

Le monde hyper-industriel et sa durabilité

Pierre Veltz

IHEDATE 14 mai 2020

Un monde immatériel, post-industriel ?

Vous broser les dents



Plate-forme pétrolière (fonctionnant au pétrole, et au gaz) pour extraire l'or noir qui servira à faire du plastique.



Vapocraqueur (fonctionnant au gaz et à l'électricité) pour fabriquer les composants de base des matières plastiques à partir de produits pétroliers ou de gaz.



Extrudeuse de plastique (fonctionnant à l'électricité) pour fabriquer le tube dentifrice.



Train de coulage de verre (fonctionnant au gaz et à l'électricité) pour faire la glace.



Amidonnerie (fonctionnant au gaz et à l'électricité) pour faire des composants du dentifrice avec... du maïs.



Appareil de nanofiltration (fonctionnant à l'électricité) pour épurer l'eau « potable » avant distribution.

Source JANCOVICI

Vous habiller



Moissonneuse à coton (au pétrole) : remplace une centaine d'ouvriers agricoles.



Métier à tisser industriel (fonctionne à l'électricité).



Réacteur (fonctionne au gaz et à l'électricité) pour fabriquer des fibres synthétiques (ici du polyester), toutes dérivées du pétrole.



Ligne de soudage d'armatures métalliques parfois contenues dans les vêtements (fonctionne à l'électricité).



Usine de fabrication de colorants (fonctionne à l'électricité et à la vapeur).



Peigneuse à laine (fonctionne à l'électricité).

Pierre Veltz IHEDATE Mai 2020

Etudier



Carrière et cimenterie (bourrée d'engins fonctionnant au pétrole, au charbon et à l'électricité).

Voitures (fonctionnent au pétrole) pour amener élèves et enseignants.



Usine de laine de verre (fonctionne au gaz et à l'électricité).



Chaudière (fonctionne au gaz ou au fioul).



Usine de papier (fonctionne au gaz et à l'électricité).



Scierie industrielle (fonctionne à l'électricité) pour faire les meubles.

Téléphoner



Excavatrice de mine de cuivre (fonctionne au pétrole) pour extraire les minerais.



Excavatrice de tranchée (fonctionne au pétrole) pour faire passer les câbles.



Extraction de terres rares (fonctionne au pétrole et à l'électricité) qui sont utilisées pour la fabrication de composants électroniques.



Usine d'écrans plats d'ordinateurs (fonctionne à l'électricité, et donc au charbon le plus souvent). C'est gros !



Four à silicium (fonctionne à l'électricité) pour faire le silicium des composants électroniques, mais aussi des silicones.



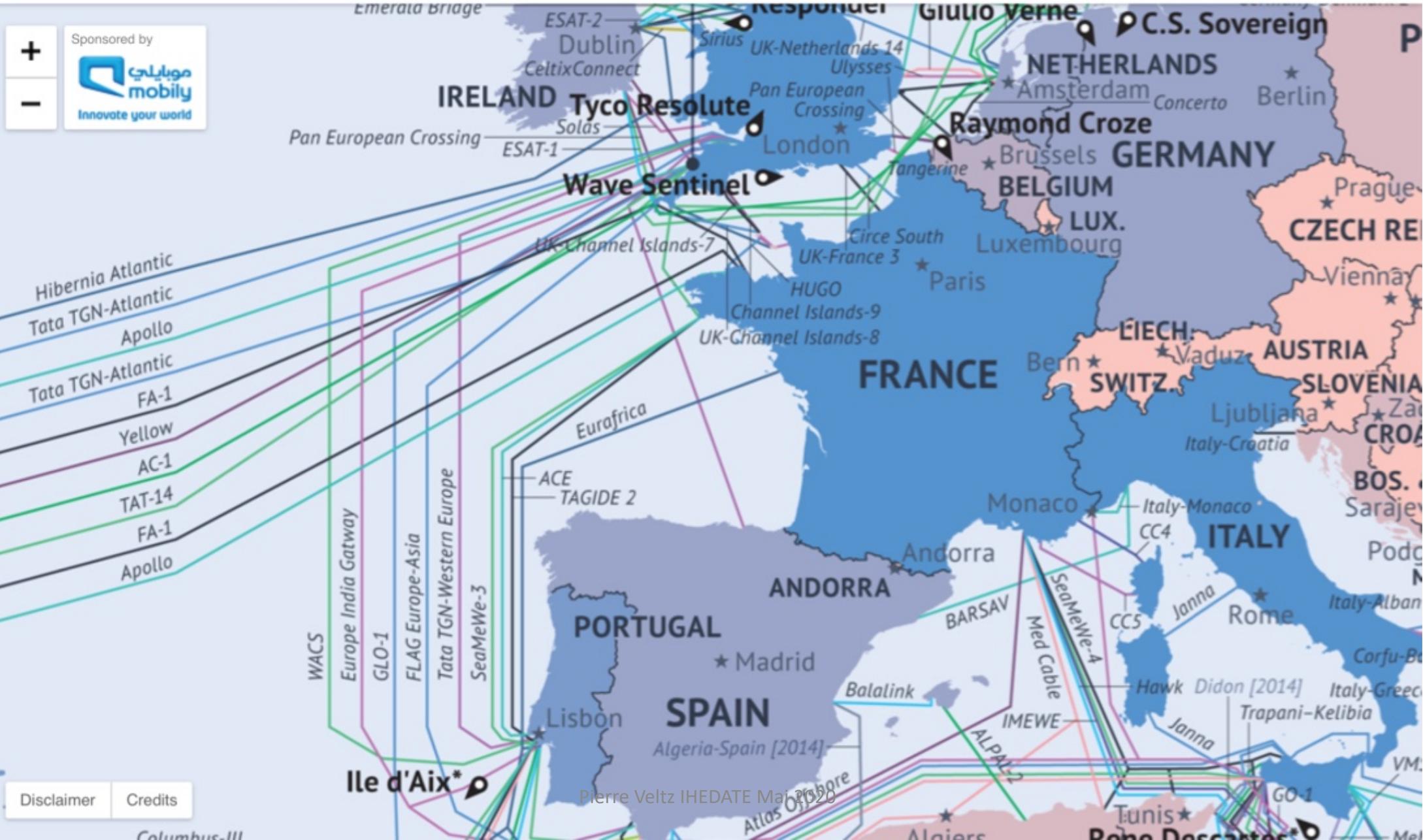
Batterie de serveurs informatiques (fonctionne à l'électricité, et donc au charbon le plus souvent) pour piloter un réseau télécom ou internet.



Submarine Cable Map 2014

Cable Installation Cable Maintenance Maintenance Zones Cable Faults Seabed Profiles

[Buy the Wall Map](#)





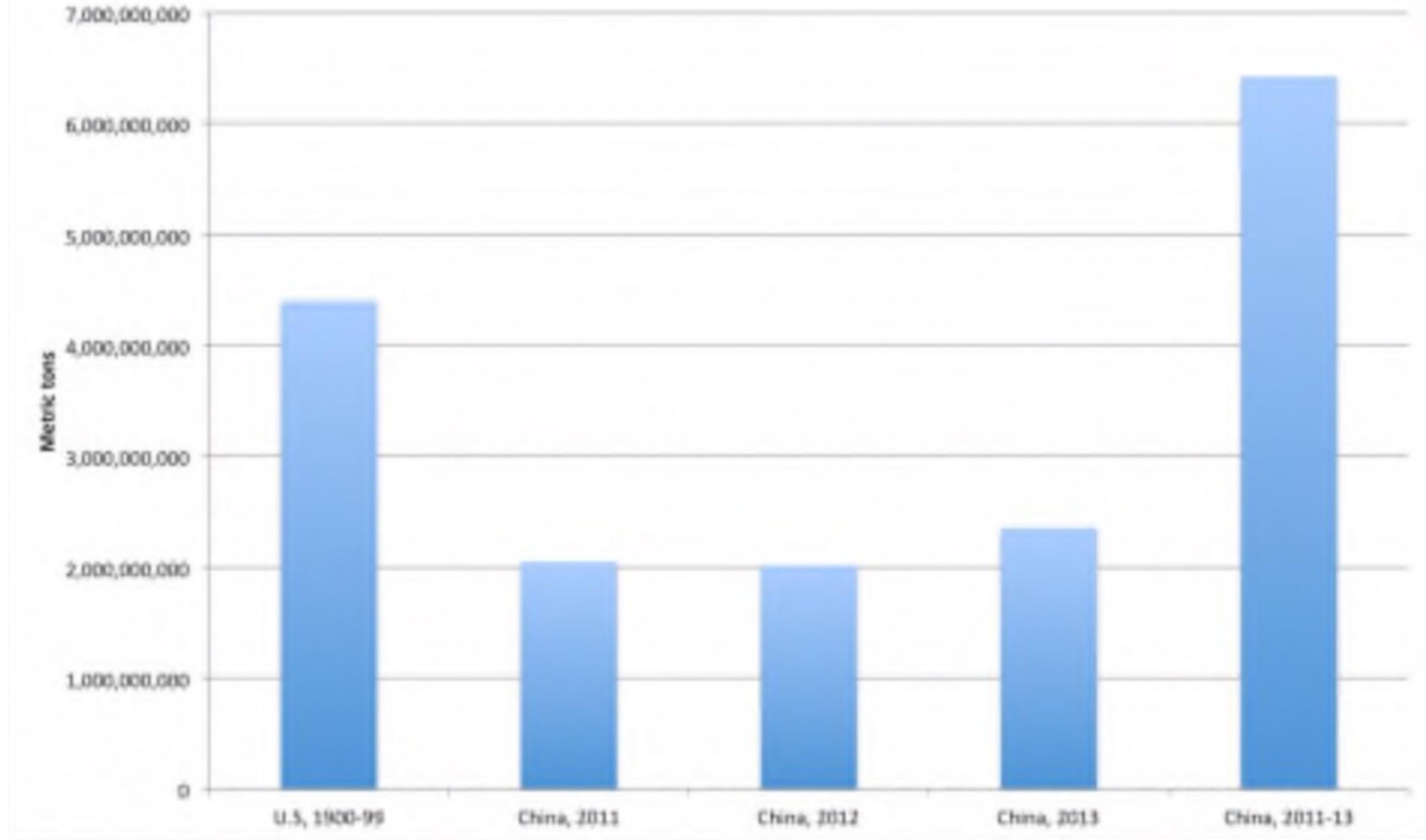
Pierre Veltz IHEDATE Mai 2020



Teheran

Pierre Veltz IHEDATE Mai 2020

Cement consumption U.S. vs China



US 1900-1995

Pierre Veltz IHEDATE Mai 2020

Chine 2011-2013

1. Un monde hyper-industriel

Un monde hyper-industriel

La « norme » industrielle se diffuse à l'ensemble des activités

Le périmètre réel de l'industrie beaucoup plus vaste que dans les stats
(chaînes de valeur)

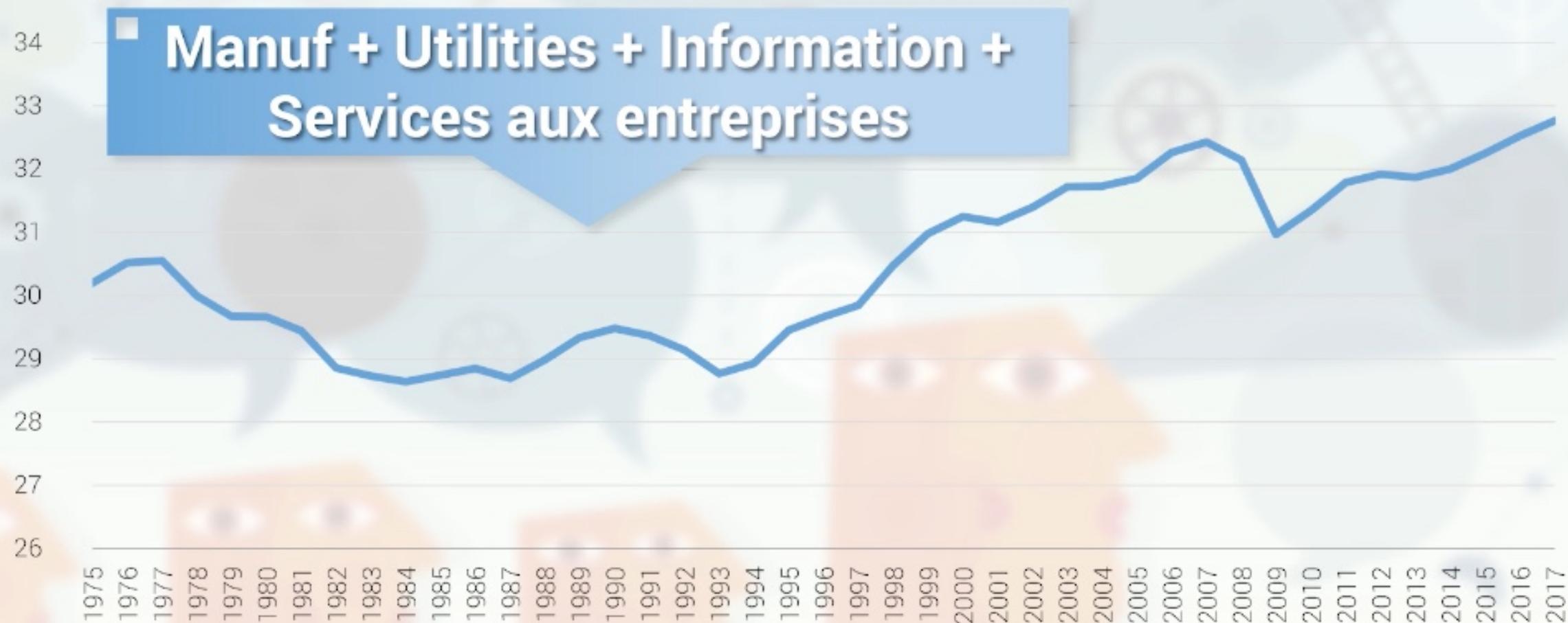
Les produits = mix biens-services

L'industrie vend des fonctionnalités plutôt que les biens

de l'économie des objets à l'économie des usages et des expériences

de l'économie de la propriété à l'économie de l'accès

Poids de « l'hyper-industrie » en % du PIB





Sources de la compétitivité des entreprises



Un monde hyper-industriel

Une économie des infrastructures et des savoirs communs

Une économie des relations et pas seulement des transactions

Une économie des coûts fixes et des effets de réseau

Une économie de la « communauté »

Une géographie de pôles et de réseaux

Chaînes de valeur très fragmentées

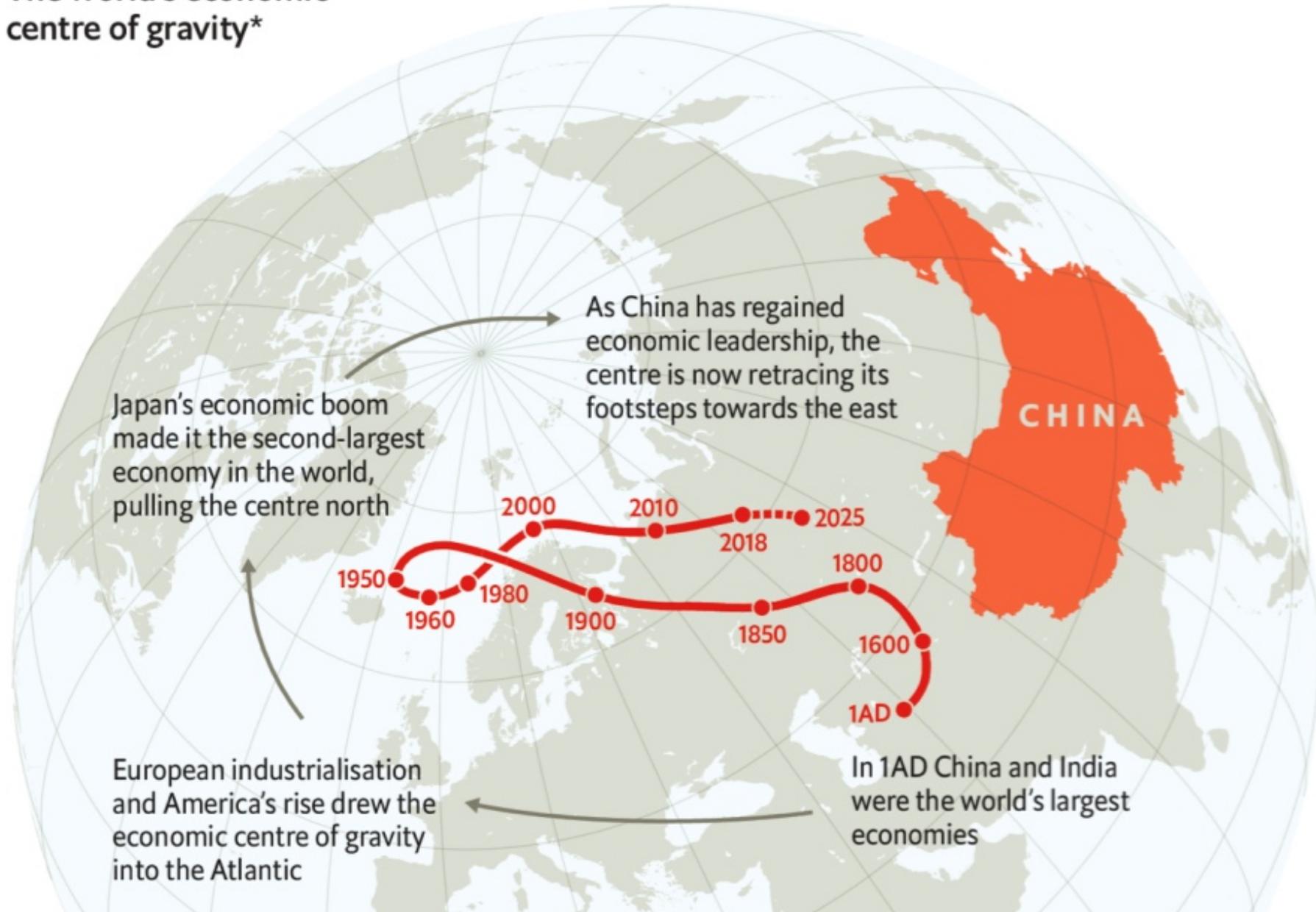
Mais s'appuyant sur un archipel de pôles (hubs + écosystèmes)

Les échanges qui croissent le plus = les échanges high tech

s'appuient sur des régions plateformes (+ satellites)

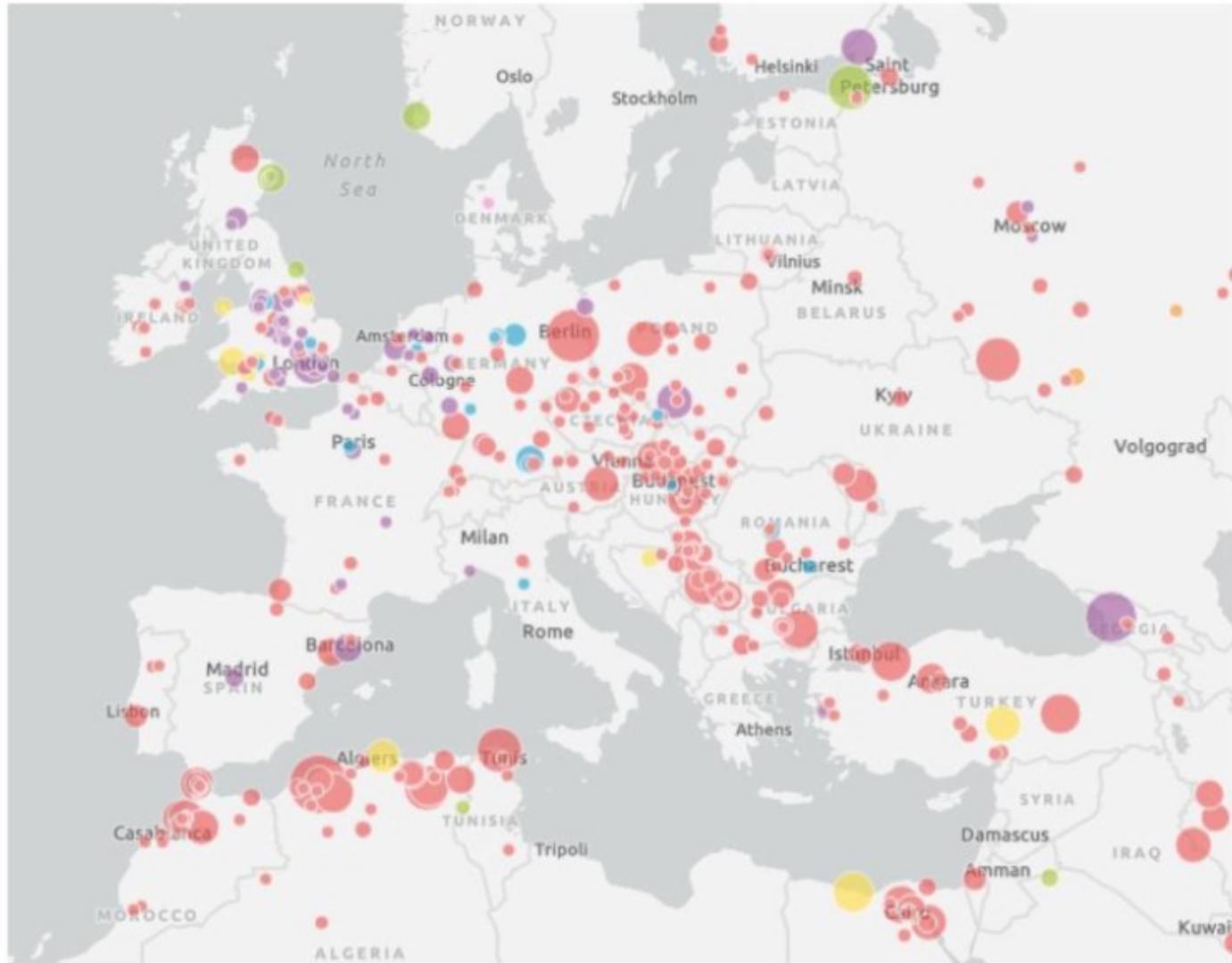
Les pays émergents ont du mal à trouver leur place...

The world's economic centre of gravity*



*The economic centre of the globe is calculated using an average of countries' locations weighted by their GDP

Manufacturing	1350	
R&D	102	
Mining and quarrying	84	
Logistic platform	260	
Agriculture, forestry and fishing	20	
Power generation and/or distribution	39	
Data center	9	
Waste treatment plant	7	
Water treatment plant	1	



Source :
trendeo

Les investissements industriels à plus de 250 emplois, 2016-2019

29

2. Le modèle industriel est-il durable ?

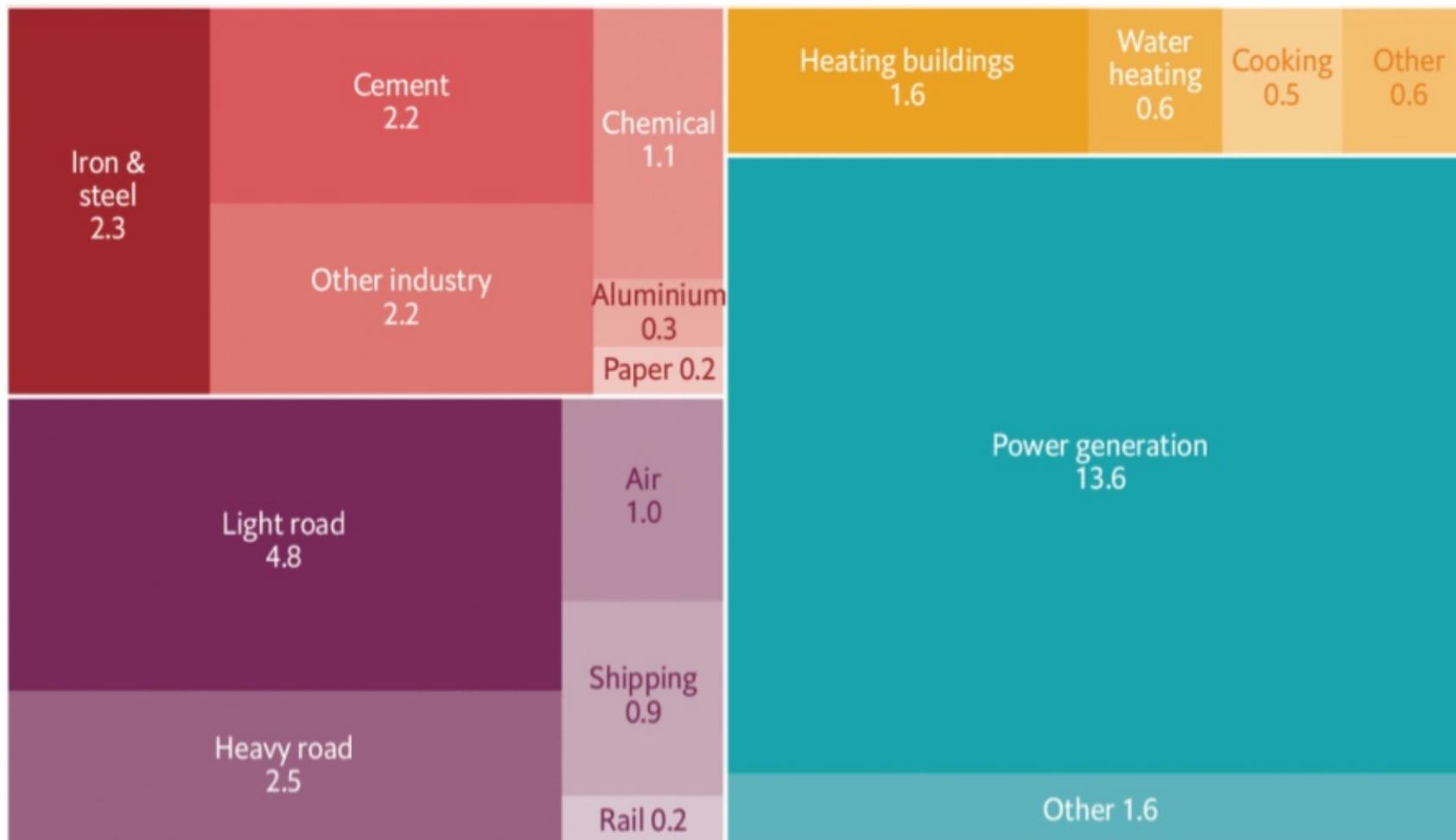
Interroger le modèle, pas le secteur

Deux grands aspects : énergie, mais aussi les MP et les minéraux

Dirty business

Global energy-related CO₂ emissions, by sector, 2014, tonnes bn

Total: 36.2bn



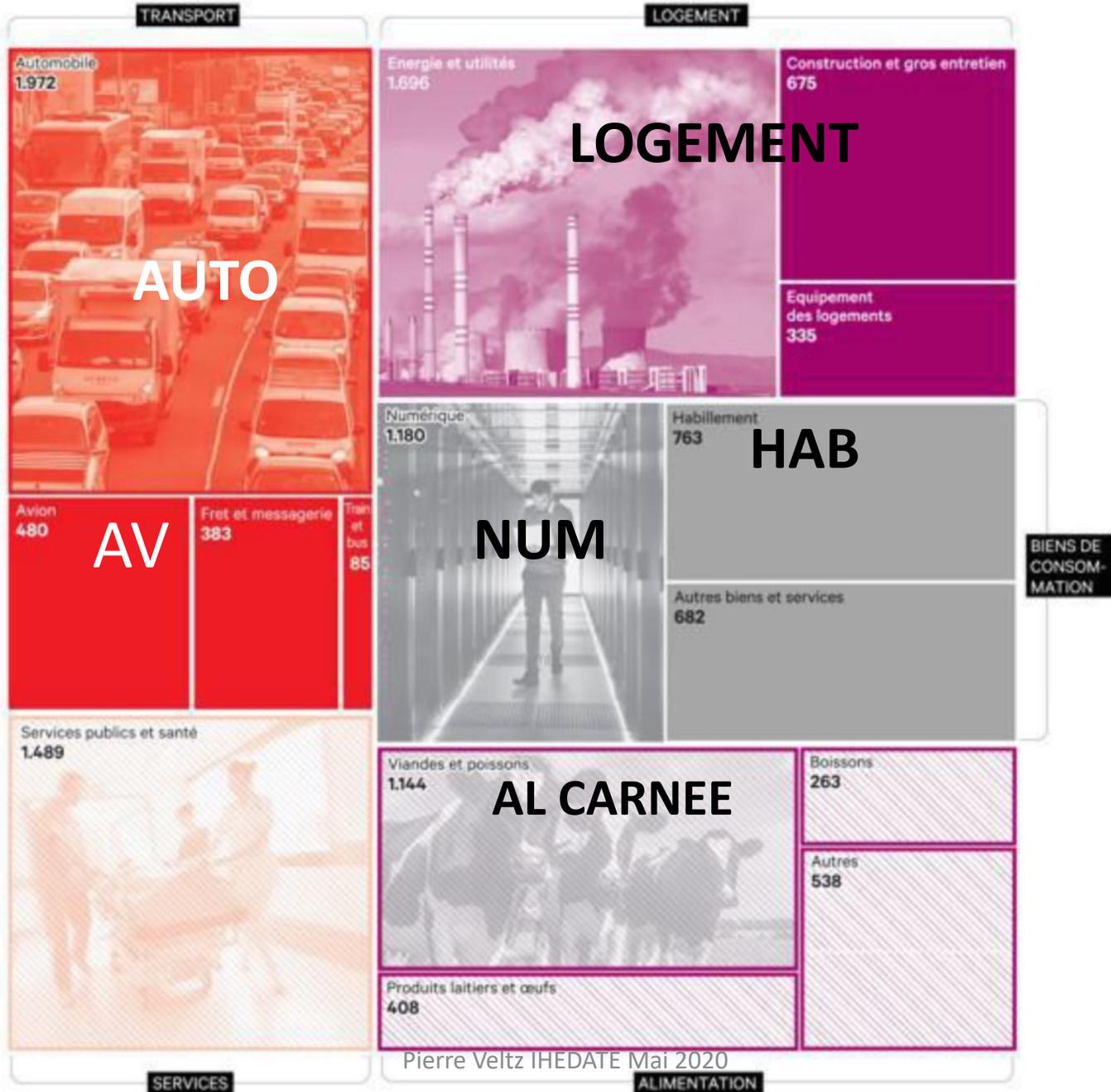
Source: International Energy Agency

The Economist

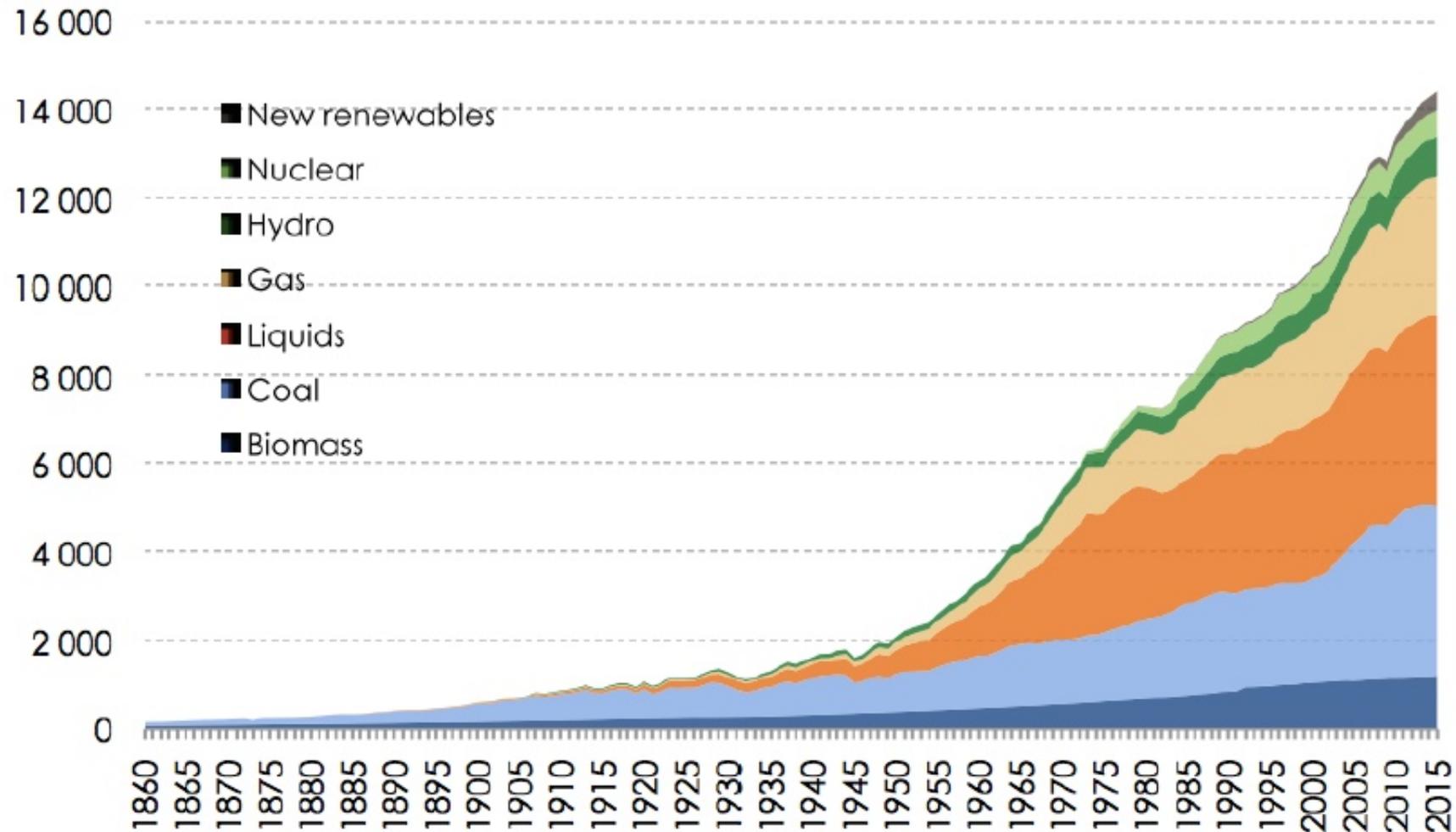
Pierre Veltz IHEDATE Mai 2020

L'empreinte carbone de chaque Français

En kg équivalent CO₂/an



Pourquoi consommons-nous autant d'énergie?



Part des énergies consommées dans le monde – Sources : Carbone 4
+Schilling & al +Observatoire energie + AIE+ BP Statistical Review 2015

Des milliers de machines qui travaillent pour nous : croissance continue de la *profondeur technologique*



Plate-forme pétrolière (fonctionnant au pétrole, et au gaz) pour extraire l'or noir qui servira à faire du plastique.



Vapocraqueur (fonctionnant au gaz et à l'électricité) pour fabriquer les composants de base des matières plastiques à partir de produits pétroliers ou de gaz.



Extrudeuse de plastique (fonctionnant à l'électricité) pour fabriquer le tube dentifrice.



Train de coulage de verre (fonctionnant au gaz et à l'électricité)



Amidonnerie (fonctionnant au gaz et à l'électricité) pour faire des composants du dentifrice avec... du maïs.



Appareil de nanofiltration (fonctionnant à l'électricité) pour épurer l'eau « potable » avant distribution.

Source JANCOVICI



Moissonneuse à coton (au pétrole) : remplace une centaine d'ouvriers agricoles.



Métier à tisser industriel (fonctionne à l'électricité).



Réacteur (fonctionne au gaz et à l'électricité) pour fabriquer des fibres synthétiques (ici du polyester), toutes dérivées du pétrole.



Ligne de soudage d'armatures métalliques parfois contenues dans les vêtements (fonctionne à l'électricité).



Usine de fabrication de colorants (fonctionne à l'électricité et à la vapeur).



Peigneuse à laine (fonctionne à l'électricité).

Pierre Veltz IHEDATE Mai 2020

Esclaves énergétiques à disposition de chaque Français à tout instant (en moyenne)

	Esclaves
Transports	22
Agriculture	23
Industrie	145
Résidentiel et tertiaire	237
TOTAL	427

Selon Jancovici

Dématérialisation ?

Oui, mais....

Le rapport matière / fonction décroît de manière continue
et souvent spectaculaire



Oui

En 1970	85 g
Aujourd'hui	10 g

Mais

de 1994 à 2014 on passe de
17 canettes / hab à 77 (en France)



Effet Jevons

DOING THE MATH ON ALUMINUM CANS

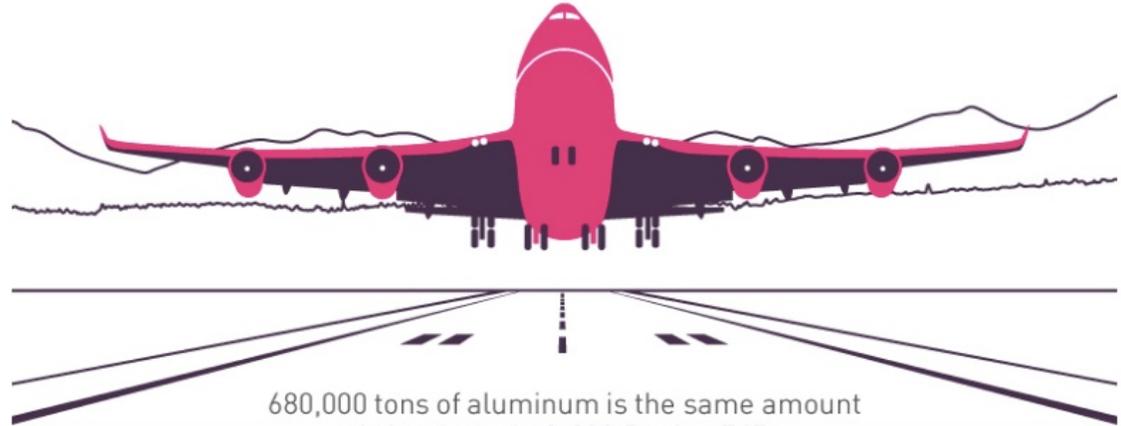
HOW INCREASING EFFICIENCY ENABLES US TO CONSUME MORE, NOT LESS.

WHEN CANS WEIGH LESS



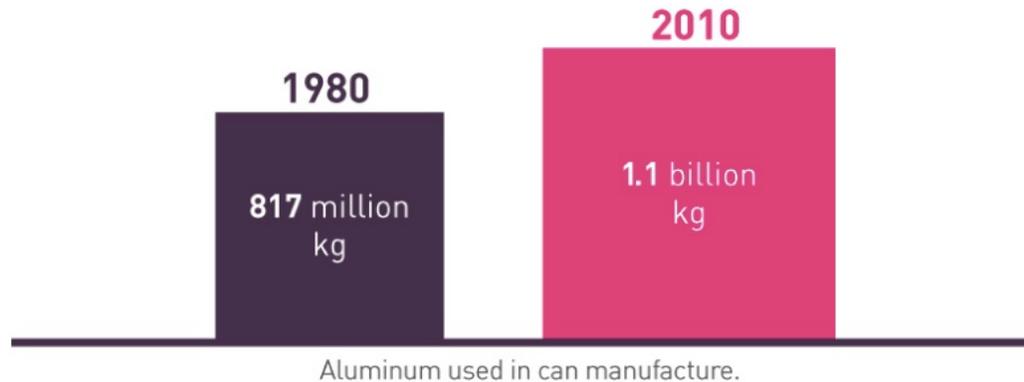
ALTHOUGH WE SAVE A LOT OF ALUMINUM PER CAN

If the cans we made in 2010 were made as heavy as they were in 1980, it would have required an additional **680,000** tons of aluminum.

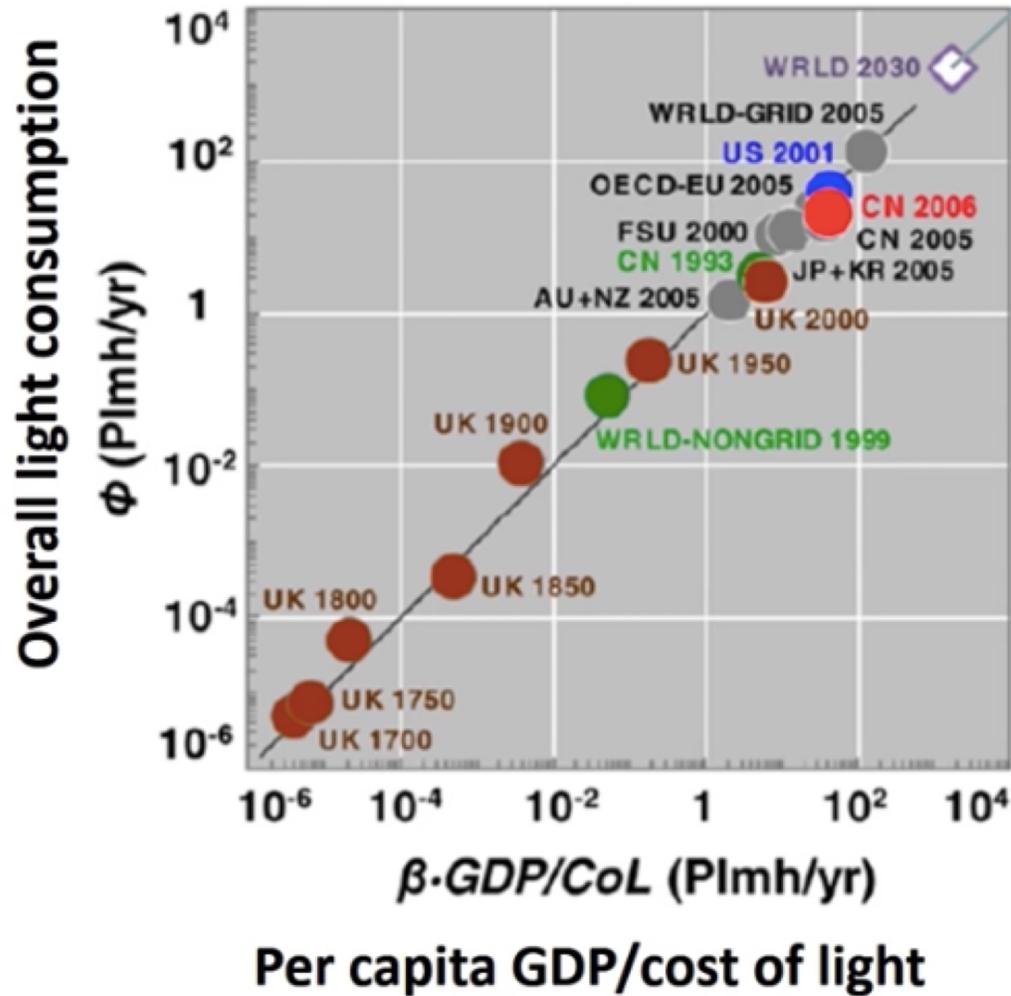


680,000 tons of aluminum is the same amount of aluminum in **3,400** Boeing 747s.

WE STILL USE MORE TOTAL ALUMINUM TO MAKE CANS THAN EVER BEFORE



Besonders krass bei Beleuchtung



Projection 2030

Licht wird immer billiger (durch Effizienz!) und wird immer mehr verbraucht!

Source / Von Weizsäcker

Quelle: Tsao et al, 2010



A photograph by the astronaut Thomas Pesquet shows Paris at the bottom, with Brussels appearing to the northeast and London due north. Belgium keeps most of its street lights on all night, even along country roads, raising questions about energy and the environment.

THOMAS PESQUET/EUROPEAN SPACE AGENCY/NASA



Pierre Veltz IHEDATE Mai 2020



Efficacité

Efficacité des process,

Nouvelle conception des produits,

Des marges encore considérables (facteur 5...)

Mais

Fuite en avant de la profondeur technologique

+ effet rebond (Jevons)

***La clé est dans la mutation des modes de vie
et de consommation***

C'est possible : ex habillement

Mais ce sera difficile



3. Pistes d'avenir

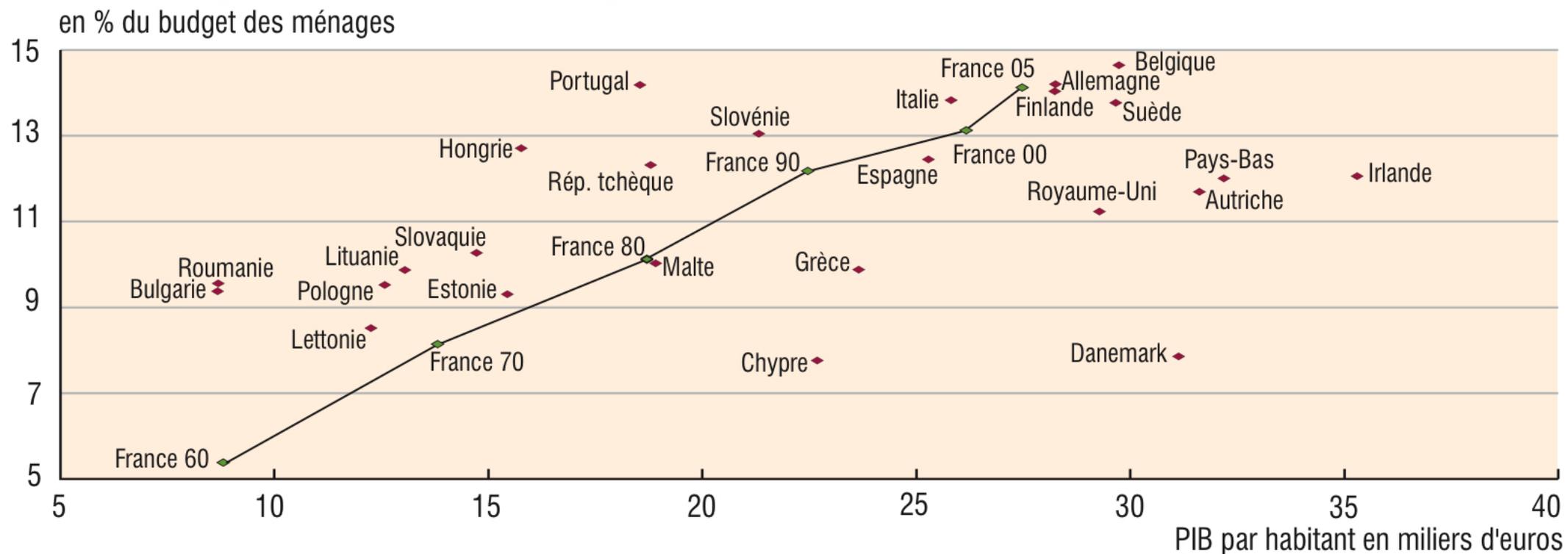
Accentuer le basculement objets services

« économie des fonctionnalités »

Quoi produire ? Et pas seulement comment ?

Une économie « humano-centrée » à base territoriale

10. Part budgétaire réservée aux dépenses de santé (individuelles ou collectives)



Lecture : en France en 2005, la part des dépenses (collectives ou assurées par les ménages) réservée à la santé était de 14 % de la consommation effective des ménages, pour un PIB de 27 500 euros par habitant.

Source : Insee, comptes nationaux, base 2000.

NB : directement payé 4 %

Santé : service public, bien commun

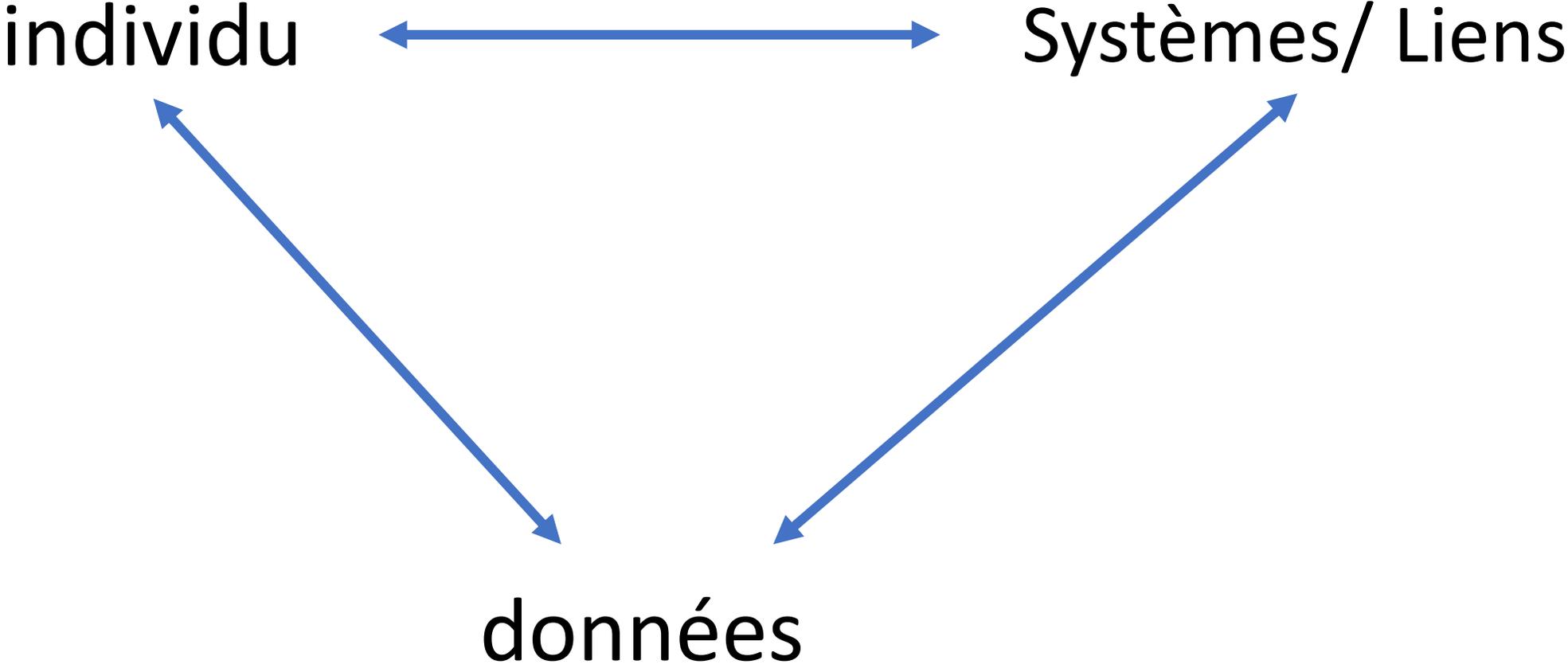
Investir dans la santé = co-bénéfices

Secteur d'activité énorme, avec une gamme d'emploi très ouverte

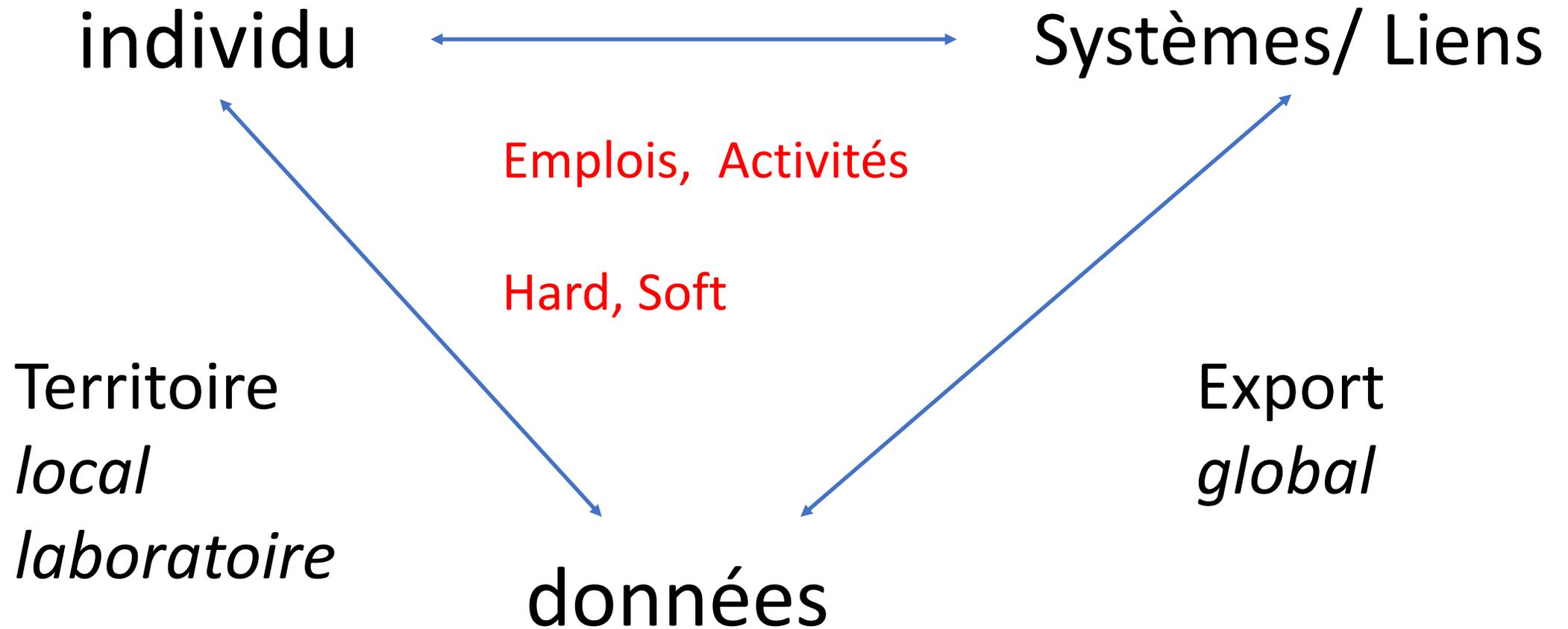
Base industrielle : pharma, med techs, numérique e-santé

La santé fait partie de la base productive

Santé, bien être, alimentation, mobilité, éducation, divertissement



Santé, bien être, alimentation, mobilité, éducation, divertissement



En Annexe : les ressources minérales

Ressources minérales commercialisées
Environ 90 (USGS)

Pour l'énergie

Pour les infrastructures et l'industrie : Fe, Ni , Zn, Cu, Al , Pb... + 2 à + 6 % / an

Pour la High Tech : les métaux des « terres rares » (17 métaux) + 10 à 12 % /an

L'agriculture : phosphates

« Réserves » des ressources minérales : notion technico-économique

« Déplétion » : la croissance de la consommation supérieure aux possibilités de renouvellement

« Criticalité » : risque de rupture des appro

produced 95% of the world's supply of these elements, and it has been estimated that the single mine known as Bayan Obo contains 70% of the world's reserves.³³

scandium 21 Sc 44.956	yttrium 39 Y 88.906	lanthanum 57 La 138.91	cerium 58 Ce 140.12
praseodymium 59 Pr 140.91	neodymium 60 Nd 144.24	promethium 61 Pm [145]	samarium 62 Sm 150.36
europium 63 Eu 151.96	gadolinium 64 Gd 157.25	terbium 65 Tb 158.93	dysprosium 66 Dy 162.50
holmium 67 Ho 164.93	erbium 68 Er 167.26	thulium 69 Tm 168.93	ytterbium 70 Yb 173.05
lutetium 71 Lu 174.97			

Ressources Minérales

Pour réduire les dépendances / mines conventionnelles /géopolitique et diminuer les dégâts environnementaux, 3 pistes

Substitution minéraux rares par des minéraux communs

Recyclage

Réduction de la consommation

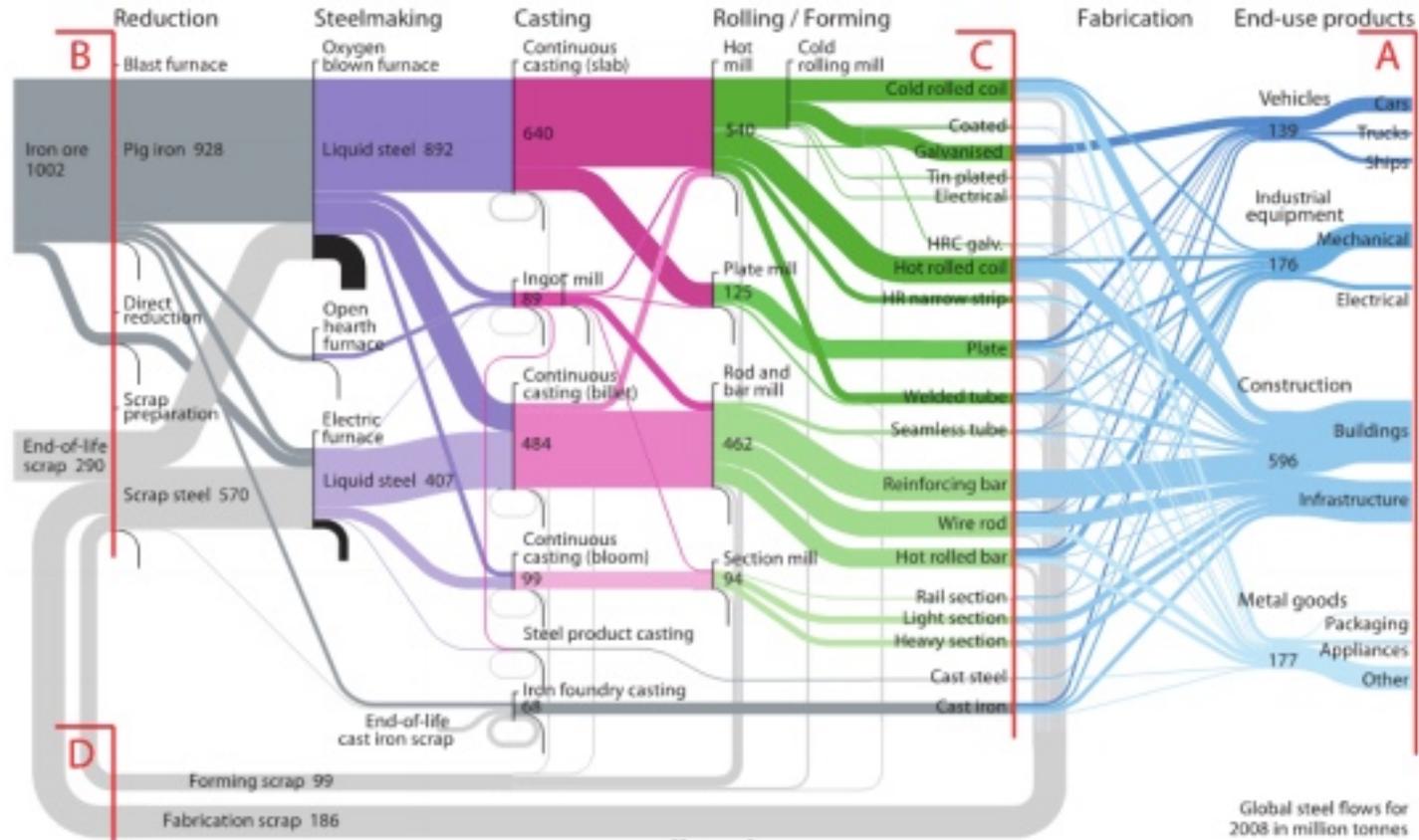
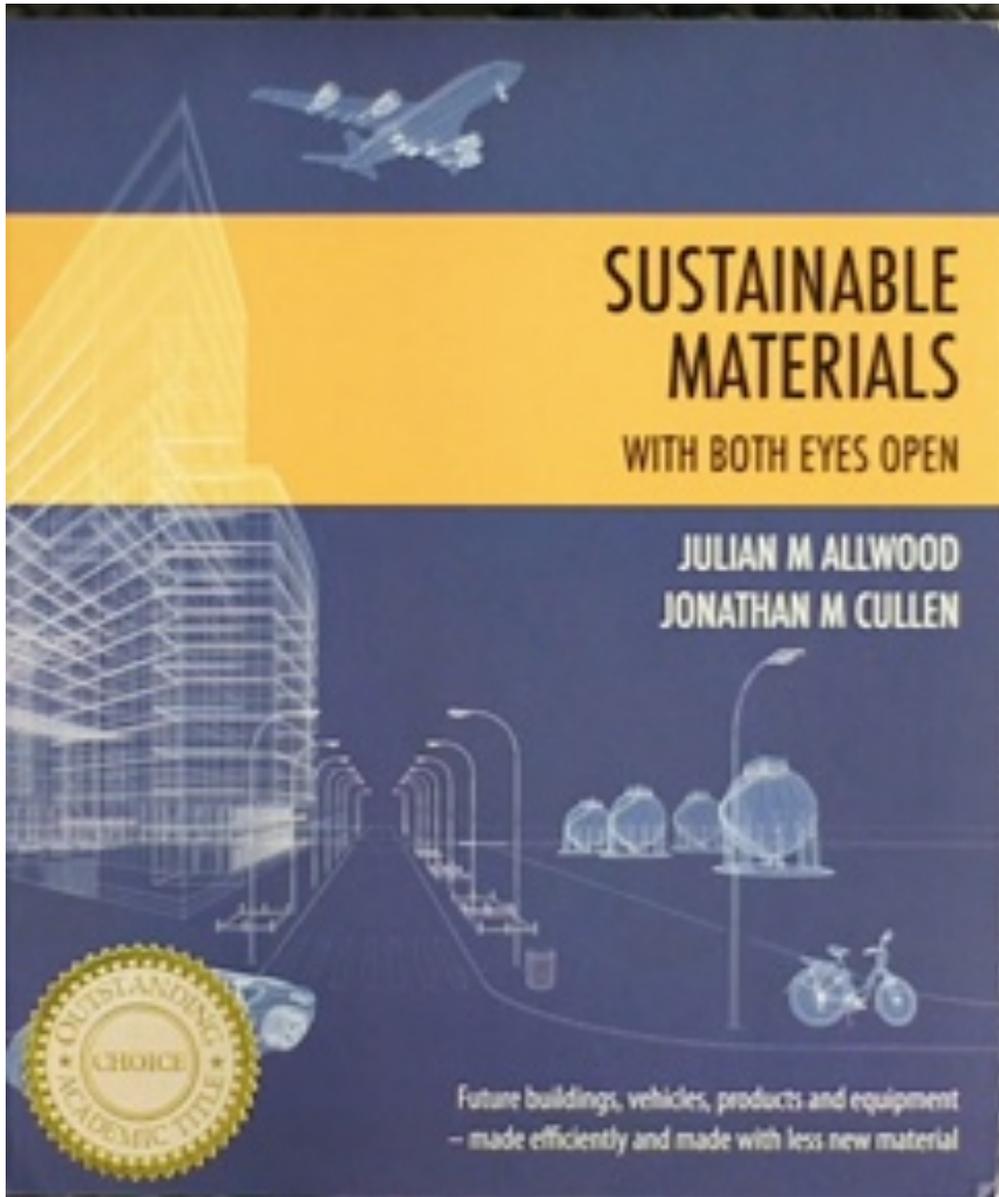


Figure 3-2: Global steel flow chart from 2008 (Cullen et al. 2012). A: steel usage in end-use products.

B: One third of liquid steel is from scrap, 50 % of which is currently occurring during manufacturing. C: Intermediate products. D: 25 % of steel is returned as scrap from manufacturing.

Source : Wuppertal institute



SUSTAINABLE MATERIALS

WITH BOTH EYES OPEN

JULIAN M ALLWOOD
JONATHAN M CULLEN



Future buildings, vehicles, products and equipment
– made efficiently and made with less new material

Pas de solution miracle

Substitution :

souvent possible mais en général énergivore: ex Cu/Al

La question des EnR : *aujourd'hui dépendance / minéraux rares et peu renouvelables*

Recyclage

Dispersion: dissémination dans l'écosystème, coût prohibitif pour récupérer

Mélange : ex électronique; Récupérer les terres rares = « recycler l'aiguille dans un botte de foin

« Décyclage » : baisse de qualité. Ex: entre 60 % et 70% % du fer et de l'acier sont recyclés, mais qualité moins bonne

Efficacité

Jevons veille !!

