



L'optimisation énergétique dans les procédés sidérurgiques

Journées Annuelles de la SF2M

26 Octobre 2015

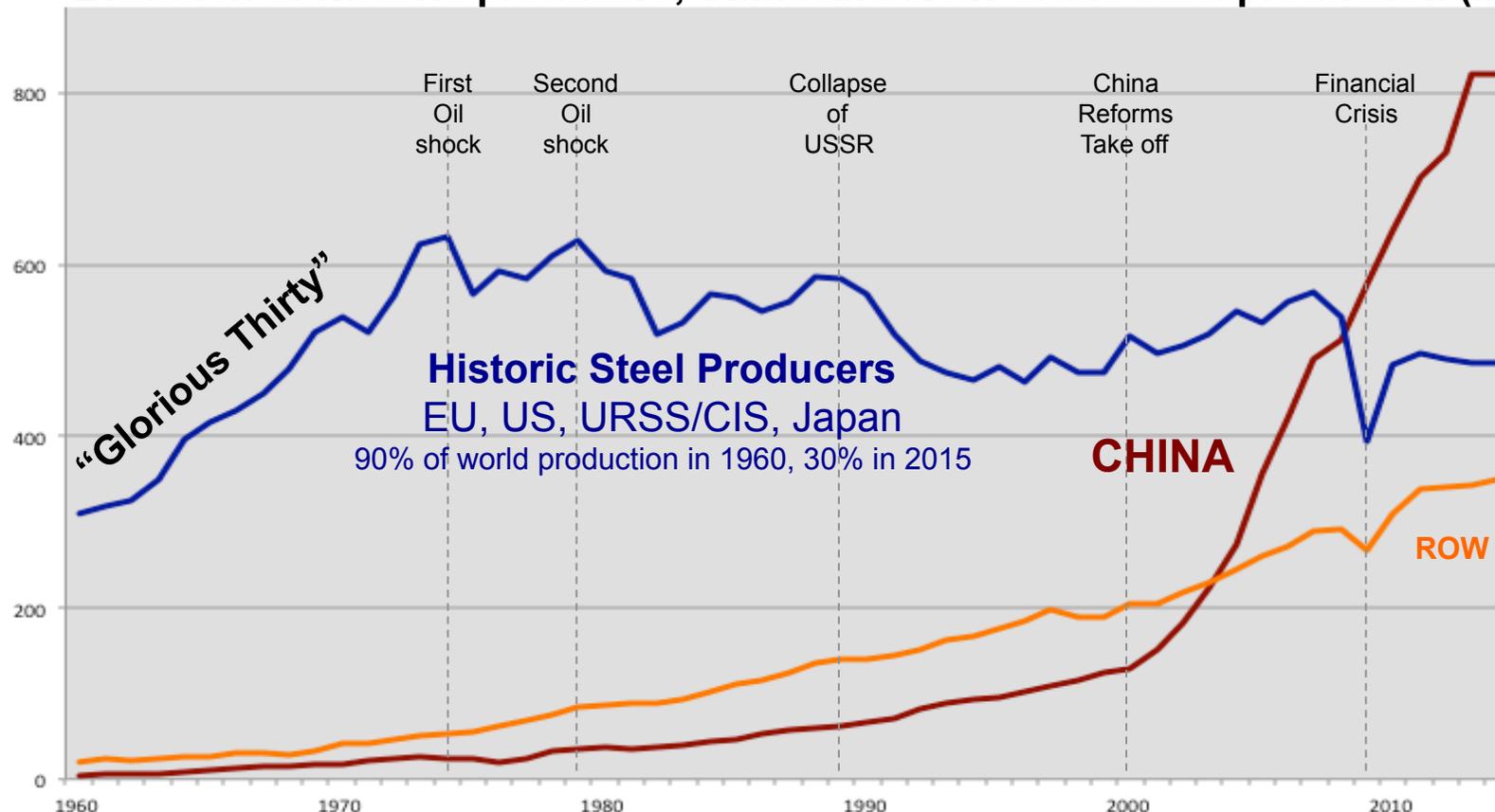
AGENDA :

Croissance et Energie, dilemme aigu en sidérurgie

1. L'exceptionnelle croissance de la production d'acier en Chine au cours de 15 dernières années a bouleversé la tendance décennale à la réduction de consommation spécifique moyenne d'énergie et de production de CO₂ de l'ensemble de la sidérurgie mondiale.
2. Sous l'effet de la concurrence mondiale, tous les sidérurgistes ont fortement amélioré l'efficacité énergétique de leurs procédés métallurgiques. Dans les bonnes usines, les trois procédés,
 - Haut fourneau pour la réduction du minerai de fer par le coke,
 - Réduction directe du minerai par du gaz naturel
 - Recyclage de ferrailles par fusion dans des fours électriquessont aujourd'hui proches de leurs limites technologiques respectives.
3. A l'avenir, le recyclage et la réduction directe vont croître au détriment des hauts fourneaux des usines intégrées, sans jamais les remplacer totalement, et contribueront majoritairement à l'accroissement de l'efficacité énergétique future de l'industrie

La croissance extraordinaire de la Chine après 2000 est la principale cause du “nouvel ordre mondial”

Evolution of Historic producers, China and ROW crude steel production (Mt)



Source : WorldSteel, Laplace Conseil analysis

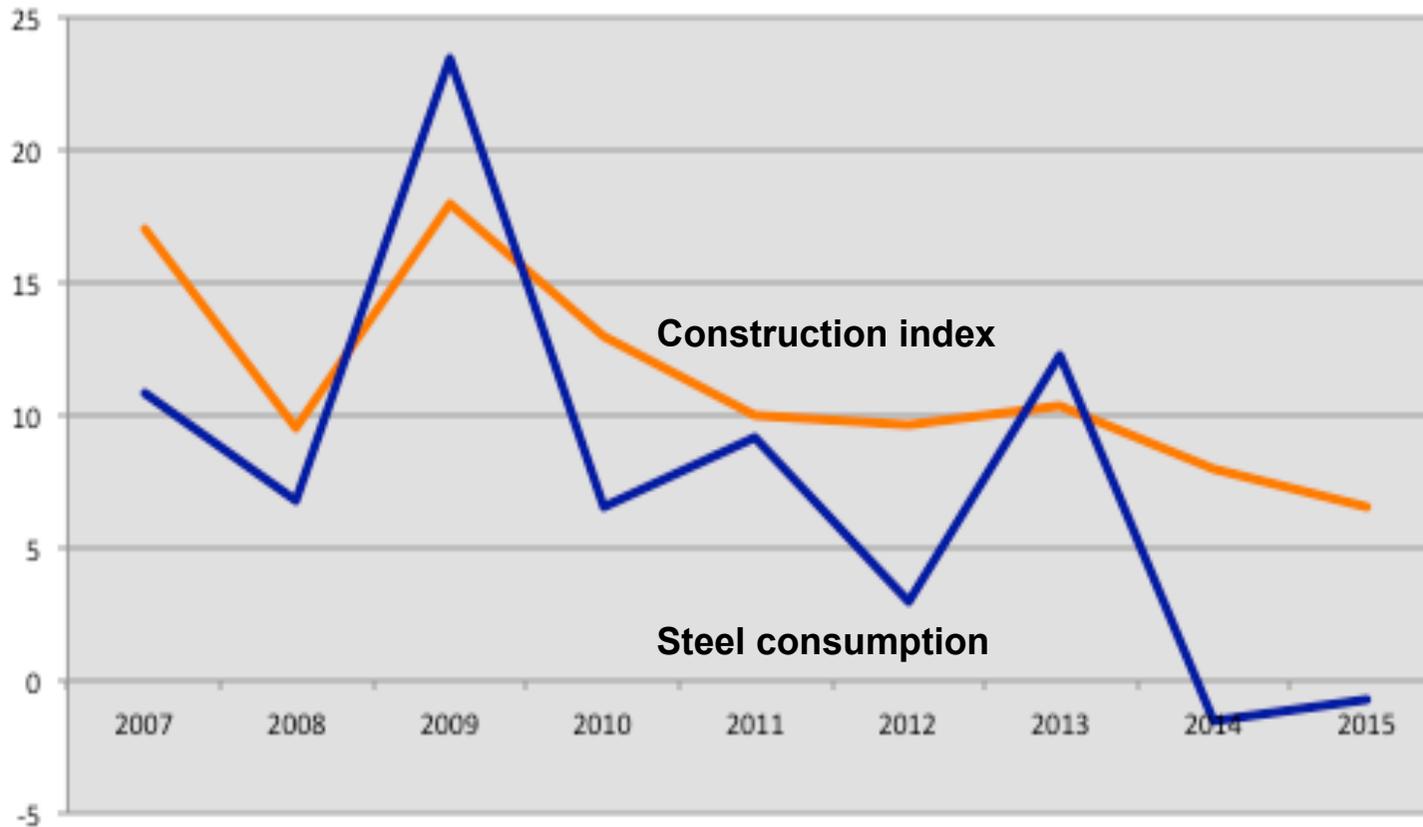


LAPLACE CONSEIL



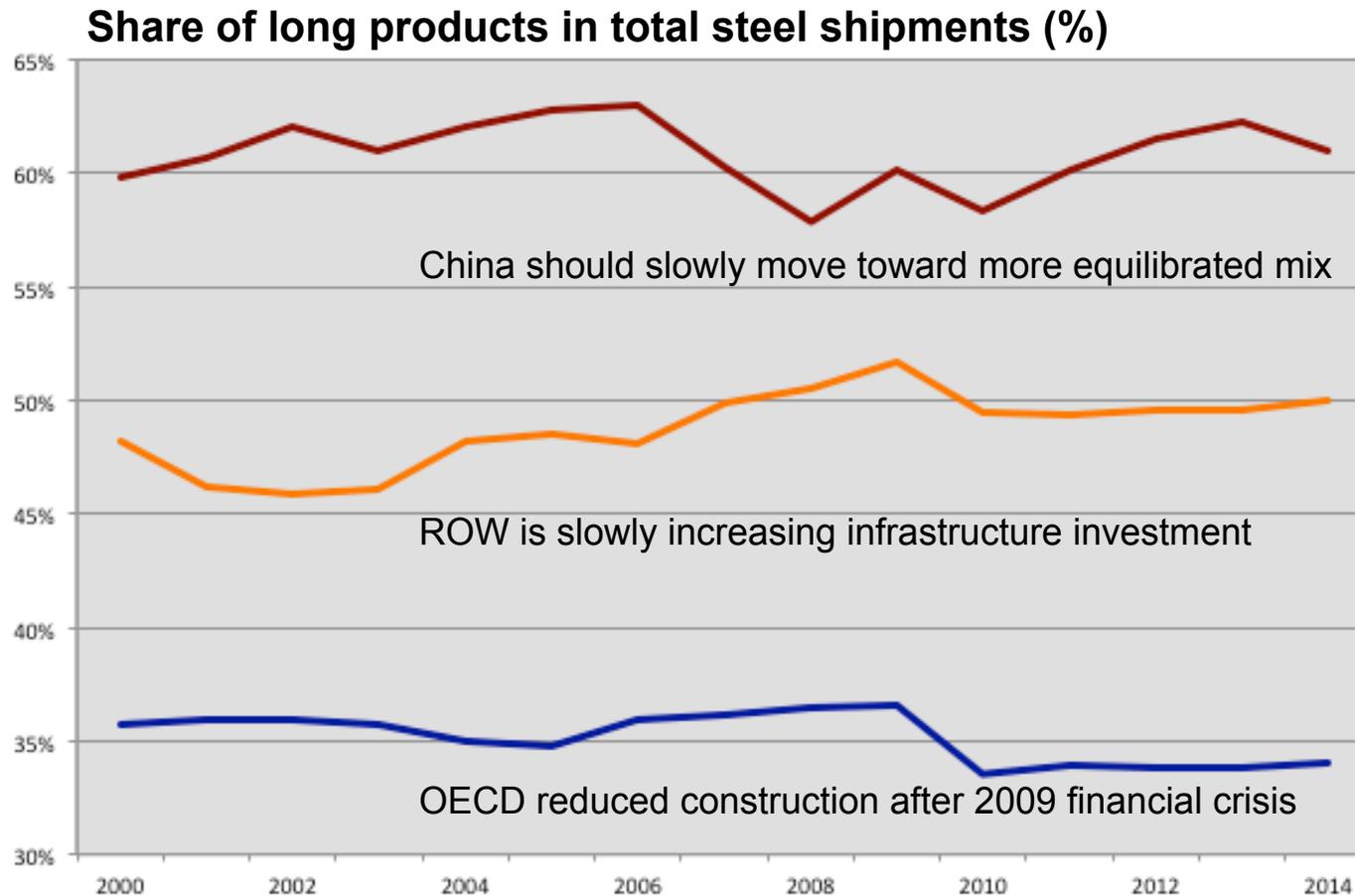
Le BTP absorbait 55% de l'acier consommé en Chine. Ce secteur ralentit depuis le pic de 2009

Change in steel consumption and construction activity (%)



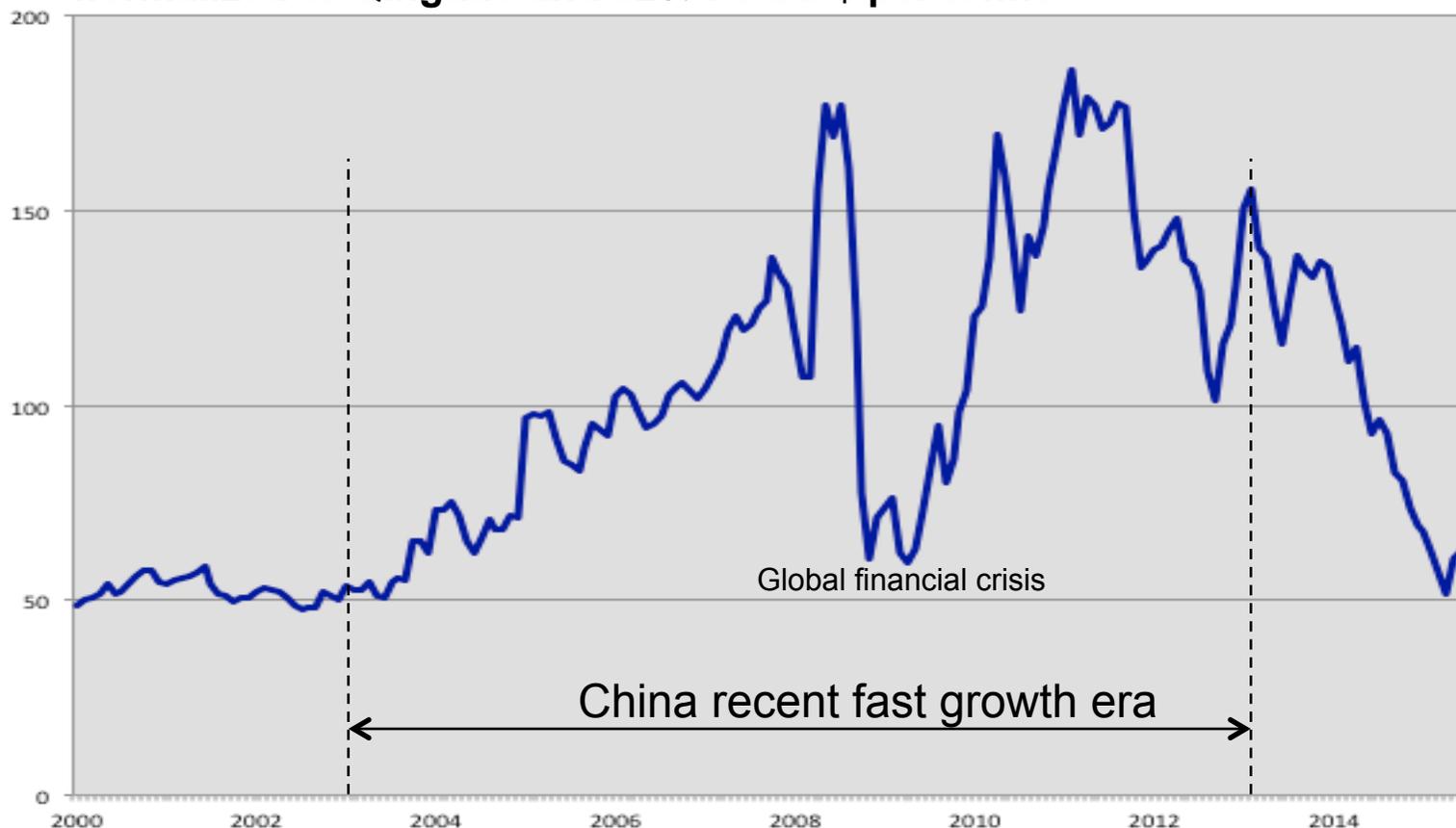
Source : WorldSteel, MBR, Laplace Conseil analysis

Les produits longs pour le BTP s'élèvent à 60% de la production chinoise, contre 35% en OECD.



La croissance de la demande Chinoise avait entraîné l'explosion des prix des minerais jusqu'en 2013.

Spot market Iron Ore prices delivered to China, normalized to Qingdao and 62% Fe US \$ per tonne



Source : SteelFirst, Laplace Conseil analysis

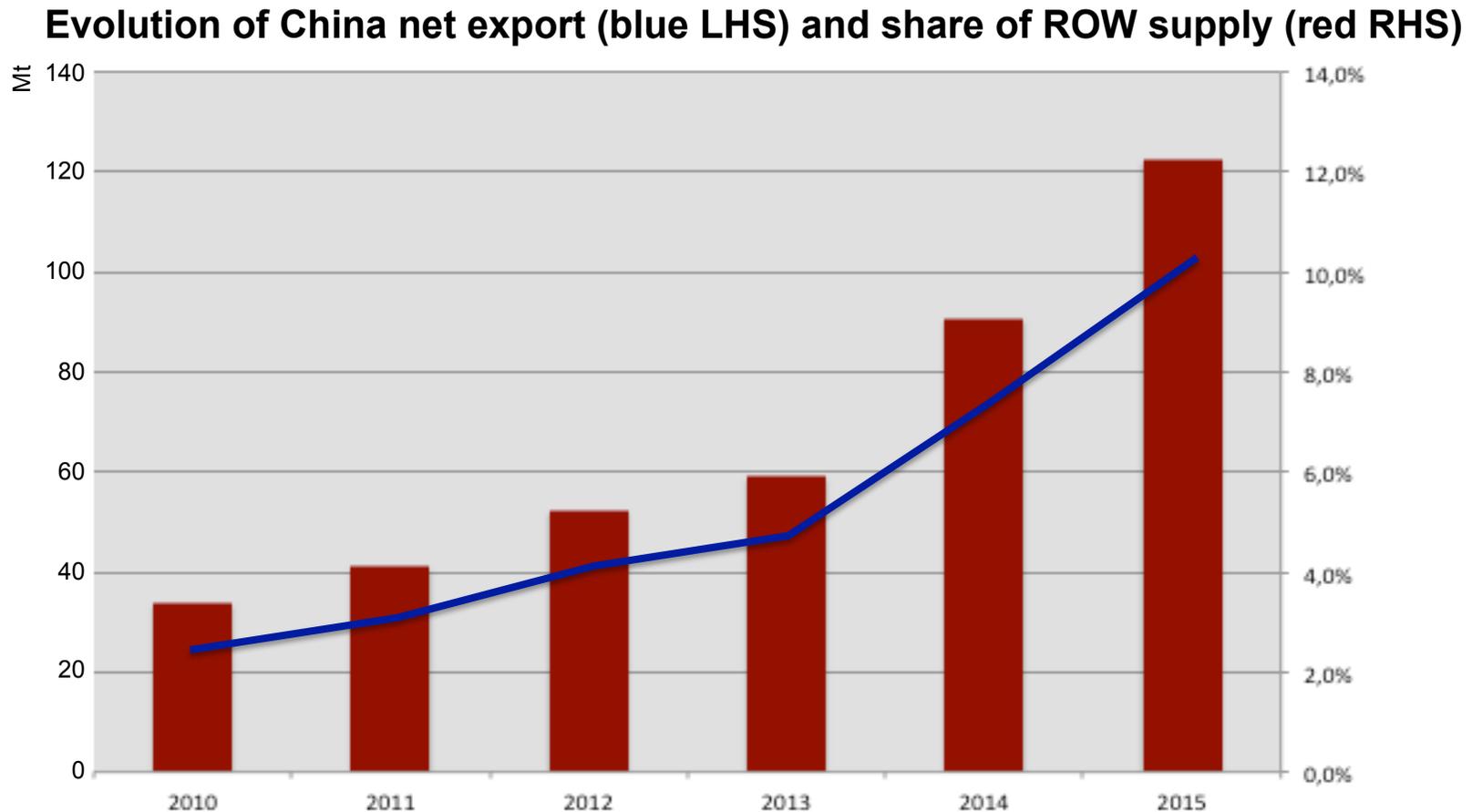


LAPLACE CONSEIL

La croissance extrêmement rapide de la Chine commençait à lui coûter trop cher.

- Un surcoût de 200 milliards de dollars par an pour ses importations de matières premières (minerais, énergie, non ferreux, ...) par rapport aux prix pratiqués au début des années 2000. Vu autrement, un « cadeau » de 200 milliards de la Chine aux grands exportateurs de matières premières (Australie, Brésil, ...).
- La croissance sauvage et incontrôlée d'une industrie domestique d'extraction et de construction pour profiter des prix très élevés qui enrichissait une oligarchie concurrente dont le pouvoir s'accroissait trop vite. Depuis 2011, 70% des petites mines illégales ont fermé et les grands du BTP ont perdu de leur superbe.
- Une pollution croissante incommode les grandes villes, en particulier Beijing.
- L'apparition de surcapacités croissantes dans l'industrie dont le coût inévitable de fermetures reviendrait un jour à l'Etat.
- Un ralentissement des migrations internes des campagnes vers les villes et une demande croissante de main d'œuvre rend de moins en moins nécessaire la politique de croissance de 7% par an en vigueur jusqu'ici.
- L'objectif à moyen terme de la Chine est de retrouver une part de l'économie mondiale au moins égale à celle de sa population (20%), mais elle dépasse déjà 50% dans l'acier et dans la plupart des métaux.

La Chine exporte à présent 12% de la consommation du reste du monde ce qui lui permet de récupérer une partie de la rente minière concédée depuis 2003.



Source : ISSB, WorldSteel, MBR, Laplace Conseil analysis

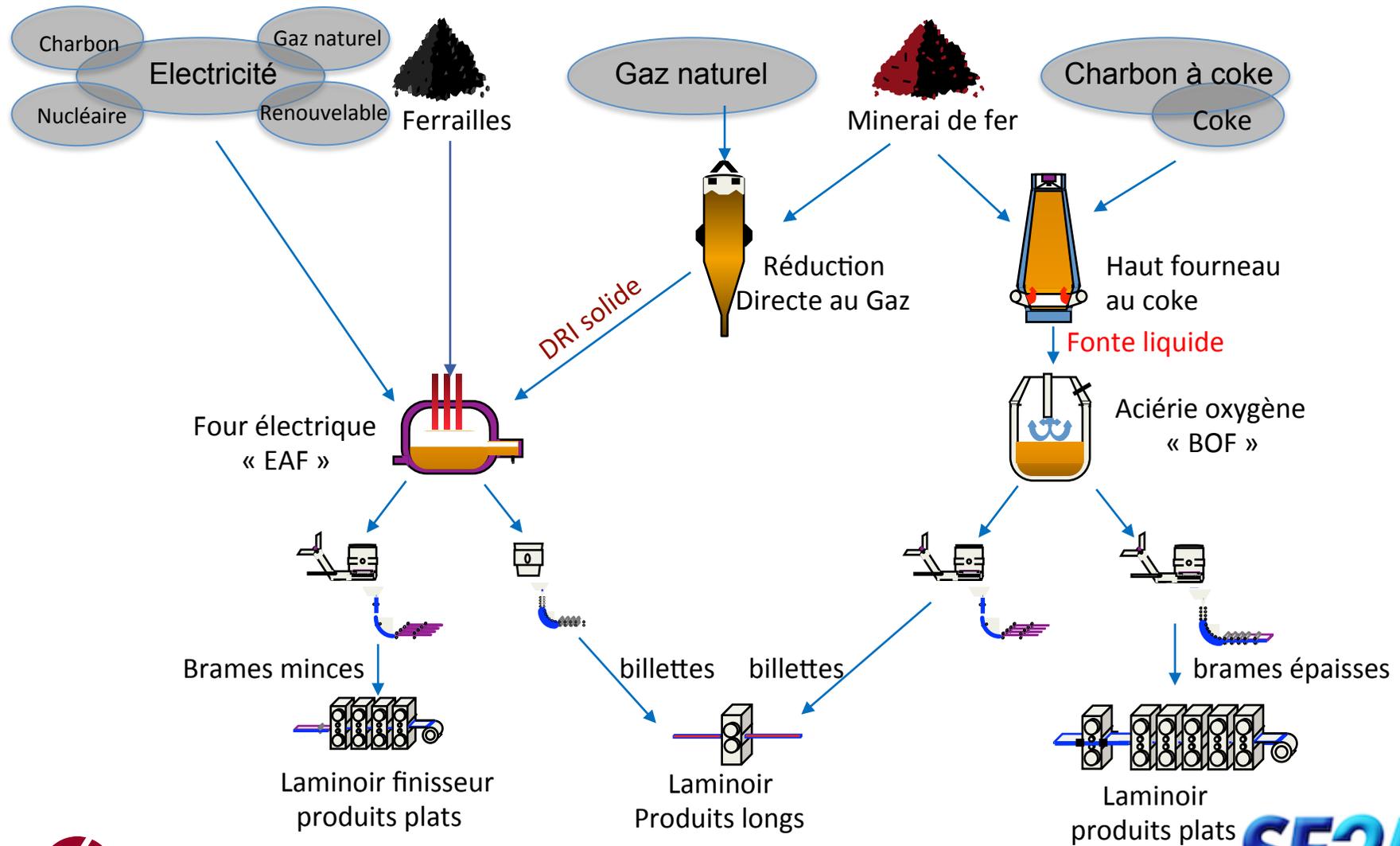


AGENDA :

Croissance et Energie, dilemme aigu en sidérurgie

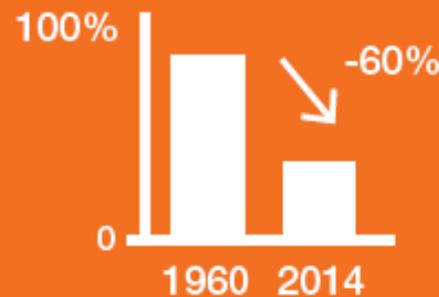
1. L'exceptionnelle croissance de la production d'acier en Chine au cours de 15 dernières années a bouleversé la tendance décennale à la réduction de consommation spécifique moyenne d'énergie et de production de CO₂ de l'ensemble de la sidérurgie mondiale.
2. Sous l'effet de la concurrence mondiale, tous les sidérurgistes ont fortement amélioré l'efficacité énergétique de leurs procédés métallurgiques. Dans les bonnes usines, les trois procédés,
 - Haut fourneau pour la réduction du minerai de fer par le coke,
 - Réduction directe du minerai par du gaz naturel
 - Recyclage de ferrailles par fusion dans des fours électriquessont aujourd'hui proches de leurs limites technologiques respectives.
3. A l'avenir, le recyclage et la réduction directe vont croître au détriment des hauts fourneaux des usines intégrées, sans jamais les remplacer totalement, et contribueront majoritairement à l'accroissement de l'efficacité énergétique future de l'industrie

Trois procédés concurrents pour trois énergies distinctes et deux matières premières complémentaires



Tous les sidérurgistes ont réduit considérablement leurs consommations unitaire d'énergie

The average energy intensity for steel production is 20GJ/t. In the last 50 years the steel industry has reduced its energy consumption per tonne of steel produced by 60%.

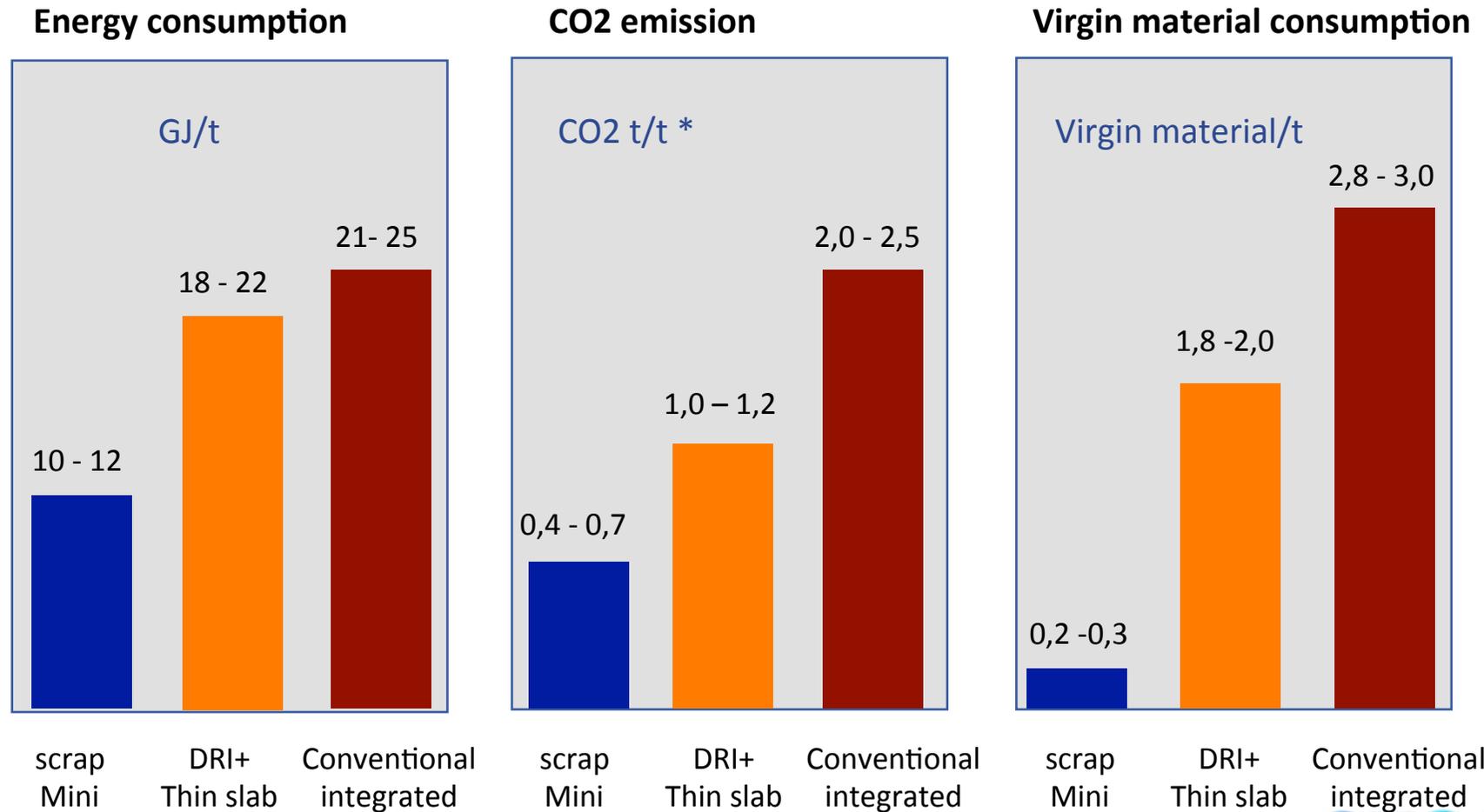


Source : Worldsteel

Les usines modernes intégrées comme électriques sont proches de leurs limites technologiques

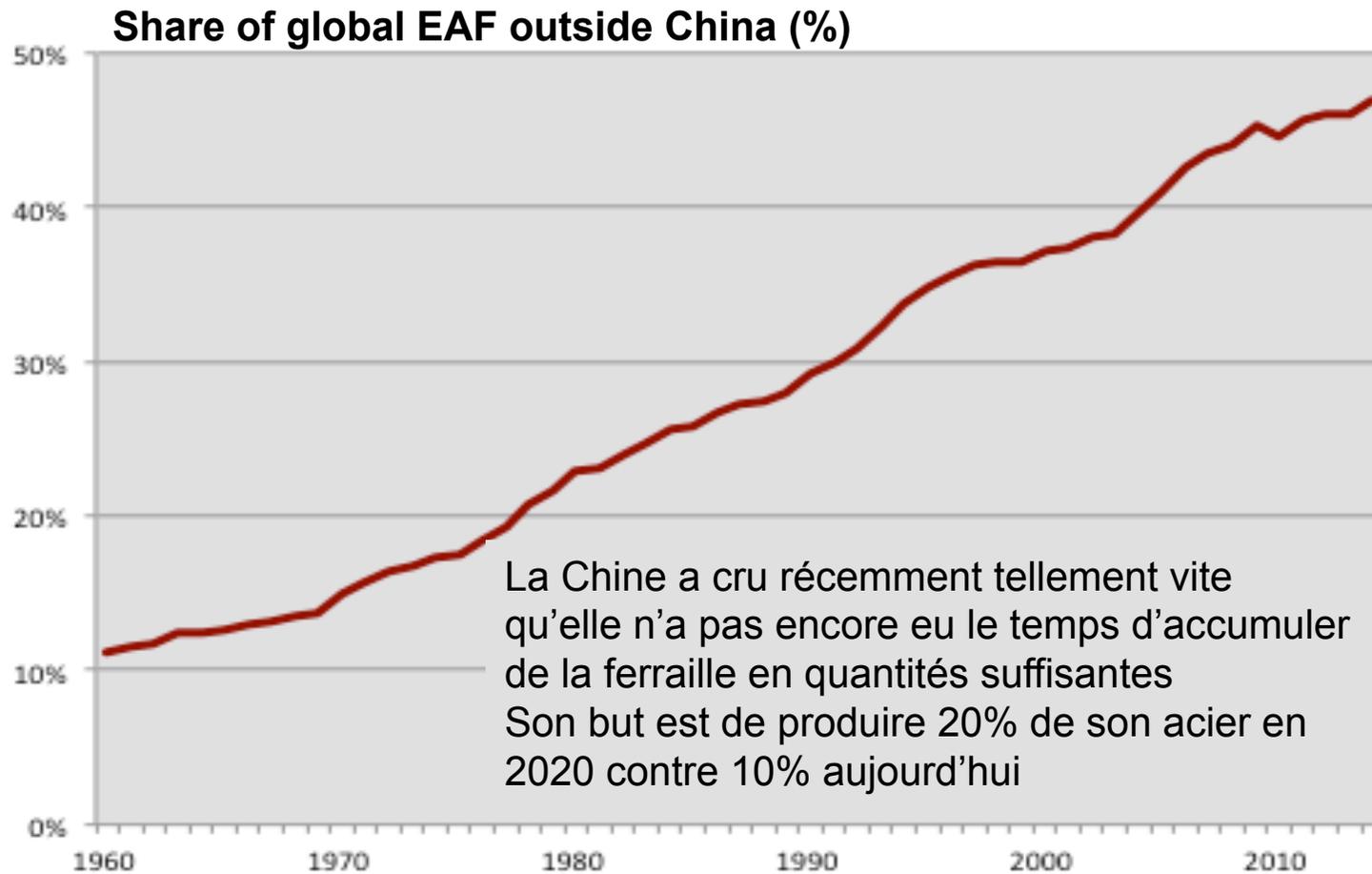
- Les grandes usines intégrées régulièrement modernisées, comme Dunkerque, Gand, IJmuiden et Duisburg consomment moins de 20 GJ par tonne d'acier laminé ce qui est très proche de la limite théorique des procédés actuels. Les progrès résiduels de la technologie sont très limités et très coûteux. Les progrès en rupture, tels que la capture et la séquestration sont lointains et pas encore validés économiquement et socialement.
- Les mini usines modernes ont quintuplé leur productivité en 30 ans et diminué de moitié leur consommation d'énergie pour atteindre moins de 7 GJ par tonne. Le niveau des émissions internes est très faible et les émissions externes liées à la production d'électricité sont dépendantes de la technologie de leurs fournisseurs.
- Les unités de réduction directe au gaz associée à des fours électriques modernes utilisant des coulées « near net shape casting » sont 15 à 20% plus efficaces que les intégrés et émettent 3 fois moins de CO₂ car leur énergie provient du gaz naturel et pas du charbon.

Les avantages économiques, énergétiques et écologiques et du recyclage des ferrailles sont clairs



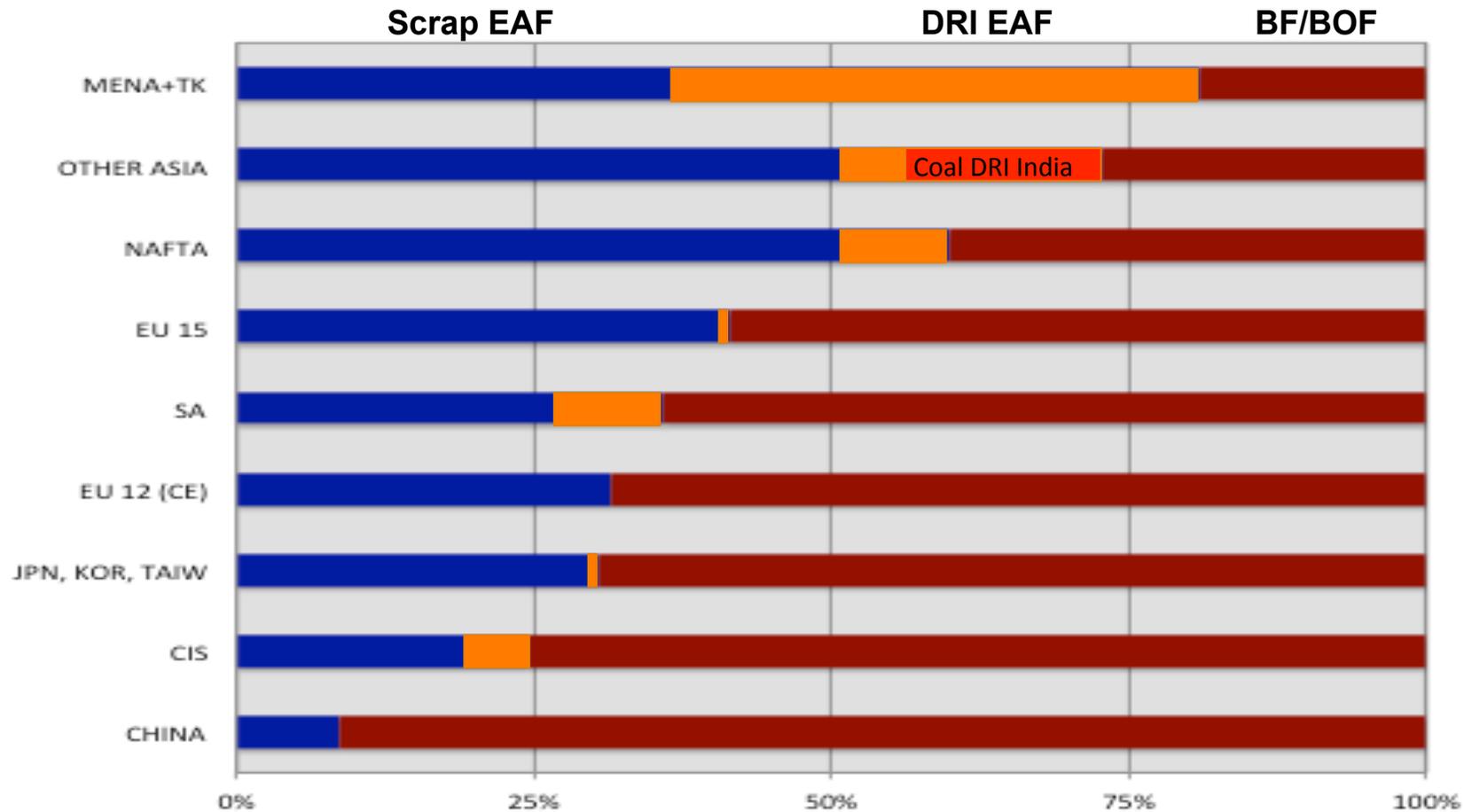
* Electricity 35% nuclear, 50 % thermal, 15% hydro

En dehors de la Chine, la part des fours électriques est en progression constante depuis 1960



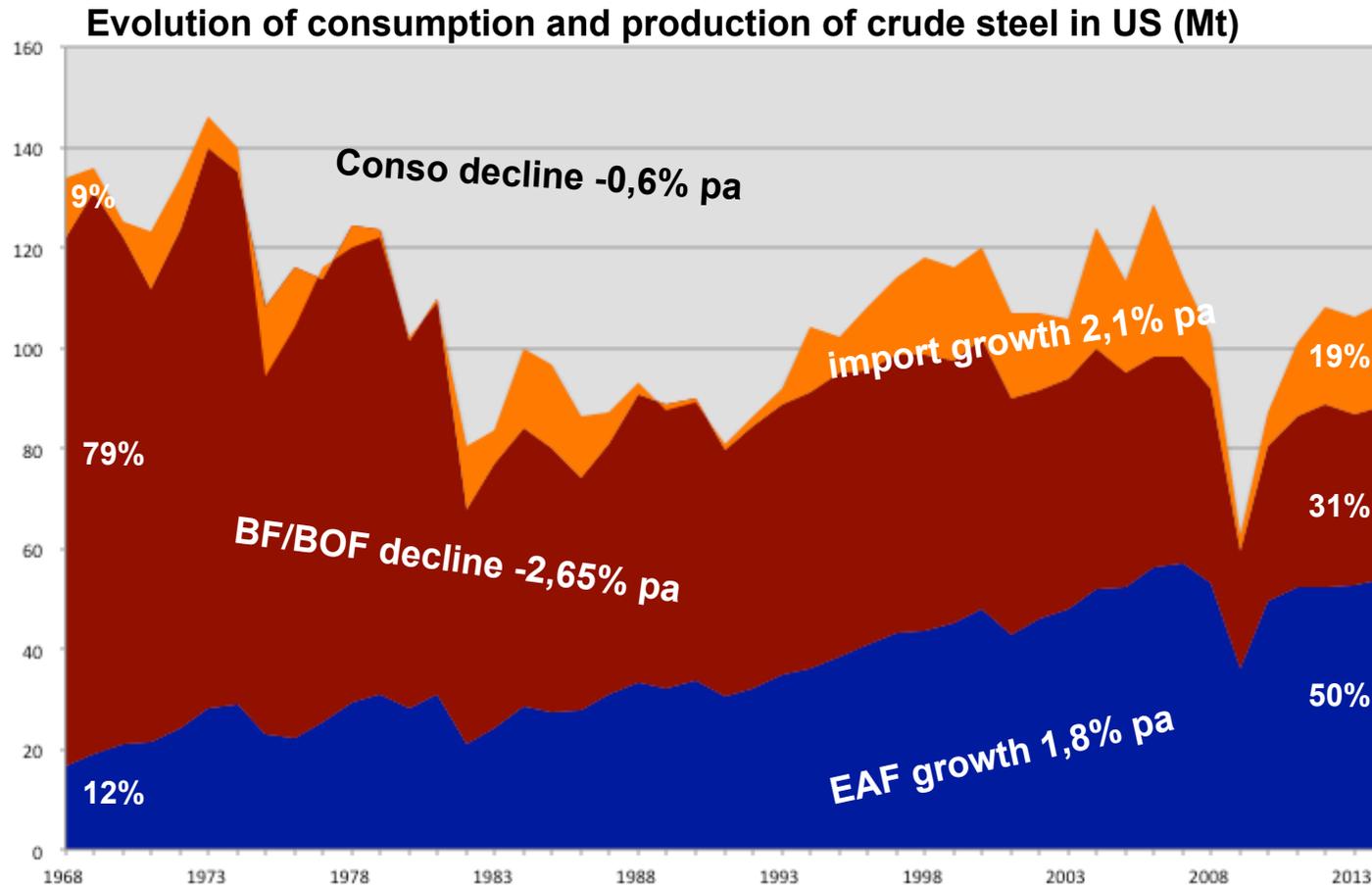
Source : WorldSteel, Laplace Conseil analysis

Chaque région du monde a un mix de technologie différent en fonction des prix relatifs locaux



Source : Midrex, WorldSteel, Laplace Conseil analyses

Aux USA, la production des EAFs a progressé constamment malgré les importations



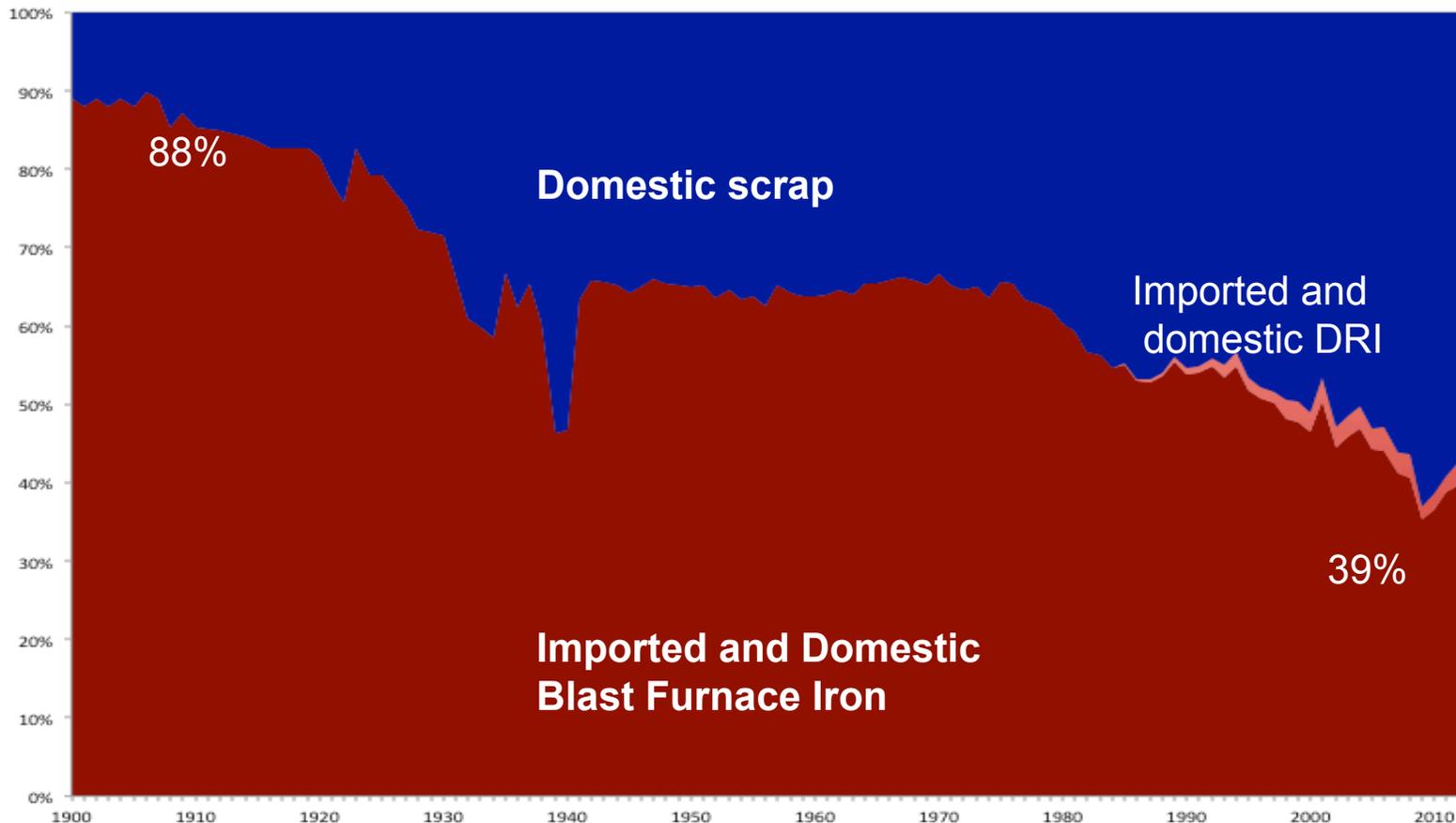
Source : WorldSteel, Laplace Conseil analyses



LAPLACE CONSEIL

Le mouvement de recul des intégrés américains est régulier depuis 115 ans

Blast furnaces, DRI and scrap shares of iron units fed in US steel mills



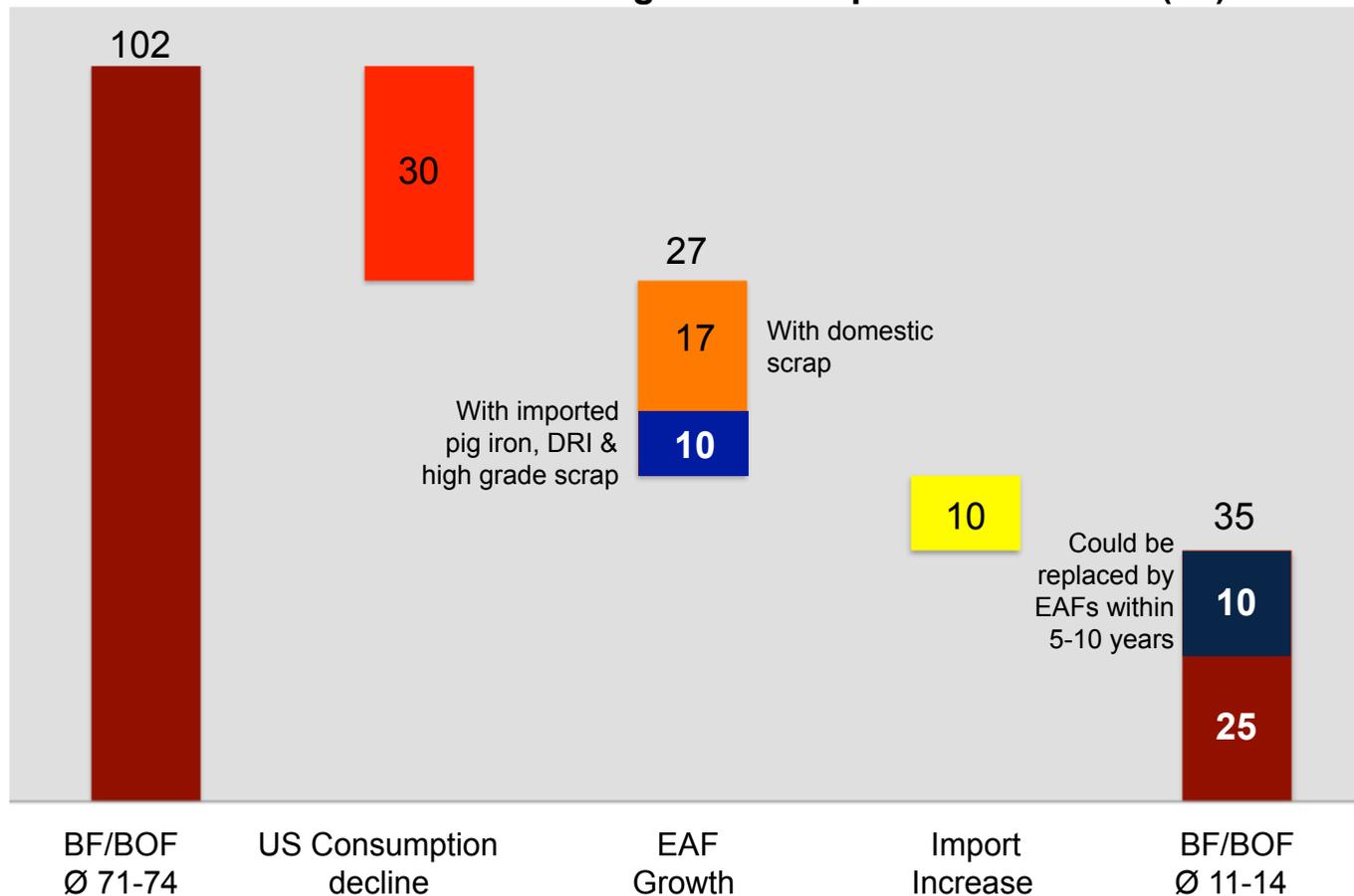
Source : AISI, WorldSteel, Laplace Conseil analyses



LAPLACE CONSEIL

Deux tiers de la production des intégrés ont été perdues et 40% du reste est menacé

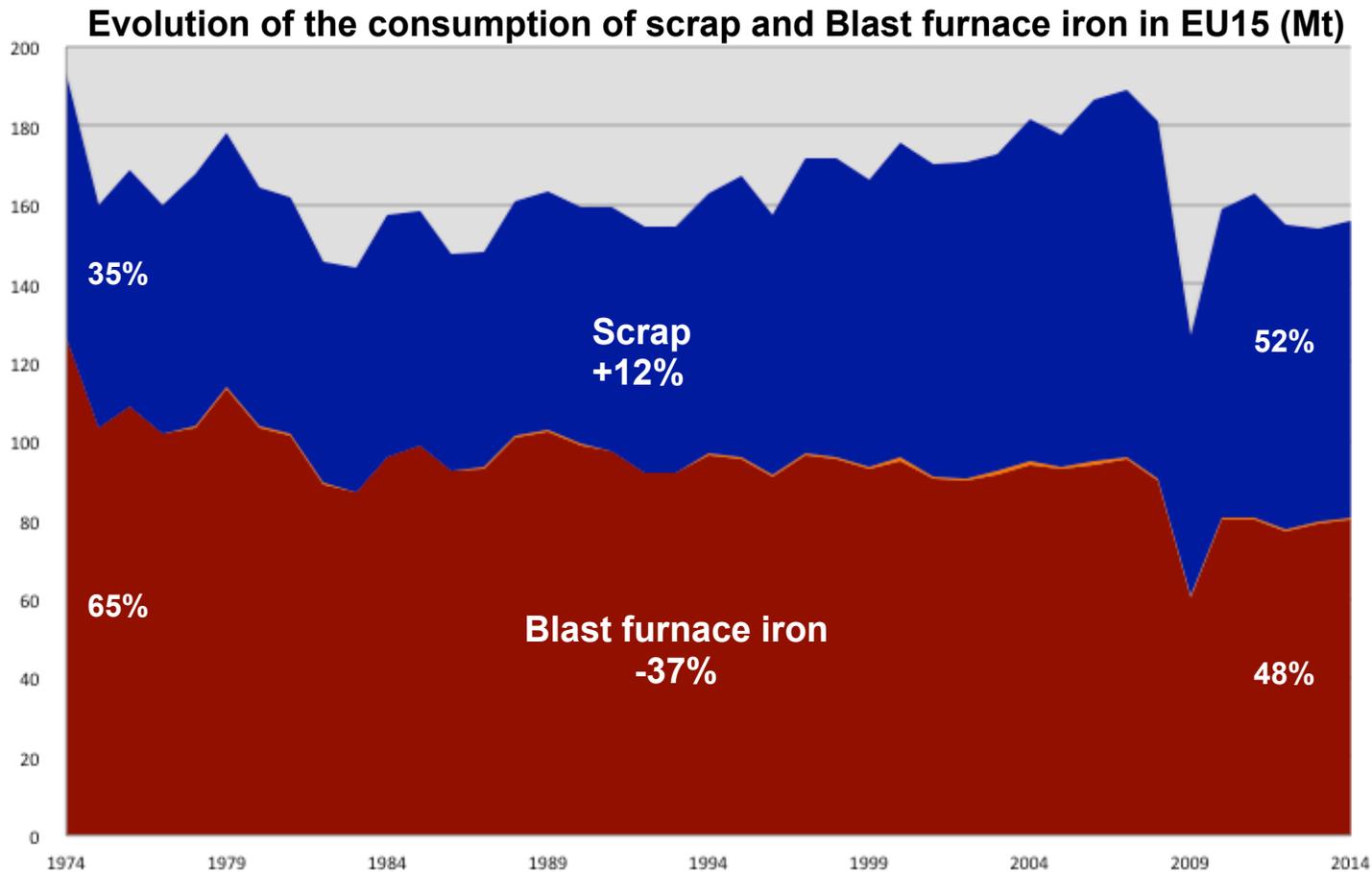
Evolution and causes of the integrated steel producer decline (Mt)



Source : WorldSteel, Laplace Conseil analyses



Dans l'Europe des 15, la production des usines intégrées a décru de 37% depuis 1974



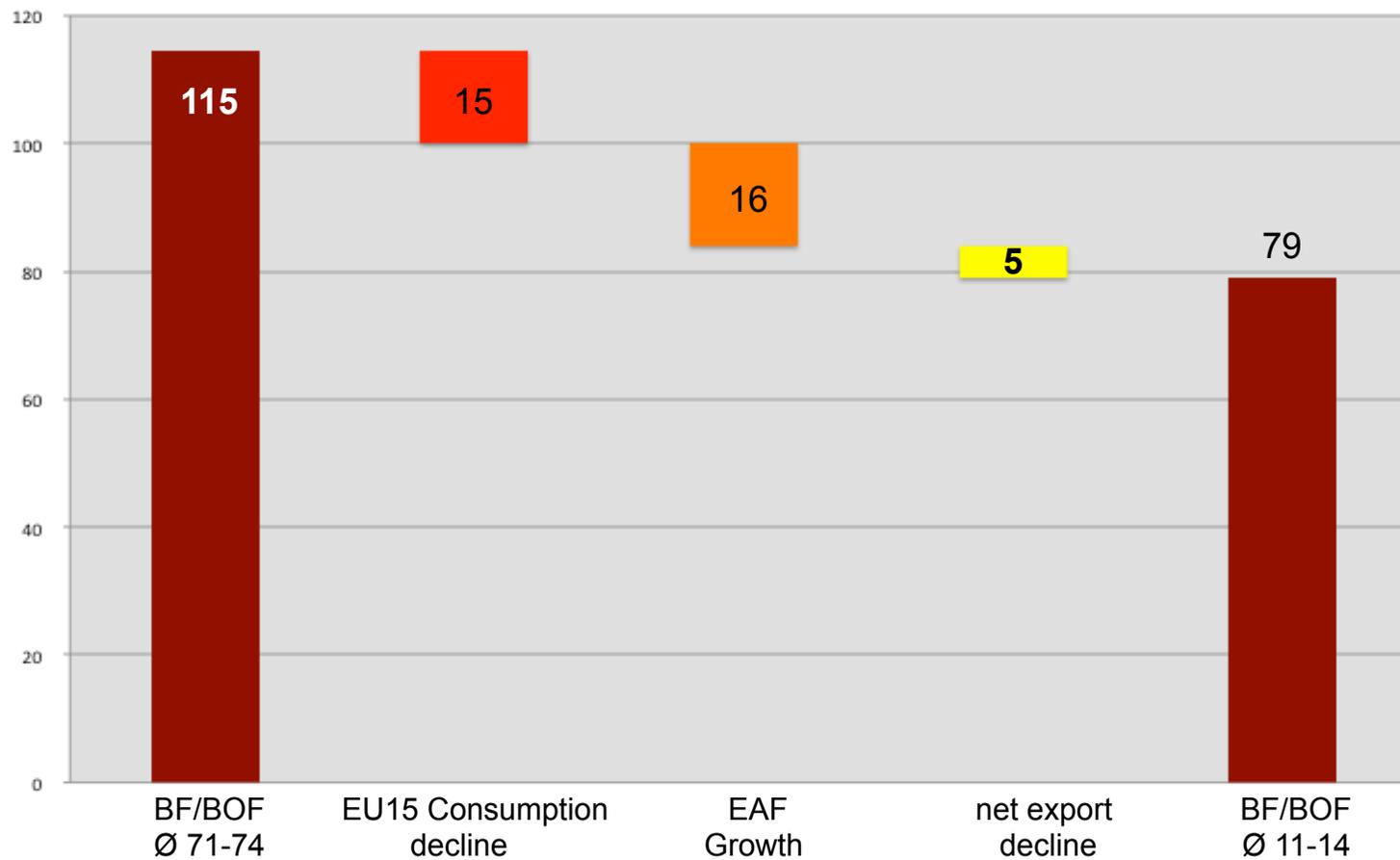
Source : WorldSteel, Laplace Conseil analyses



LAPLACE CONSEIL

Le déclin de la production des intégrés est dû en part égales aux EAFs et à la baisse de la consommation

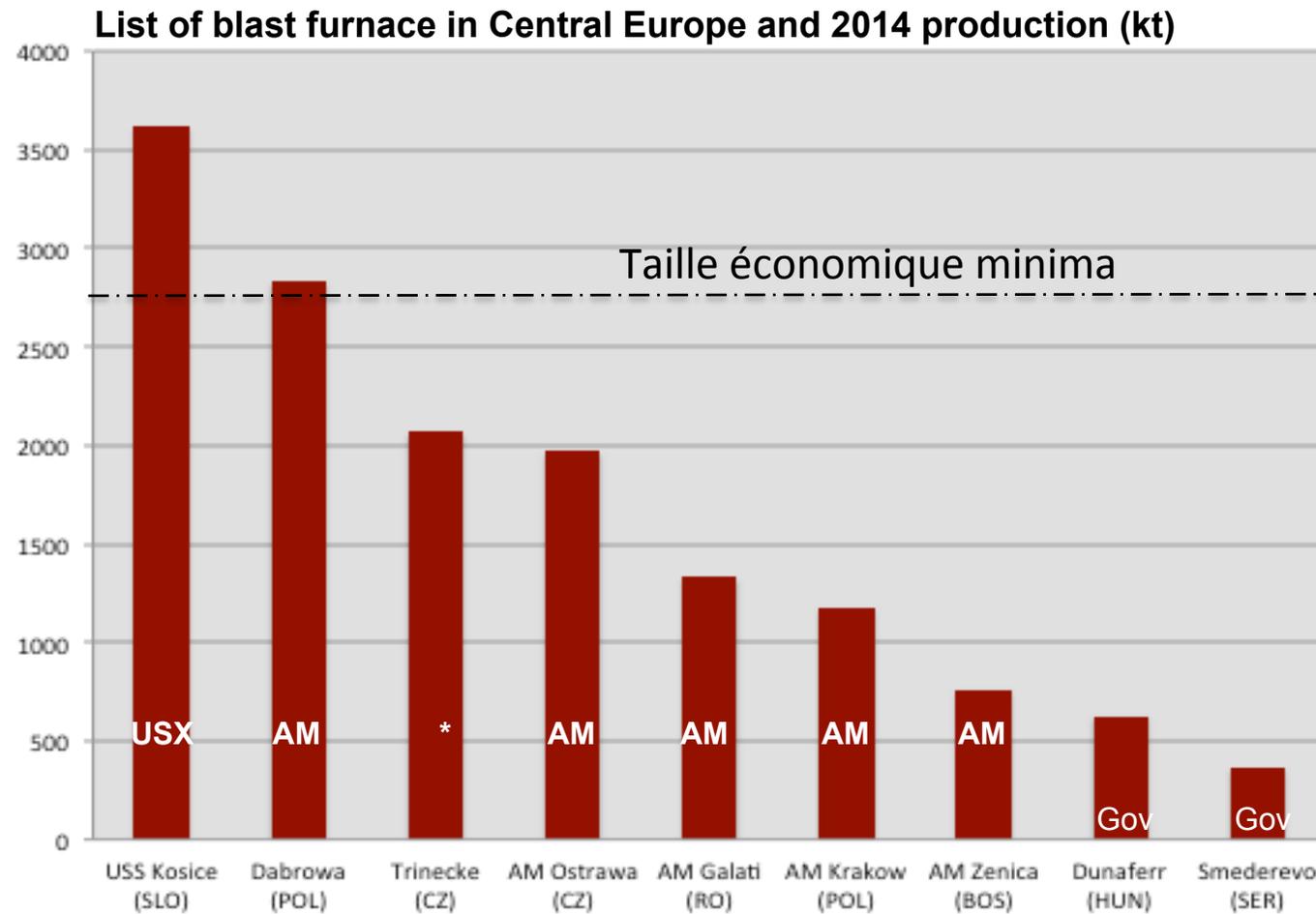
Evolution and causes of the EU15 integrated steel producer decline (Mt)



Source : WorldSteel, Laplace Conseil analyses



En Europe Centrale, les usines intégrées sont obsolètes et devraient être remplacées par des EAFs

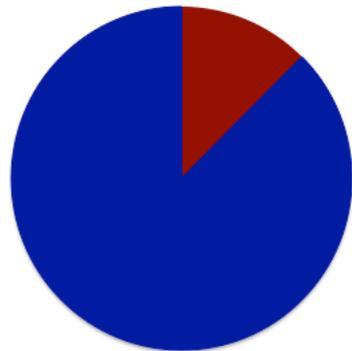


Source : company data, ArcelorMittal Factbook Laplace Conseil analyses

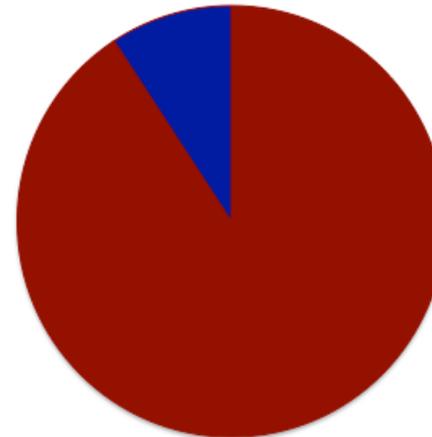


La différence de pénétration des EAF entre l'EU15 et les USA est due à Nucor et d'autres dans les plats

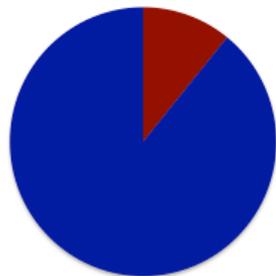
Long steel EU15
100% = 48 Mt



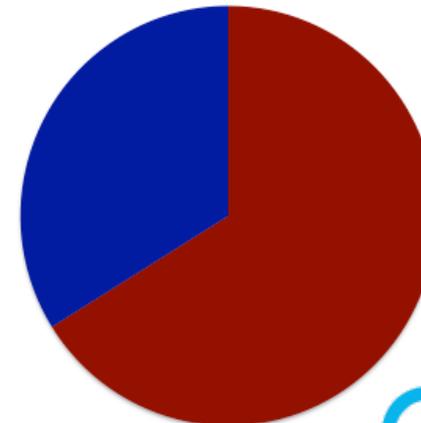
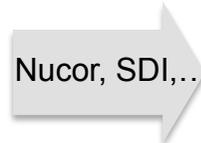
Flat steel EU15
100% = 65 Mt



Long steel USA
100% = 23 Mt



Flat steel USA
100% = 62 Mt

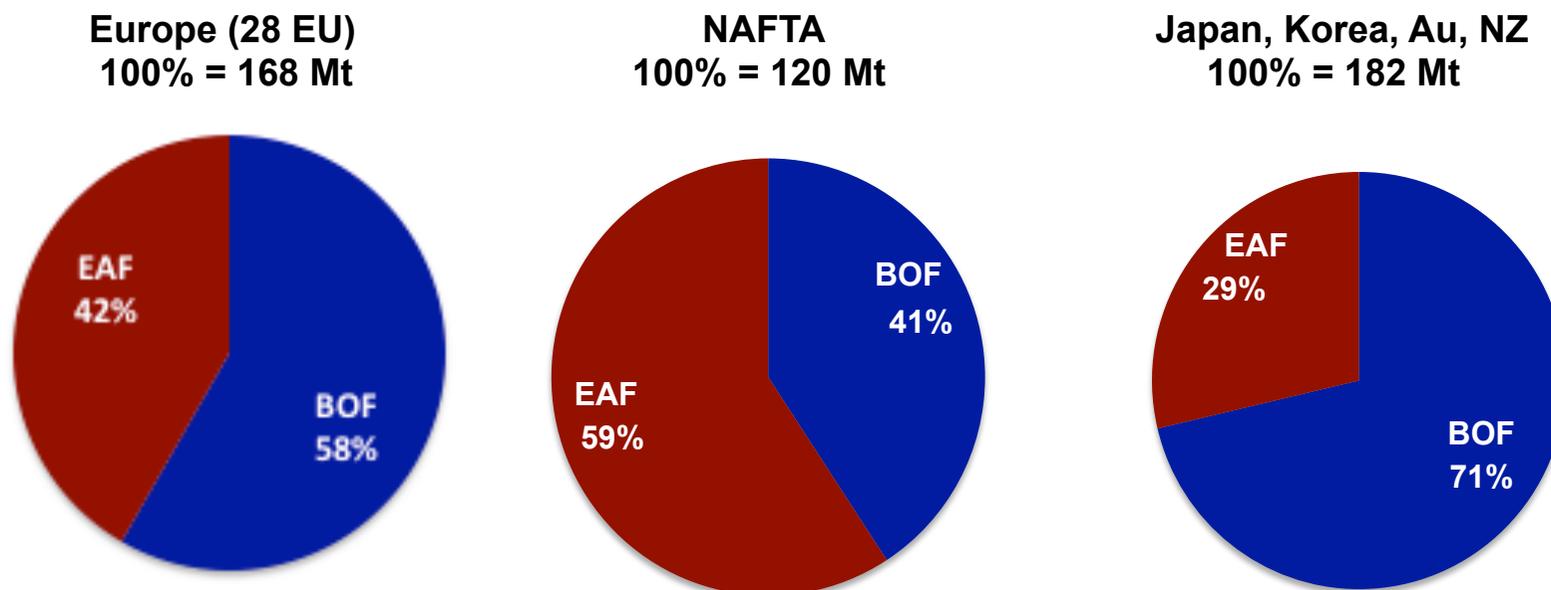


Source : WorldSteel, Laplace Conseil analyses



Les usines de NAFTA produisent 59% de leur acier par recyclage contre 29% pour l'Asie

Breakdown of OECD crude steel production by process BF/BOF vs EAF (%)



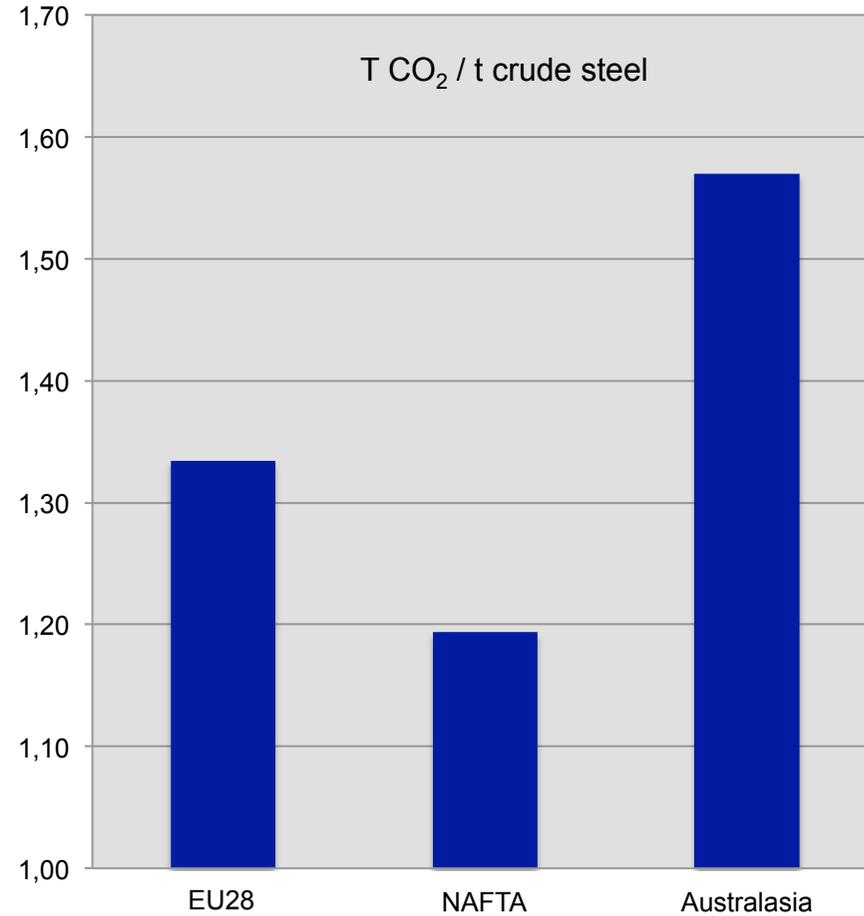
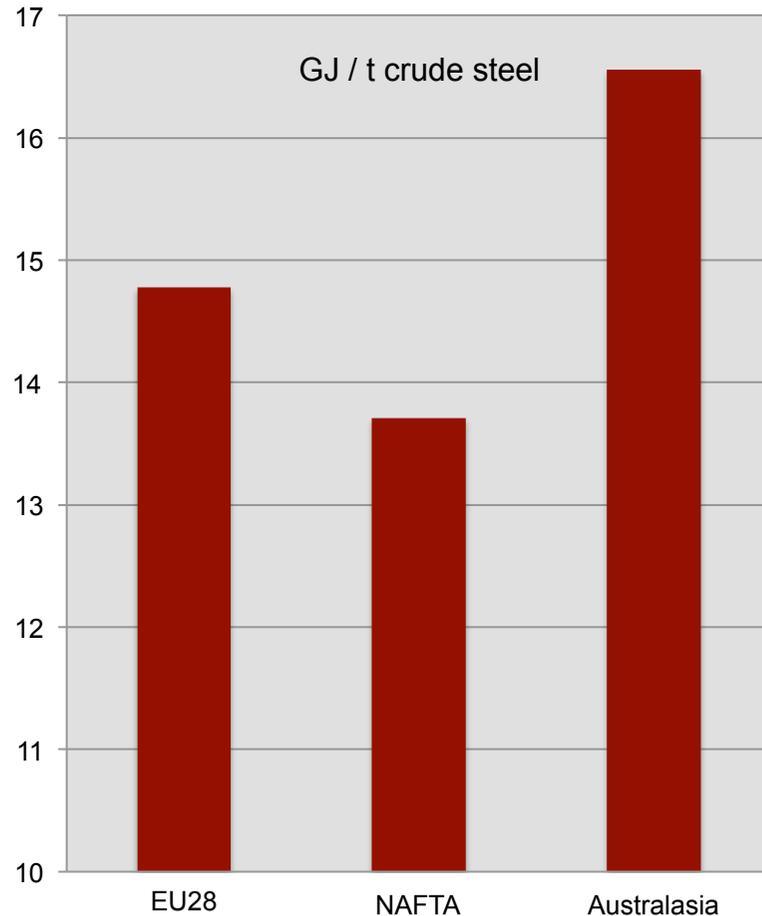
Source : Worldsteel, Laplace Conseil analysis



LAPLACE CONSEIL

En conséquence; les consommations spécifiques d'énergies et les émissions de Nafta sont plus faibles

Comparison of Energy and CO₂ per tonne in OECD regions

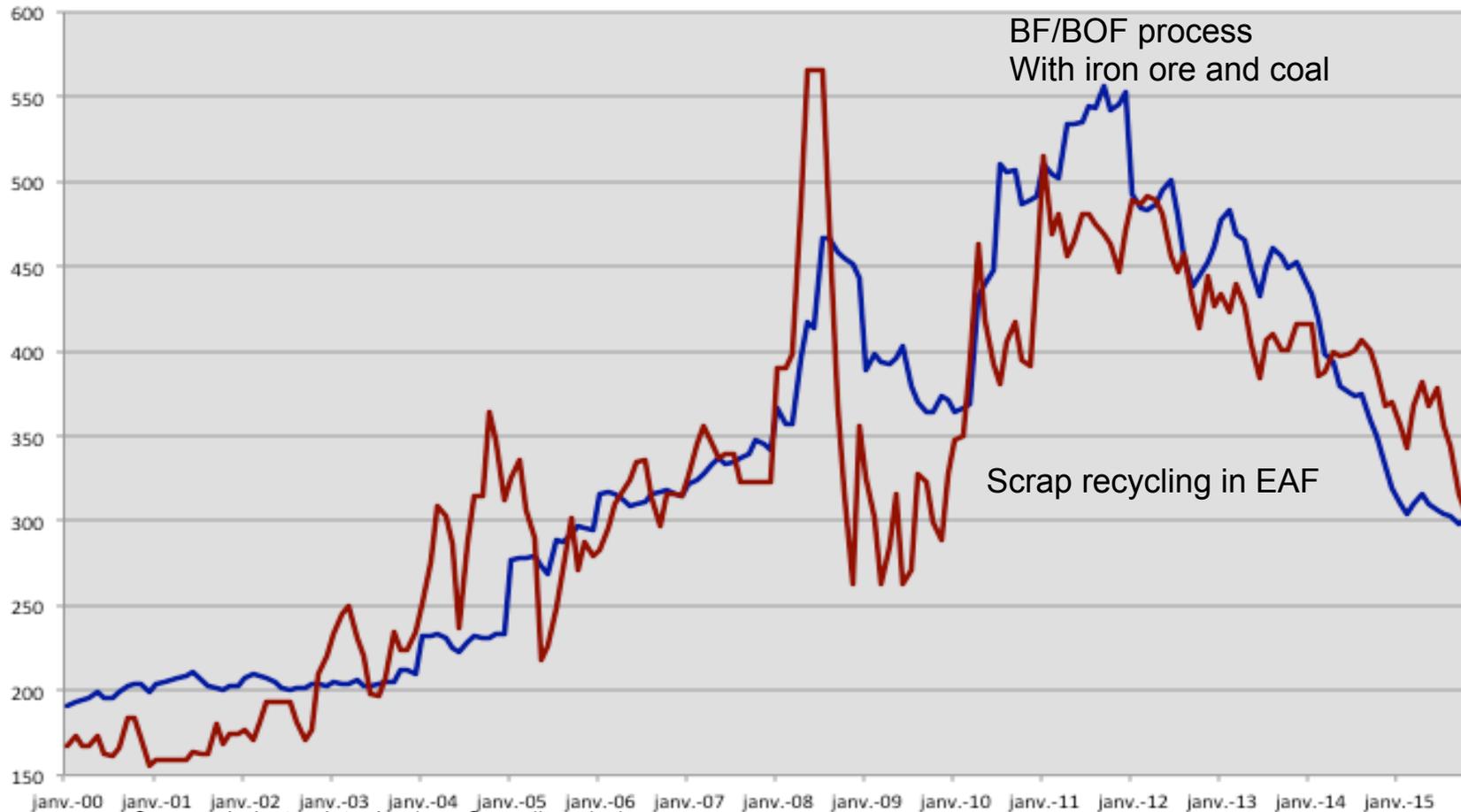


Source : IEA, WorldSteel, BP Energy statistics, World Coal association, Midrex, Laplace Conseil analysis



En OCDE, l'acier produit par recyclage est souvent moins cher que l'acier produit par voie intégrée

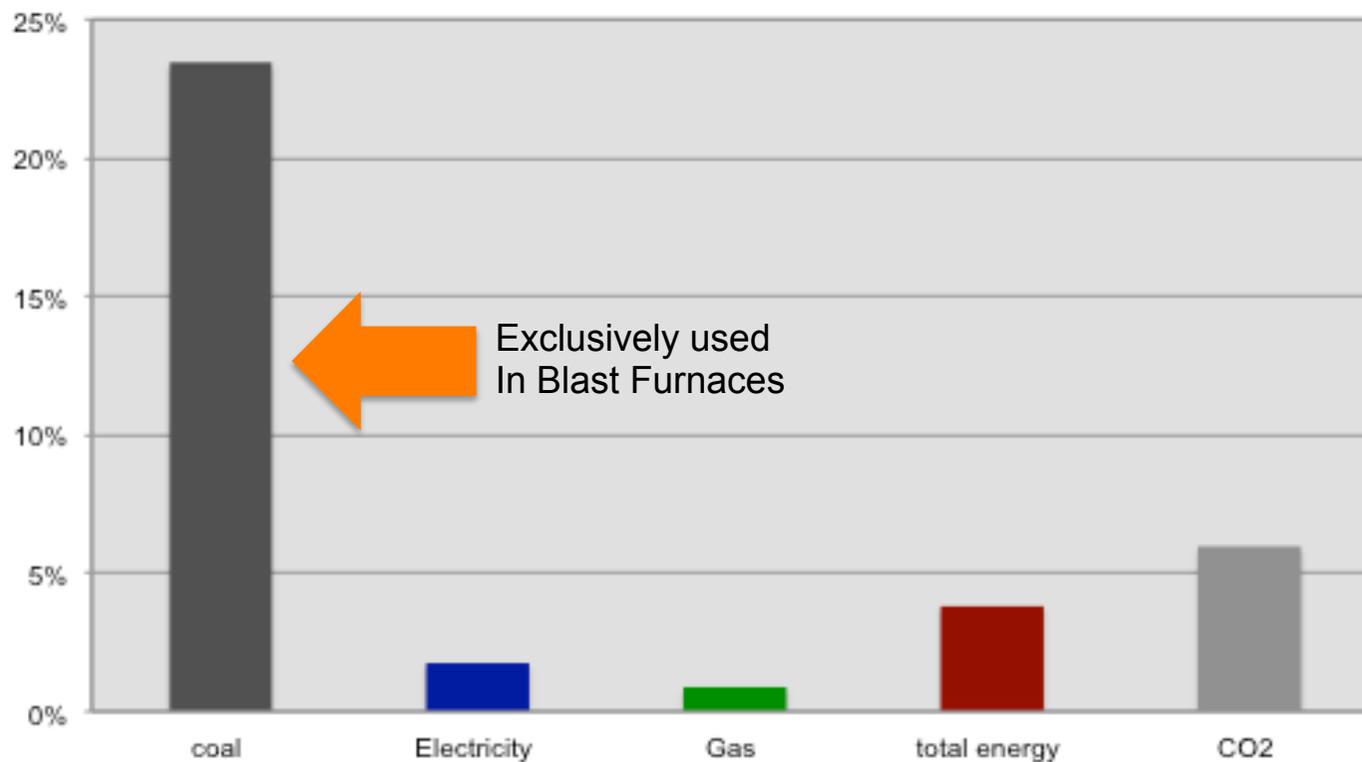
Evolution of the cost of steel produced with either scrap or iron and coal (€/t)



Source : Industry data, Laplace Conseil analysis

Le problème environnemental concerne quasi exclusivement les usines intégrées

Share of energy consumed and CO₂ emitted by the Steel Industry in the EU (%)

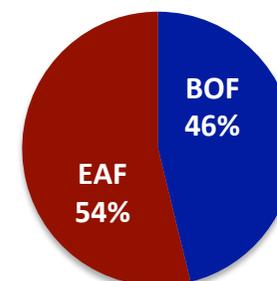


Source : IEA, WorldSteel, BP Energy statistics, World Coal association, Midrex, Laplace Conseil analysis

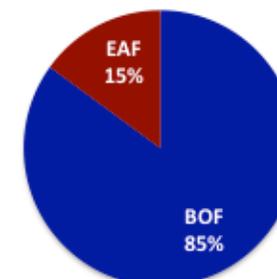
Néanmoins les réglementations européennes pénalisent les usines qui recyclent la ferraille

	BOF HRC	EAF WR	Steel Industry
ETS	0.74	5.85	2.79
Energy	3.67	8.12	5.46
Environment	6.15	3.39	5.04
Product (REACH)	0.10	0.05	0.08
Total	10.66	17.41	13.37

Total cost of regulation
100% = 2300 M€



Total industry CO₂
100% = 236 Mt

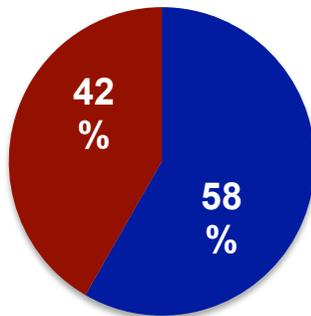


Source : CEPS, EU Commission, Laplace Conseil analysis

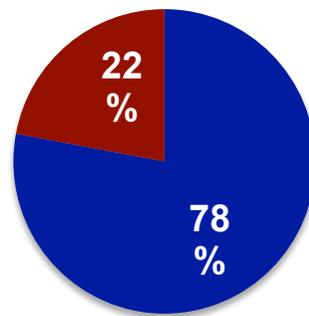
Les fours électriques représentent 42% de la production d'acier, seulement 15% de la production de CO2 mais 54% des coûts environnementaux

Share of BF/BOF and steel scrap EAF production, energy consumption and CO2 emission (%)

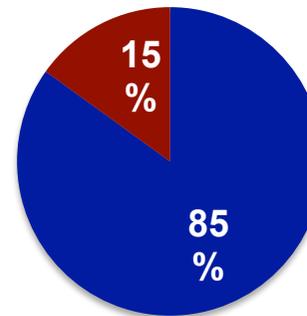
Crude steel production
100% = 168 Mt



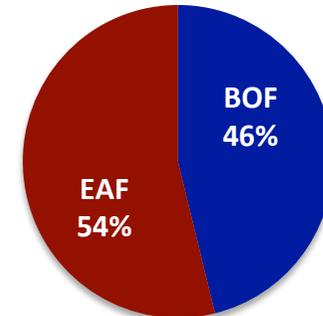
Energy consumption
100% = 63 Mtoe



CO₂ Emission
100% = 236 Mt



Cost of regulation
100% = 2300 M€



If the steel scrap EAF industry was paying its cost of regulation in proportion of its CO₂ emission, they would pay 763 M€ less than today. That would represent an environment credit of 11 € per tonne of finished steel and far more than any benefits to be derived from any steel scrap export restrictions !

Source : IEA, WorldSteel, BP Energy statistics, World Coal association, Midrex, Center for European policy studies, Laplace Conseil analysis

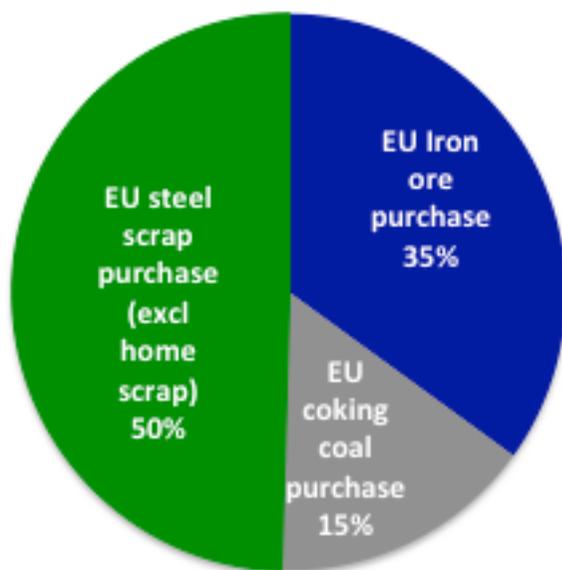


LAPLACE CONSEIL

Les exportations de ferrailles et de produits longs réduisent le coût des importations de minerais et charbons

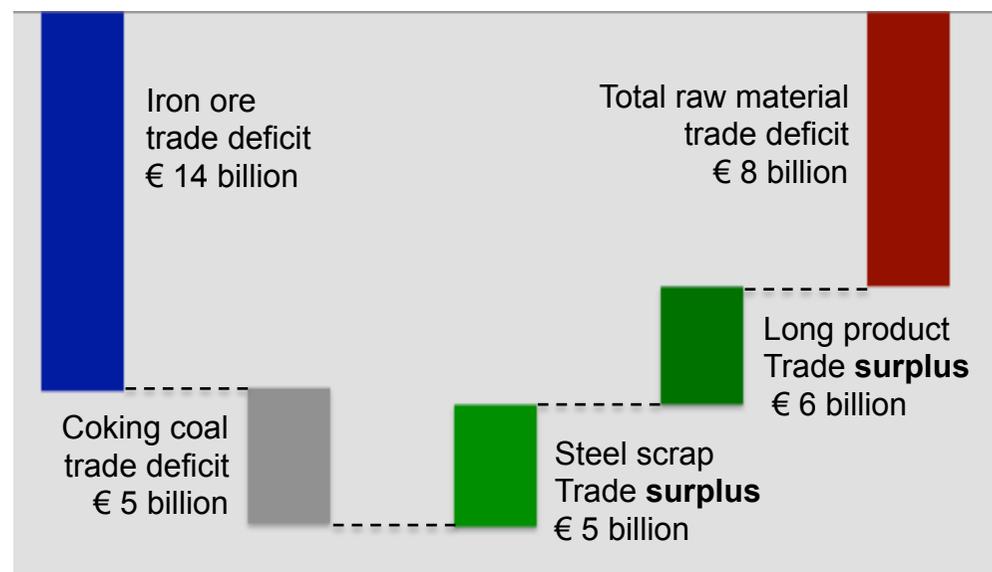
EU Steel purchase of raw materials

100% = € 47 Billion



EU Steel net external trade balance

100% = € 10 Billion



Source :Platts SBB, Worldsteel, Eurofer, EFR, Laplace Conseil estimates

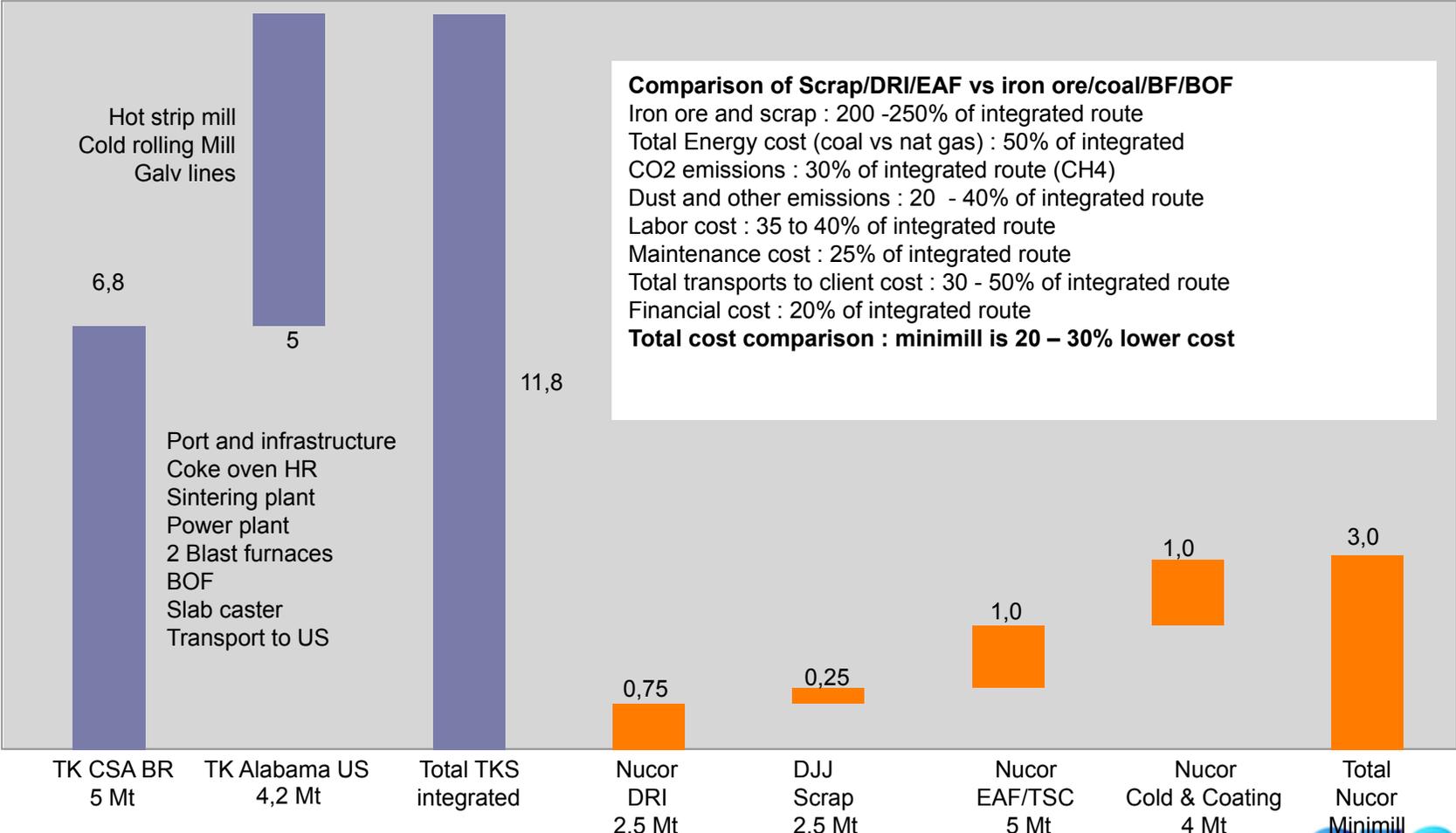


LAPLACE CONSEIL

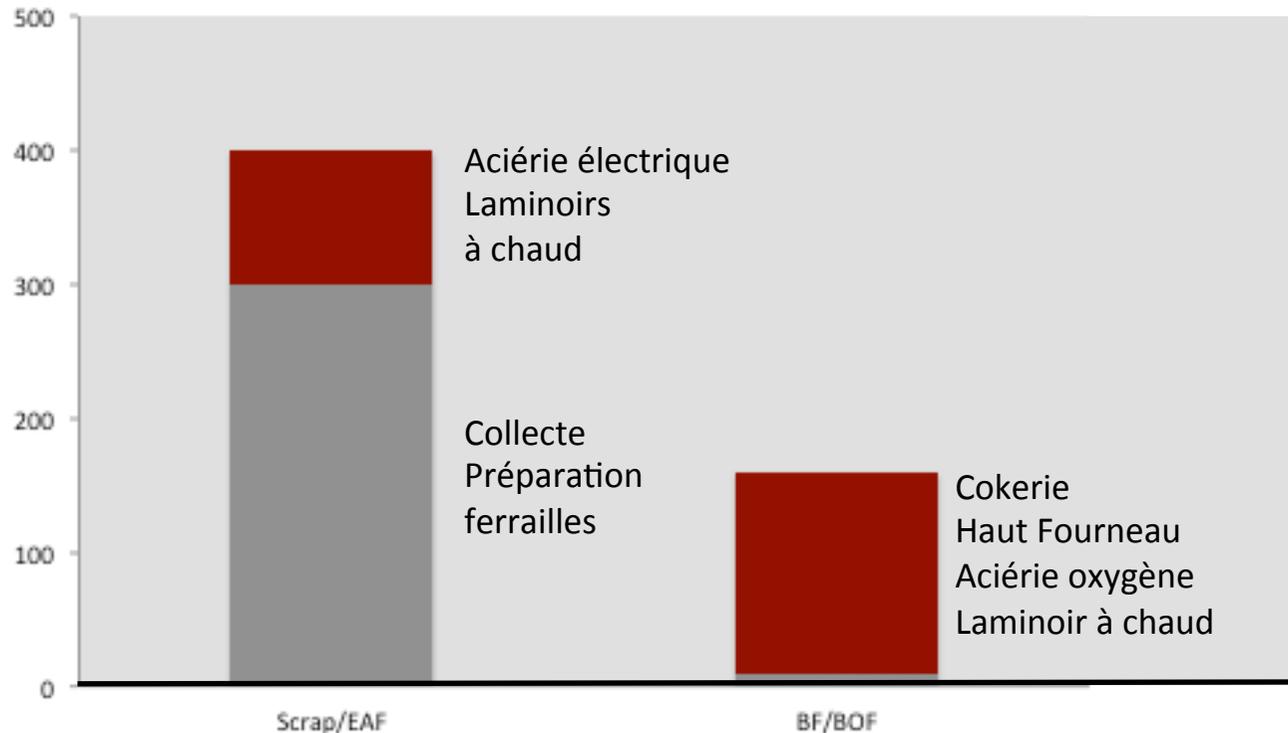


La technologie des mini-usines coûte 4 fois moins cher que la technologie intégrée.

Comparison between Integrated and minimill philosophies for investment (Billion US\$)



Les recycleurs et les mini usines emploient bien plus de personnel que les usines intégrées à chaud

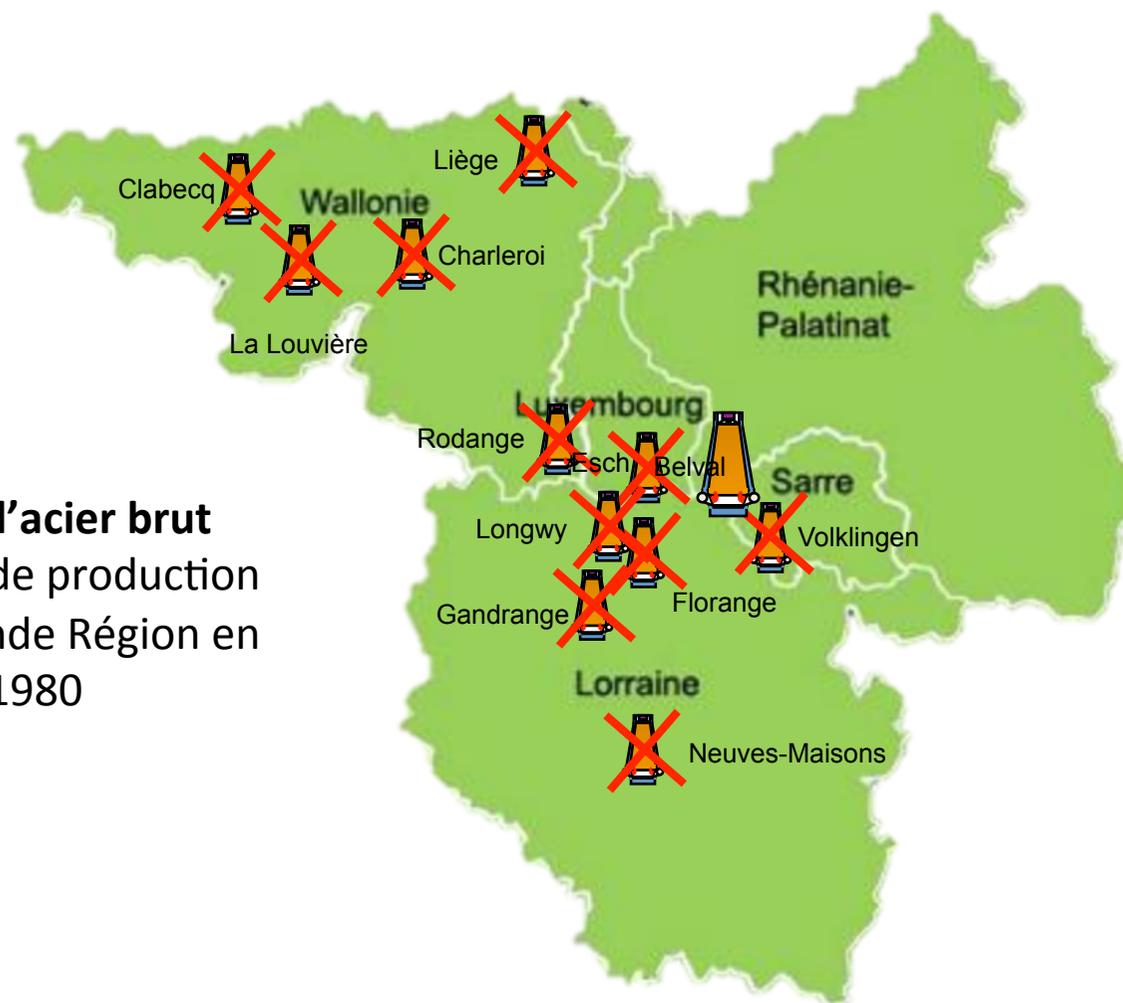


En Europe, le minerai et le charbon sont presque entièrement importés contrairement à la ferraille qui est collectée localement

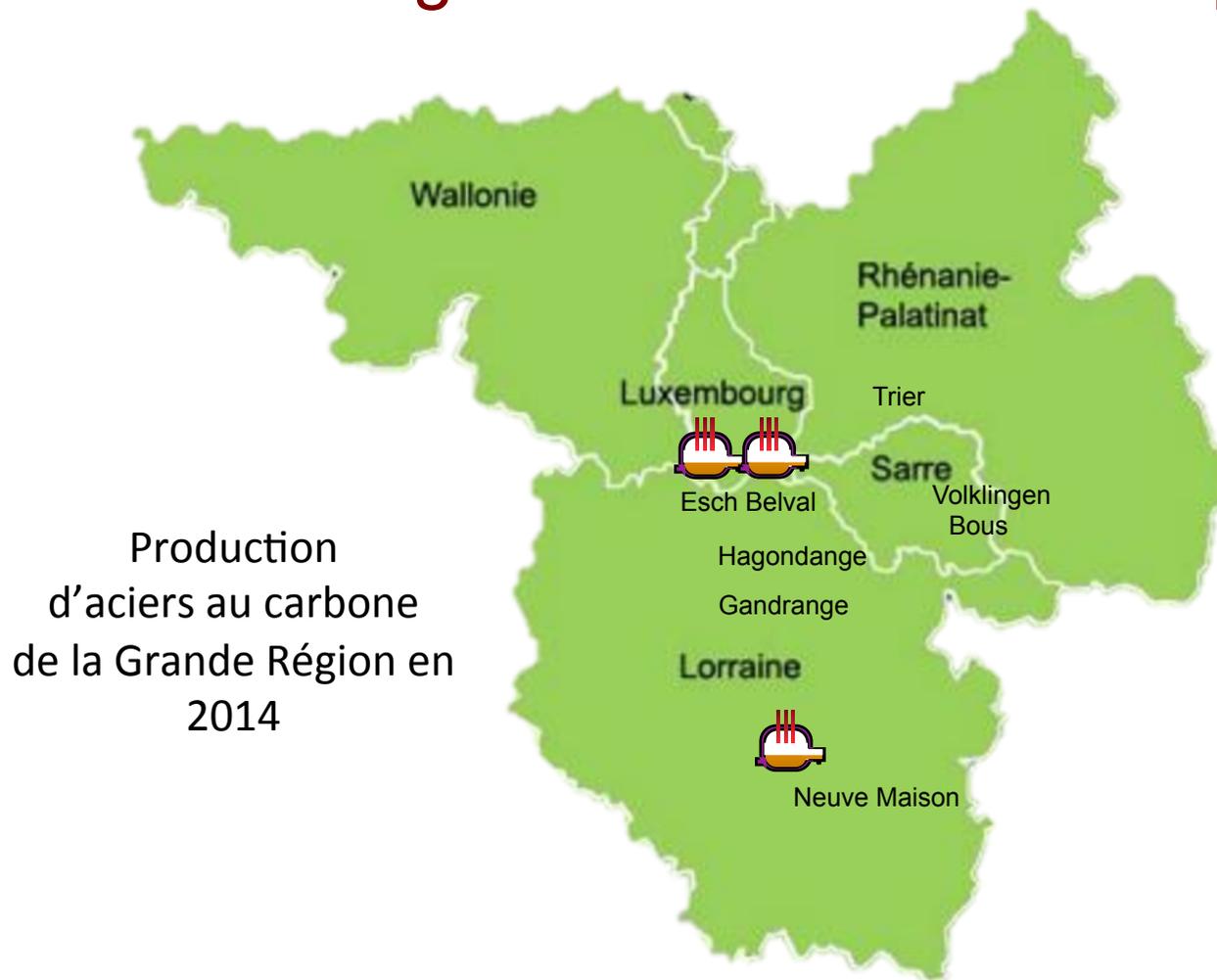
Le problème social et politique vient du fait que, dans un marché stable, la croissance du recyclage ne peut se faire que par la fermeture d'usines intégrées employant localement une main d'œuvre importante localement, tandis que l'emploi créé dans le recyclage et les mini usines est diffus et mal représenté

Au cœur de l'Europe, tous les hauts fourneaux sauf 2 ont été fermés en 35 ans

25 Mt d'acier brut
Capacité de production
de la Grande Région en
1980



Mais seul le Luxembourg et une aciérie lorraine ont réussi la migration en aciérie électrique



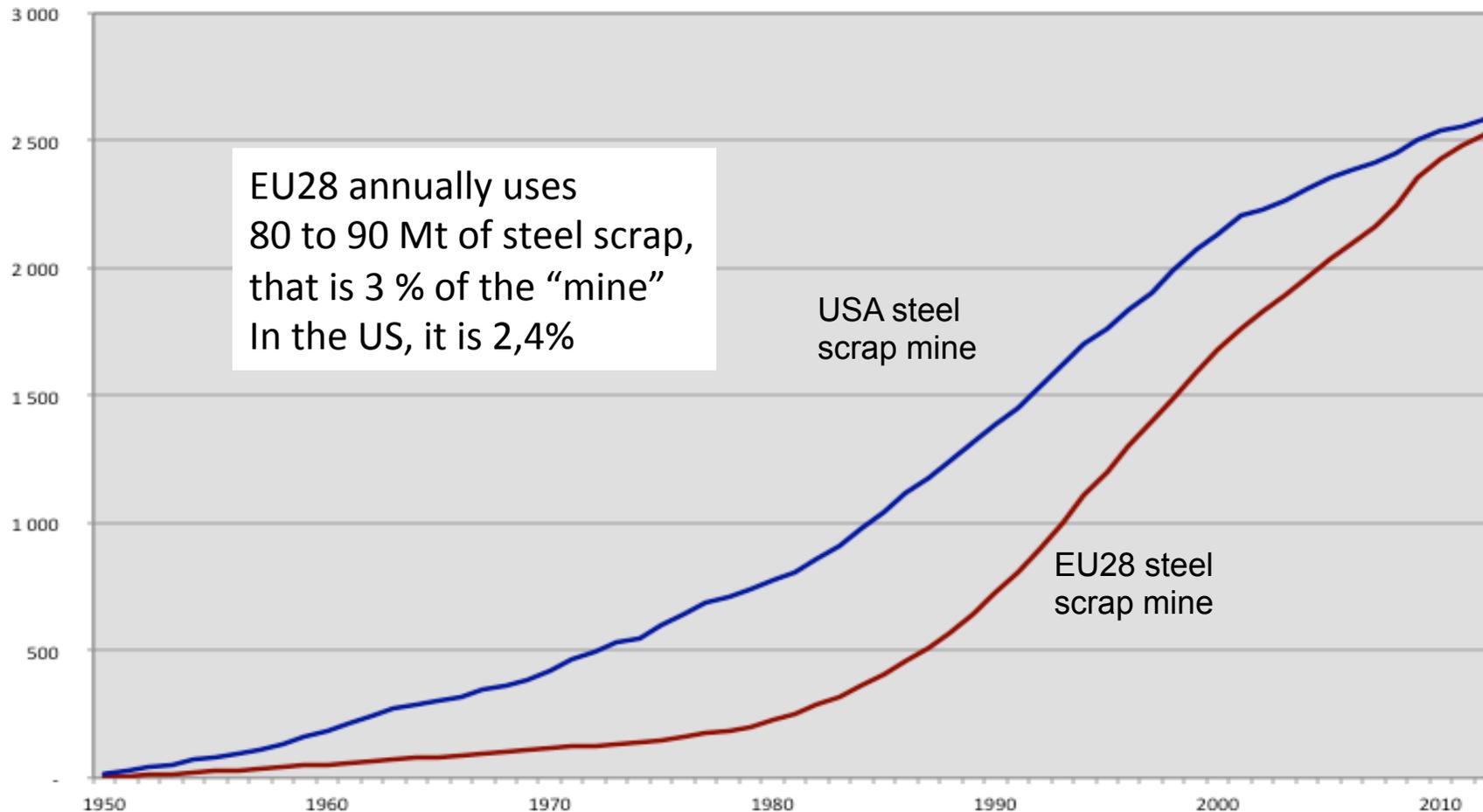
AGENDA :

Croissance et Energie, dilemme aigu en sidérurgie

1. L'exceptionnelle croissance de la production d'acier en Chine au cours de 15 dernières années a bouleversé la tendance décennale à la réduction de consommation spécifique moyenne d'énergie et de production de CO₂ de l'ensemble de la sidérurgie mondiale.
2. Sous l'effet de la concurrence mondiale, tous les sidérurgistes ont fortement amélioré l'efficacité énergétique de leurs procédés métallurgiques. Dans les bonnes usines, les trois procédés,
 - Haut fourneau pour la réduction du minerai de fer par le coke,
 - Réduction directe du minerai par du gaz naturel
 - Recyclage de ferrailles par fusion dans des fours électriquessont aujourd'hui proches de leurs limites technologiques respectives.
3. A l'avenir, le recyclage et la réduction directe vont croître au détriment des hauts fourneaux des usines intégrées, sans jamais les remplacer totalement, et contribueront majoritairement à l'accroissement de l'efficacité énergétique future de l'industrie

L'Europe et les Etats-Unis ont accumulé un stock d'acier progressivement transformé en ferrailles

Growth of the EU28 and USA scrap mines* (Mt)



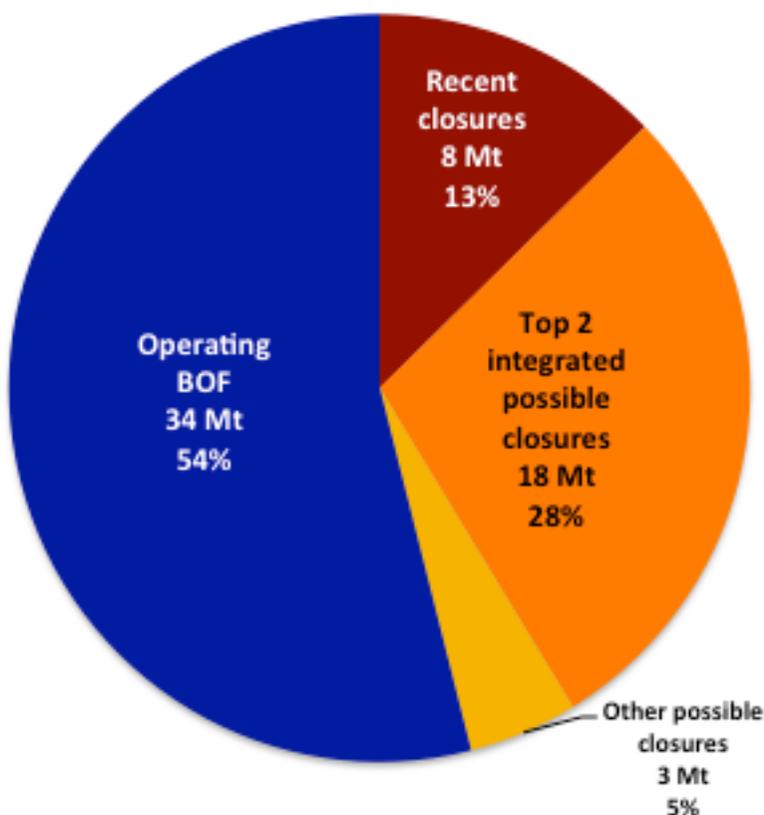
* The scrap mine is the difference between scrap arising and scrap use net of cumulative losses and uneconomic collection

Source : EFR, WorldSteel, Laplace Conseil analysis

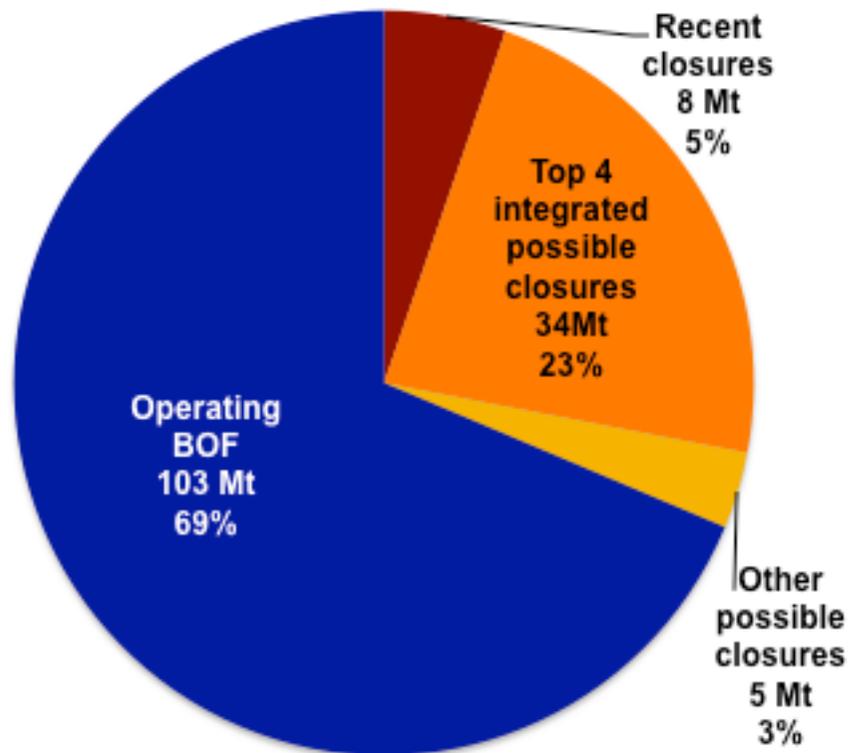


En EU et NAFTA, les grands leaders ont l'intention de fermer un quart des capacités intégrées

NAFTA 100% = 63 Mt crude steel



EU27 + TK 100% = 150 Mt crude steel



Synthèse

- Les sidérurgistes ont fait des efforts considérables pour réduire l'énergie dans leurs procédés respectifs. En OCDE, chacune des trois technologies est proche de sa limite technologique et les derniers progrès sont coûteux.
- Les nouveaux procédés envisageables (CCS, hydrogène, etc) ne sont pas encore mature ni technologiquement ni économiquement ni socialement, même avec un prix élevé du carbone.
- La seule option importante à court terme (5 à 10 ans) est d'accélérer le déploiement du recyclage de l'acier en suivant l'exemple américain.
 - Réduction de moitié de l'énergie et des $\frac{3}{4}$ du CO₂
 - Diminution des investissements de maintien des filières
 - Amélioration de la balance des paiements
 - Augmentation des emplois diffus, mais pertes d'emplois concentrés
- Les pouvoirs publics peuvent accélérer la transition énergétique:
 - Rééquilibrer les taxes « climat » sur les deux filières pour supprimer la pénalité pesant sur les recycleurs.
 - Réduire les réglementations et les contraintes administratives sur la filière
 - Aider les entreprises intégrées à gérer la transition vers le recyclage.
 - Limiter les « fuites carbone » en évitant de taxer davantage les sidérurgistes et en luttant contre les importations subventionnées.



Merci pour votre attention !



LAPLACE CONSEIL

Metal and Mining strategy consultant

www.laplaceconseil.com