

PRÉSENTATION DU CYCLE CLIMAT

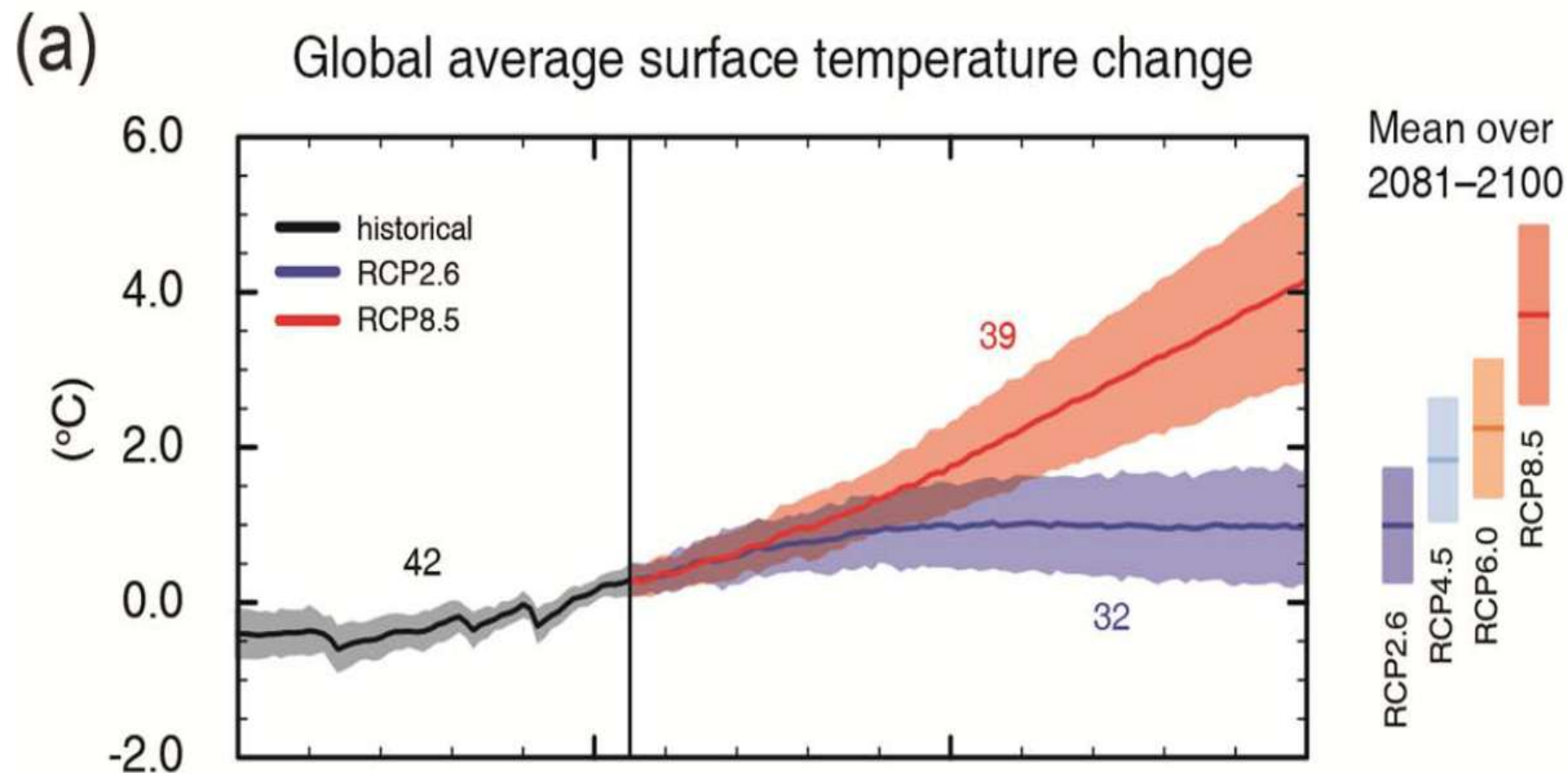
MARC DARRAS



CentraleSupélec
Association des diplômés Alumni



L'évolution des températures



Le changement de température de la surface du globe devrait dépasser 1,5°C à la fin du XXI^e siècle comparé aux années 1850 à 1900 dans tous les scénarios saufs RCP 2.6.(0,3-1,7°C)
il devrait dépasser 2°C pour le scénario RCP 6.0 et RCP 8. 5.

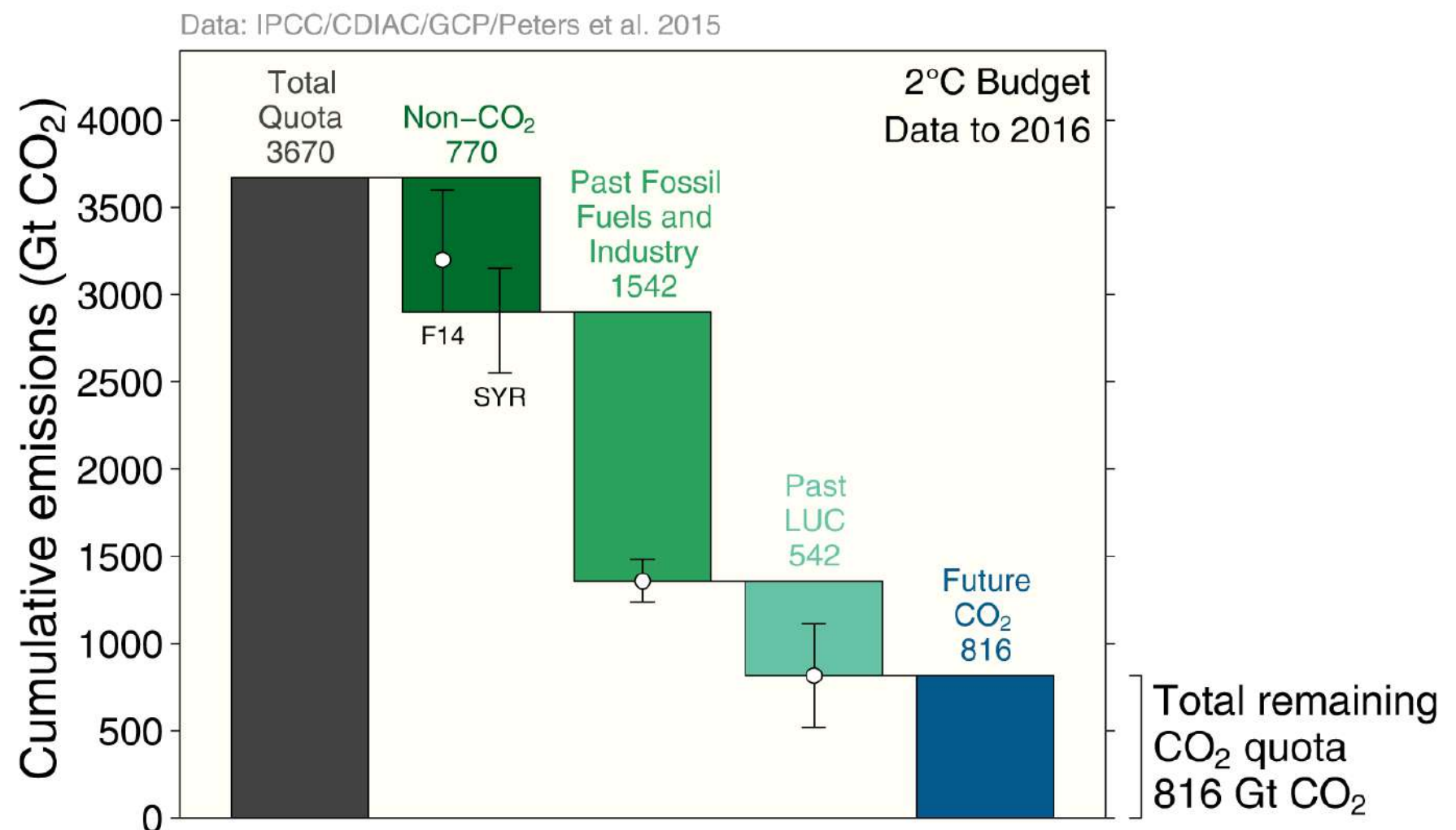


Un budget d'émissions de CO₂ limité

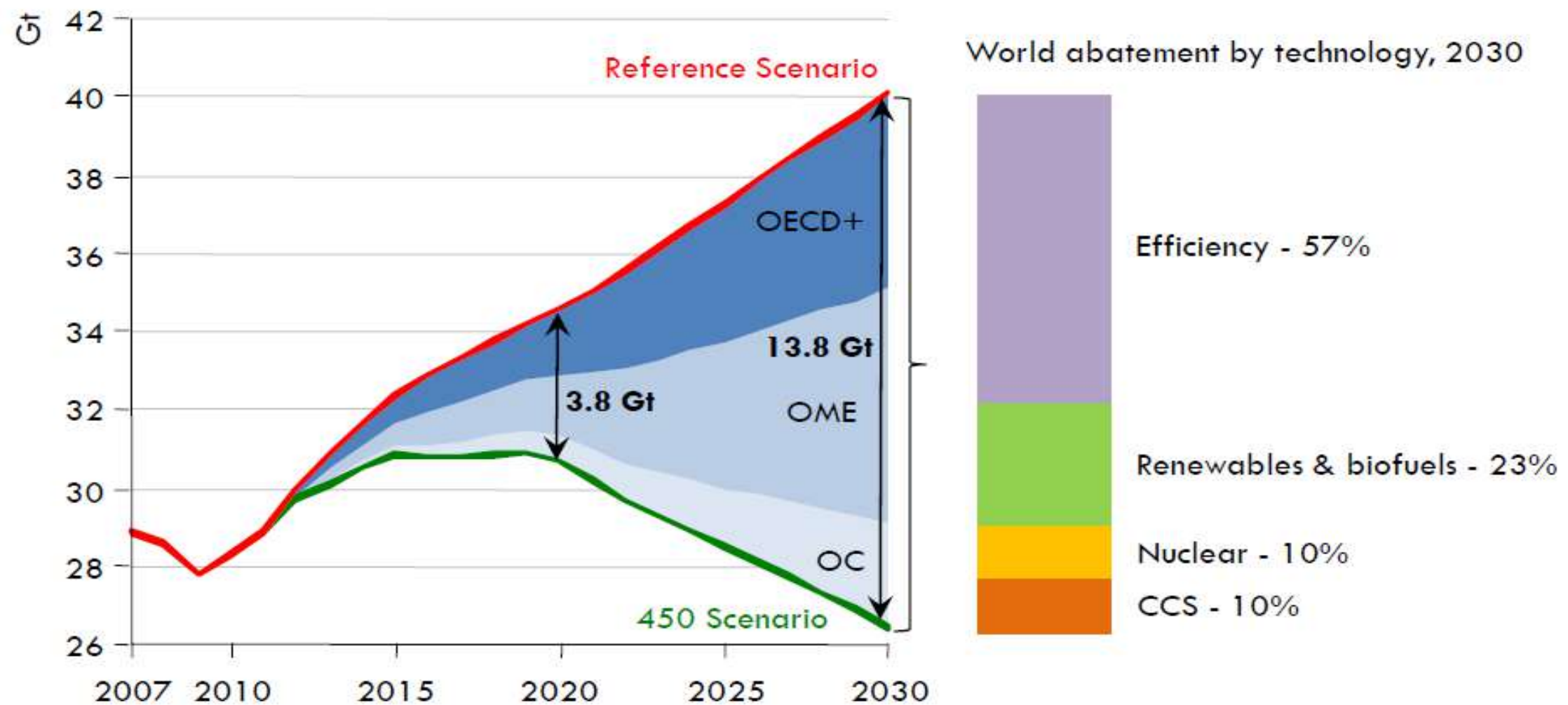
Pour limiter l'accroissement de température moyenne à 2 °C, comme les états s'en sont mis d'accord Paris, l'accumulation de CO₂ dans l'atmosphère doit être limitée.

Une évaluation peut être faite tenant compte des émissions passées.

En 2016, le quota restant d'émissions de CO₂ a été évalué à 816 Gt CO₂.



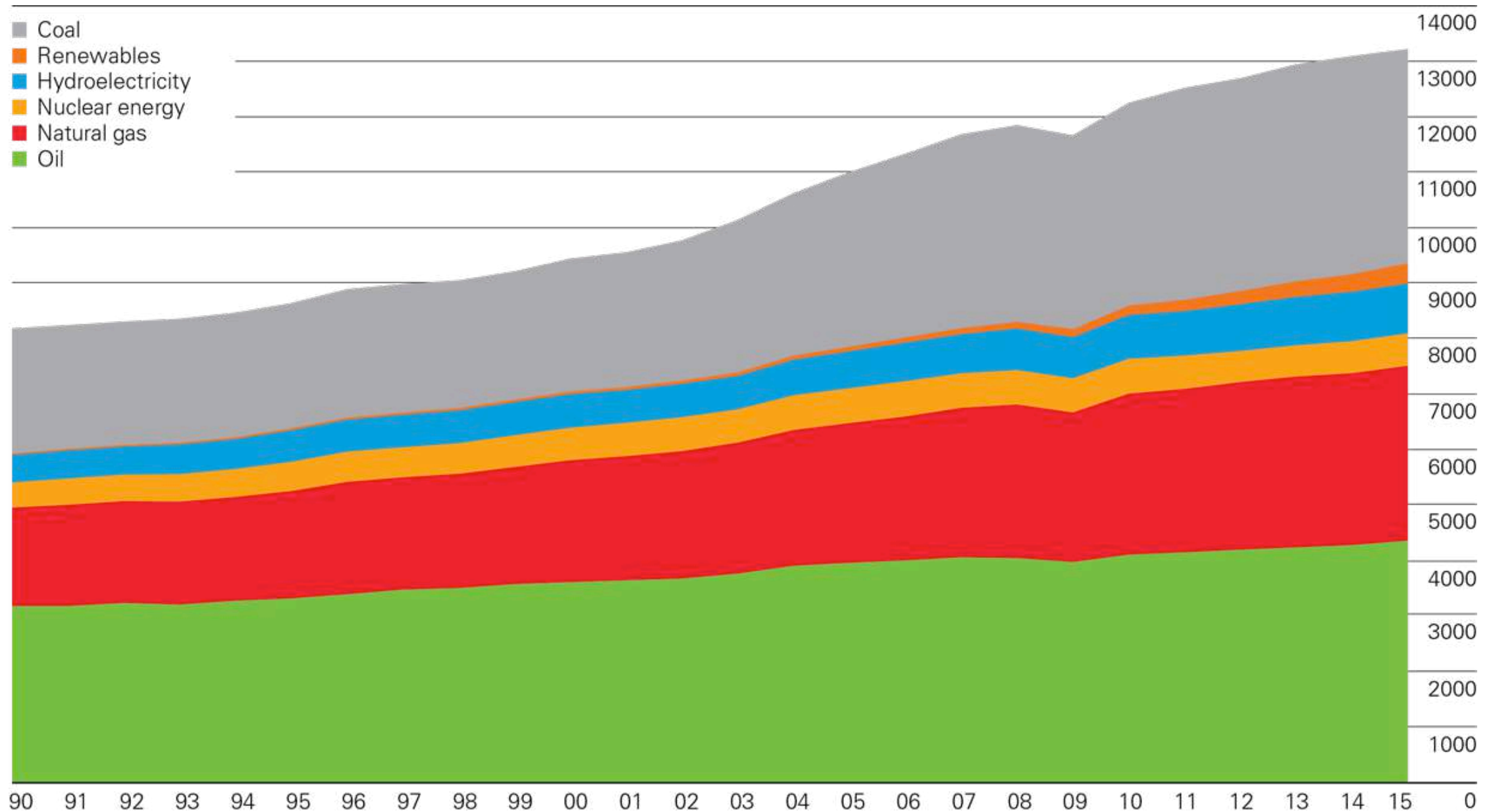
Il convient donc de réduire les émissions énergétiques



Source : <http://www.iea.org>



Energie primaire mondiale Mtep



Source : BP Statistical review 2016

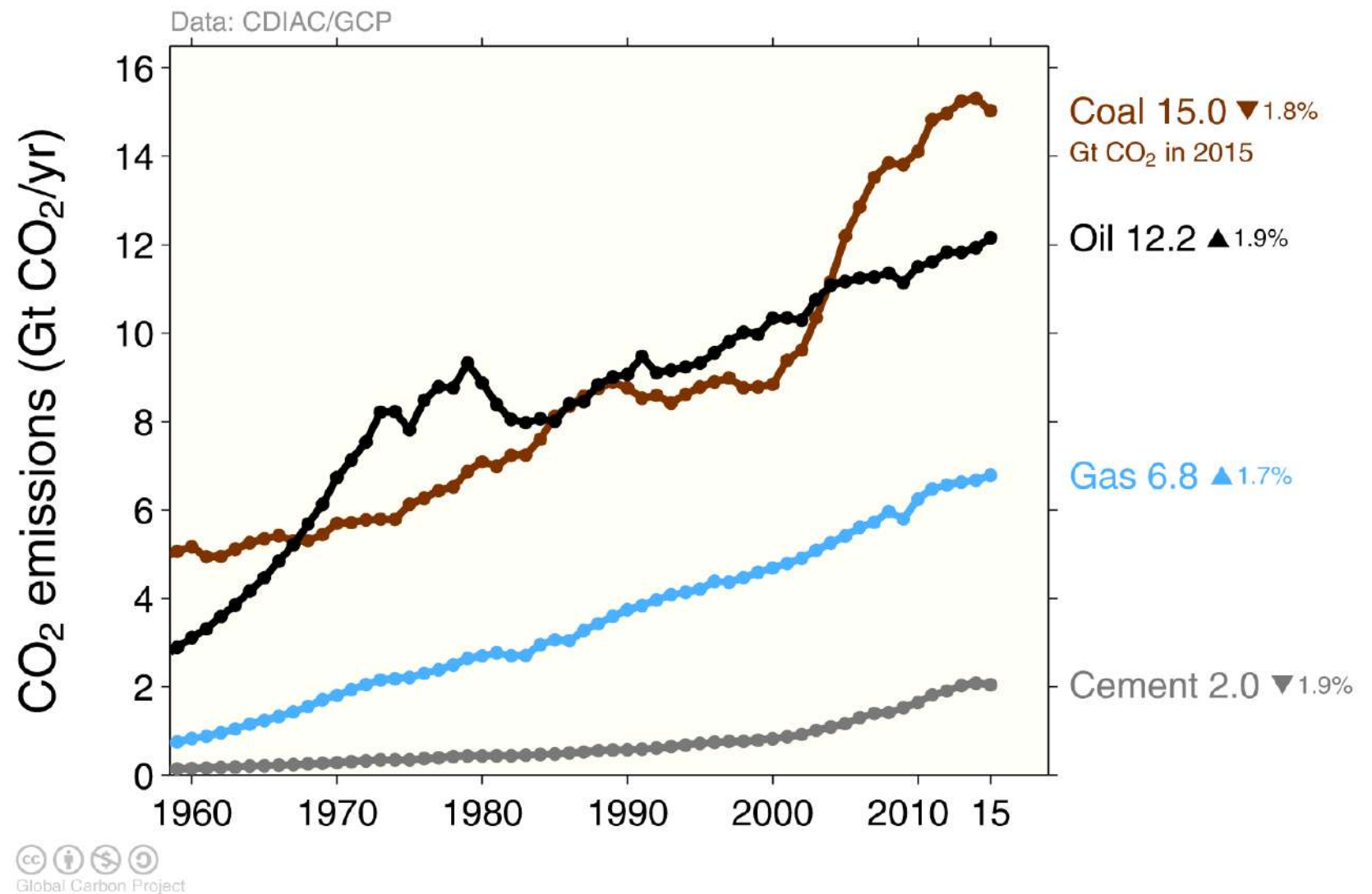


Les principales émissions

Les émissions de CO₂ des différents combustibles fossiles dépendent de leurs structures chimiques : plus la proportion d'hydrogène par rapport à celle du carbone est élevée, plus faible sont les émissions.

Gaz naturel : 56 g CO₂/MJ
Pétrole : 73 g CO₂/MJ
Charbon: 82 g CO₂/MJ

Au niveau mondial, le charbon est le premier émetteur de CO₂, tant par l'importance de sa consommation que par son émission spécifique.



Global Carbon Project 2016



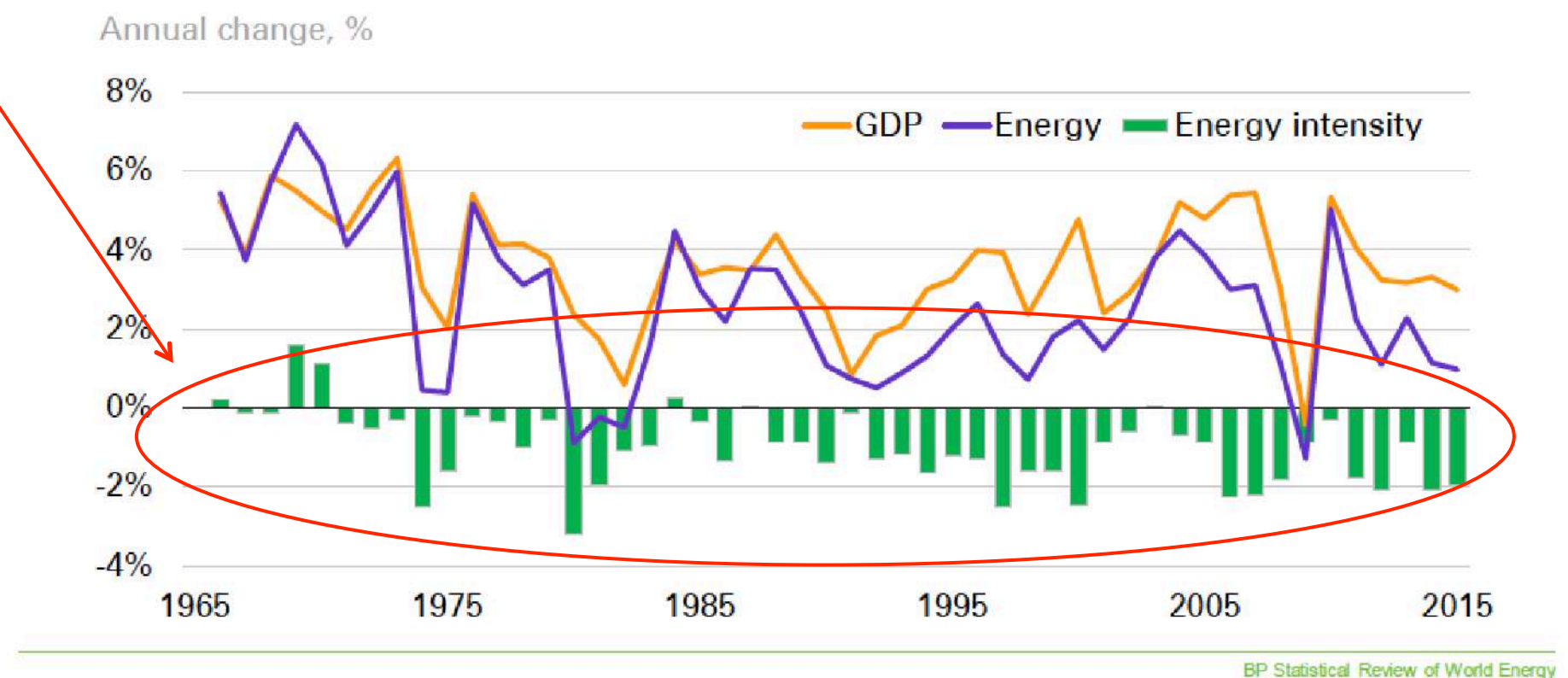
Evolution de l'intensité énergétique

L'**intensité énergétique** mesure la production économique par unité de consommation énergétique.

Sa décroissance montre que nos sociétés globalement sont de plus en « efficace » en terme de valeur produite.

Mais pour les sociétés qui accèdent à l'énergie, leur consommation croît plus vite que leur production économique, et donc leur intensité énergétique croît.

Growth in GDP and energy



Source : BP Statistical review 2016



Que fait on de l'énergie?

L'énergie n'est qu'un intermédiaire dans les chaînes de production.

Les biens et services nécessitent de l'énergie pour leur réalisation, et conduisent dans les transformations à une perte d'énergie (basse température).

Deux questions:

Efficacité

Les procédés sont-ils efficaces?

Sobriété

Les usages sont-ils pertinents en regard du service rendu?

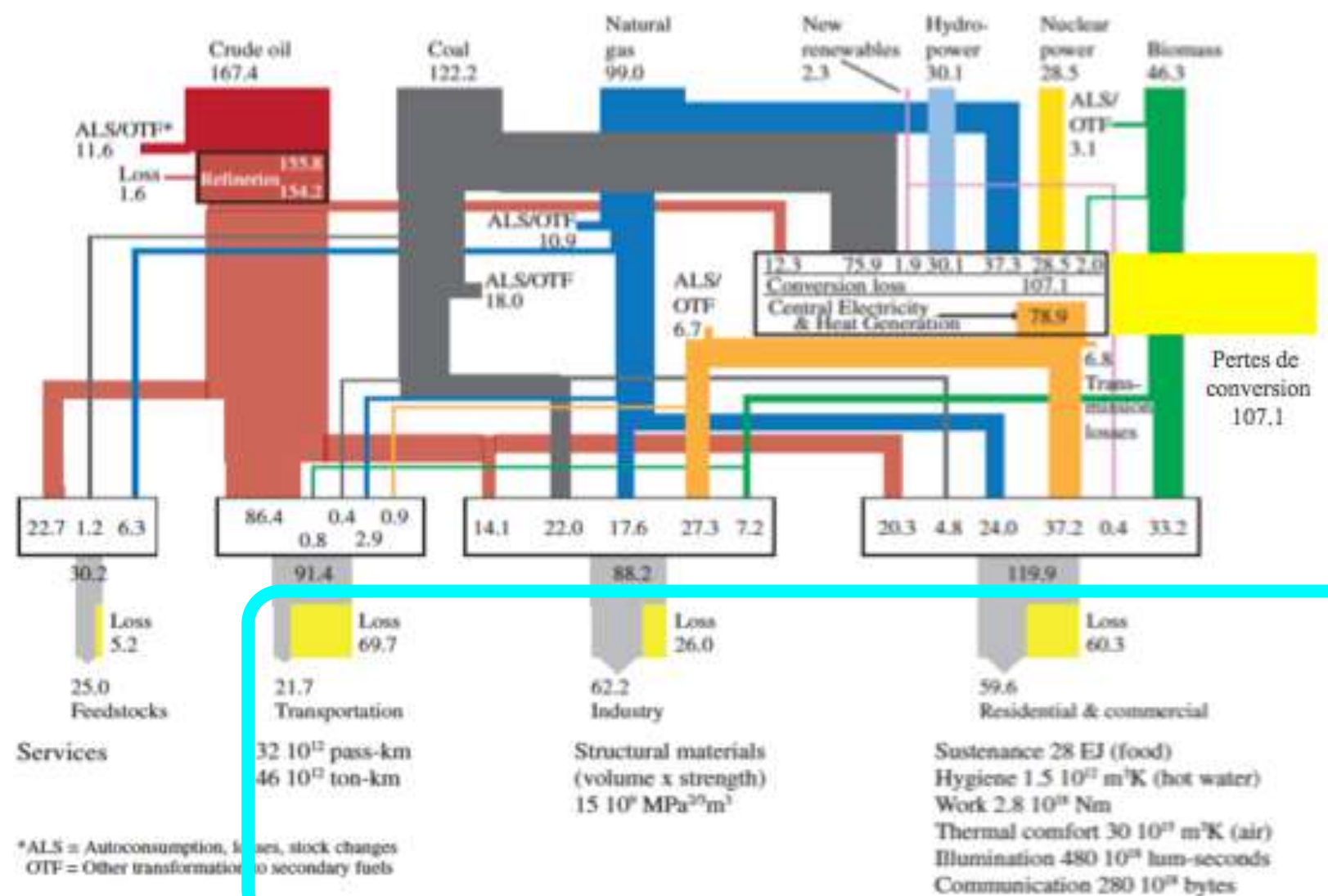
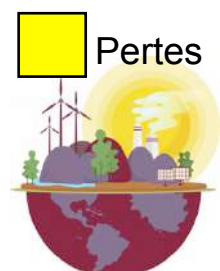
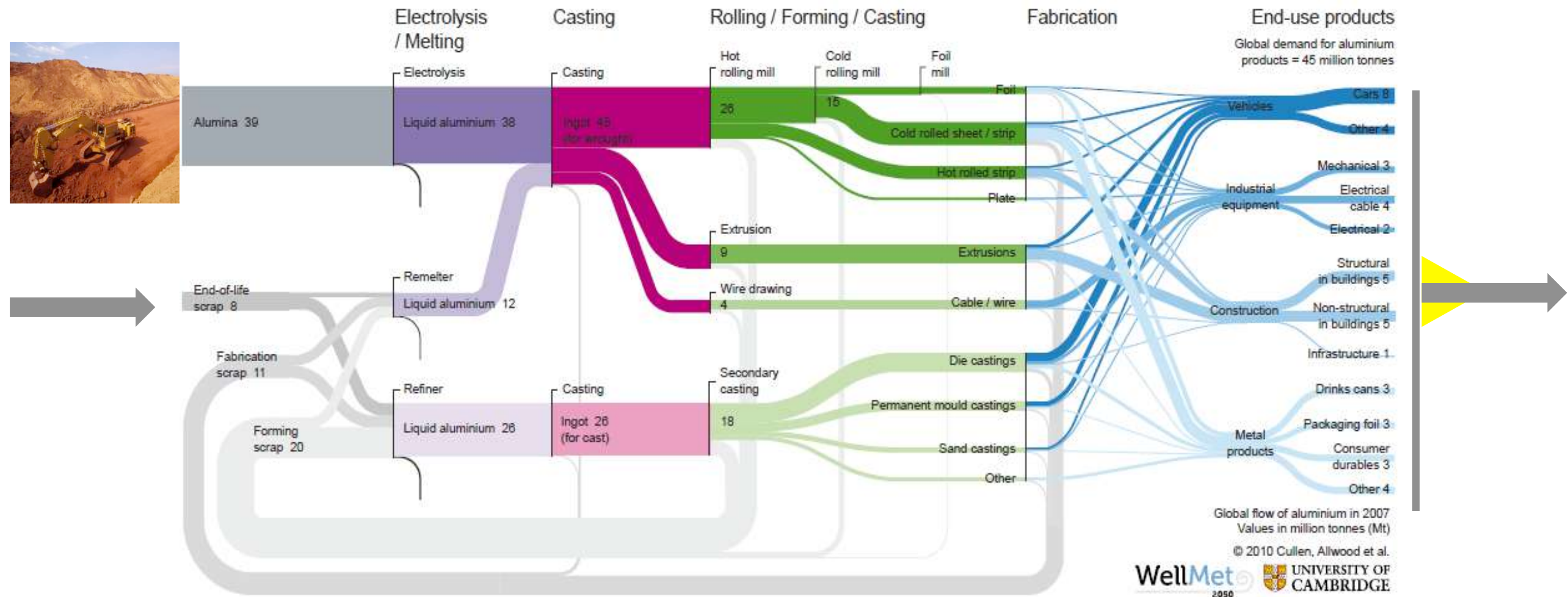


Figure TS-10 | Global energy flows (in EJ) from primary to useful energy by primary resource input, energy carrier (fuels), and end-use sector applications in 2005. Source: data from IEA, 2007a; 2007b (corrected for GEA primary energy accounting standard) and Cullen and Allwood, 2010, see Chapter 1.¹⁰



Energie Grise: Cycle de vie des matériaux

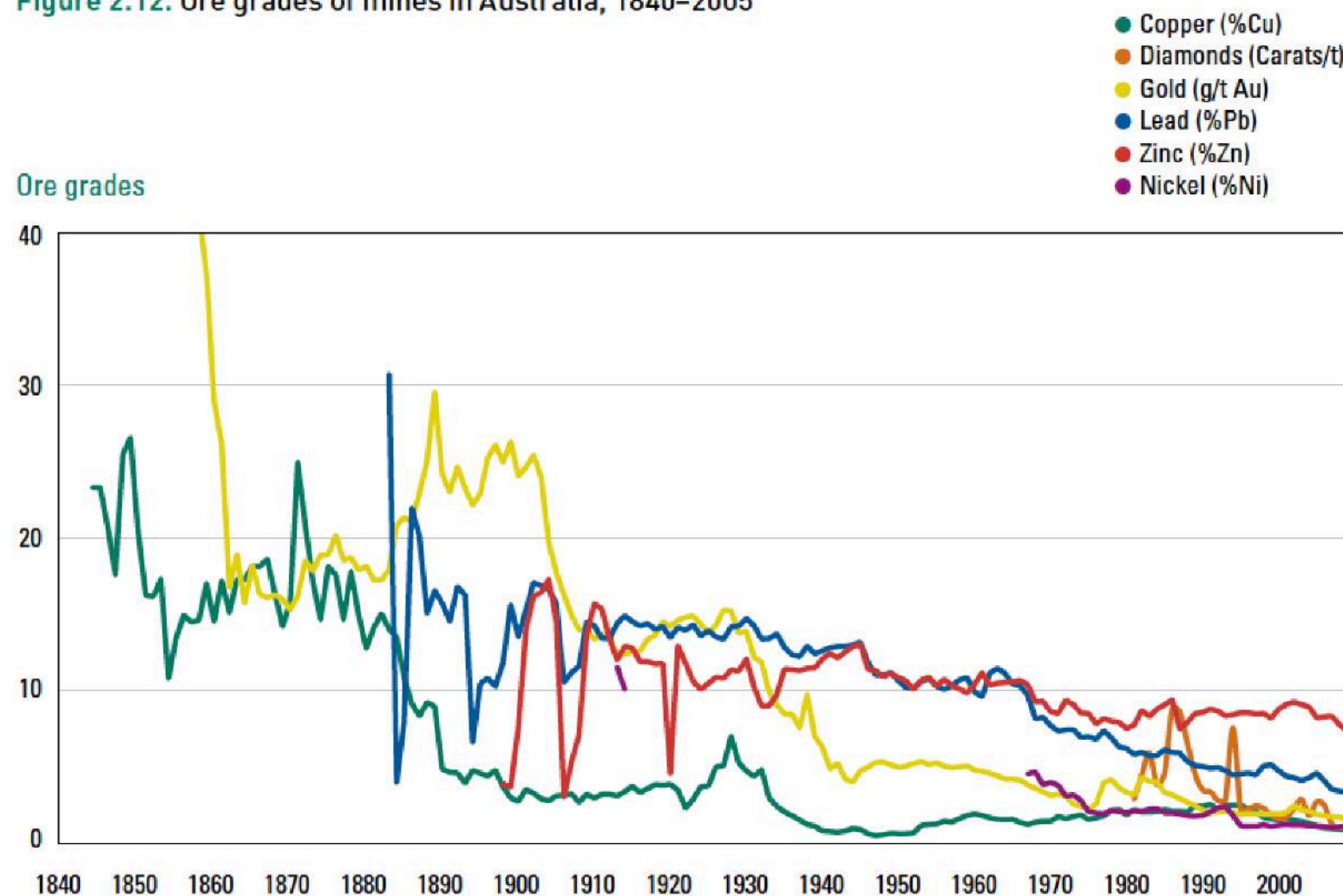


- Les procédés ont des pertes internes avant que le produit n'atteigne l'usage. Procédés et recyclages sont sources de consommations énergétiques.
- La consommation énergétique d'aluminium recyclé (35%) nécessite 5-10% de l'énergie nécessaire pour produire 1t d'Al (15 000kWh/t)
- Pour l'acier, la part recyclée en France est de 50%, et nécessite 25-30% de l'énergie nécessaire pour produire 1t d'acier (6 500 kWh/t)



Les conditions de productions se dégradent; les couts énergétiques augmentent en conséquence

Figure 2.12. Ore grades of mines in Australia, 1840–2005



Source: Mudd, 2009

Source: International resource panel. 2011



Taux de retour énergétique

EROEI: Energy return on energy investment

Pour fournir une énergie brute, il est nécessaire d'investir directement ou indirectement (matériaux) de l'énergie. Il est donc important de regarder la production nette.

Cette approche est dérivée des sciences de la vie: l'effort nécessaire à l'alimentation doit être mesuré en regard du bénéfice obtenu.

Charles Hall, 1972 propose une formulation du taux de retour sur investissement énergétique:

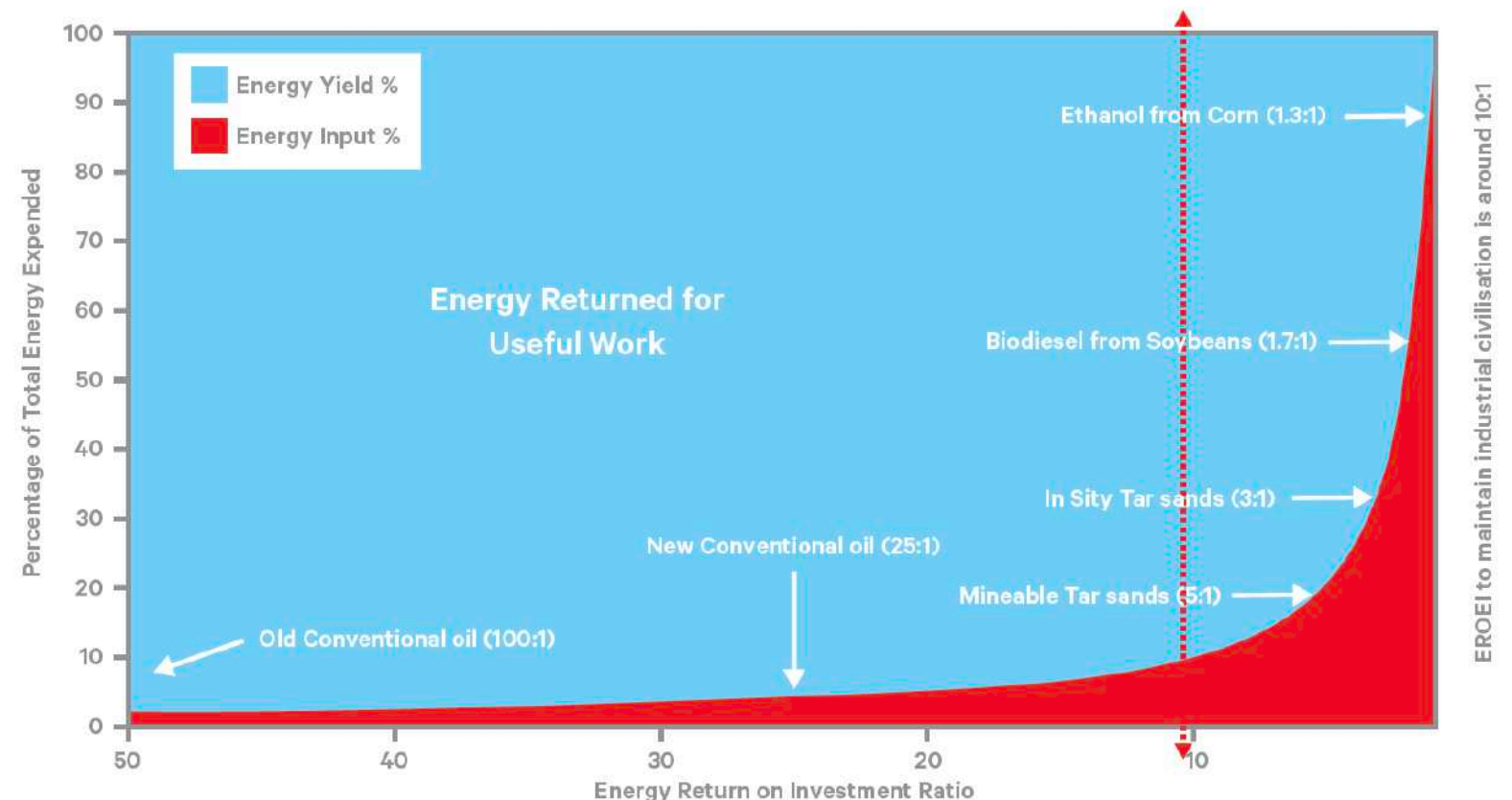
$$EROI = \frac{\text{Energie_brute_produite}}{\text{Energie_investie}}$$

Pour une valeur donnée de l'EROI, la partie rouge représente l'autoconsommation du secteur énergétique, et la partie bleue ce qui est reversé aux autres secteurs d'activité.

On voit que tant que l'EROI est élevé, sa diminution éventuelle ne change pas vraiment le bilan, mais qu'en dessous d'environ 10, le rendement s'écroule.

Les ressources non conventionnelles, les technologies émergentes renouvelables sont dans la partie gauche du diagramme.

Précisons que les sociétés développées fonctionnent avec un EROI moyen supérieur à



Consommations Directes et Indirectes de ressources

Les consommations de ressources sont diverses.

Elles sont extraites:

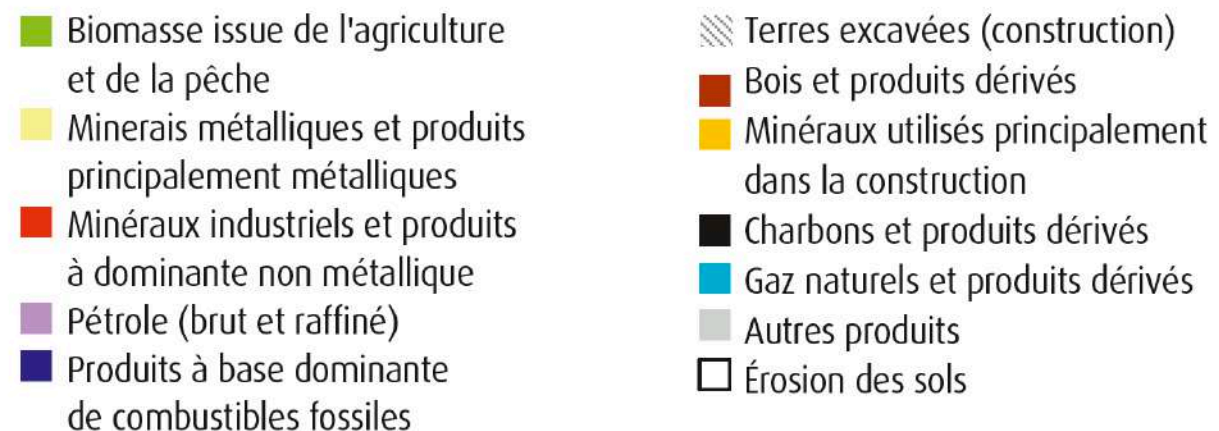
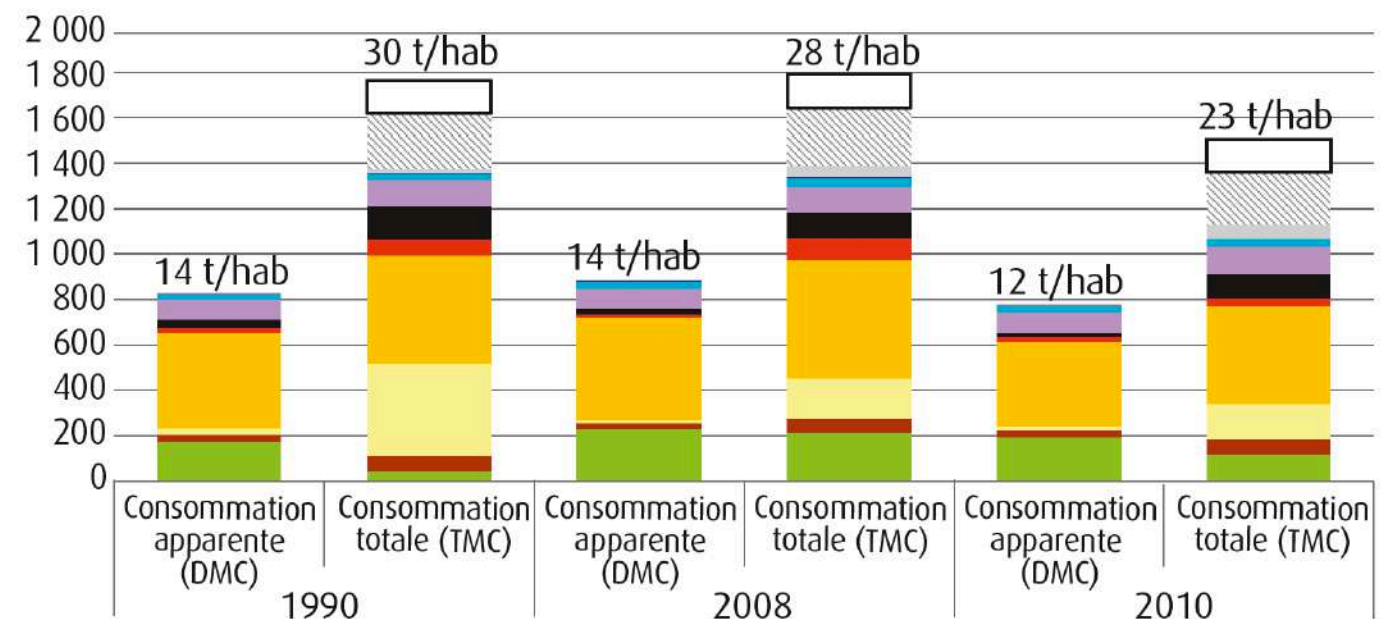
- de la biosphère: pêche, agriculture, bois ;
- des ressources du sous sols: énergies fossiles, matériaux de construction.

Une part des ressources provient de manière indirecte de l'apport des produits finis importés.

nota: la contraction de 2010 est du à l'effet du recul de l'activité à la suite de la crise de 2008-2009, notamment avec l'effet sur la construction.

Consommation de matières

En millions de tonnes



Source: Théma CGDD 2013



Des filières interdépendantes

Il y a une forte interconnexion entre la production des différents biens.

Le schéma présente les liens de « proximité » entre les différents produits, depuis la production de matière première minérale ou biologique jusqu'à la fabrication d'objets sophistiqués: ordinateurs, machines à laver....

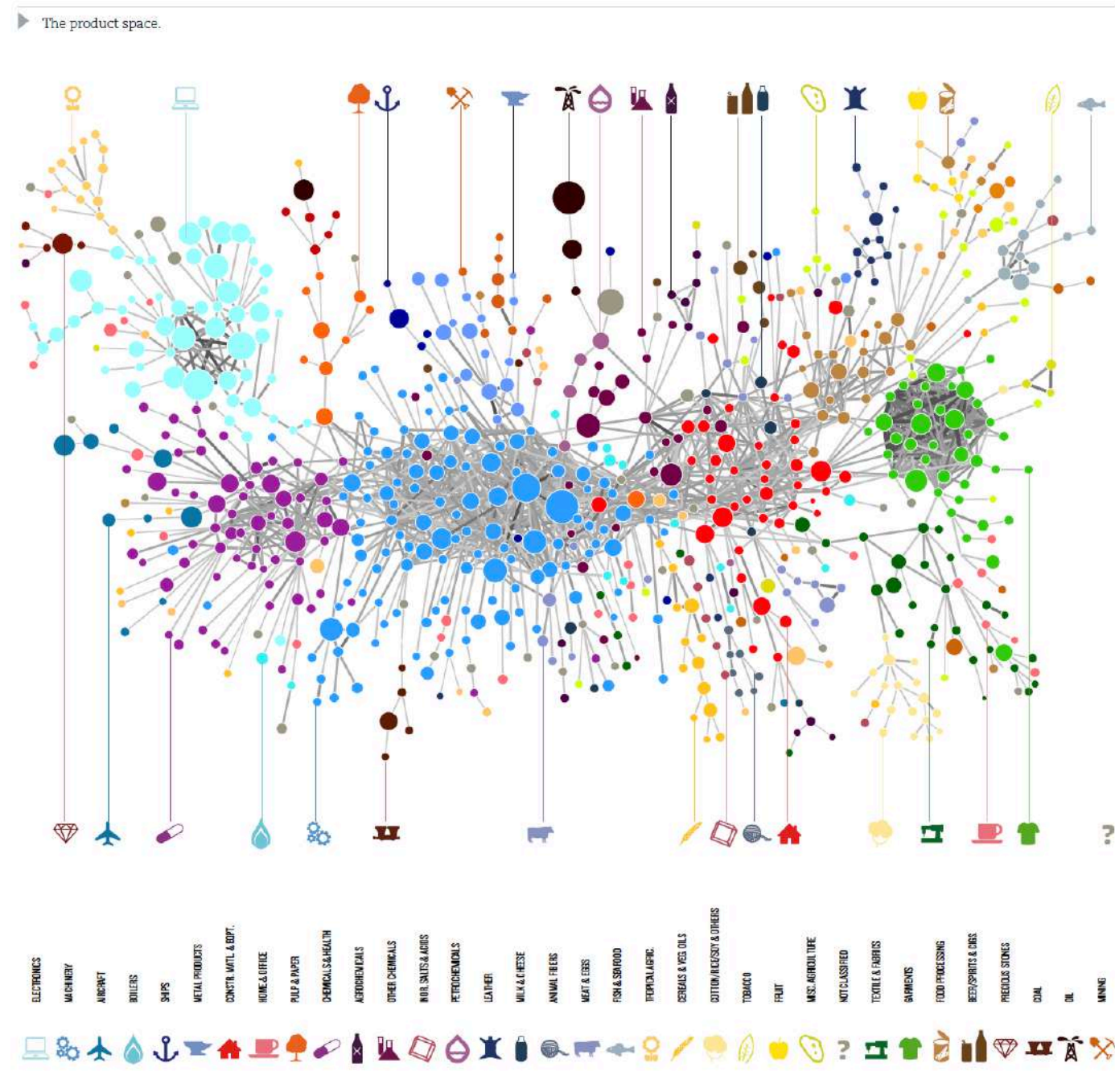
En périphérie les extractions et productions primaires, mais aussi les produits finis.

Au centre, les produits intermédiaires qui forment quelques grands clusters: chimie, mécanique, construction, textiles, électronique, alimentation... Ces produits utilisent toute la complexité de la production industrielle moderne.

L'évaluation des consommations directes et indirectes (énergie grise) est alors indispensable.

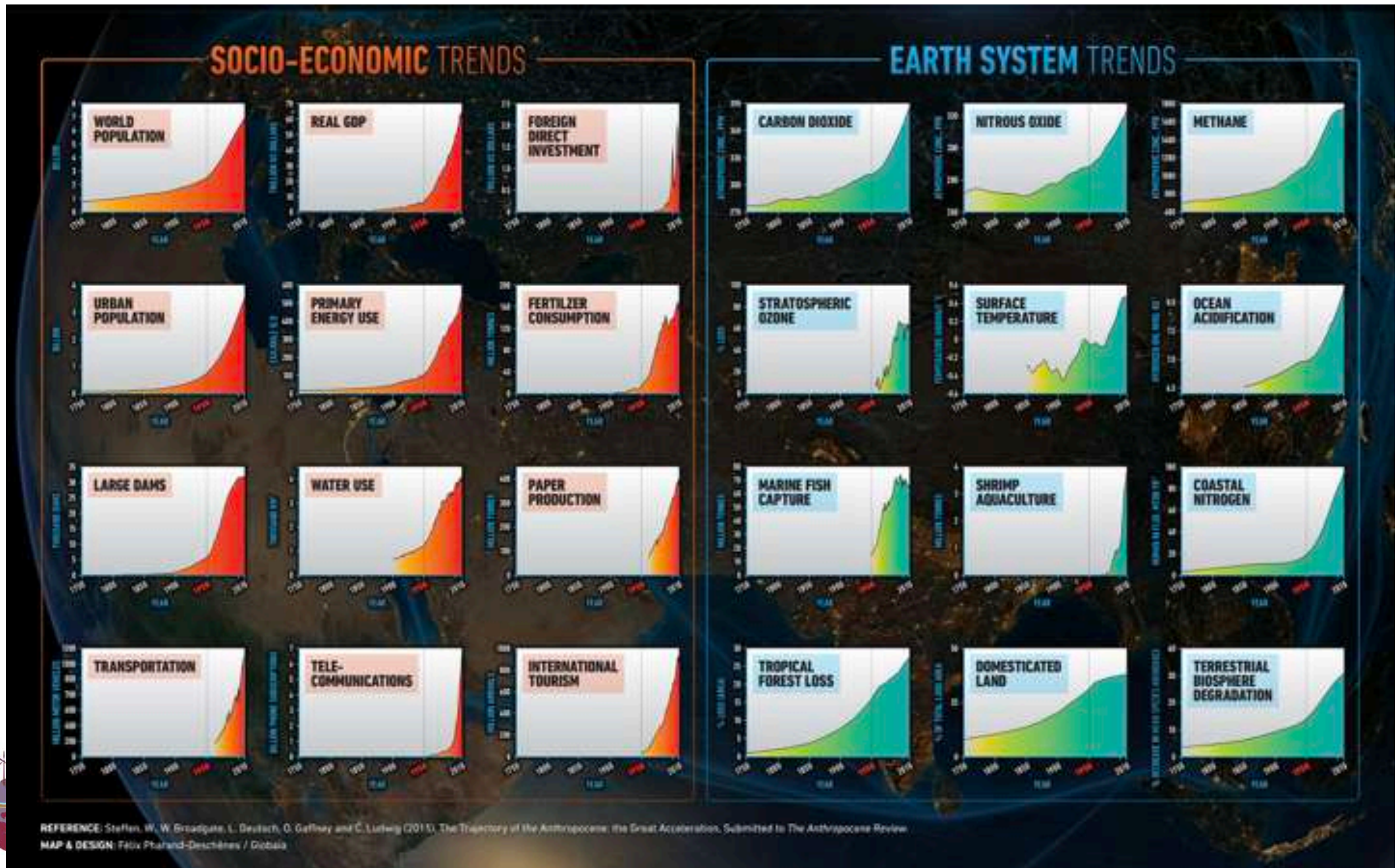
Dans les produits finis, l'évaluation est complexe. Elle peut s'exprimer en énergie par valeur produite.

Ainsi la production d'automobile est estimée à 0,2kWh/€. (source Insee citée par Negawatt, 2016)

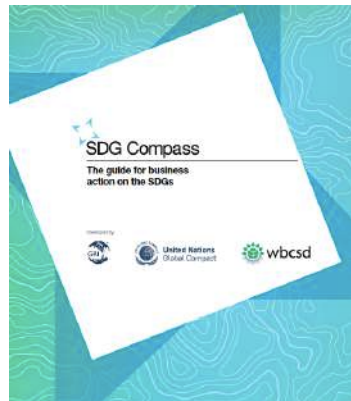


Source: The Atlas of economic Complexity Mit Media Lab

Le Changement climatique dans le contexte global de la biosphère. IGBP.



Intégrer les ODD à la pratique de l'entreprise



SDG Compass 2 étapes clefs:

- Repenser son activité comme une action de la communauté
- Traduire le court terme et le long terme, intégré l'ensemble de l'activité

In action: Adopting a goal setting approach

INSIDE OUT APPROACH

Today's internally focused approach to goal setting is not enough to address global needs.

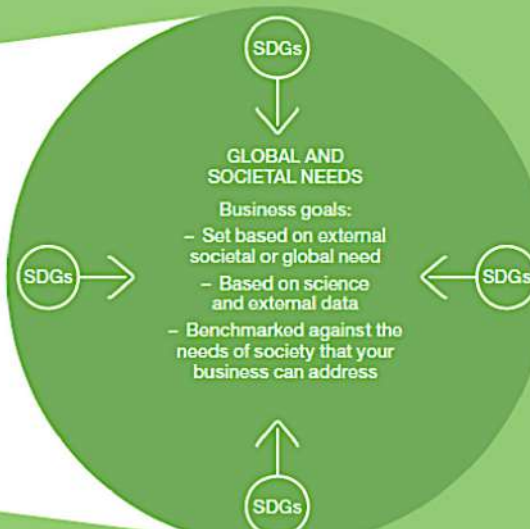


PERFORMANCE GAP

There's a gap between current business performance and required performance in addressing global needs

OUTSIDE IN APPROACH

By looking at what is needed externally from a global perspective and setting goals accordingly, businesses will bridge the gap between current performance and required performance. The SDGs represent an unprecedented political consensus on what level of progress is desired at the global level



In action: Embedding sustainability goals in the organization

CORPORATE MANAGEMENT AGENDA 2016

KPI: CONTRIBUTE TO SDG 12

- Phasing out all harmful* chemicals in products by 2020
- Ensuring that all harmful chemicals are identified and phased out where possible, and alternatives identified by year ending 2016

* Harmful chemicals as identified with input from internal and external experts, which go beyond those that are prohibited by law

ACTIONS DELEGATED

FUNCTION MANAGEMENT AGENDA

R&D

Identify alternative materials for all identified harmful chemicals in products by year ending 2016.

FUNCTION MANAGEMENT AGENDA

SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Identify and phase out where possible all harmful chemicals in purchased products and components by year ending 2016.

ACTIONS DELEGATED

INDIVIDUAL TARGETS

R&D ENGINEER

Identify alternative materials for all identified harmful chemicals in products and components under responsibility by year ending 2016.

INDIVIDUAL TARGETS

COMPONENT PURCHASER

Ensure all supply accounts comply with purchasing policy on harmful chemicals by year ending 2016.

Conclusions 1

- En résumant cette présentation: La recherche d'une société durable, pour 7-9 Md d'humains (Rio+20, Objectif de développement durable) conduit à placer la consommation et la production durable au cœur du dispositif, permettant un respect des contraintes climatiques et environnementales, et l'accès de tous à un développement, source d'équilibre et de paix civile
- L'énergie est un bien intermédiaire qui est au cœur de notre développement technique tant pour la production que pour l'usage (usage entropique de l'énergie).
- L'efficacité de la production dans le secteur énergétique est une approche insuffisante.
- Toutes les énergies ont des conséquences sur l'air, l'atmosphère, l'eau, le sol, les déchets.
- Il faut considérer l'efficacité dans les usages énergétique (directe et indirecte)
- Au delà de l'efficacité il est nécessaire de développer une société sobre c'est à dire qui pose la question de la pertinence de la dépense de ressource en regard du service rendu:
 - Sobriété énergétique
 - Sobriété en ressources naturelles et environnementales
- Proposer des solutions d'efficacité et de sobriété pour le climat concerne tous les secteurs d'activité, et souvent en inter-connection.
- On ne peut avancer sur la question climat au détriment des autres composantes de ressources naturelles ou environnementales.



Conclusion 2: Aller de l'avant

- *Le Cycle Climat a été initié par une décision du bureau de l'association, sur proposition de Marc Boissonnet de faire du changement climatique un thème transverse de l'association. Il est mis en œuvre par le GP I&DD.*
- **Le cycle climat vise donc à donner les clefs de compréhension** essentielles pour définir des stratégies d'action au niveau des acteurs techniques et économiques. Il ne s'agit pas de fournir des solutions clefs en main, mais de **comprendre les transformations systémiques et le rôle que la communauté d'ingénieur peut jouer dans la mise en œuvre effective de politiques.** Il s'agit donc de se donner les conditions d'entreprendre de manière éclairée et pertinente.
- Le cycle prévu jusqu'à l'été 2019 proposera une analyses des défis pour les principaux secteurs d'activité pour identifier les actions pertinentes, préparer de manière proactive la transition. C'est aussi un enjeu de compétitivité tant en raison de risques sur notre société directement associé au changement climatique, qu'en termes de pertinence de nos propositions techniques et économiques.



Calendrier du Cycle Climat

- Une réunion mensuelle jusqu'en Juin 2019
- Deux premières réunions pour poser le contexte:
 - **Climatique:** Hervé Le Treut, Directeur de l'IPSL, 14 janvier 2019
 - **Economique:** Benoit Leguet, Directeur I4CE; Jean Charles Hourcade, Directeur de Recherche émérite CNRS/CIRED, 12 février 2019
- Quatre Séances Sectorielles (tbc)
 - Energie
 - Eau, Energie, Alimentation, Sols
 - Villes, transport, communication
 - Les grandes filières industrielles: chimie; métallurgie;



Le changement climatique : modélisation de l'évolution, ses certitudes, ses débats.

- **Hervé Le Treut**,

Directeur de l'Institut Pierre Simon Laplace, membre de l'Académie des Sciences,

- l'évolution attendue du climat sous l'influence des activités humaines, pour poser ce défi du 21^{ème} siècle.
- Organisation:
 - 1h de présentation
 - 1h d'échange
 - Avec possibilité d'interroger dans le cadre du Webinar

