orientations résolument vers les symbioses industrielles et la ville qui se manifestent. Cet éclairage permet de mettre en perspective les indicateurs retenus par rapport à une analyse plus approfondie de la situation chinoise.

Ensuite, nous abordons la question des indicateurs dédiés à l'économie circulaire qui ont été identifiés. S'inscrivant à la fois dans les trajectoires scientifiques internationales et leurs questionnements, ils constituent un complément aux indicateurs déjà existants dans des politiques publiques déjà mises en place. Sont-ils suffisants ? Pertinents ? Augurent-ils d'une rupture vers une soutenabilité forte telle que légitimement attendue d'une politique d'économie circulaire ? Nous tentons, au final, de faire un bilan de la perception que nous avons du développement de l'économie circulaire en Chine.

1. L'économie circulaire en Chine : méthodes et mesures

1.1. Le cadre réglementaire

L'administration nationale de la protection de l'environnement (SEPA) a lancé plusieurs projets pilotes de parcs éco-industriels et projets pilotes d'éco-provinces ou d'éco-villes dès 1999 (Aurez, 2013). Cette administration a été depuis remplacée par le ministère de la Protection de l'environnement, mais le thème de l'économie circulaire, considéré comme central et stratégique, relève désormais également de la Commission nationale pour le développement et la réforme (NDRC), sorte de super-ministère, particulièrement puissant et incontournable sur les questions de planification à l'échelle du pays. La thématique est supervisée directement par le Conseil d'État.

Un plan de conservation de l'énergie à moyen et long terme a été établi en 2005. Parallèlement, le 11^e plan quinquennal (2006-2010) a fait du développement de l'économie circulaire et de l'établissement d'une société sobre en énergie et respectueuse de l'environnement un axe stratégique du développement chinois (l'objectif de réduction de 20 % de l'énergie consommée par point de PIB a presque été atteint à -19,1 %). Les autorités chinoises ont lancé en 2005 les premiers projets d'économie circulaire dans sept secteurs industriels clés en lien avec 42 grandes entreprises, quatre zones de recyclage et de réutilisation des déchets, treize parcs industriels et dix provinces et villes.

Le gouvernement chinois a élaboré en 2005 un document portant sur la stratégie de l'accélération du développement de l'économie circulaire qui a mis en lumière les axes d'actions présentées dans l'encadré 1.

Encadré 1. Stratégie de déploiement de l'économie circulaire en Chine

Quatre axes sont privilégiés pour la promotion de l'économie circulaire en Chine, notamment dans la création de « zones d'économie circulaire » dont certaines doivent, au terme de leur développement, compter plusieurs millions d'habitants :

— L'élaboration et l'optimisation de la réglementation et de la législation, du système de soutien politique et économique et des canaux d'innovation institutionnelle et technologique ;

— L'amélioration du rendement de l'utilisation de ressources, la réduction du volume final de déchets à traiter, la mise aux normes et la création d'entreprises se basant sur les principes de l'économie circulaire ;

— La promotion de la consommation « verte », l'amélioration du système de la collecte, de la réutilisation et de la valorisation de ressources renouvelables ;

— La création de parcs industriels (ou agro-industriels) et de villes économes en ressources et respectueuses de l'environnement.

Le 12^e plan quinquennal (2011-2015) maintient l'axe stratégique de l'économie circulaire et le renforce ; l'efficacité énergétique à tous les niveaux de l'économie est particulièrement mise en avant (production d'électricité à partir de la chaleur produite dans les cimenteries, utilisation du méthane émis par l'exploitation de certaines mines de charbon, ...). Un objectif de collecte de 70 % des ressources recyclables ou réutilisables a été communiqué par le ministère du Commerce. Certains plans liés à l'économie circulaire ont été approuvés au niveau local (Province du Gansu ainsi qu'une zone du Qinghai).

L'économie circulaire en Chine bénéficie par ailleurs d'une ligne de budget spécifique, comme en témoigne la répartition des crédits financiers en faveur du développement durable accordés par les 21 principales banques de Chine. Sur les presque 52 000 milliards de yuans, 361 milliards concernent des crédits pour la protection de l'environnement, dont 63 millions sont destinés spécifiquement à des projets d'économie circulaire (Aurez *et al.*, 2013). Largement médiatisée et connue du grand public chinois, l'économie circulaire est pour l'instant perçue par la population comme une expérience pionnière très soutenue par le gouvernement central.

Le Conseil des affaires d'État a publié le 23 janvier 2013 un plan intitulé « Stratégie pour le développement de l'économie circulaire et plan pour les prochaines actions » qui prévoit huit principaux volets de mesures (encadré 2).

**Encadré 2. Les huit axes de la
« Stratégie pour le développement de l'économie circulaire
et plan pour les prochaines actions » (2013)**

1) Perfectionner les politiques en matière d'économie circulaire (politiques sectorielles, investissement, mesures portant sur la tarification et les redevances, la fiscalité et les soutiens financiers) ;

2) Perfectionner les réglementations et les normes – par des textes d'application sur la loi relative au développement de l'économie circulaire, le règlement sur la limitation du suremballage des produits commerciaux, sur la gestion du fonds public dédié au développement de l'économie circulaire, sur le reconditionnement des pièces d'automobiles. Renforcer les normes et l'évaluation ;

3) Renforcer la gestion et la surveillance : mettre en place la « responsabilité élargie du producteur » en tenant compte notamment des questions de recyclage, améliorer la gestion des déchets (en particulier DEEE), étudier la possibilité de mettre en place des mécanismes de marché, renforcer la surveillance et le contrôle en lien avec l'implémentation des nouvelles lois ;

4) Renforcer les technologies et services : accélérer le développement des technologies-clés, en particulier pour la revalorisation des déchets et la substitution des matières premières toxiques, accélérer l'utilisation des nouvelles technologies, perfectionner les services ;

5) Établir un système de statistiques et d'évaluation : établir un système statistique et de publication de données, définir un système d'évaluation prenant en compte la productivité des ressources – c'est-à-dire le volume produit rapporté à la quantité de matière utilisée ;

6) Renforcer la communication et la formation : sensibiliser le grand public à l'économie circulaire, réaliser des projets et améliorer la communication, promouvoir les retours d'expérience, créer des pôles d'enseignement dédiés à l'économie circulaire sur le plan national, inclure les théories et les notions de l'économie circulaire dans les programmes d'enseignement dans les cycles primaire, secondaire et supérieur ;

7) Renforcer les échanges et la coopération sur l'économie circulaire : établir de nouveaux modes de coopération et de promotion des concepts à travers des plateformes d'échanges internationaux, créer un pôle sino-nippo-coréen afin de promouvoir l'économie verte ;

8) Renforcer l'encadrement de l'économie circulaire : le Conseil des affaires d'État va créer un mécanisme de coordination pour le développement de l'économie circulaire afin d'étudier les problématiques majeures, de définir les missions importantes, de contrôler et de surveiller régulièrement les avancées et les performances.

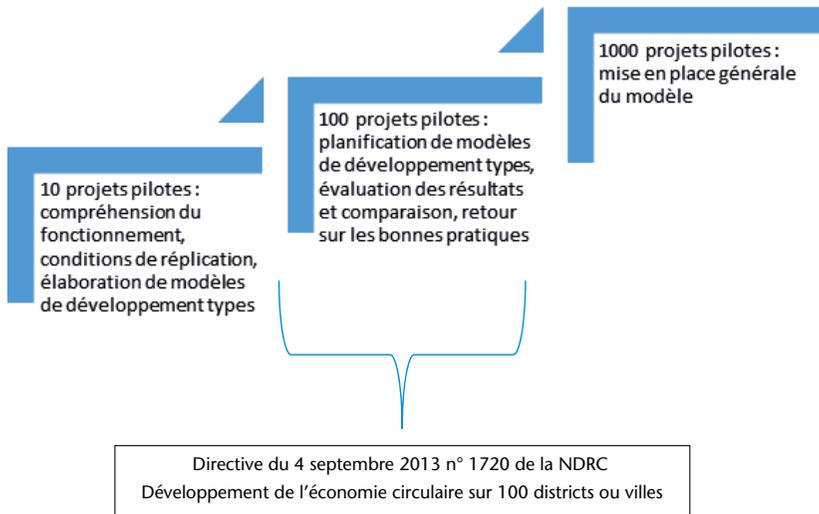
Le cadrage au niveau national est donné, comme toujours pour les sujets stratégiques, par la NDRC, sous l'autorité du Conseil des affaires d'État, en lien avec d'autres ministères dont notamment le ministère de la Protection de l'environnement. Au niveau local (Province, ville, ...), le Bureau de développement de l'économie circulaire doit élaborer un plan de développement de l'économie circulaire pour l'échelon administratif correspondant, en accord avec le ministère de l'Environnement et la NDRC.

Début 2014, le gouvernement a annoncé une révision et l'approfondissement de la loi sur l'environnement en Chine de 1989.

1.2. Les projets pilotes

La Chine met en œuvre ses politiques territoriales en employant une démarche « étape par étape ». La politique d'économie circulaire suit cette tradition gradualiste (Aurez *et al.*, 2013) selon le graphique 1 ci-dessous.

Graphique 1. La tradition gradualiste appliquée à la directive de la NDRC de 2013



Depuis les années 2000, les pouvoirs chinois ont initié de nombreux projets pilotes d'économie circulaire dans des secteurs clés. La ville de Guiyang, dans la province du Guizhou au sud, est l'une des premières éco-villes du pays. Depuis 2002, elle a fait

évoluer ses politiques et investi dans des centaines de projets pour produire des énergies plus propres et valoriser les rejets issus des exploitations, comme le phosphore provenant des mines de phosphate. Des expériences pilotes ont été menées dans la province du Yunnan selon différents modèles d'économie circulaire agricole (Xi, 2011). À la suite de la loi cadre de 2008, des plans régionaux ont été bâtis pour que les collectivités territoriales organisent et soutiennent des politiques d'économie circulaire au niveau local. Il y a une volonté d'intégrer les principes d'économie circulaire dans une logique globale, par des incitations fiscales, ou en s'y référant aussi bien pour l'aménagement des territoires que pour l'organisation des villes et des provinces.

Il est vrai que les projets sont d'abord conçus comme procurant un retour sur investissement plus ou moins rapide (Hou et Wang, 2011). On peut alors expliquer pourquoi les véritables parcs éco-industriels sont relativement peu nombreux en Chine (depuis 2002, une vingtaine aurait été installée contre 1 500 parcs industriels « classiques »). Après 10 ans de fonctionnement, les évaluations de ces premières zones éco-industrielles en Chine fournissent des résultats environnementaux édifiants, qui révèlent des gains importants tant sur le plan de l'efficacité énergétique que sur le développement de productions plus respectueuses de l'environnement. Les parcs éco-industriels étudiés ont par exemple obtenu des diminutions de leurs émissions d'eaux usées et de déchets solides de 28 % en moyenne, entre autres par le biais de symbioses industrielles.

L'application des mesures législatives pour la promotion de l'économie circulaire doit souvent se confronter à une demande forte de croissance du produit intérieur brut de la part du parti communiste au niveau national et local, qui craint une instabilité sociale grandissante dans le cas où l'économie n'offrirait pas des débouchés suffisants au nombre toujours plus important de chinois habitant en ville et de jeunes diplômés. Cette domination de l'économique sur l'écologique se traduit en Chine par une implantation très relative des lois environnementales adoptées : sur les plus de 100 lois environnementales établies depuis 1970, la plupart n'auraient ainsi pas été implantées (Liu, 2010). Ainsi, même si le développement durable est devenu une orientation nationale depuis les années 1990 en Chine, de nombreux faits montrent que les actions entreprises sont bien en-deçà des objectifs contenus dans

les textes législatifs (Liu, 2010). Ces projets pilotes s'accompagnent d'une modification lente mais profonde du système de promotion des cadres locaux du parti communiste à travers une évolution de la pondération des critères d'évaluation (Wang, 2013). La réussite d'un cadre local est ainsi de plus en plus liée à sa capacité à faire appliquer les mesures de protection de l'environnement et de promotion d'une économie sobre en ressources.

La Chine produit par ailleurs pour le monde, pour réimporter ensuite les rebuts de ses propres produits exportés : les déchets sont en effet une source de revenus et de matière première secondaire non négligeable. Comme lors de la révolution industrielle en Europe (Barles, 2005) et aux États-Unis (Strasser, 2000), la réintroduction des déchets dans le cycle des matières en Chine vise à soutenir la poursuite de son expansion. Comme en France au début du XX^e siècle, on parle en Chine de « mines urbaines », qui essaient à Wuhan, Pékin, Tianjin ou Tangshan.

2. Les indicateurs de l'économie circulaire

Il apparaît globalement que les actions réalisées en faveur d'une meilleure préservation de l'environnement sont mises en œuvre avec d'autant plus de succès qu'elles correspondent à des opportunités d'affaires. La mise en œuvre de l'économie circulaire au niveau de parcs industriels illustre bien cette idée puisqu'elle permet de réduire la nécessité d'approvisionnement extérieur en ressources (énergétiques ou autres). Si l'on prend l'exemple de l'éco-parc industriel TEDA de Tianjin, 5 000 tonnes de poudre de charbon et 40 000 tonnes de cendres ont été retraitées en 2010 afin d'être réutilisés par d'autres industries.

Ce type de gain illustre bien l'intérêt économique que peut avoir l'économie circulaire, intérêt primordial selon le gouvernement chinois, qui participe au développement des éco-parcs industriels (13 existants et 41 approuvés aujourd'hui).

Une étude menée par Xue (2010) dans 5 villes situées dans les provinces du Shaanxi et du Gansu (centre de la Chine) met en avant un sondage sur l'économie circulaire réalisé auprès de 252 officiels du gouvernement chinois. Quelques conclusions peuvent en être tirées, même s'il faut en relativiser les résultats dans la

mesure où la perception des Chinois vis-à-vis de l'économie circulaire varie beaucoup entre la Chine intérieure et la Chine côtière.

Afin d'évaluer des projets, le gouvernement chinois a mis en place en 2007 un système d'indicateurs appelé *Circular Economy Evaluation Indicators System*. Le système comprend deux niveaux d'évaluation : un niveau provincial et un niveau spécifique aux parcs industriels.

Selon l'échelle du territoire concerné, il existe des variations dans les types d'indicateurs utilisés. Le tableau 1 liste les indicateurs utilisés au niveau macroéconomique en Chine, 22 indicateurs sont classés en 4 groupes.

Tableau 1. Les indicateurs de l'économie circulaire

1. Taux de production des ressources

1. Production des principales ressources minérales
2. Production d'énergie

2. Taux de consommation des ressources

1. Consommation d'énergie par unité de PIB
2. Consommation d'énergie par valeur ajoutée industrielle
3. Consommation d'énergie par unité produite dans les secteurs industriels clés
4. Consommation d'eau par unité de PIB
5. Consommation d'eau par valeur ajoutée industrielle
6. Consommation d'eau par unité produite dans les secteurs industriels clés
7. Coefficient d'utilisation de l'eau d'irrigation

3. Taux de réintégration des ressources

1. Taux de recyclage des déchets industriels solides
2. Taux de réutilisation des eaux usées industrielles
3. Taux de recyclage des eaux municipales récupérées
4. Taux de traitement des déchets domestiques
5. Taux de recyclage de la ferraille
6. Taux de recyclage des métaux non ferreux
7. Taux de recyclage du papier
8. Taux de recyclage du plastique
9. Taux de recyclage du caoutchouc

4. Traitement des déchets et polluants

1. Montant total des déchets industriels solides pour traitement final
 2. Montant total des eaux usées industrielles rejetées
 3. Montant total des émissions de SO₂
 4. Montant total de demande chimique en oxygène
-

Source : Geng *et al.*, 2012 (traduction Vincent Aurez).

Depuis 2007, ces indicateurs sont introduits dans les programmes d'économie circulaire. Toutes les parties prenantes (entreprises, parcs industriels et villes) doivent mesurer les performances de leur projet dans ce domaine et ont dû établir leurs objectifs pour 2010 et 2012 en utilisant ce système d'indicateurs.

De même, douze indicateurs semblables sont répartis dans ces quatre catégories et servent à l'évaluation de l'économie circulaire au niveau des territoires. « Production et consommation de ressources », « taux de recyclage » et « suivi des déchets/polluants », les catégories proposées sont pour le moins limitées.

Ces indicateurs structurent en Chine le *Répertoire statistique national de l'économie circulaire*, édité depuis 2008 par la NDRC. Il regroupe depuis 2009 les données nécessaires aux indicateurs mentionnés ci-dessus de toutes les provinces et de toutes les villes de Chine. L'accessibilité aux données reste toutefois un problème : la version numérique de ce répertoire est inaccessible dans la grande majorité des campus des universités chinoises (dont l'Université de Pékin, pourtant classée avec l'Université Tsinghua, comme la meilleure université de Chine).

Autant le dire tout de suite, les indicateurs dédiés à l'économie circulaire en Chine correspondent au final bien peu à l'idée que nous pourrions initialement nous en faire. La soutenabilité forte escomptée par le domaine doit (ou devrait) se matérialiser par une recherche de découplage absolu de la consommation de ressources et de la croissance économique, ce qui est en partie le cas. Ce type de recherche s'accompagne généralement d'une discussion sur la nature de la croissance économique, la définition du PIB, telles que peuvent l'entretenir Dominique Bourg et d'autres penseurs du domaine. Nous n'avons pas trouvé de publications chinoises reflétant ce type de débats, remises en cause ou seulement la manifestation du doute si chère à la démarche scientifique. « Tous pour la croissance » pourrait être un mot d'ordre, une direction sacrée ne souffrant d'aucune espèce de débat. En cela, la technicité des indicateurs, fusse-t-elle au point, n'intervient qu'à la marge.

Les indicateurs permettent-ils à eux seuls d'orienter une trajectoire pour la société et de donner de la visibilité à long terme sur la gestion des ressources ? Sûrement pas. Sont-ils pour autant inutiles

et destinés à n'influer qu'à la marge la destinée d'un si grand pays ? Rien ne permet de l'affirmer.

2.1. Le suivi des politiques publiques

Dans une perspective d'évaluation des politiques publiques d'atténuation en Chine, un travail majeur est proposé par Teng *et al.* (2009). Très complet, il présente les différentes mesures, leurs échelles, les indicateurs qu'elles mettent en œuvre mais aussi les systèmes de *reporting*, de vérification et la temporalité de leurs révisions. Une grande variété des dispositifs en ressort, du plan quinquennal national évalué qualitativement par des rapports annuels dans chaque ministère et vérifié par l'assemblée nationale populaire à la politique sur l'efficacité énergétique des bâtiments, normée, et pour laquelle les entrepreneurs produisent un rapport à destination de la collectivité et du propriétaire dans la demande d'autorisation, vérifiée localement par les institutions de supervision. En observant les indicateurs qui sont issus de ces diverses politiques publiques, nous pouvons constater que beaucoup auraient leur place pour un pilotage orienté vers l'économie circulaire. D'ailleurs, un certain nombre en sont directement issus.

Au niveau des politiques nationales qualitatives présentées dans le tableau 2, les efforts pour redéployer l'activité vers le secteur tertiaire (et *in fine* le découplage), développer les énergies renouvelables, diminuer l'intensité énergétique de la production ou encore en limiter les déchets sont mesurés, vérifiés et orientés régulièrement.

Une traduction dans les normes et les labels est aussi à l'œuvre à destination des secteurs industriels et de plusieurs catégories de produits. Les indicateurs concernent alors la consommation d'énergie par unité physique produite et la consommation intrinsèque des produits. Au niveau des normes, le Centre de conservation de l'énergie est mobilisé pour la vérification aux échelles nationale et locale et pour les divers labels, c'est le Centre de gestion de la labellisation énergétique qui opère et actualise régulièrement les cahiers des charges.

Tableau 2. Politiques nationales qualitatives

Mesures	Échelle	Indicateur	Système de reporting	Vérification	Durée
Restructurer le PIB	National	Part du secteur tertiaire dans le PIB	Bilan statistique annuel du Bureau national des statistiques	Système de vérification interne de la qualité des données	Objectifs sur 5 ans – Progrès rapportés chaque année
Développement technologique	National	Part des dépenses en R&D dans le PIB	Publication annuelle commune du Bureau statistique et des ministères des Sciences et technologies et des Finances	Collecte séparée des données par le Bureau statistique et le ministère des Sciences et technologies	Objectifs sur 5 ans – Progrès rapportés chaque année
Intensité énergétique	National, avec des objectifs pour les provinces, localités et entreprises publiques	Énergie utilisée (MtCe) / Unité de PIB	Calculé par le Bureau statistique et publié tous les six mois	Croisement des données provenant de plusieurs sources	Objectifs sur 5 ans – Données saisies chaque mois, Rapport tous les six mois
Énergie renouvelable	National, avec des objectifs pour les provinces et les producteurs d'électricité	Part des renouvelable dans la production totale	Le Bureau de l'Énergie rassemble des données du Bureau national de statistiques, des ministères et des associations d'industriels	Système interne de croisement et de vérification de la qualité des données	Objectifs pour l'année 2010 – 2020, progrès évalués chaque année
Recyclage des déchets	National, Secteur industriel	Pourcentage des déchets industriels solides recyclés	Calculé par l'Agence centrale de Protection de l'Environnement, Bilan annuel	Système de vérification interne de la qualité des données	
Couverture forestière	National	Part de la masse continentale couverte par des arbres	L'Administration centrale de la sylviculture conduit l'inventaire national de la ressource sylvicole	Téledétection et terrain	Objectifs sur 5 ans et à plus long terme

Source : Teng *et al.*, 2009 (trad. Adrian Deboutière).

Pour les politiques liées à la fiscalité, ce sont la hausse du coût de l'utilisation des carburants d'origine fossile (TVA et taxes diverses) et les investissements dans les énergies renouvelables qui sont suivis par le Bureau national de la fiscalité et la Commission nationale du développement de la réforme (CNDR). Des politiques

publiques liées à l'agriculture et à la sylviculture sont aussi mises en place et suivies comme présenté dans le tableau 3. Des objectifs pour la préservation des surfaces agricoles mais aussi un usage optimisé de la biomasse, par la méthanisation, y sont inscrits.

Tableau 3. Politiques publiques liées à l'agriculture et à la sylviculture

Mesures	Échelle	Indicateur	Système de reporting	Vérification	Durée
Agriculture sans ou à faible labour	Pour le moment à l'état expérimental	Surface agricole additionnelle sans ou à faible labour	Transmission des bureaux de l'agriculture au ministère central	Vérifié localement par les bureaux décentralisés de statistiques	
Développement du biogaz	National (zones rurales), avec des zones prioritaires de développement	Nombre de méthaniseurs additionnels / Substitution de carburants fossiles	Transmission des bureaux de l'agriculture au ministère central	Vérifié localement par les bureaux décentralisés de statistiques – Agrégation à l'échelle nationale	Rapports annuels
Reforestation	National	Pourcentage des terres couvertes par des forêts	Administration centrale de la sylviculture	Compilation des données locales, vérifiées par télédétection	Rapports annuels

Source : Teng *et al.*, 2009 (trad. Adrian Deboutière).

En ce qui concerne spécifiquement le domaine industriel dont le tableau 4 présente les principales mesures, nous pouvons constater qu'au-delà des politiques énergétiques, la mise en mouvement des mille plus grandes entreprises du pays est visée, à l'instar de la Fondation Ellen Macarthur et son programme *CE100* ou encore le World Economic Forum et son projet *Mainstream*. Cette approche globale se voit complétée par des politiques sectorielles.

Au niveau du transport, l'efficacité visée concerne les véhicules mais aussi le déploiement de systèmes, en particuliers celui d'un réseau ferré intercity et les transports collectifs dans les collectivités (tableau 5).

Tableau 4. Politiques liées à l'industrie

Mesures	Échelle	Indicateur	Système de reporting	Vérification	Durée
Entreprises du Top 1 000	National, les 1 000 plus grandes entreprises sont visées	Intensité énergétique par unité de production	Les entreprises rapportent aux Commissions du développement et de la réforme locales et nationale	Équipes de vérification de la Commission nationale du développement et de la réforme	Programme de 5 ans avec des objectifs annuels
Objectifs individuels dans les secteurs industriels	Établis par secteur	Intensité énergétique par unité de production physique ou par valeur ajoutée	Transmission des associations industrielles vers le Bureau national des statistiques et la Commission nationale du développement et de la réforme	Données des entreprises agrégées	Rapports annuels et quinquennaux
Fermeture des petites usines	National	Capacité électrique (GW), capacité de production dans l'industrie (t)	Collectivités et entreprises concernées rapportent à la CNDR	Vérification sur site du Bureau de l'énergie de la CNDR	Objectifs quinquennaux, progrès rapportés annuellement
Conservation et distribution d'électricité	Expérimenté dans 5 provinces	Pas d'indicateur énergétique pour l'instant	La Commission nationale du développement et de la réforme examine la performance de chaque centrale électrique et détermine des priorités de distribution	Vérification par les bureaux techniques locaux	
Projets de remplacement des chaudières industrielles au charbon	National	Efficacité moyenne et économie d'énergie des chaudières industrielles au charbon	Économies d'énergie rapportées par les entreprises au gouvernement	Projets d'économie d'énergie vérifiés par les tiers parties	Objectif 2010
Projets de cogénération urbaine	Chauffage urbain, nord de la Chine	Part de la cogénération dans le chauffage urbain / Capacité de cogénération	Économies d'énergie rapportées par les entreprises au gouvernement	Projets d'économie d'énergie vérifiés par les tiers parties	Objectif 2010
Projets de valorisation de la chaleur et pression résiduelle	Industries à fort potentiel de valorisation (métallurgie, sidérurgie, ciment, etc.)	Économies d'énergies réalisées grâce à la valorisation	Économies d'énergie rapportées par les entreprises au gouvernement	Projets d'économie d'énergie vérifiés par les tiers parties	Objectif 2010

Tableau 4 (suite). Politiques liées à l'industrie

Mesures	Échelle	Indicateur	Système de reporting	Vérification	Durée
Projets de substitution ou d'économies de pétrole	Industries à potentiel d'économies	Quantité de pétrole substituée (métallurgie, sidérurgie, ciment, etc.)	Économies d'énergie rapportées par les entreprises au gouvernement	Projets d'économie d'énergie vérifiés par les tiers parties	Objectif 2010
Projets d'économies d'énergie sur les moteurs	Principaux secteurs consommateurs d'électricité	Amélioration de l'efficacité des moteurs / Économies d'énergies réalisées	Économies d'énergie rapportées par les entreprises au gouvernement	Projets d'économie d'énergie vérifiés par les tiers parties	Objectif 2010
Projets d'optimisation du système énergétique	Raffineries, Industries chimiques, Métallurgie, Sidérurgie	Amélioration de l'efficacité énergétique / Quantités d'énergie économisées	Économies d'énergie rapportées par les entreprises au gouvernement	Projets d'économie d'énergie vérifiés par les tiers parties	Objectif 2010

Source : Teng *et al.*, 2009 (trad. Adrian Deboutière).

Tableau 5. Politiques publiques liées au transport

Mesures	Échelle	Indicateur	Système de reporting	Vérification	Durée
Normes d'efficacité des véhicules	National	Consommation par km	Entreprises rapportent à la Commission nationale du développement et de la réforme locales et nationale	Pré et post fabrication	Basé sur l'introduction des nouveaux modèles
Taxe sur les carburants	National	Hausse absolue du prix des carburants	Mise en place par l'administration centrale qui rapporte les revenus totaux	Audits sur la collection locale de la taxe	Rapport annuel
Développement du transport de masse	Collectivités	Part du transport collectif / distance en km du réseau de bus rapides, de métros et des autres modes de transport collectifs	Collectivités	Rapport annuel au Congrès populaire dans chaque ville	Rapport annuel
Train Intercités	National	Km de nouvelles voies / Investissement	ministère du Transport ferroviaire	Collecte des données locales	Rapport annuel

Source : Teng *et al.*, 2009 (trad. Adrian Deboutière).

Une grande partie des politiques publiques relevées se retrouvent dans la feuille de route pour l'Asie-Pacifique de l'UNESCAP, tout comme dans les publications du GIEC. Mis à part le développement des trains inter-cités qui sont déjà très présents dans les pays occidentaux, l'ensemble de ces mesures et indicateurs pourraient tout à fait prendre place dans une feuille de route générique. Ils se différencient au final bien peu des actions qui sont menées de par le monde.

Il faut enfin considérer les indicateurs retenus pour l'économie circulaire dans l'ensemble des autres indicateurs de pilotage existants. En effet, limiter le suivi à la productivité des ressources, à leur consommation, à leur recyclage et à une politique déchet est difficilement compatible avec les objectifs et enjeux portés par l'économie circulaire. Nous émettons l'hypothèse que l'interprétation qui doit en être faite ne peut se comprendre en dehors de ses implications avec les autres programmes déjà engagés.

2.2. Les indicateurs chinois sont-ils pertinents ?

Dans cette dernière partie, nous tentons de déterminer si les indicateurs de pilotage et d'évaluation de l'économie circulaire retenus par la Chine s'inscrivent dans la lignée des travaux internationaux en la matière.

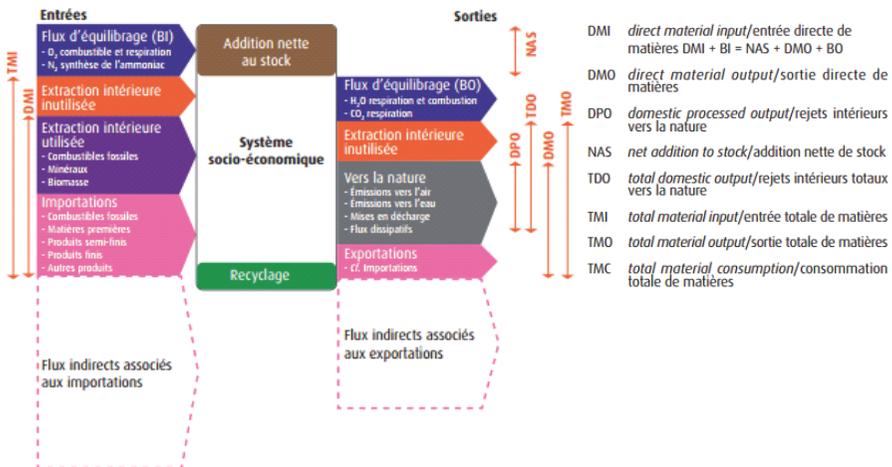
L'économie circulaire agrège des travaux variés, provenant de champs scientifiques constitués, riches en éléments de connaissances. Elle vise globalement à intégrer la société humaine dans une durabilité soutenable à long terme. Une approche par la chaîne économique élargie de la ressource constitue un angle d'analyse très instructif pour la programmation territoriale. Cette logistique matérielle de la ressource à laquelle s'attache l'économie circulaire donne un autre visage aux modèles de sociétés. En étudiant les fonctions que doit mettre en œuvre un système territorial organisé à différentes échelles, sans présupposer des formes de gouvernance ou des véhicules employés, l'économie circulaire permet de dégager un certain nombre de propositions établissant un consensus.

Sans décliner tous les aspects que peuvent revêtir les domaines sous-jacents de l'économie circulaire, l'analyse des flux de matière est particulièrement pertinente lorsqu'il s'agit d'observer le rapport des territoires aux cycles biogéochimiques. Tout d'abord envisagée

au niveau des États et formalisée par les services statistiques de l'Union européenne (Eurostat, 2001), elle a vu son champ d'application se déclinier au niveau de la ville (Barles, 2007) et des territoires (IAUIdF, 2013 ; SOeS, 2014) pour nous limiter à des cas français. Ce type d'approche, tout d'abord académique, est devenu un outil des décideurs publics en vue de déterminer les enjeux territoriaux.

Les premières utilisations d'une comptabilité de matières appliquée aux relations société/nature sont faites par Wolman (1965) et Odum (1975). Elles furent reprises par Paul Duvigneaud (1974), écologue belge s'interrogeant sur l'urbanisation, la ville et ses relations avec la biosphère et ont initié les approches dédiées à la connaissance des métabolismes territoriaux jusqu'à Barles (2007), considérées comme ayant développé le cadre d'analyse le plus sophistiqué au niveau des Nations Unies (UNEP, 2013, p. 34). Le graphique 2 présente les différents indicateurs qui sont générés par ce type d'approche et leurs positionnements respectifs.

Graphique 2. Schéma de principe et principaux indicateurs de l'AFM territoriale



Source : Alterre Bourgoigne.

Les indicateurs utilisés pour l'économie circulaire en Chine s'appuient sur ce même socle en rapportant les volumes à diverses constructions (PIB, PIB de l'industrie, recyclage, émissions vers les eaux, les sols, l'air). Il s'agit de mesures de flux qui permettent la connaissance de l'impact. En l'absence de prise en compte des stocks, ils ne permettent cependant pas de discuter de leur

adéquation avec une réelle mesure de l'économie circulaire, ou *a minima* d'un de ses objectifs de résilience et de pérennité du système. Ces indicateurs mesurent la matérialité mise en jeu par la société et non sa durabilité, ce qui est ici l'enjeu.

En effet, comment, sans inclure un état des stocks dans la construction des indicateurs, avoir une idée sur la trajectoire temporelle ? La connaissance de la durée de vie estimée des approvisionnements est un minimum pour des indicateurs reflétant la circularité d'une société. Elle permet de relativiser certaines consommations quand les ressources sont très abondantes et de se concentrer sur d'autres au devenir plus problématique, même si leurs volumes sont réduits.

Beaucoup d'auteurs militent pour une meilleure prise en compte des stocks, à commencer par Stahel (2006). Cette notion de stocks et de leur incorporation dans les indicateurs fut d'ailleurs un des sujets forts de la conférence de l'International Society of Industrial Ecology à Guildford (Angleterre) en juillet 2015. Les orientations discutées pour faire évoluer le domaine étaient très nettes : ne plus considérer un monde de flux mais un monde de stocks pour acter le caractère limité de nos ressources.

Certains chercheurs (dont des Chinois) proposent l'utilisation d'une empreinte qui suit les évolutions du travail d'Odum (Geng *et al.*, 2012). Les orientations et nombreux développements menés par Odum ont été suivis en Chine (Wang *et al.*, 2014) sur le plan de l'énergie, unité de mesure rapportant l'énergie grise des biens et services aux quantités renouvelables disponibles (principalement au rayonnement solaire disponible).

Si les fondements et méthodes sont toujours perfectibles, il s'agit là d'un effort pour mesurer effectivement la durabilité d'un système et par là-même de répondre aux objectifs de l'économie circulaire. Mais cette approche, faute de s'intéresser aux stocks disponibles, reste cependant partielle et présente les mêmes inconvénients que les indicateurs précédemment discutés. Elle présente néanmoins la caractéristique de ramener dans une unité homogène l'ensemble des composantes étudiées et d'analyser plus finement le rapport de la matière à l'énergie mise en œuvre pour la transformer et l'utiliser. Elle présente un cadre de travail entretenant une proximité avec l'analyse du cycle de vie qui permet

de répondre plus précisément à des questions relevant de la comparaison des processus dans la société et par là-même de faire avancer la connaissance en matière d'économie circulaire (Geng *et al.*, 2013). Cette approche a notamment été employée aux États-Unis par l'Agence Américaine de Protection de l'Environnement (EPA) à l'échelle de deux États, et ne se cantonne pas à la Chine.

Toutefois le dynamisme académique chinois dans le domaine des indicateurs d'économie circulaire se distingue par une innovation continue des méthodes d'évaluation. L'énergie a ainsi été proposée dans la revue *Science* par des chercheurs chinois comme l'indicateur principal de mesure de l'économie circulaire. D'autres études appliquent cet indicateur pour mesurer à quel point les politiques territoriales mises en place ont eu un effet ou non sur l'évolution du découplage entre consommation de matières premières et activité économique (mesurée par le produit intérieur brut) ainsi que les variations des dépendances de l'économie chinoise aux énergies non renouvelables. Ces études s'appliquent autant au niveau du pays (Yang, 2010), de la région (Wang *et al.*, 2014) que de la ville (Gao, 2011).

Les chercheurs chinois sont ainsi mobilisés pour mesurer le potentiel de développement de l'économie circulaire dans les différentes dimensions de l'économie chinoise. Une étude calcule par ailleurs quel est le potentiel de développement de l'économie circulaire à Pékin en optimisant les chaînes de valeur au niveau de l'organisation des flux d'importations et d'exportations (Yu, *non daté*).

Un autre travail conséquent mené sur les indicateurs et la Chine a été publié en 2012 par le Yale Center for Environmental Law and Policy (YCELP). Il s'agit d'une recherche sur un index de performance environnementale (EPI) appliqué à la Chine conduit par des chercheurs de l'Université de Yale, de Columbia, de l'Université de Hong Kong et de l'Académie chinoise d'aménagement, de la fin 2008 au milieu de l'année 2010. Leur approche est orientée très directement par les données techniques disponibles. Leur objectif est alors de décrire les processus et les éléments susceptibles de conduire à l'élaboration de l'EPI. Un cadre de travail, des exemples d'indicateurs, des objectifs sont proposés. Les auteurs restent très conscients qu'il ne s'agit que d'un prototypage qui nécessite une prise en main par les gouvernements et autres parties prenantes pour contribuer de façon opérationnelle à la mesure de la perfor-

mance environnementale. Ils soulignent par ailleurs qu'aucune organisation internationale ou gouvernementale ne possède tous les éléments qu'ils estiment nécessaires, la Chine ne faisant pas exception.

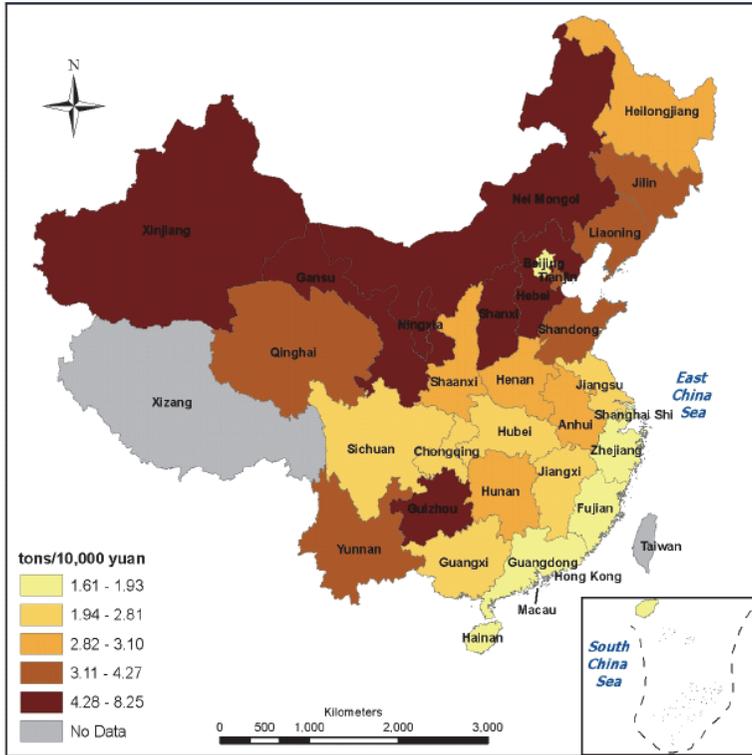
Leur approche étudie les réponses chinoises dans une douzaine de catégories de politiques environnementales à l'instar des éléments présentés au paragraphe 2.1 avec une orientation vers l'exploitation des données disponibles déjà existantes. Ils en tirent comme conclusion que la Chine a parcouru un important chemin concernant le suivi des politiques environnementales tout en préconisant une plus grande ouverture des données et une meilleure transparence. Il apparaît difficile aux chercheurs de connaître les modalités d'agrégation des différentes données qu'ils ont pu collecter et insistent sur les différences spatiales rencontrées dans leurs couvertures. Sur la carte 1 qui représente les émissions de CO₂ pour 10 000 yuans, les disparités sont aussi visibles que les lacunes dans les données disponibles pour certaines aires géographiques.

Ce travail fournit une liste précise des indicateurs et mesures disponibles pour la Chine dont certains n'ont jusqu'alors qu'une place mineure, en Chine comme dans le reste du monde, alors que leur prise en compte devrait, à notre avis, avoir toute leur place pour le suivi du développement d'une économie circulaire. Nous pensons par exemple à ceux concernant l'agriculture, l'usage de pesticides, d'engrais d'origine fossile ou encore la qualité des eaux du domaine maritime. Une rapide comparaison avec les meilleures pratiques internationales est aussi réalisée. Concernant la problématique des stocks que nous avons précédemment discutée, elle n'est pas abordée, ce qui replace cette étude dans le domaine de l'observation de la performance instantanée plutôt que dans une optique de durabilité temporelle.

En termes de découplage, entre 1980 et 2009, la Chine a augmenté son PIB de 1 500 % et son DMC de « seulement » 640 %, ce qui en fait un cas extrême de découplage entre consommation de matières premières et activité économique mesurée en PIB². Sans parvenir encore à un découplage absolu, la Chine montre une inclination bien réelle vers une dématérialisation de son économie.

2. « DM » pour Domestic Material Consumption, soit la consommation apparente de matières de l'économie.

Carte 1. Intensité des émissions de CO2 en 2005

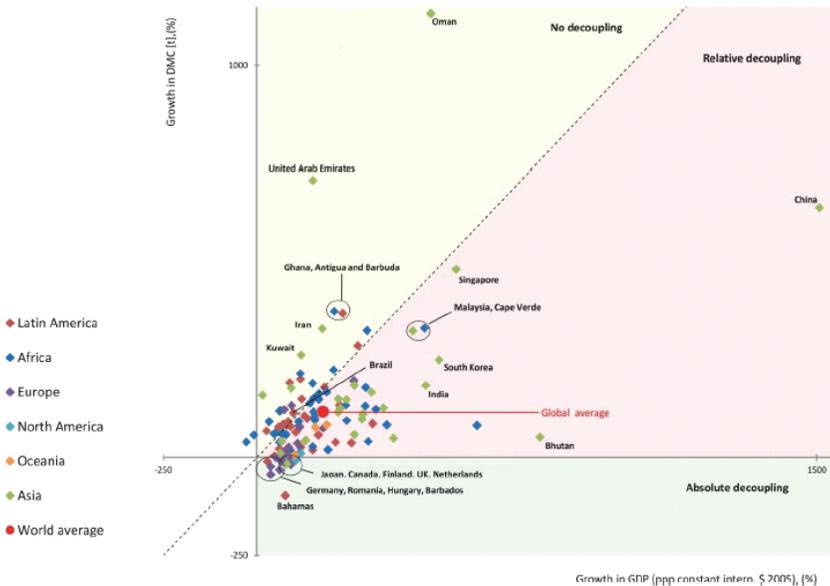


Source : YCELP, 2012, p. 116.

Des expériences pilotes sur le terrain sont aussi développées depuis 2010 par les équipes de l'École d'environnement de l'Université de Tsinghua en coordination étroite avec la Commission du plan et de la réforme pour analyser plus finement les flux de matières par province, en montrant la distribution des consommations de matières par préfecture (niveau en dessous des provinces) et déterminer les degrés de certitude des statistiques publiées au niveau national. En 2010, la première expérience pilote a ainsi été lancée dans trois provinces ; elle a impliqué environ 20 000 entreprises et collecté environ trois millions de données triées par secteur d'activité. Ces données ont été collectées à travers une plateforme internet accompagnée d'un guide pour le renseignement des données destiné aux entreprises. En 2012, le deuxième test pilote a été de nouveau mené par les chercheurs de

L'Université de Tsinghua et la Commission du plan, il a concerné cette fois dix-sept provinces. Les données de cette deuxième expérimentation dans le domaine de la collecte et du traitement des statistiques à des échelons locaux ont distingué cette fois les consommations industrielles de matières premières (*input*) mais aussi les déchets produits (*output*).

Graphique 3. Croissance du PIB constant (PPA) et DMC*, de 1980 à 2009



* « DMC » pour Domestic Material Consumption, soit la consommation apparente de matières de l'économie.
Source : Dittrich *et al.*, 2012.

La pertinence de cet indicateur est toutefois très limitée lorsqu'il s'agit de mesurer l'économie circulaire, comme définie en France par « une consommation sobre et responsable des ressources naturelles et des matières premières primaires » (Code de l'environnement et Loi de transition énergétique pour une croissance verte). Comme François Grosse (2014) l'a montré, une économie véritablement circulaire est nécessairement une économie ayant à la fois un taux de recyclage élevé mais aussi une hausse de sa consommation de matières premières inférieure à 1 %. Dans le cas de la Chine, la consommation de matières premières primaires a continué d'augmenter depuis la loi sur l'économie circulaire et

certains taux de recyclage ont même décliné (Banque mondiale, 2009). Par exemple, le taux de croissance annuel moyen de la production d'acier a augmenté de 22 % par an entre 2003 et 2007, la Chine ne peut pas espérer résoudre l'épineux problème du maintien de ses ressources de fer par l'utilisation d'une économie circulaire. Les importations chinoises de ferraille recyclée représentent 1 à 3 % de sa production totale, et le recyclage en Chine s'applique aux volumes hérités de l'époque précédant le boom économique, de sorte que ces volumes sont extrêmement faibles en proportion des besoins actuels (Grosse, 2010). L'approche de l'économie circulaire par les indicateurs doit nécessairement intégrer cette donnée, sans quoi tout discours sur la soutenabilité du système économique étudié ne pourrait être valable.

Un accroissement de la productivité matière ou des zones ne saurait donc suffire à endiguer la course en avant de l'économie chinoise et son emprise toujours croissante sur les stocks restants de matières premières mondiales.

Malgré les 141 indicateurs prévus lors de la planification de la ville, l'éco-cité de Caofeidian accueille aujourd'hui quelques milliers d'habitants dans une zone construite pour accueillir plus d'un million d'habitants (Aurez *et al.*, 2014). On pourrait ainsi identifier les gaspillages de consommation des matériaux de construction comme partie intégrante d'une mesure de transition vers l'économie circulaire. Le phénomène des villes-fantômes en Chine n'est aujourd'hui pas mesuré en termes de consommations inutiles de matériaux de construction, mais pourrait bien représenter une consommation non négligeable. C'est ce que laisse penser plusieurs études et expériences sur le terrain, à commencer par le traitement en *big data* opéré par le Baidu Big Data Lab (2015) et qui montrent des zones urbaines sans quasiment aucune activité internet durant toute l'année, signe indirect de l'absence d'habitants (carte 2).

Carte 2. 20 villes chinoises fantômes



Source : Chi G. *et al.*, Ghost Cities Analysis Based on Positioning Data in China.

3. Conclusion : une tentative de bilan

Une politique d'économie circulaire dans un pays ne sera efficace pour l'environnement mondial que si elle est cordonnée avec les autres politiques du pays et en relation avec les partenaires internationaux, en témoigne les flux internationaux de déchets et les limites du recyclage face à une demande toujours croissante de matières premières.

L'économie circulaire s'attache à organiser le territoire, pas seulement à en réduire les résidus, et demande pour cela l'interaction de plusieurs niveaux d'organisation. Son avenir réside dans la mise en place de politiques régionales inter-sectorielles, en Asie et ailleurs, visant à une meilleure prise en compte des flux de matières et d'énergie, et de leur renouvelabilité. L'expérience de la Chine, pionnière pour les pays en développement, nous montre qu'une réorganisation de nos systèmes de production et de consommation doit adresser à la fois le défi d'un développement urbain durable face à un urbanisme de rente, des dépendances en termes de flux de matières et d'énergie entre villes, province et États, mais aussi du

maintien d'un développement économique soutenu à défaut d'être encore soutenable.

En prônant l'utilisation d'outils d'observation des flux, les logiques de proximité et de symbioses industrielles, l'économie circulaire vise à traduire localement les problématiques de la résilience territoriale. Les formats d'actions qui en découlent sont alors en accord avec la géographie sur laquelle elle s'appuie. Les traductions territoriales de l'économie circulaire apportent un nouveau regard sur les implications politiques d'une transition d'une économie linéaire à une économie circulaire. Ainsi, les pays développés européens, pauvres en ressources énergétiques et minérales s'orientent principalement vers des transitions énergétiques, une gestion des matériaux de déconstruction, des politiques déchets et l'établissement de symbioses industrielles. Des pays, aux nécessités différentes comme la Chine, s'orientent vers les symbioses industrielles mais aussi et plus particulièrement vers des problématiques d'aménagement et d'urbanisation guidées par les enjeux démographiques ou de développement.

Le caractère systémique de l'économie circulaire est souvent évoqué et nous pouvons voir dans la variété des mesures présentées une illustration des leviers à actionner. Ne considérer que les indicateurs spécifiques est alors une erreur. Ils indiquent par leur nature que la Chine s'oriente vers la mise en place de filières à responsabilité élargie des producteurs telles qu'existantes en Europe. Ce modèle, destiné principalement à l'installation de filières de recyclage, a fait ses preuves sans pour autant correspondre à ce qui doit être attendu d'une politique globale d'économie circulaire. En effet, si les éco-organismes ont largement contribué, notamment en France, à l'établissement de boucles vertueuses de recyclage, il s'agit d'une approche progressive qui remonte la hiérarchie de traitement des déchets. Ils respectent le cahier des charges sur lesquels ils ont été construits. Si l'option d'une remontée de la hiérarchie perdure, la progression envisageable sera le passage de l'enfouissement à l'incinération, puis de l'incinération au recyclage, puis du recyclage au réemploi, encore suivi de la réutilisation puis au final l'économie de ressources et l'éco-conception.

L'usine du monde qu'est devenue la Chine a pourtant tout à gagner à considérer par le haut cette hiérarchie. En se focalisant sur

l'éco-conception des produits et services qu'elle exporte dans le monde, elle peut limiter son exposition aux variations de prix des matières premières mais surtout se préparer à affronter les mécanismes de nature protectionniste liés aux normes spécifiques qui ne manqueront pas d'être mises en place par rapport à l'économie circulaire. L'Europe permet déjà de privilégier les produits éco-conçus dans les achats publics et la traduction très concrète peut être qu'à court terme, pour la Chine, de vastes secteurs lui seront fermés.

Nous pouvons faire référence, quand nous discutons d'économie circulaire, à un renouveau de la problématique malthusienne, considérant d'une part les évolutions démographiques et d'autre part les ressources nécessaires pour en assurer la subsistance et dont la typologie s'est considérablement élargie. Sur le plan de la démographie, la politique de l'enfant unique en Chine démontre, quels que soient les avis très critiques et totalement justifiés sur la façon de faire, une réelle transcription d'une politique démographique dans un domaine sur lequel nous avons au final bien peu de retours expérimentaux en Occident.

Les échanges bilatéraux auxquels il nous est donné de participer sur la thématique de l'efficacité des ressources et de l'économie circulaire permettent d'apprécier l'ampleur des efforts académiques déployés en Chine sur cette thématique. De nombreux échecs jalonnent le parcours chinois en matière d'économie circulaire, tout comme les nôtres, des villes-témoins dépourvues d'habitant en sont les éléments les plus emblématiques. Mais nous pensons qu'il faut tenir compte des ordres de grandeurs du pays avant d'en juger les résultats : en France, nous allons réaliser un hameau de maisons-témoins, en Chine, ce sera une ville entière. Les ordres de grandeur d'un pays de 1 milliard 400 millions d'habitants sont nécessairement hors de toute échelle par rapport à un pays de 66 millions d'habitants.

Nous retiendrons, concernant spécifiquement les indicateurs chinois dédiés à l'économie circulaire, qu'ils s'inscrivent dans les travaux internationaux et suivent leurs évolutions tout en rencontrant les mêmes problèmes de représentativité. La recherche sur l'économie circulaire est trop souvent dominée – en Chine comme ailleurs – par la recherche directe ou implicite d'une croissance du produit intérieur brut et l'absence de réflexion quant à ses composantes.

La maturité des outils d'observation et de compréhension des métabolismes territoriaux ne saurait être considérée comme un aboutissement scientifique dans la mesure de la circularité. Les stocks disponibles sont des paramètres essentiels de l'équation permettant la connaissance des trajectoires engagées. Connaître la vitesse du véhicule ou la dextérité du pilote est important, mais sans pouvoir en évaluer la réserve de carburant, personne ne peut prévoir la route encore parcourable. Et c'est bien celle-ci la nature de notre problème commun.

Références bibliographiques

- Aurez V. et J.-C. Lévy, 2014, « Les dynamiques de l'économie circulaire en Chine », *Annales des Mines - Responsabilité et environnement* 76, 4, 13. doi:10.3917/re.076.0013.
- Aurez V., J.-C. Lévy et X. Wang, 2013, *Economie circulaire : cent villes chinoises pilotes pour l'économie circulaire*, Institut de L'économie Circulaire.
- Aurez V. et J.-C. Lévy, 2014, *L'économie circulaire : un désir ardent des territoires?: Transition écologique*, Paris: Presses Ponts et Chaussées.
- Baidu Big Data lab. 2015, « Data Mining Reveals the Extent of China's Ghost Cities », *MIT Technology Review*.
- Banque mondiale, 2009, *Developing a Circular Economy in China : Highlights and Recommendations*, The World Bank, Washington D.C.
- Barles S., 2005, *L'invention des déchets urbains: France (1790-1970)*, Editions Champ Vallon.
- Barles S., 2007, *Mesurer la performance écologique des villes et des territoires : Le métabolisme de Paris et de l'Île-de-France*.
- CSMonitor, 2013, « China puts up a green wall to US trash », <http://www.csmonitor.com/World/Asia-Pacific/2013/0619/China-puts-up-a-green-wall-to-US-trash>
- Curien R., 2014, « Services essentiels en réseaux et fabrique urbaine en chine : la quête d'une environnementalisation dans le cadre d'un développement accéléré - Enquêtes à Shanghai, Suzhou et Tianjin », *Ecole des Ponts - LATTS*.
- Curien R., 2014, « La planification des villes chinoises - Environnementaliser une machine hyper-fonctionnaliste ? », *Perspectives chinoises*, Armand Colin, 27-35. <hal-01189100>
- Dittrich M., S. Giljum, S. Lutter et C. Polzin, 2012, « Green Economies around the World: Implications of Resource Use for Development and the Environment », *JSTOR*.

- Duvigneaud P., 1980, *La synthèse écologique. Populations, communautés, écosystèmes, biosphère, noosphère*, 2^e éd. [1^{re} éd. 1974], Paris : Doin.
- EUROSTAT, 2001, *Economy wide material flow accounts and balances with derived resource use indicators. A methodological guide*, Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities.
- Fei T. *et al.*, 2009, « Mitigation Actions in China: Measurement, Reporting and Verification », *Working paper, World Resources Institut.*
- Fischedick M., J. Roy, A. Abdel-Aziz, A. Acquaye, J. M. Allwood, J.-P. Ceron et Y. Geng *et al.* « Industry », In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel et J. C. Minx (eds.)]. 2014, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Gao X.-S., 2011, « Analysis of Material Metabolism of Eco-Economic System in Chongqing Based on the Emergy Theory », *Low Carbon Economy* 02, 01 : 32-40. doi:10.4236/lce.2011.21006.
- Geng Y., J. Fu, J. Sarkis et B. Xue, 2012, « Towards a National Circular Economy Indicator System in China: An Evaluation and Critical Analysis », *Journal of Cleaner Production* 23, 1 : 216-24. doi:10.1016/j.jclepro.2011.07.005.
- Geng Y., J. Sarkis, S. Ulgiati et P. Zhang, 2013, « Measuring China's Circular Economy », *Science* 339, 6127 : 1526-27. doi:10.1126/science.1227059.
- GIEC, 2014, Fischedick, Manfred, Joyashree Roy, Amr Abdel-Aziz, Adolf Acquaye, Julian Mark Allwood, Jean-Paul Ceron, Yong Geng, *et al.* « Industry », In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel et J. C. Minx (eds.)]. *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA., 775.
- GLTAAC, 2013, « US China scrap top export », *University of Michigan.*
- Grosse F., 2010, « Is Recycling 'part of the Solution ? The Role of Recycling in an Expanding Society and a World of Finite Resources », *SAPIENS. Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society*, 3.1.
- Hou G. et Y. Wang, 2011, « Marketization Inefficiency of Ecological Residence in China: Reasons, Countermeasures and Platform Innovation », in *Remote Sensing, Environment and Transportation Engineering (RSETE)*, 2011 International Conference on, 5072-76.

- Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Ile-de-France (IAUIdF), 2013, Économie circulaire. *Écologie industrielle*.
- Liu J., 2010, « China's Road to sustainability », *Science*, 328, 5974, 50.
- NDRC, « Banque centrale, Commission de contrôle des banques (CBRC) », *China securities Regulation Committee*.
- Odum E. P., 1976, Écologie : Un lien entre les sciences naturelles et les sciences humaines, traduction de la 2^e éd. de *Ecology*, [1^{re} éd. 1963], Paris : Doin.
- Rouquet R. et D. Nicklaus, 2014, « Comparaison internationale des politiques publiques en matière d'économie circulaire », *Commissariat général au développement durable, Études et documents*, 101.
- SOeS, 2014, « Comptabilité des flux de matière dans les régions et les départements », *Commissariat Général au Développement Durable, Guide méthodologique, Références*.
- Stahel W.R., 2006, *The Performance Economy*, London, Palgrave.
- Strasser S., 2000, *Waste and Want: A Social History of Trash* (New York, N.Y. : Henry Holt and Co.).
- UNEP, 2013, *City-Level Decoupling: Urban resource flows and the governance of infrastructure transitions*, A Report of the Working Group on Cities of the International Resource Panel.
- Wang A., 2013, « The Search for Sustainable Legitimacy: Environmental Law and Bureaucracy in China », *SSRN Scholarly Paper*. Rochester, NY : Social Science Research Network.
- Wang X., J. Shen et W. Zhang, 2014, « Energy Evaluation of Agricultural Sustainability of Northwest China before and after the Grain-for-Green Policy », *Energy Policy* 67 : 508-16. doi:10.1016/j.enpol.2013.12.060.
- Wolman A., 1965, « The metabolism of cities », *Scientific American*, 213(3).
- Wijkman A. et K. Skånberg, 2015, *The Circular Economy and Benefits for Society. Interim report*, Club of Rome.
- Xi H., 2011, « Models of Circular Economy on Agriculture in Yunnan Province », *Energy Procedia*, 5, 1078-83.
- Xue, B., Chen, X., Geng, Y., Guo, X., Lu, C., Zhang, Z. et C. Lu, 2010, « Survey of Officials' Awareness on Circular Economy Development in China: Based on Municipal and County Level », *Resources, Conservation and Recycling* 54, 12 : 1296-1302. doi:10.1016/j.resconrec.2010.05.010.
- Yang Z.F., M. M. Jiang, B. Chen, J. B. Zhou, G. Q. Chen et S. C. Li, 2010, « Solar Energy Evaluation for Chinese Economy », *Energy Policy*, 38, 2 : 875-86. doi:10.1016/j.enpol.2009.10.038.
- Yu X., (non daté), *Study on Sustainable Trade in Goods in Beijing in Circular Economy*, Capital University of Economics and Business.
- Zhang L., B. Xue, Y. Geng, W. Ren et C. Lu, 2014, « Emergy-Based City's Sustainability and Decoupling Assessment: Indicators, Features and Findings », *Sustainability* 6, 2 : 952-66.