

Cours de structures en métal

TGC 10, chapitre 3:

Acier : production, recyclage



EPD Suisse (2014)
Profilés en acier 98% recyclé
= aussi vert que le bois





ECU  **ACIER**

Construction durable en acier recyclé

Néanmoins, production acier demande bcp d'énergie, moins de réductions possibles en particulier pour produire à partir des ferrailles. D'où compensations CO2, etc.

Nouvelles et articles techniques

ArcelorMittal construira une usine de biogaz au Luxembourg pour réduire les émissions de CO2



Remplacer le gaz naturel consommé par des sources d'énergie biogéniques est un pas en avant durable pour notre planète. ArcelorMittal collabore avec Vow ASA et Encevo pour construire une usine de production de biogaz à Rodange, qui réduira les émissions de CO2 produites pendant le processus de fabrication de l'acier.

Nouvelles et articles techniques

Magnelis® contribue à l'augmentation des énergies renouvelables en Europe de l'Est



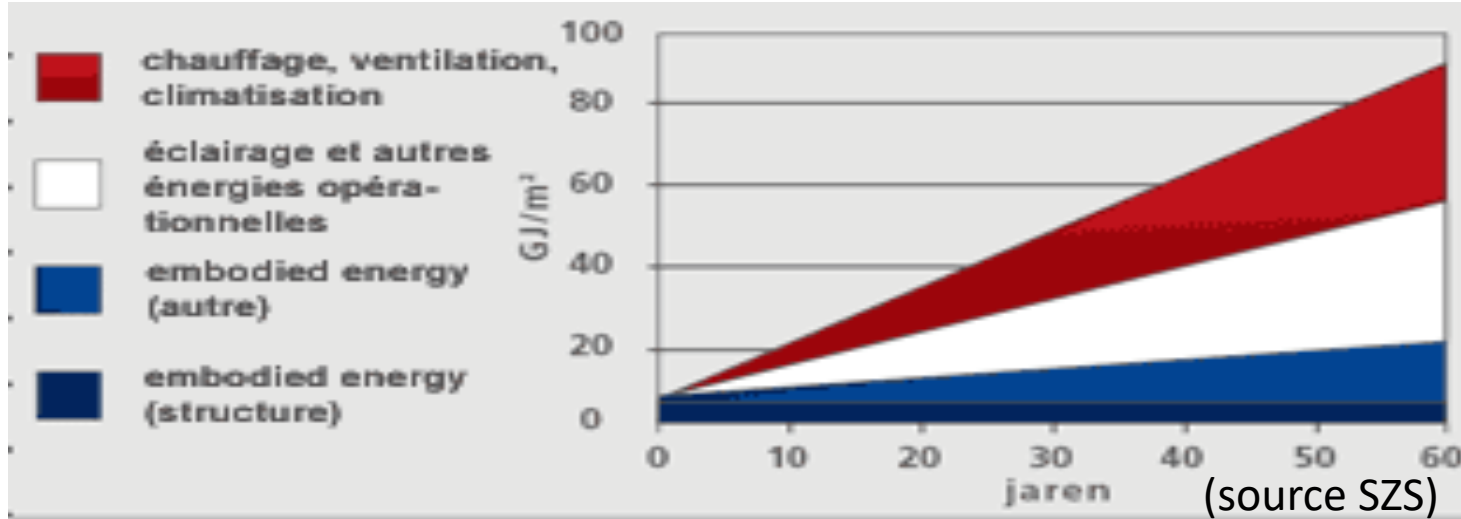
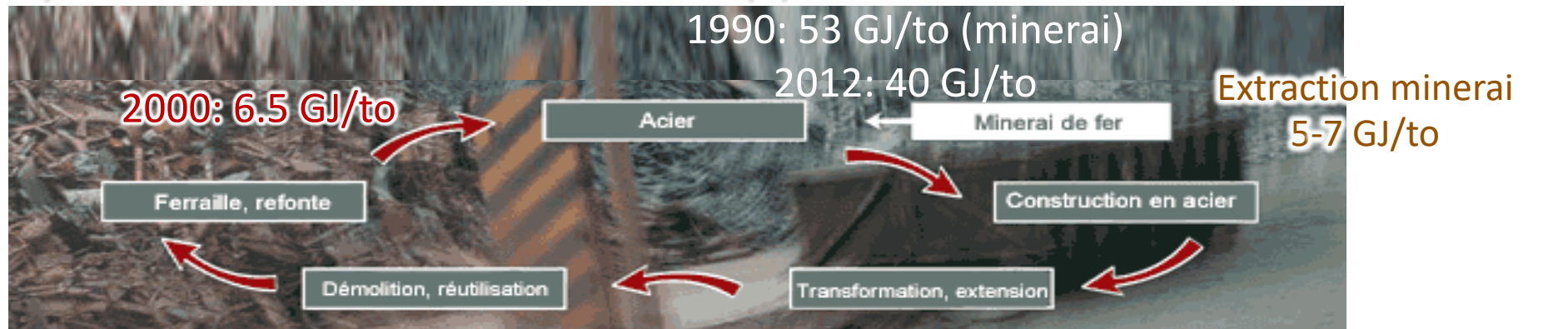
Magnelis® d'ArcelorMittal Europe - Flat Products augmente l'attractivité de l'énergie solaire pour les investisseurs en prolongeant la durée de vie des fermes solaires. Deux des plus grands fabricants polonais de systèmes de supports photovoltaïques, Energy5 et Corab, bénéficient des avantages de Magnelis®.

Par rapport à la production, à partir de minerai surtout, 2 voies technologiques à l'étude:

- Utilisation de l'hydrogène dans les processus:
a) de réduction directe du fer + aciérie électrique, et b) dans le haut fourneau.
- Extension de la voie Smart Carbon, utilisant aussi l'hydrogène comme agent réducteur.
- Conditions: production d'hydrogène propre, décarbonée, donc par électrolyseurs utilisant des énergies renouvelables. Et aussi utilisation électricité de sources renouvelable pour fours électriques.
- **Ces technologies ne résolvent qu'une partie du problème. Les effets les plus importants sont l'extension de la durée de vie et la conception modulaire, pour l'adaptation et la réutilisation.**

Xcarb, acier « décarboné »

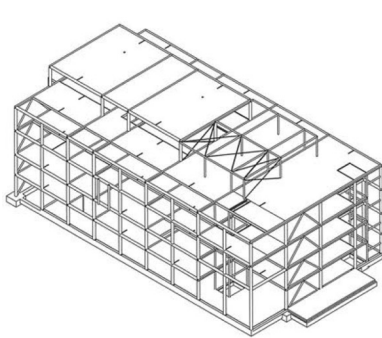
Cycle de vie de l'acier, développement durable



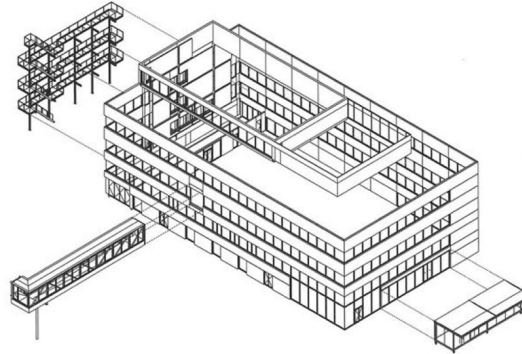
- CO₂/to, chiffres récents:
- Depuis extraction **1850 kg**
 - Pour acier 100% ferrailles et mix énergétique EU **600 kg**
 - Pour XCarb **333 kg**

Rappel: Concevoir pour démonter « jeu de construction »

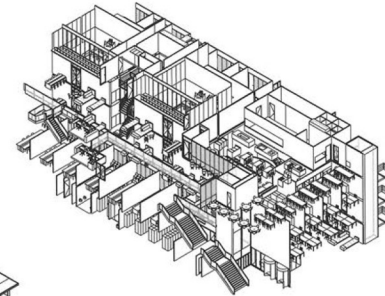
Temporary Courthouse, Amsterdam (1ère utilisation 5 ans)



**Charpente métallique
générique, poutres
intégrées & planchers
alvéolaires,
assemblages
boulonnés, pouvant
s'adapter à d'autres
besoins**



**Peau en éléments
préfabriqués,
démontables,
réutilisables**



**Second-
œuvre
individualisé,
peut être
facilement
remplacé, et
réutilisable**

La production d'acier c'est

Prod. mondiale acier (crude steel): 1.86 milliard to (2020, record)

3 grands: Rio Tinto, Vale Group et BHP Billiton

(note: la Chine, 1^{er} prod. et consommateur env. 800 millions to)

Acier EU28, prod. finis: 168 millions to (2017) Source : World Steel Association

ArcelorMittal (EU-Inde), Hesteel Group (Chine), Nippon Steel, ...

Types de produits: longs 27%

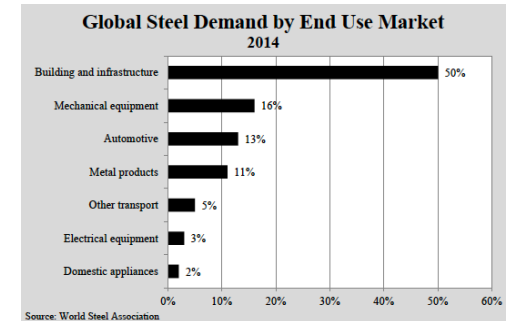
 plats 65%

 tubes 8%

Utilisations:

 automobile, emballages

 et construction (en CH ~100'000 t/an)



La production d'acier c'est

Prod. mondiale acier (crude steel): 1.86 milliard to (2020, record)

3 grands: Rio Tinto

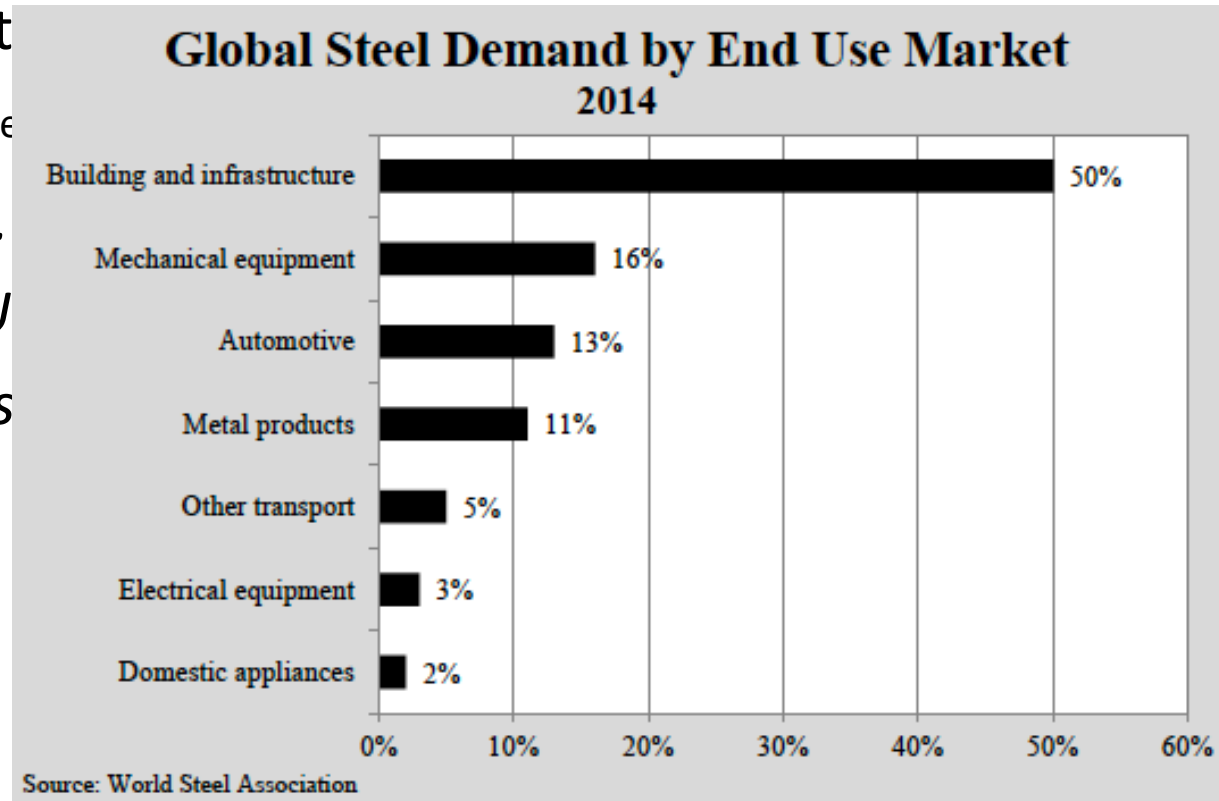
(note: la Chine, 1^{er})

Acier EU28, prod.

ArcelorMittal (EU)

Types de produits

Utilisations:



sociation

La production d'acier c'est

Au niveau mondial: minerais 55%
 électrique (recyclé) 45%

Au niveau CH & Européen: 98% de l'acier utilisé
dans les profilés est de l'acier recyclé



Un choix responsable.
Construire pour la vie.

EU: tous produits acier en construction, recyclage 70 %
(source: SZS et étude Tech. Uni. München, 2008)

Au niveau mondial: 45 %

En Suisse, les acteurs du marché sont

Principal “producteur” (inox, aciers spéciaux, fonte, acier coulé):

Groupe Schmolz + Bickenbach AG (ex. Swiss Steel, Von Moos)

Distributeurs CH: Debrunner & Acifer, Saint-Gall
Brütsch & Rüegger, Zurich

Groupe Miauton, VD

Metallica, VD (non-ferreux, inox)

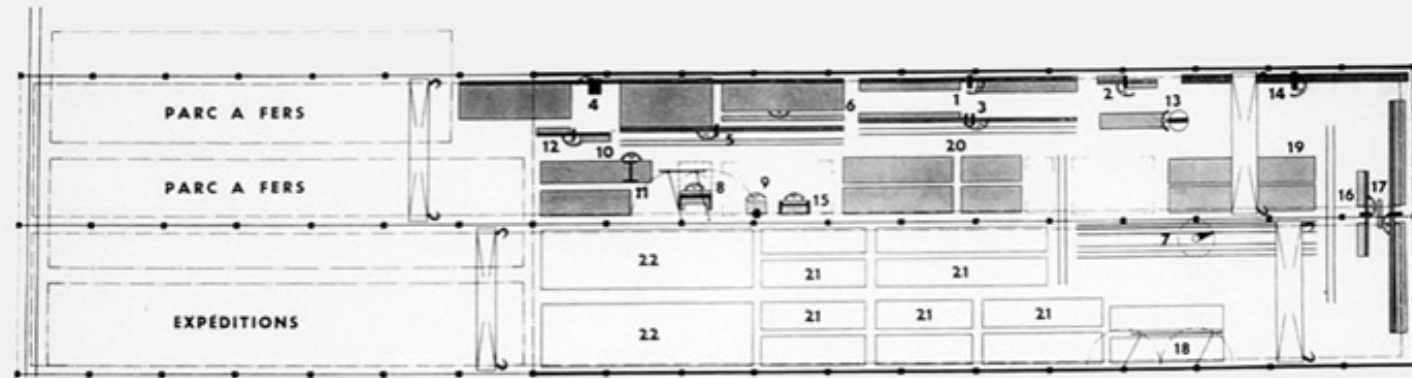
Infos : <http://www.szs.ch>

(coordonnées ~250 membres, liens, steelbase, etc.)

On fait toutes sortes de structures en acier, cela à partir d'un stock de tôles et profilés



Circulation dans un atelier (solution avec atelier en U)



LISTE DES POSTES

- | | | |
|--|---|---|
| 1 - Banc de cisailage des cornières | 8 - Cisailage avec chantier à billes (guillotine) | 15 - Pliage à la presse hydraulique |
| 2 - Banc de poinçonnage des cornières | 9 - Poinçonnement des goussets avec pantographe | 16 - Préassemblage par soudure (pièces courtes) |
| 3 - Cisailage/poinçonnage intégrés pour profilés I et U | 10 - Banc d'oxycoupage | 17 - Préassemblage par soudure (pièces longues) |
| 4 - Banc de sciage (scie circulaire) | 11 - Reproduction tôles, découpage au chalumeau | 18 - Poste de soudage manuel |
| 5 - Banc de poinçonnage des profilés (arcade 2 poinçons) | 12 - Banc de tronçonnage | 19 - Poste de soudure automatique |
| 6 - Reproduction des profilés | 13 - Grueage | 20 - Zone d'assemblage |
| 7 - Perçage sur radiale | 14 - Dressage avec presse horizontale | 21 - Zone d'assemblage boulonné et soudé |
| | | 22 - |

- Pourquoi ?
- Quels sont les avantages/inconvénients ?



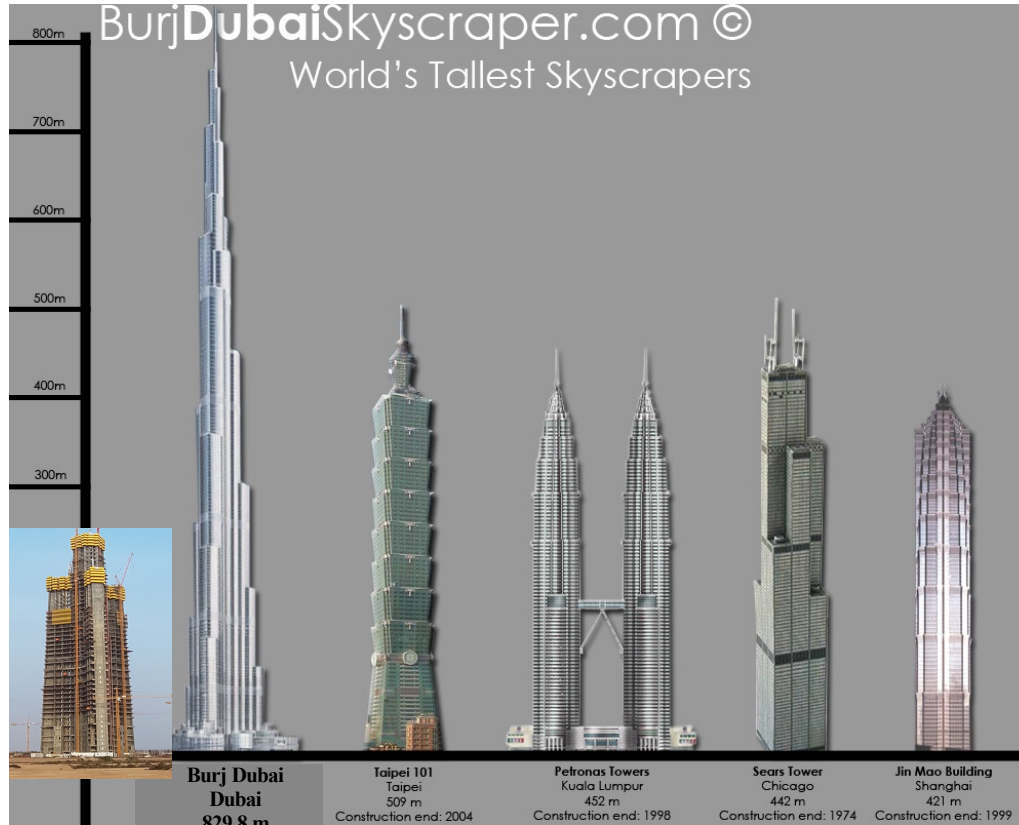
- Rationalisation et standardisation
- Pré-assemblage en atelier
- Montage rapide et aisé

- PP structure peu élevé car bon rapport résistance / poids acier
- Ductile => bon comportement aux séismes
- Incendie: dimensionnement, protection
- Corrosion: protection



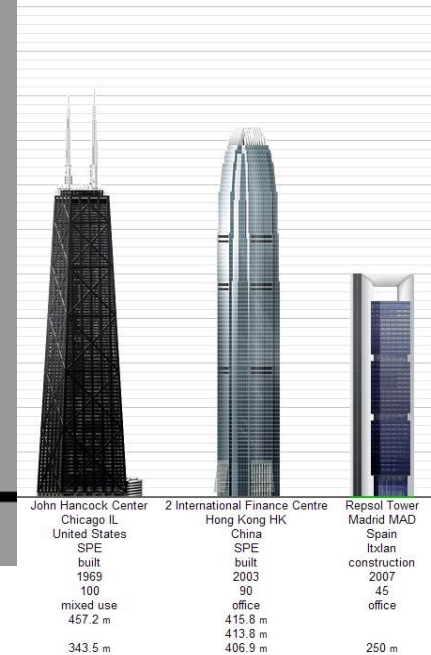
John Hancock's
tower, Chicago
(1969)
Ing. Fazlur
Khan
Arch. Bruce
Graham, SOM

Les plus hauts bâtiments du monde



Jeddah Tower
Construction end 2008

1000 m en métal
STOPPED -> 2030 ?



Prof. A. Nussbaum

16

**En acier: Modifications,
transformations, et
déconstruction aisées**



**Et si possible réutilisation
plutôt que recyclage**



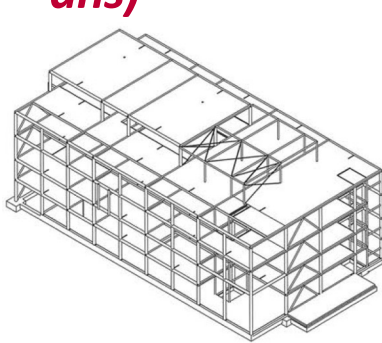
Concevoir pour démonter « jeu de construction »

Temporary Courthouse, Amsterdam (1ère utilisation 5

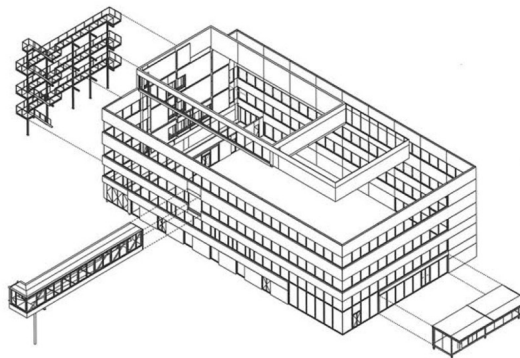


Concevoir pour démonter « jeu de construction »

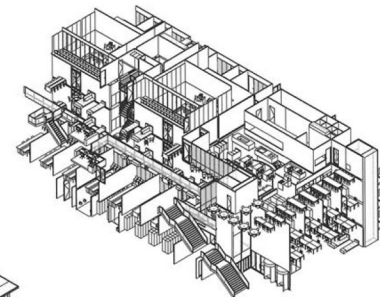
Temporary Courthouse, Amsterdam (1ère utilisation 5 ans)



**Charpente métallique
générique, poutres
intégrées & planchers
alvéolaires,
assemblages
boulonnés, pouvant
s'adapter à d'autres
besoins**



**Peau en éléments
préfabriqués,
démontables,
réutilisables**



**Second-
œuvre
individualisé,
peut être
facilement
remplacé, et
réutilisable**

02/19
steeldocRéemploi
de l'acier

Construire en acier

Documentation du Centre suisse de la construction métallique SZS

04/18
steeldoc

Téléphériques

05/17
steeldocIncendie
structuresPrincipes
conception
serriment

02 : 2017

Document fixant l'état de la technique (DET)
selon les Prescriptions de protection incendie AEA 2015 (rév. 2017)
www.szs.ch

Stahlbau Zentrum Schweiz
Centre suisse de la construction métallique
Centro svizzero per la costruzione in acciaio

Société spécialisée de la SIA

Search ...

Actuel Association **steelday** Prix Acier Affiliation Sujets spécialisés **Downloads** Shop steeldoc

ASSEMBLAGES

CAS D'INCENDIE

PONTS

CAD

SÉISME

VITRE

COÛTS

POUTRES À ÂME AJOURÉE

DURABILITÉ

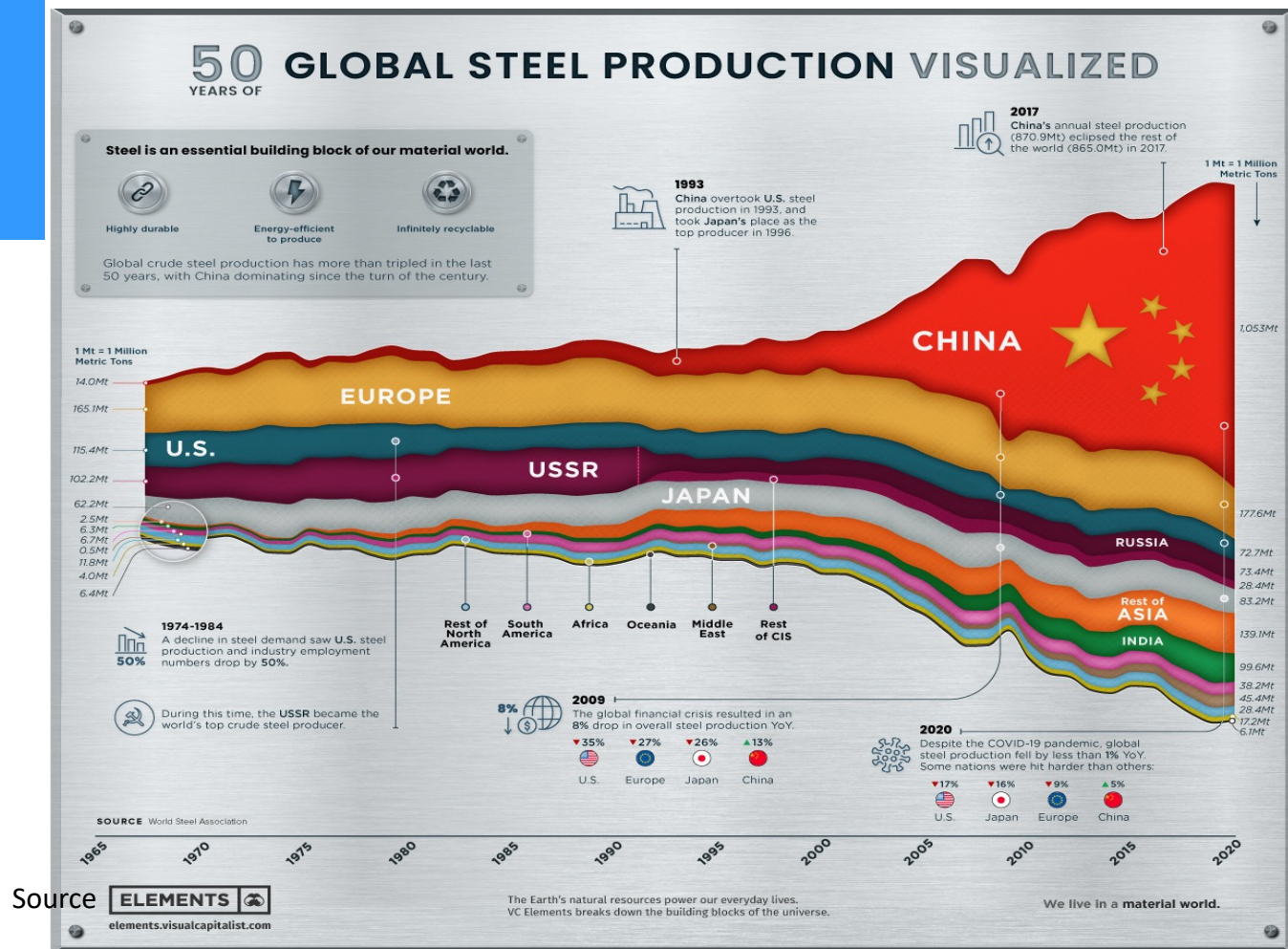
CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

STATIQUE

CONSTRUCTION MIXTE

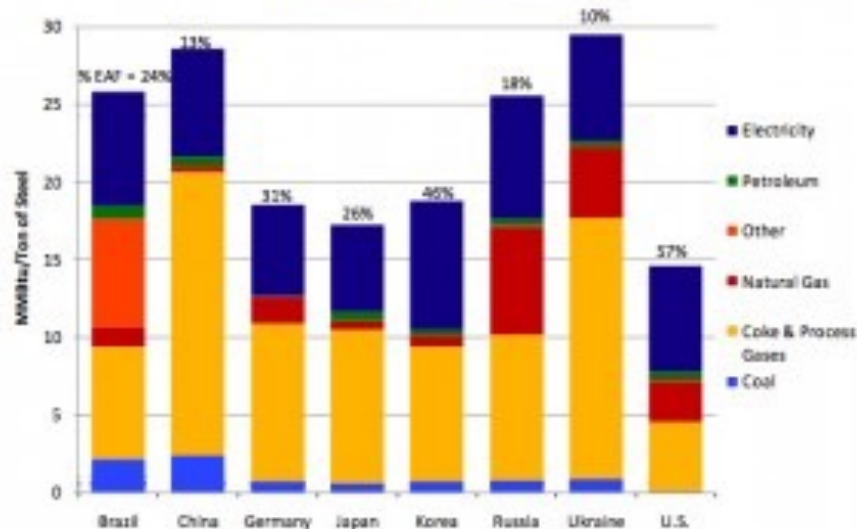


Annexe: Global steel production evolution

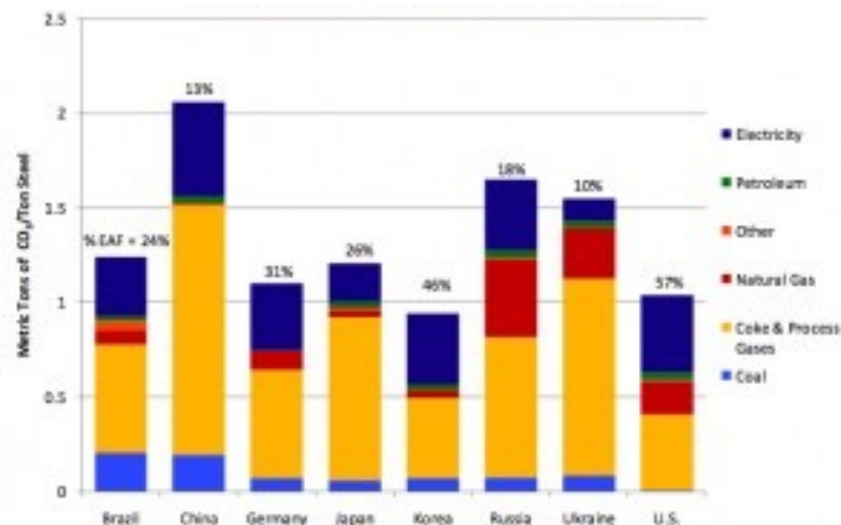


Energy and CO₂ from major global steel producers

Energy use and sources for electric arc furnaces (EAF)



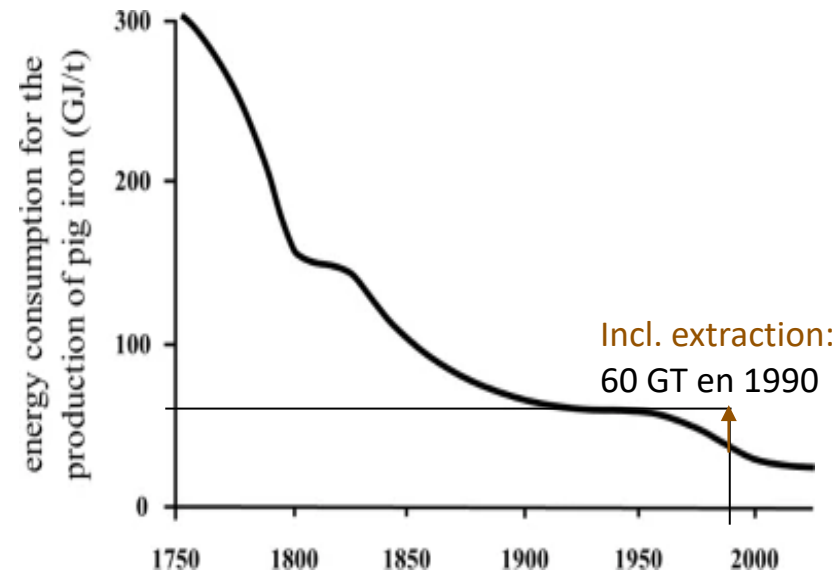
CO₂ emissions and % electric arc furnaces



Source: Data derived from International Energy Agency, CO₂ Emissions from Fuel Combustion Database 2009 Edition (Paris, France: International Energy Agency, 2009).

Source: international energy agency, 2006

Consommation énergie pour la production d'acier



Source: Smil, V.: Steel Industry in Long-Term Perspective: Efficiencies, Opportunities and Limits, ICEF 2nd annual Meeting, Tokyo, 2015

	Energy needs [GJ/t pig iron]	CO ₂ emission [t CO ₂ /t pig iron]
blast furnace in year 1850	100	
current average blast furnace	~20	~1.4
current blast furnaces (best practice)	15	1.3
practical minimum energy needs *)	10.4	1.1
absolute minimum energy needs **)	9.8	0.9

*) calculation including typical energy losses – e.g. reactions and melting of gangue, coal/coke ashes and additives [7]

**) theoretical minimum energy needed to produce liquid iron from iron oxide by reduction with carbon

Bennett, S.: Perspectives on CCS and its application to the steel sector, 79th Session of the Steel Committee, Paris, 2015