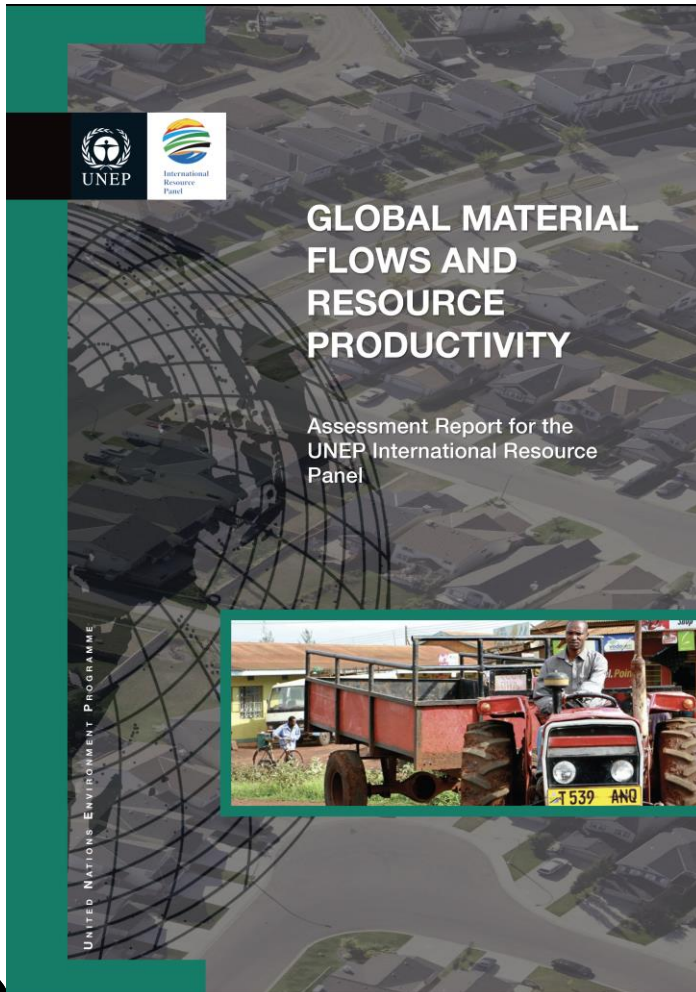


La politique des matières

EDM #5

Romain Garcier

Le rapport de l'UNEP (2016)



L'extraction mondiale de matières premières a triplé ces quarante dernières années (22 Mt en 1970 → 70 Mt en 2010) ... en **2050, 180 Mt?**

Les pays les plus riches consomment en moyenne dix fois plus de matières que les pays les plus pauvres

L'utilisation mondiale des matières premières s'est rapidement accélérée depuis les années 2000

Depuis 1990, il n'y a eu que peu d'amélioration de l'efficacité mondiale des matières premières. En fait, l'efficacité a commencé à *décliner* dans les années 2000.

Global Material Resources Outlook (2018)

Global Material Resources Outlook to 2060

Economic drivers and environmental consequences

HIGHLIGHTS

Key messages

The economic drivers...

- In the coming decades, growing populations with higher incomes will drive a strong increase in global demand for goods and services.
- Global gross domestic product (GDP) is projected to quadruple between 2011 and 2060, according to the central baseline scenario projected with the OECD ENV-Linkages model. By 2060, global average per capita income is projected to reach the current OECD level (around USD 40 000).
- Production and consumption are shifting towards emerging and developing economies, which on average have higher materials intensity.
- The growing share of services in the economy will reduce the growth in materials use as the sector is less materials intensive than agriculture or industry.
- Technological developments will help decouple growth in production levels from the material inputs to production.

...of materials use

- Global materials use is projected to more than double from 79 Gt in 2011 to 167 Gt in 2060. Non-metallic minerals, such as sand, gravel and limestone, represent more than half of total materials use.
- The materials intensity of the global economy is projected to decline more rapidly than in recent decades — at a rate of 1.3% per year on average — reflecting a relative decoupling: global materials use increases, but not as fast as GDP.
- Recycling is projected to become more competitive compared to the extraction of primary materials.
- The strong increase in demand for materials implies that both primary and secondary materials use increase at roughly the same speed.

...and its environmental consequences







- More than half of all greenhouse gas (GHG) emissions are related to materials management activities. GHG emissions related to materials management will rise to approximately 50 Gt CO₂-equivalents by 2060.
- Fossil fuel use and the production of iron & steel and construction materials lead to large energy-related emissions of greenhouse gases and air pollutants.
- Metals extraction and use have a wide range of polluting consequences, including toxic effects on humans and ecosystems.
- The extraction and use of primary (raw) materials is much more polluting than secondary (recycled) materials.

 Restricted access | [Review article](#) | First published online November 28, 2016

Scale and diversity of the physical technosphere: A geological perspective

[Jan Zalasiewicz](#) , [Mark Williams](#), [...], and [Alexander P. Wolfe](#)  [View all authors and affiliations](#)

[Volume 4, Issue 1](#) | <https://doi.org/10.1177/2053019616677743>

 Contents |  Get access |  Cite article |  Share options |  Information, rights and permissions 

Abstract

We assess the scale and extent of the physical technosphere, defined here as the summed material output of the contemporary human enterprise. It includes active urban, agricultural and marine components, used to sustain energy and material flow for current human life, and a growing residue layer, currently only in small part recycled back into the active component. Preliminary estimates suggest a technosphere mass of approximately 30 trillion tonnes (Tt), which helps support a human biomass that, despite recent growth, is ~5 orders of magnitude smaller. The physical technosphere includes a large, rapidly growing diversity of complex objects that are potential trace fossils or 'technofossils'. If assessed on palaeontological criteria, technofossil diversity already exceeds known estimates of biological diversity as measured by richness, far exceeds recognized fossil diversity, and may exceed total biological diversity through Earth's history. The rapid transformation of much of Earth's surface mass into the technosphere and its myriad components underscores the novelty of the current planetary transformation.

Le cas du sable



La demande mondiale de sable et de gravier s'élève à 40 à 50 milliards de tonnes par an : elle a triplé en 20 ans.

Les ressources de sable et de gravier sont la deuxième ressource en importance extraite et commercialisée en volume après l'eau. Le commerce international de sable se développe rapidement (+5% par an)

L'extraction d'agrégats dans les rivières entraîne un accroissement de la pollution, des inondations, l'abaissement des aquifères et une aggravation de la sécheresse.

Quels enjeux pour les matières?



- Enjeux économiques
- Enjeux environnementaux
- Enjeux de justice spatiale et environnementale
- Et enjeux épistémologiques!

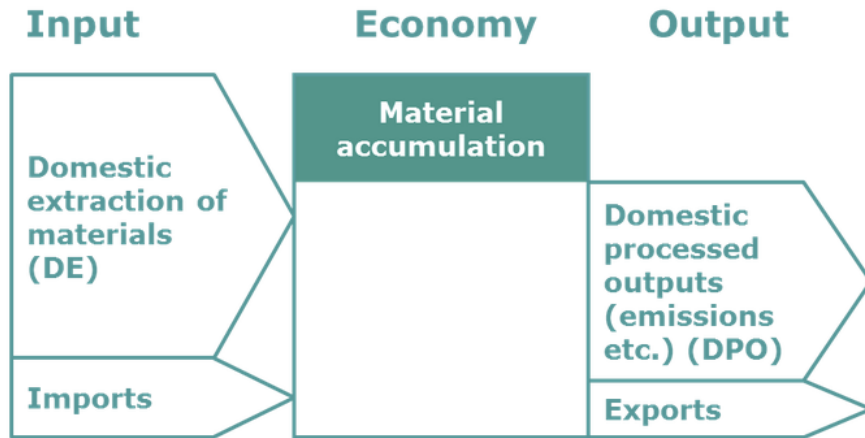
LES MATIÈRES DANS L'ÉCONOMIE CONTEMPORAINE

- a) *Comptabiliser les matières*
- b) *L'évolution de la consommation des matières dans l'UE*
- c) *L'identification des « matériaux critiques »*

a) Comptabiliser les matières

- La comptabilité « matières » s'inscrit dans une histoire intellectuelle longue (Lavoisier, etc) → Fischer-Kowalski, JolE, 1998)
- Aujourd'hui, la comptabilité matière vise à répondre aux injonctions de la « durabilité »
- A partir de la fin des années 1990, différentes institutions co-développent des *systèmes comptables* compatibles avec le UN-SNA (System of National Accounts) : Europe Wide-MFA
- Cela permet d'assurer:
 - Une approche harmonisée entre états
 - L'inter-opérabilité avec les comptabilités économiques et environnementales
 - Une échelle unique : le niveau national

En Europe...

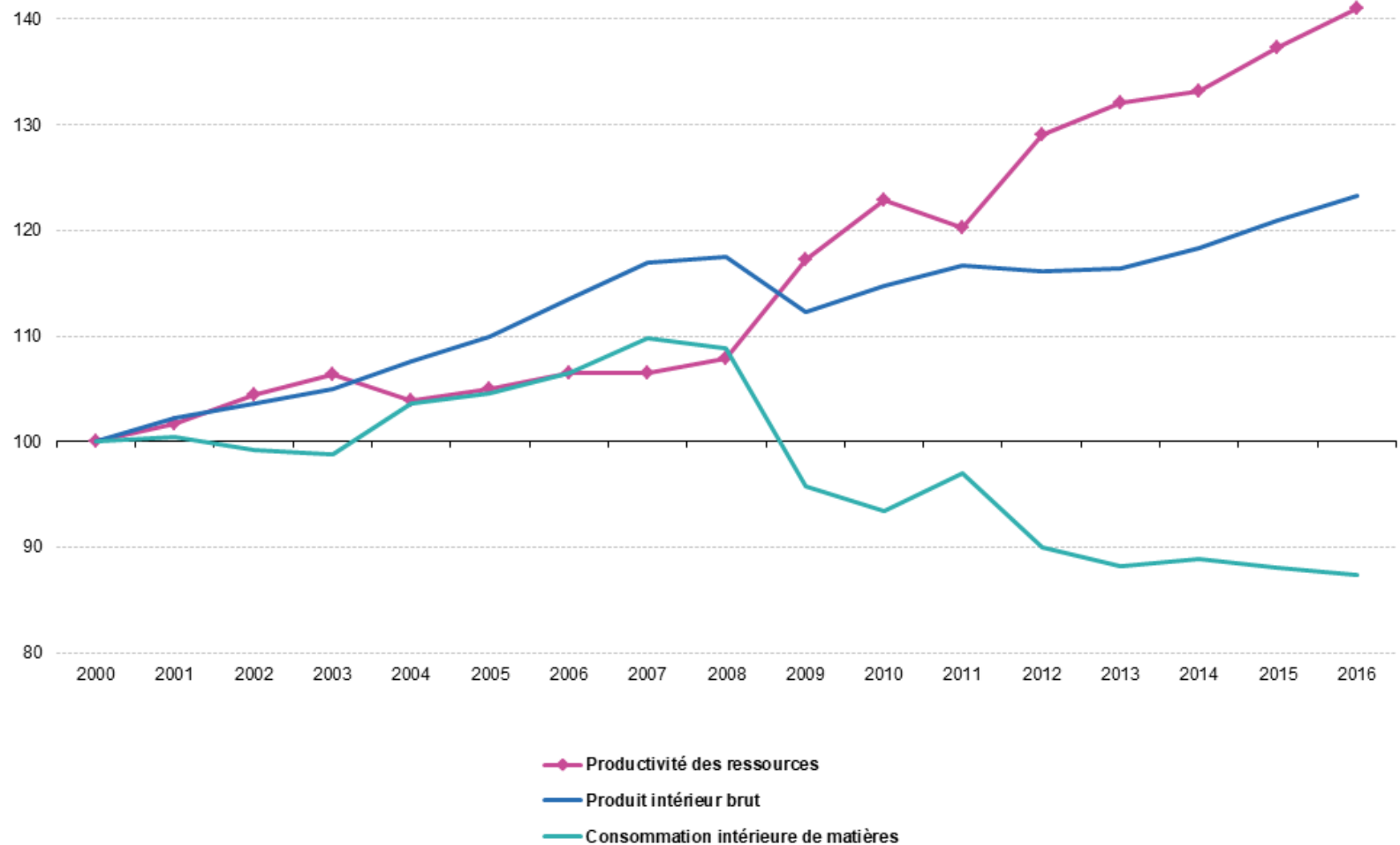


Comptes des flux de matières et productivité des ressources

Données extraites en juin 2017. Données plus récentes: Informations supplémentaires Eurostat, Principaux tableaux
Mise à jour prévue de l'article: juin 2018.

- Rencontres d'Helsinki du Conseil européen (décembre 1999) : appellent de leurs vœux une comptabilité matières au niveau européen
- La méthode est développée par le Wuppertal Institut et Eurostat en 2000
- Les données sont collectées depuis et rendues publiques (Eurostat)

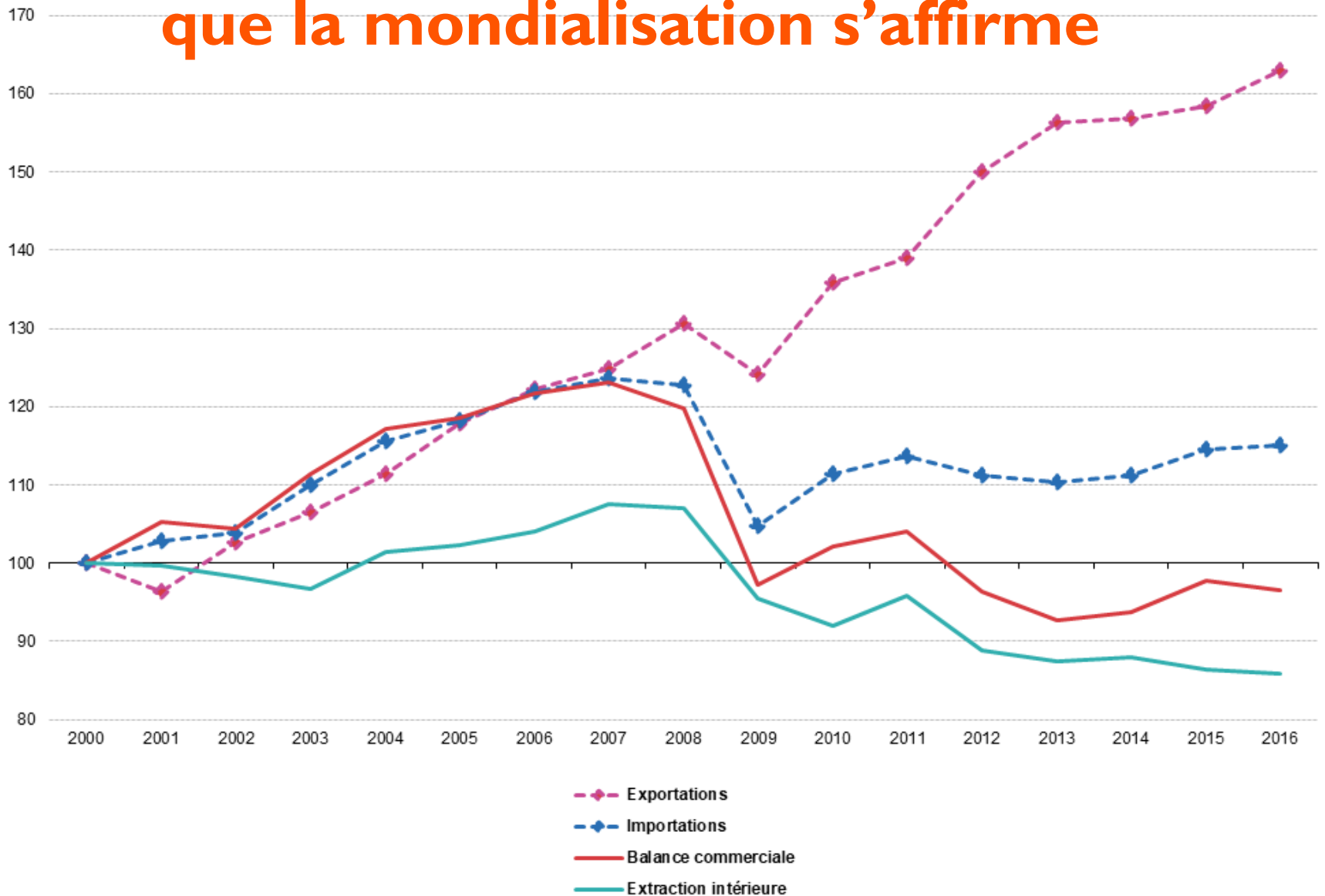
En Europe, le découplage s'affirme



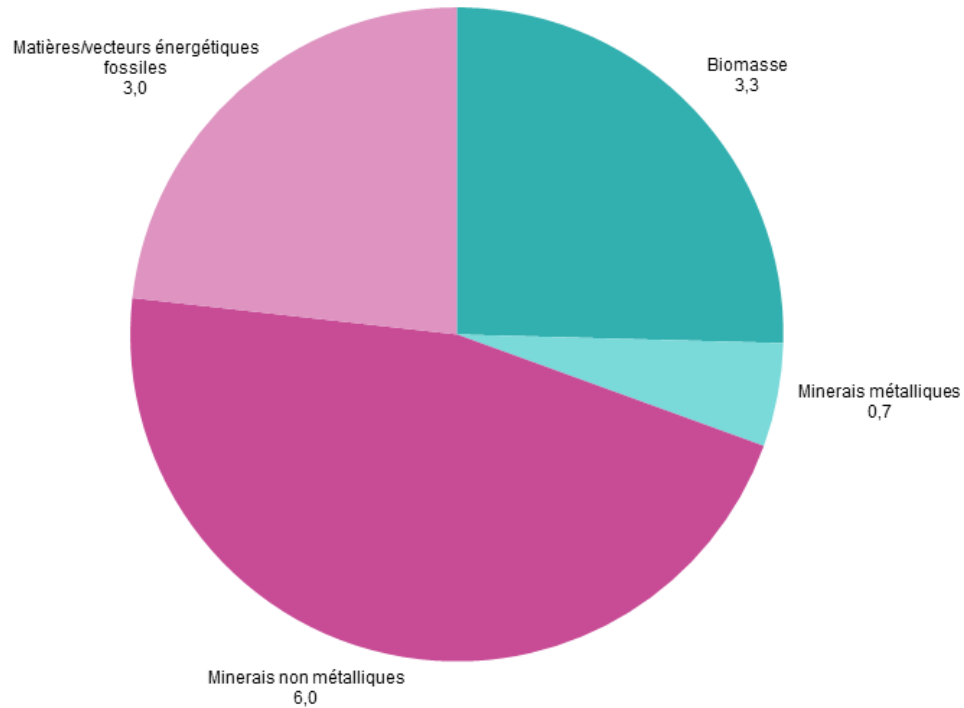
Remarque: PIB en volumes chaînés, année de référence 2010.

Source: Eurostat (codes des données en ligne: nama_10_gdp et env_ac_mfa)

Les exportations progressent à mesure que la mondialisation s'affirme

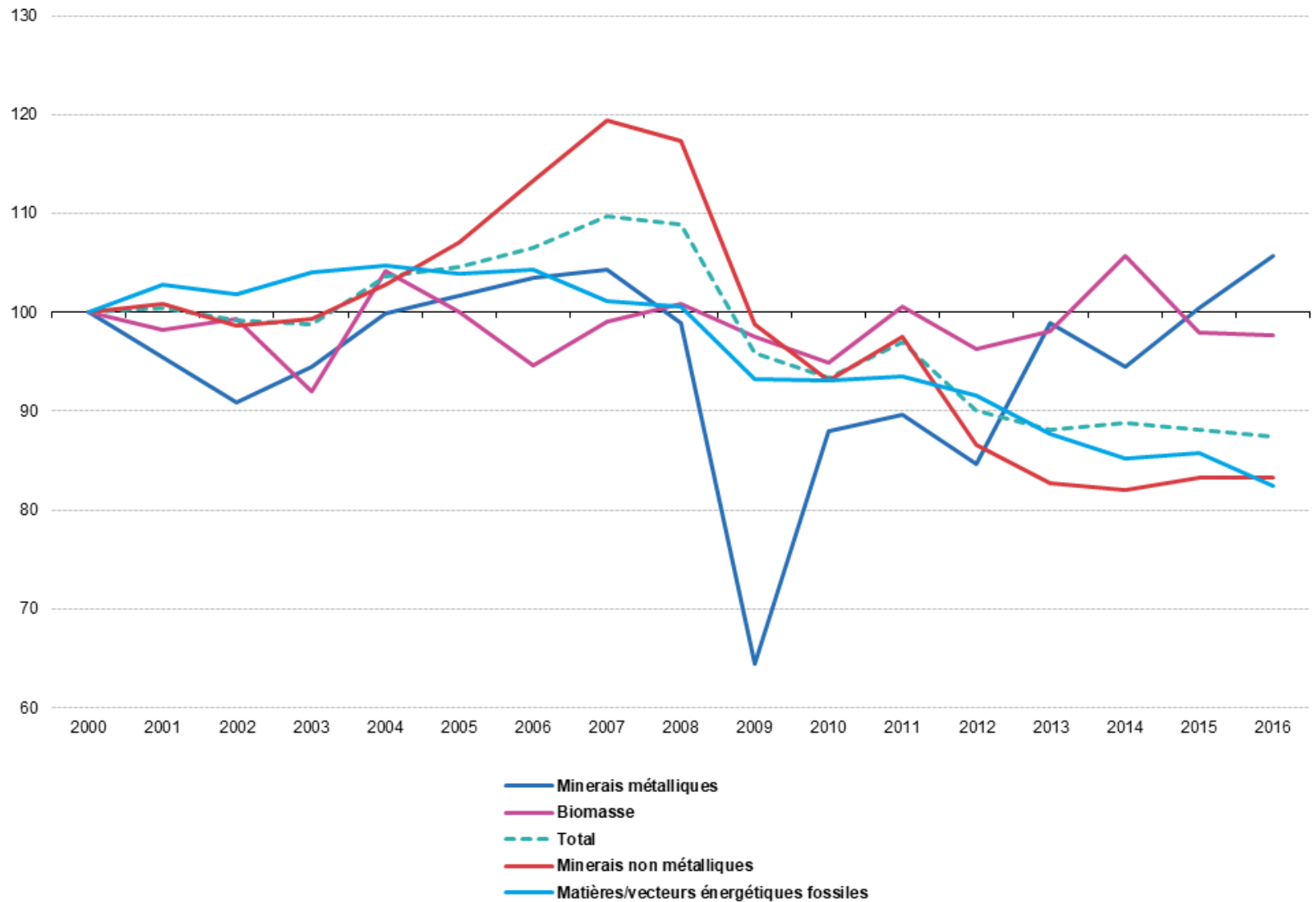


La consommation intérieure de matières s'établit à environ 13t/hab/an

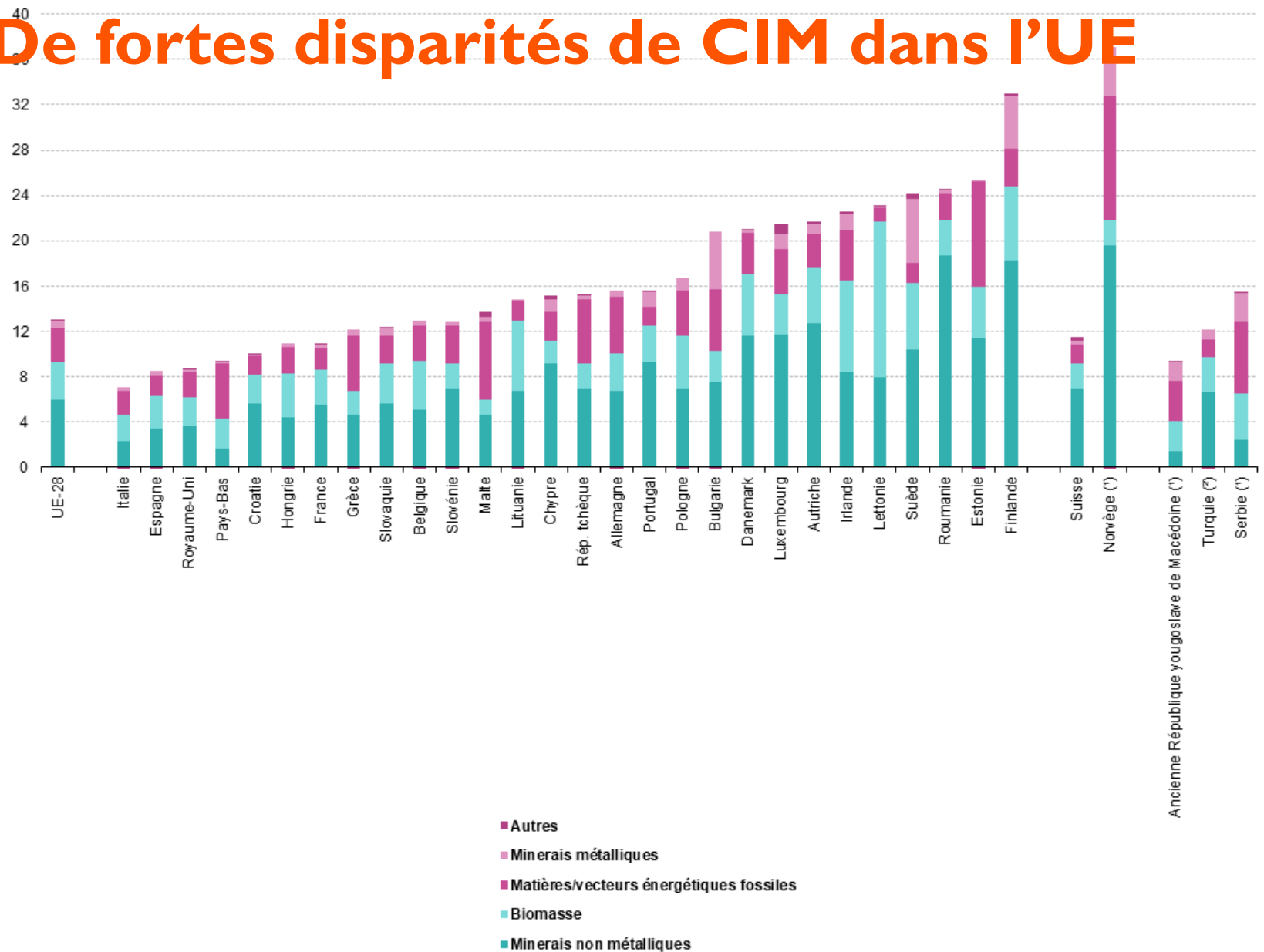


Source: Eurostat (codes des données en ligne: env_ac_mfa et demo_gind)

L'évolution de la CIM n'est pas linéaire



De fortes disparités de CIM dans l'UE



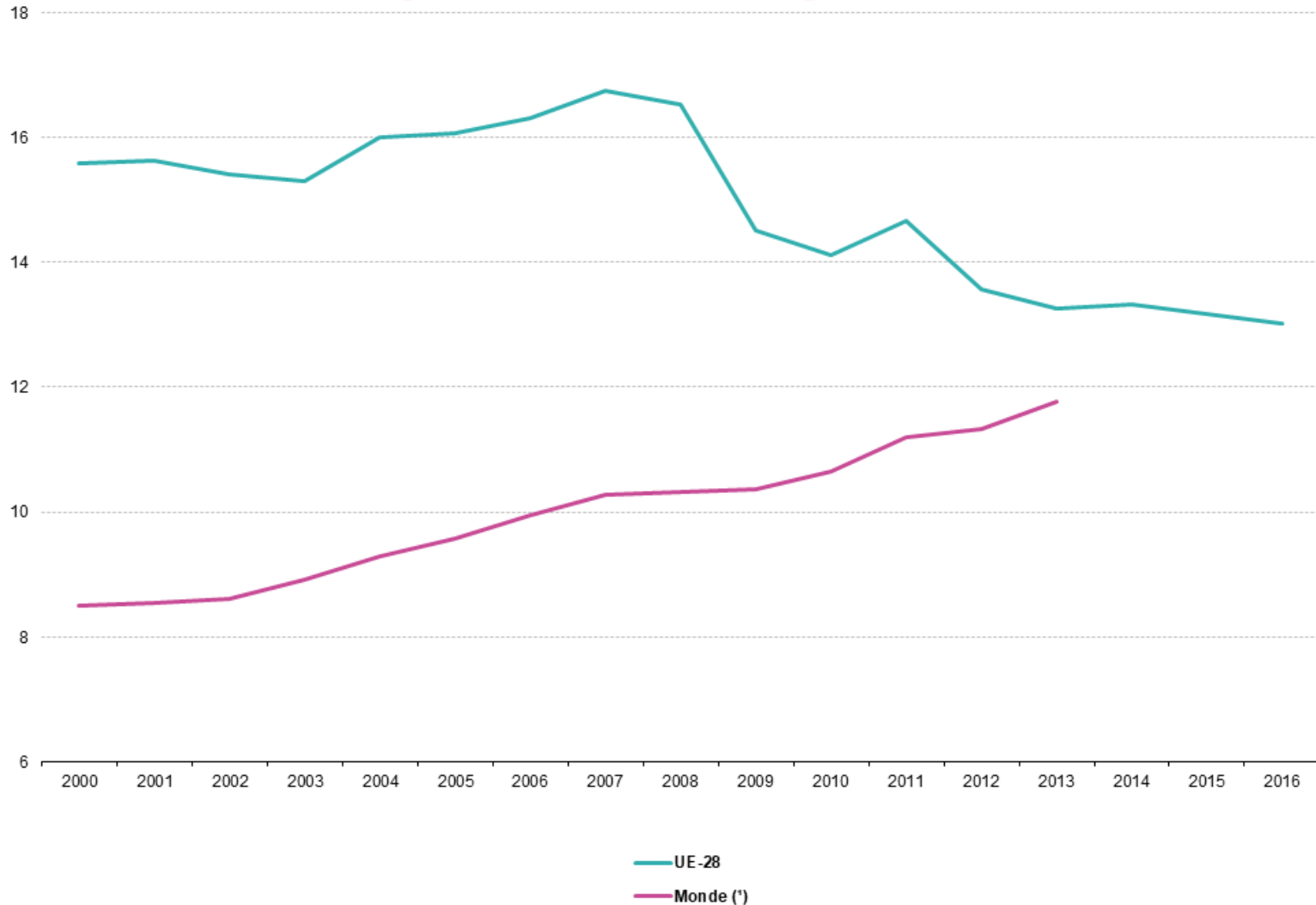
UN Remarque: «Autres» inclut «les autres produits» et «les déchets destinés au traitement final et à l'élimination».

(*) 2015.

(*) 2014.

Source: Eurostat (codes des données en ligne: env_ac_mfa et demo_gind)

La CIM en Europe diminue – pas dans le monde!



(*) 2014-2016: non disponible.

Source: Eurostat (codes des données en ligne: env_ac_mfa et demo_gind), SERI and WU Global material flows database (www.materialflows.net) et World Bank (<http://data.worldbank.org/>)

Au niveau global

Carbon Emissions of Infrastructure Development

Daniel B. Müller,^{†,*} Gang Liu,[†] Amund N. Lovik,[†] Roja Modaresi,[†] Stefan Pauliuk,[†] Franciska S. Steinhoff,[†] and Helge Brattebo[†]

[†]Industrial Ecology Programme, Department of Energy and Process Engineering, Norwegian University of Science and Technology, 7491 Trondheim, Norway

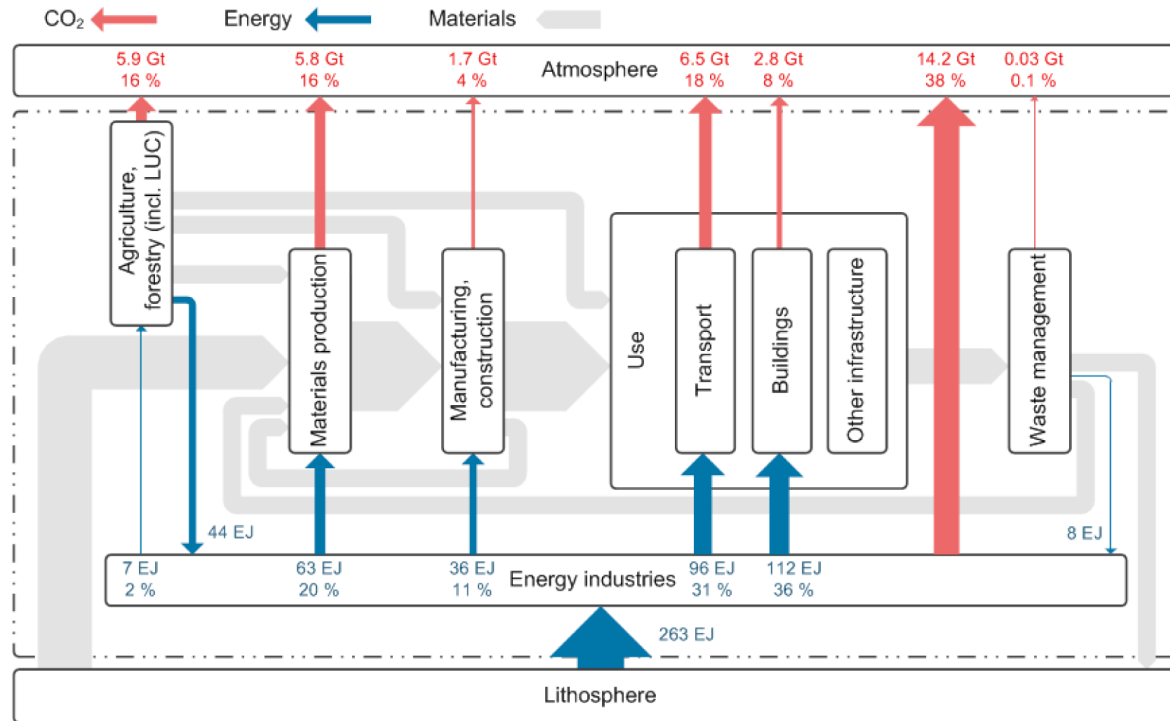


Figure 1. Global socio-metabolic system showing the links between the major sectors (boxes within the system boundary) and the environment (boxes outside the system boundary) through material (gray arrows), energy (blue arrows) and CO₂ emission flows (red arrows) in 2008; infrastructures play a central role for the socio-metabolic system due to their direct and indirect emissions; short-cycle emissions and assimilation from biomass and water were excluded. LUC: land use change. The CO₂ data were based on the Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR, version 4.2).⁵ The energy data were compiled from the International Energy Agency (IEA).^{36–38} See Supporting Information for more details.

Global Material Flows and Resource Productivity

Forty Years of Evidence

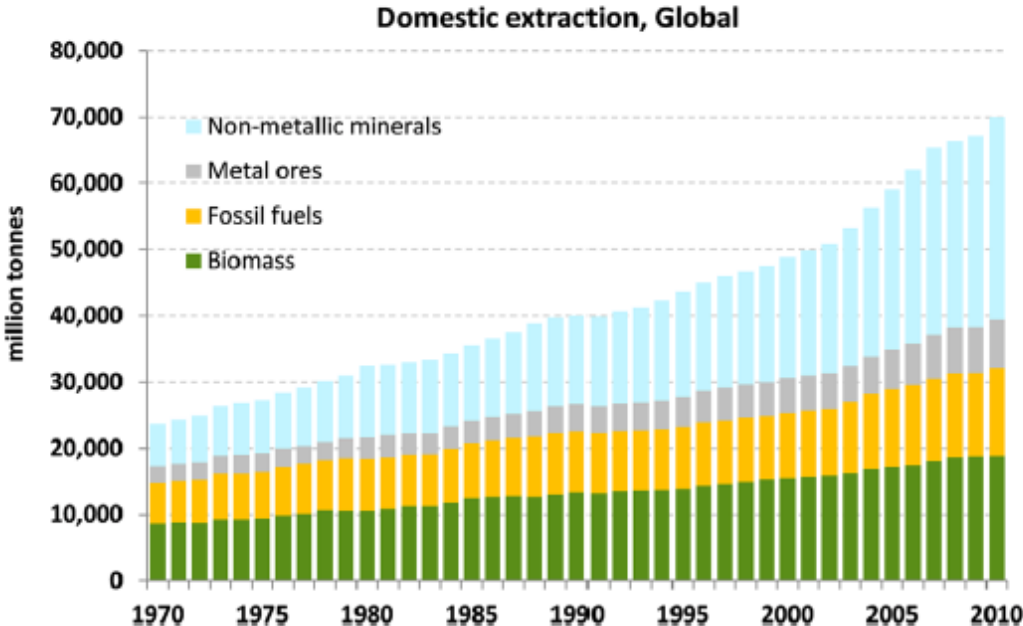


Figure 1 Global material extraction (DE) by four material categories, 1970–2010, million tonnes. DE = domestic extraction.

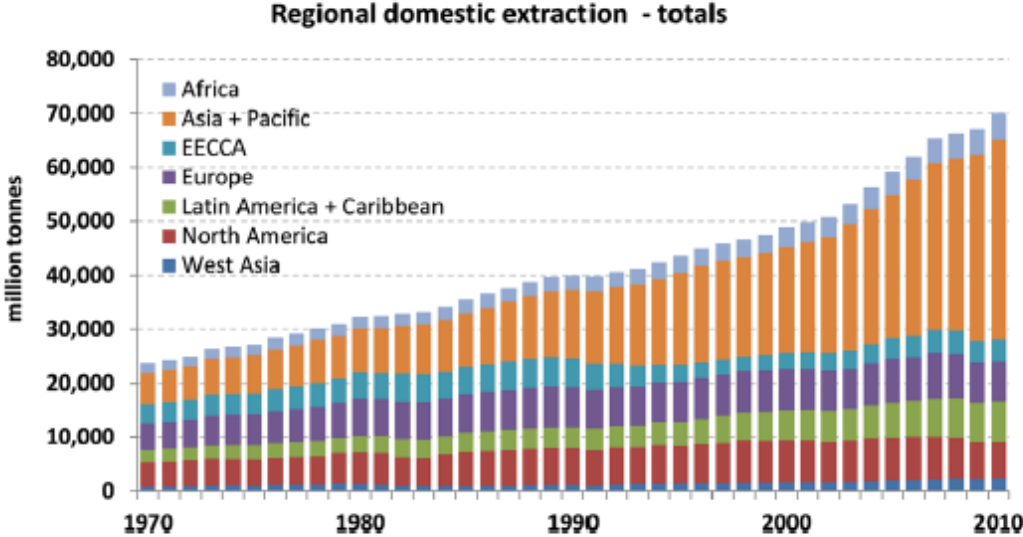


Figure 2 Domestic extraction (DE) by seven subregions, 1970–2010, million tonnes.



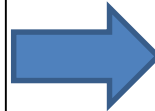
c) Comptabilité matière et ressources « critiques »



- In 2008, *Raw Materials Initiative*
- 2010: Raw Materials Supply Group (experts for the EC) identifiert 14 matériaux « critiques » sur 41 candidates.

Le recyclage devient un enjeu géopolitique et de marché

Feb. 2011: *Raw Materials Initiative* strategy document lists a number of measures to improve recycling markets



Sept. 2011: Europe 2020 Flagship Initiative on Resource Efficiency // Roadmap to a Resource Efficient Europe

“**much higher priority needs to be given to re-use and recycling.** A combination of policies would help create a full recycling economy, such as product design integrating a life-cycle approach, better cooperation along all market actors along the value chain, better collection processes, appropriate regulatory framework, incentives for waste prevention and recycling, as well as public investments in modern facilities for waste treatment and high quality recycling.”

Milestone: **By 2020, ... “Recycling and re-use of waste are economically attractive options for public and private actors due to widespread separate collection and the development of functional markets for secondary raw materials.** More materials, including materials having a significant impact on the environment and **critical raw materials**, are recycled.”

“The Commission will:

- Stimulate the secondary materials market and demand for recycled materials through **economic incentives and developing end-of-waste criteria** (in 2013/2014);
- Review existing prevention, re-use, recycling, recovery and landfill diversion targets to move towards an economy based on re-use and recycling, with residual waste close to zero (in 2014);
- Assess the introduction of minimum recycled material rates, durability and re-usability criteria and extensions of producer responsibility for key products (in 2012);
- Assess areas where legislation on the various waste streams could be aligned to improve coherence (in 2013/2014);

Mise à jour 2014, 2017, 2020, 2023: comment sécuriser les approvisionnements? Techno, géopol et éco circulaire

Au niveau national aussi...

Enregistré à la présidence de l'Assemblée nationale Enregistré à la présidence du Sénat

du 23 août 2011 le 23 août 2011

OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION
DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

RAPPORT

sur

LES ENJEUX DES MÉTAUX STRATÉGIQUES :
LE CAS DES TERRES RARES

Compte rendu de l'audition publique du 8 mars 2011
et de la présentation des conclusions, le 21 juin 2011

Déposé sur le Bureau de l'Assemblée nationale Déposé sur le Bureau
de M. Claude BIRRAUX, par M. Bruno SIDO
Président de l'Office Premier Vice-Président

La France et la guerre des métaux stratégiques

13 Février 2014 - Paris - Conférence

Patrice Christmann, directeur adjoint de la Stratégie du BRGM, interviendra lors de la conférence "La France et la guerre des métaux stratégiques", le jeudi 13 février 2014 à l'Assemblée Nationale.

Un sujet stratégique pour l'industrie française

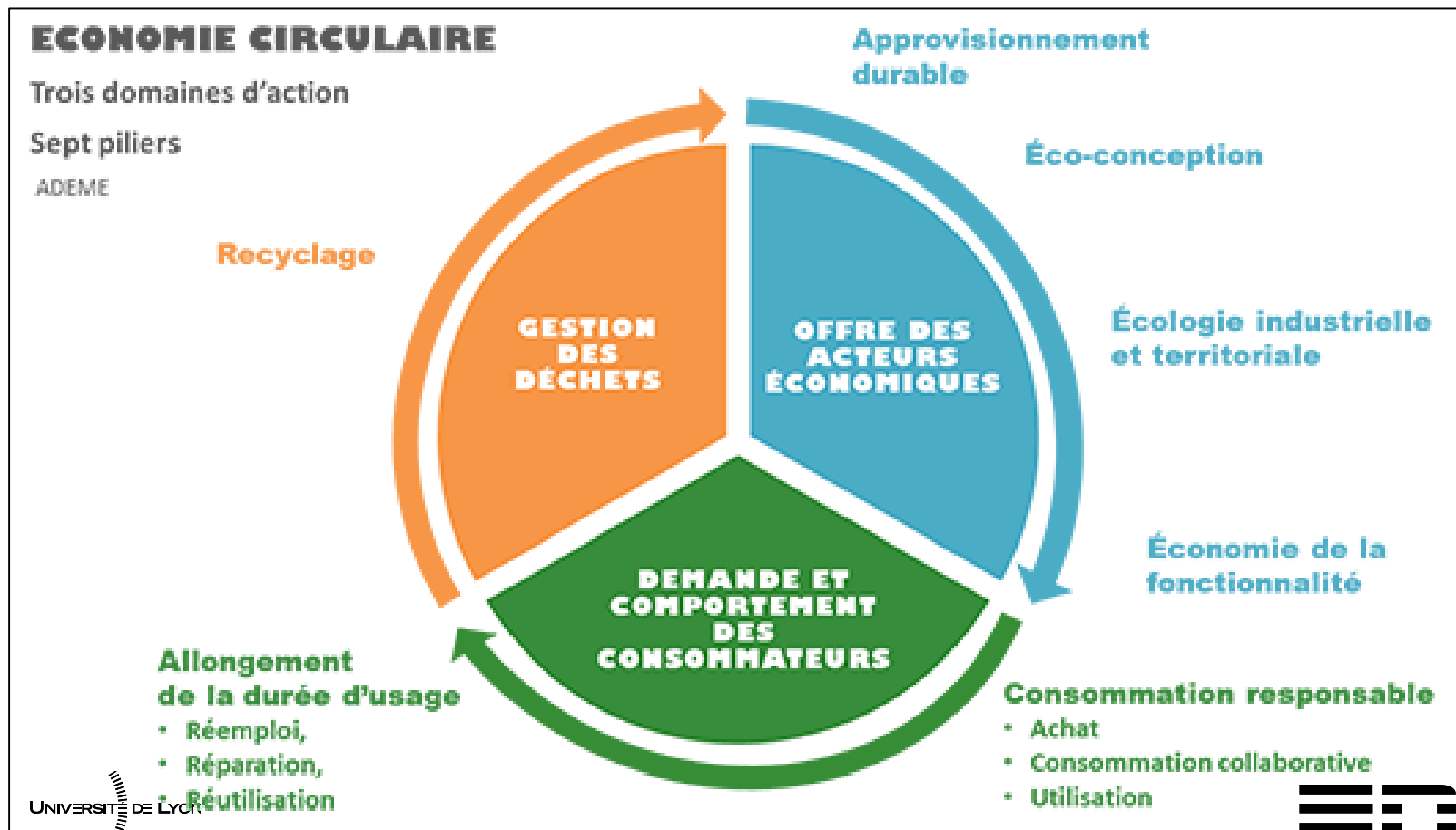
En 2014, la dépendance de l'Europe aux métaux stratégiques est bien supérieure à celle qui la lie au pétrole. Une addiction qui dépasse le seul cas des "terres rares", ces minerais produits quasi-exclusivement en Chine.

Gallium germanium antimoine béryllium fluorine niobium tungstène tantale la rareté

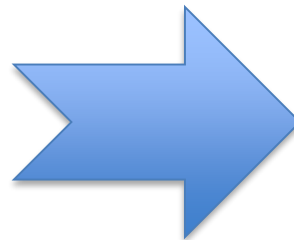
L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

- a) *L'économie circulaire : le rassemblement de plusieurs fils de pensée*
- b) *Contenu et développement de l'économie circulaire*
- c) *Les limites de la démarche*

« L'économie circulaire désigne un modèle économique dont l'objectif est de produire des biens et des services de manière durable, en limitant la consommation et les gaspillages de ressources (matières premières, eau, énergie) ainsi que la production des déchets. Il s'agit de rompre avec le modèle de l'économie linéaire (extraire, fabriquer, consommer, jeter). »

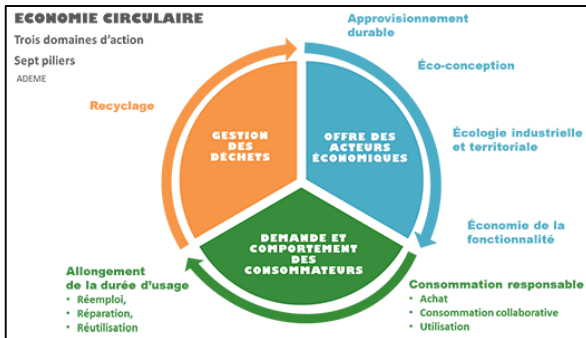


Wow! Such fast! Much amaze!



2012

De l'économie circulaire à l'économie morale



Que pensez-vous du livre « EC, un désir ardent des territoires »?

Economy and Society Volume 44 Number 2 May 2015: 218–243
<http://dx.doi.org/10.1080/03085147.2015.1013353>

Interrogating the circular economy: the moral economy of resource recovery in the EU

Nicky Gregson, Mike Crang, Sara Fuller and Helen Holmes

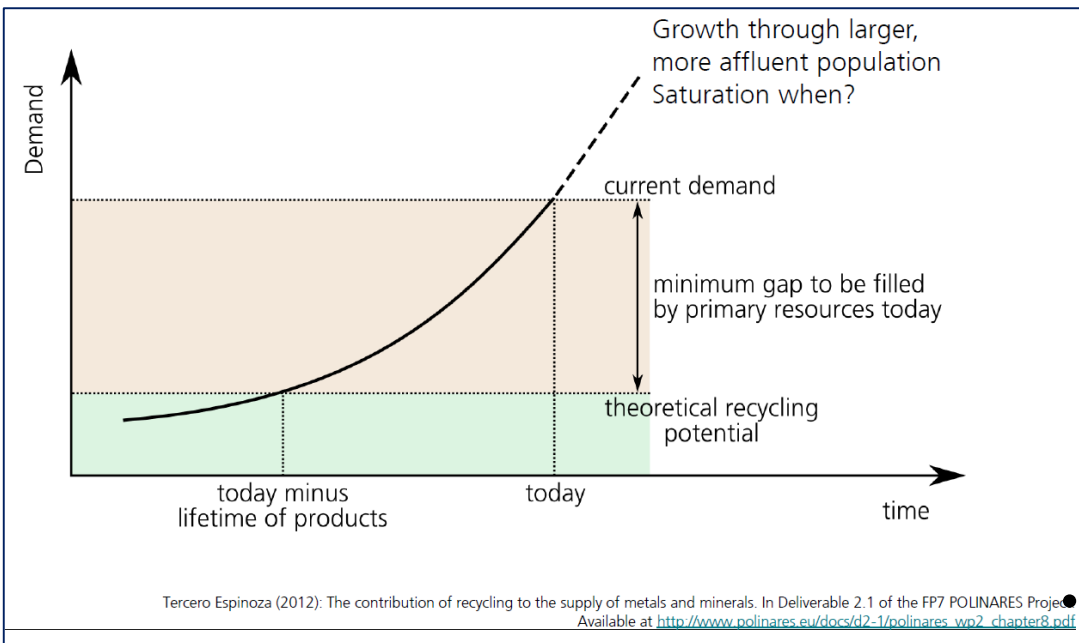
D'après Gregson et al. (2015), l'économie circulaire comporte une forte dimension *morale*

Thèse n°1 : Le recyclage est une activité complexe, ambiguë, qui ne se justifie pas dans tous les cas.

- Dans la littérature scientifique, la majeure partie des travaux concerne la faisabilité technique du recyclage, et dans une moindre mesure, son opportunité économique.
- Les opérations de recyclage peuvent présenter un bilan environnemental peu favorable (production de polluants, consommation d'eau ou d'énergie).
- Le recyclage est une opération de marché: sans marché amont (collecte) et aval (débouchés), le recyclage ne présente aucun intérêt.

Thèse n°2 : Il existe de très grandes incertitudes sur la contribution que le recyclage est à même de faire à l'économie circulaire.

- COMBIEN? Les méthodologies existantes de quantification des déchets comportent des incertitudes importantes (pb d'échelle).

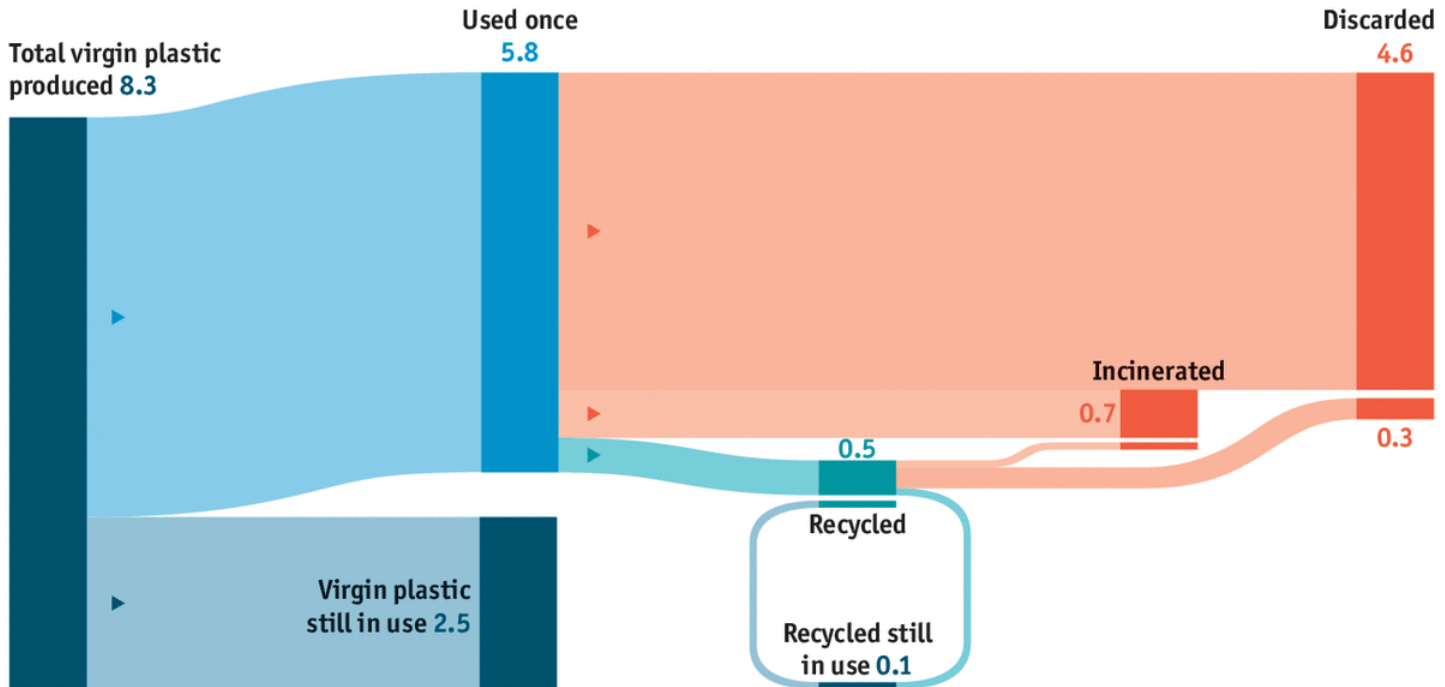


- QUAND? Le stock de matériaux théoriquement recyclables peut ne pas suffire à satisfaire la totalité de la demande exprimée parce que le stock existant (« theoretical recycling potential ») est inférieur à la demande totale actuelle. Dans cette question, la durée de vie des objets est déterminante.

COMMENT... actualiser ce potentiel?

The end of all things

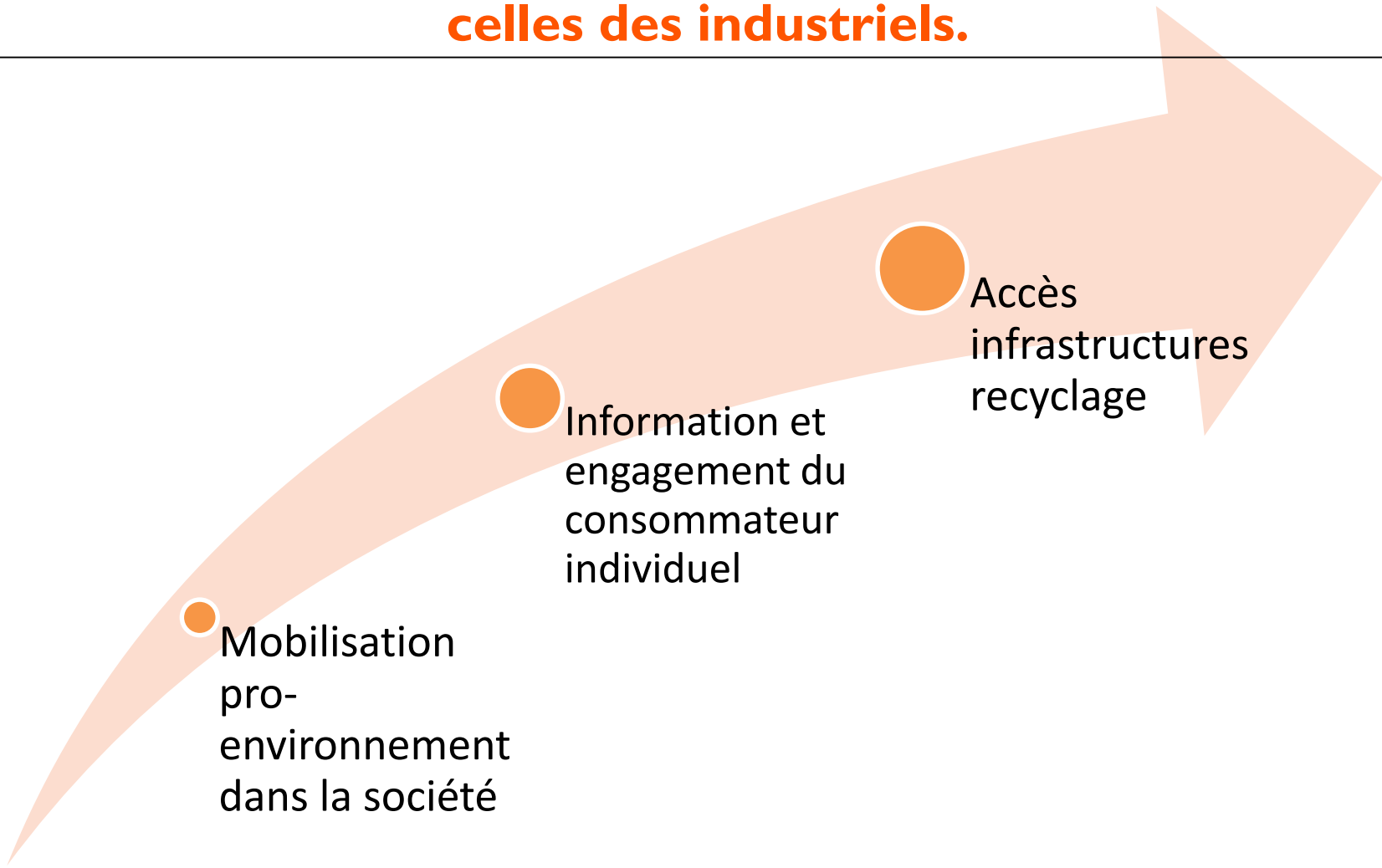
Global plastic production and use, 1950-2015, tonnes, bn



Source: "Production, use, and fate of all plastics ever made" by R. Geyer et al., *Science Advances*

Economist.com

Thèse n°3 : La plupart des études sur le recyclage réel se focalisent sur les pratiques des ménages – et non sur celles des industriels.



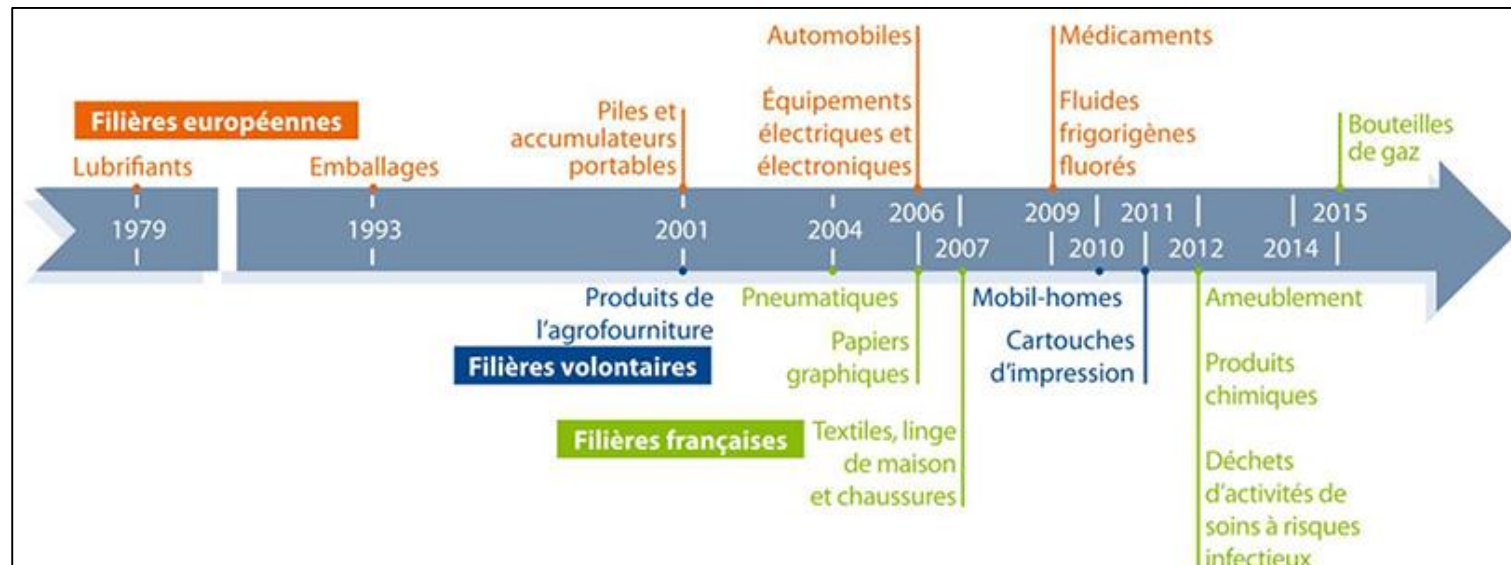
Mobilisation
pro-
environnement
dans la société

Information et
engagement du
consommateur
individuel

Accès
infrastructures
recyclage

Thèse n°4 : Le recyclage ne peut pas être pensé en dehors des outils juridiques qui organisent le marché.

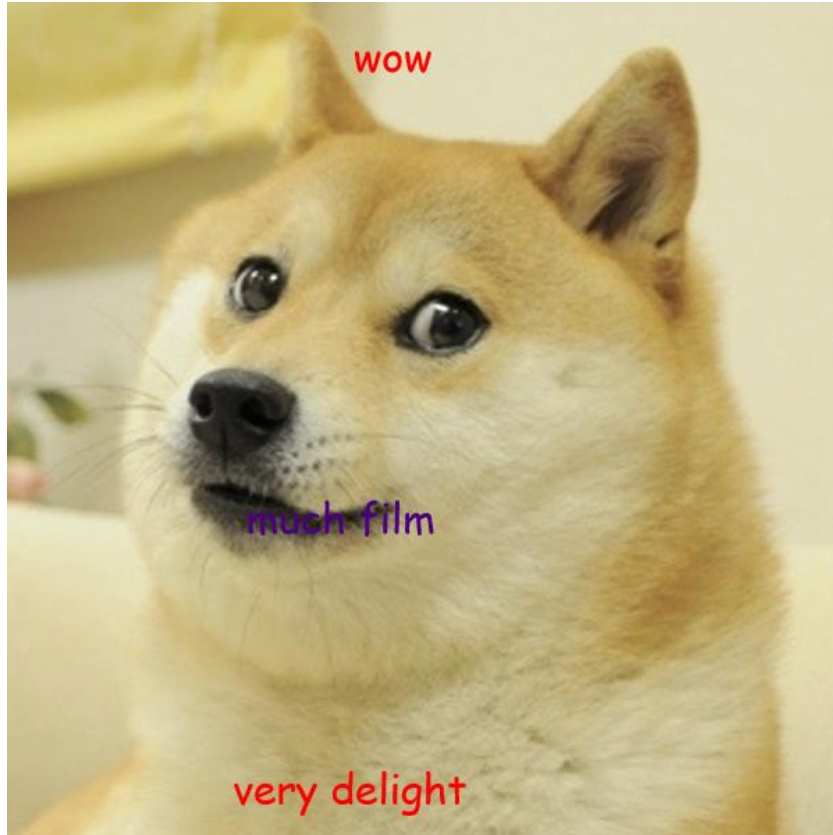
- Le recyclage effectif est conditionné à la création d'environnements juridiques et organisationnels aménagés, qui permettent de valoriser le recyclage par rapport à l'utilisation de ressources primaires.



LE CAS DES TERRES RARES

- a) Les terres rares et leurs usages en tension*
- b) Recycler les terres rares ?*
- c) Les limites au recyclage*

UN FILM? NON!! DEUX FILMS!



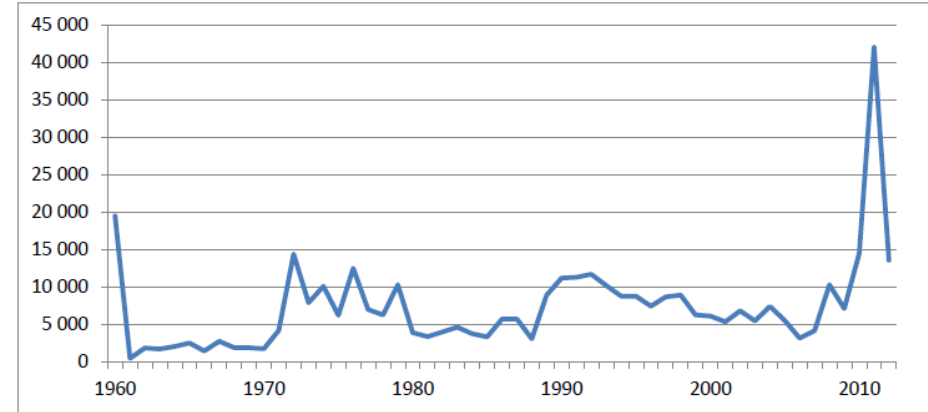
https://www.lemonde.fr/planete/video/2019/09/28/terres-rares-des-materiaux-indispensables-qui-menacent-la-planete_6013426_3244.html

https://www.youtube.com/watch?v=hC7bHavPofY&ab_channel=FRANCE24

a) Les terres rares et leurs usages en tension

- Concentration of RE production in China (>90% production) from the mid 1990s (geopolitical strategy + internal Chinese politics)
- High price volatility (but less so in China than in the rest of the world)
- Restructuring of supply chains (increased integration)

Figure 152: Historical prices for rare earth elements, unit value (98 US\$/t)



Source: USGS (2012), Metal Prices in the United States Through 2010

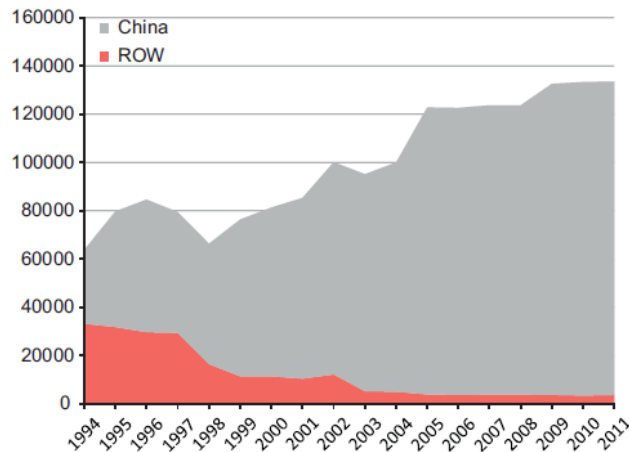


Fig. 1. REE production in China and the ROW (adapted from Long et al., 2010).

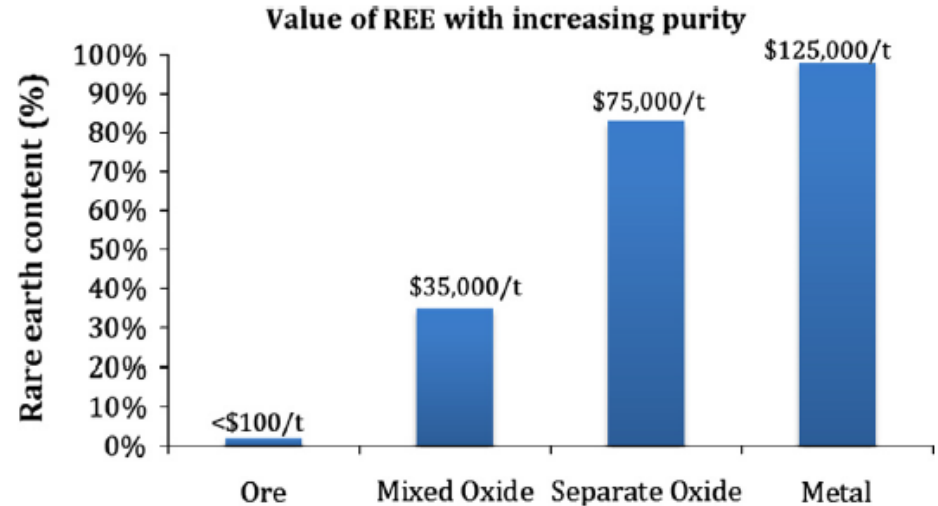


Fig. 4. REE value and purity (Sykes, 2012).

TR: appartiennent aux « ressources critiques » de l'UE Europe



- In 2008, *Raw Materials Initiative*
- 2010: Raw Materials Supply Group (experts for the EC) put together a list of 14 « critical » materials out of 41 candidates. Updated 2013/2014: 20 materials.

Source: EU, May 2014

Raw materials	Main producers (2010, 2011, 2012)	Main sources of imports into the EU (mainly 2012)	Substitutability index*	End-of-life recycling input rate**
Heavy Rare Earth Elements	China 99 %	China 41 % (all REEs) Russia 35 % (all REEs) USA 17 % (all REEs)	0.77	0%
	Australia 1 %			
Light Rare Earth Elements	China 87 %		0.67	0%
	USA 7 % Australia 3 %			

b) Alors, recyclons les terres rares!!

Moins de 1% des terres rares est actuellement recyclé. Comment expliquer cette incohérence?

L'article donne les résultats d'une recherche menée avec Fanny Verrax, avec le soutien de Solvay, premier formulateur européen de produits à base de terres rares.

En 2011, Solvay investissait 15 millions d'€ dans un projet de recyclage des terres rares à partir des ampoules de basse consommation (photophores) à Saint Fons. Ils ferment fin 2016.

Three approaches to REE recycling

- (1) direct recycling of pre-consumer manufacturing REE scrap/residues;
- (2) urban mining of post-consumer (often complex multi-material) End-of-Life products;
- (3) landfill mining of historic (and future) urban and industrial waste residues containing REEs;

Des résultats qui montrent les difficultés du recyclage des matériaux critiques

- Difficultés organisationnelles
- Contrôle par le droit
- Or, le droit est très mal équipé pour gérer la diversité des *formes matérielles*
- Répugnance des acteurs institutionnels à intervenir directement sur le marché...

Conclusion

- Le recyclage constitue à bien des égards une « boîte noire », non seulement techniquement, mais surtout, dans la manière dont il intervient pour proposer de nouvelles circulations matérielles qui sont très problématiques pour les structures sociales existantes (car elles supposent des aménagements économiques, réglementaires, législatifs, logistiques, comportementaux, etc.).
- La plus grande difficulté à la mise en place du recyclage n'est *pas* technique.
- De ce fait, la politique des matières reste une demi-politique!