

Peut-on concilier compétitivité industrielle et politique climatique ?

Philippe Quirion,
Chargé de recherches au CNRS
CIRED

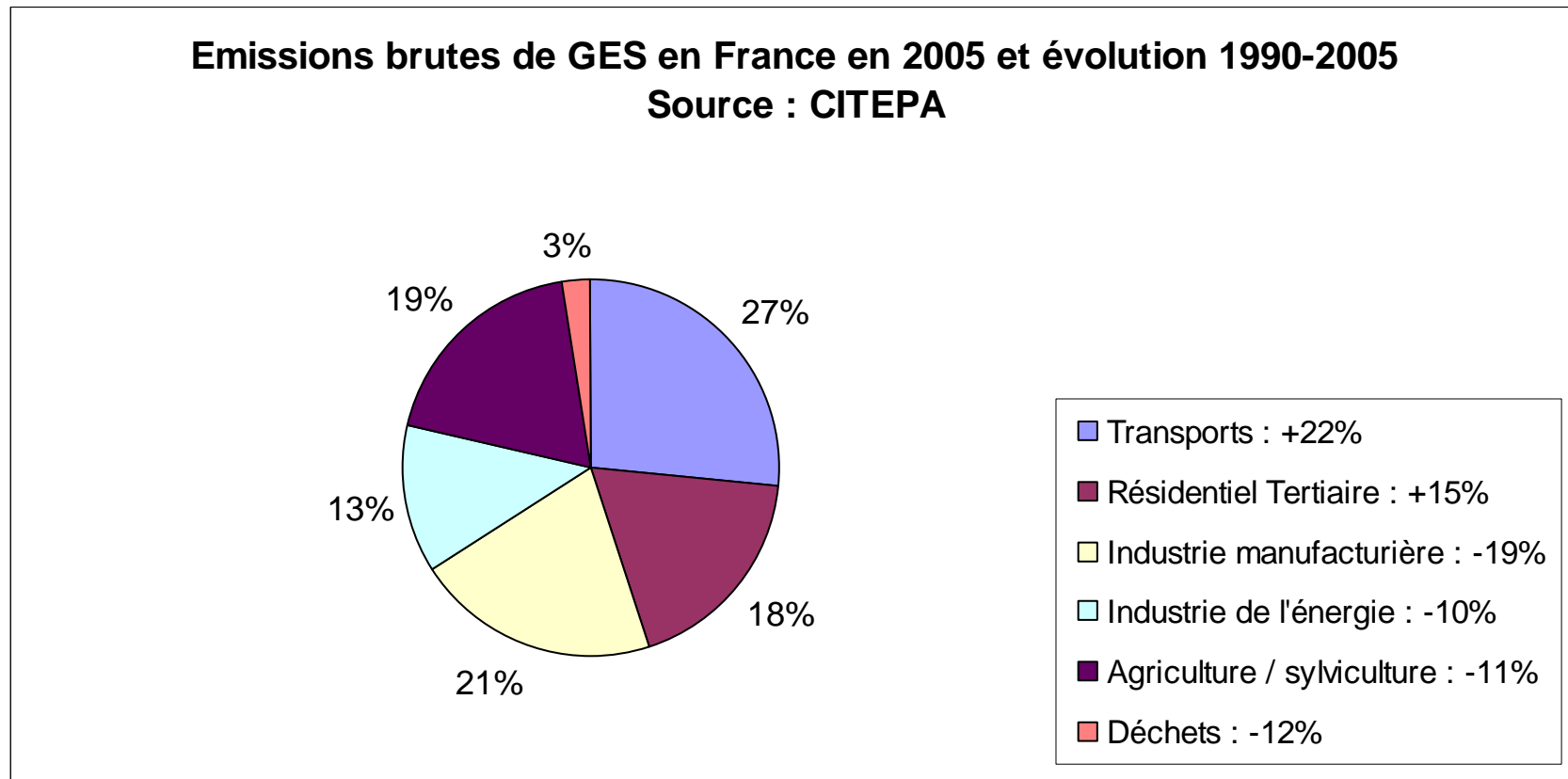
Semaine européenne,
ENGREF, 23 novembre 2007

Plan de la présentation

- L'évolution des émissions de l'industrie en France : une baisse... à regarder de près
- Le potentiel de réduction des émissions
- Le système européen de quotas échangeables de gaz à effet de serre
- L'exposition des différents secteurs industriels aux politiques climatique
- Un coup de projecteur sur le secteur du ciment
- Deux solutions pour limiter les "fuites de CO₂"

1. L'évolution des émissions de l'industrie en France : une baisse... à regarder de près

"L'industrie a déjà fait beaucoup d'efforts"

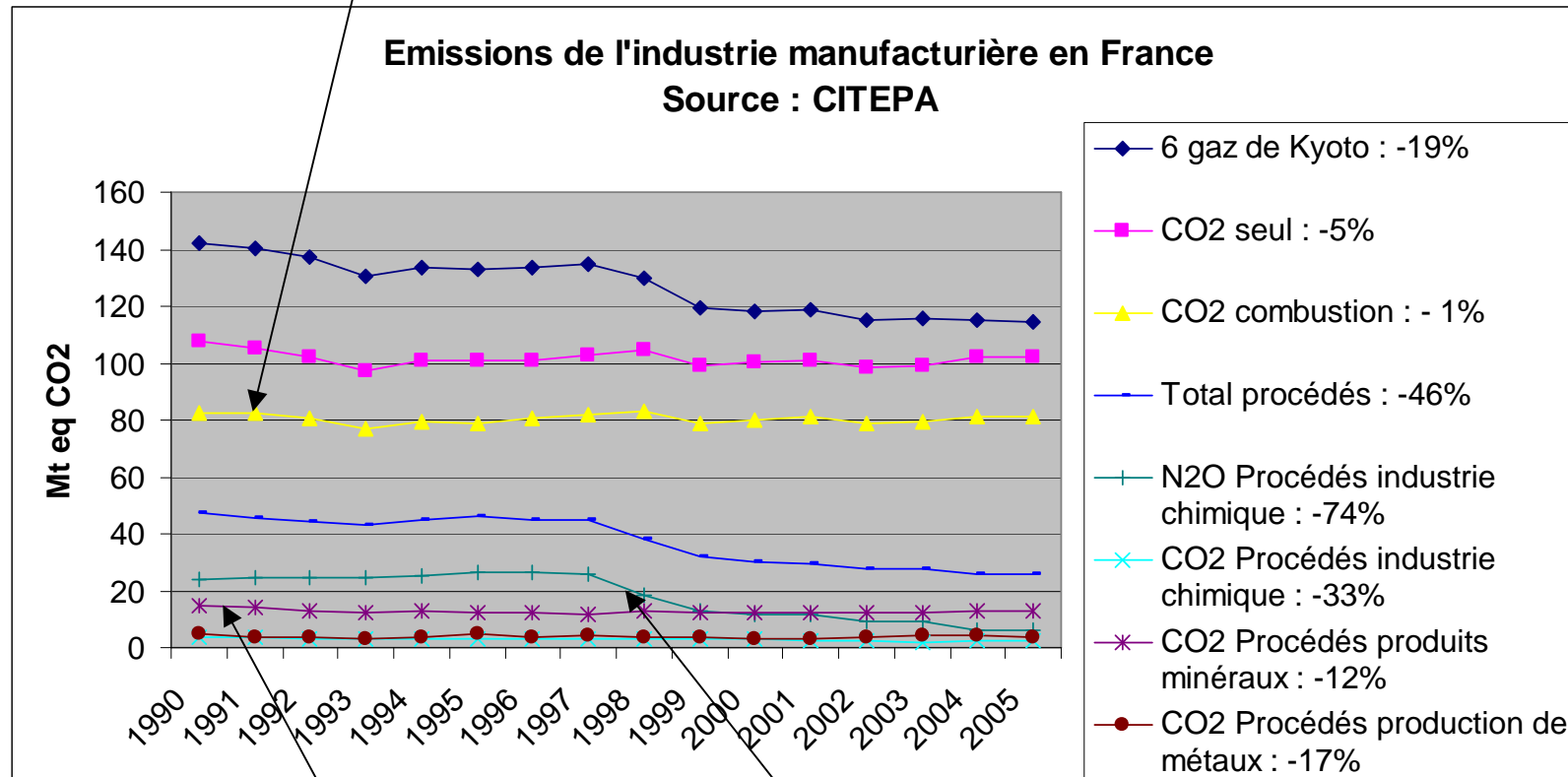


"Sur la base d'engagements volontaires, les industriels ont récemment réalisé des progrès significatifs." France, Plan climat 2004, p. III.

Une baisse des émissions, mais uniquement sur les procédés

Passage à la voie sèche dans le ciment

conso d'électricité 90-05 : + 14% (Enerdata)
CO2 induit : + 1 à 8 Mt CO2 (d'après Bonduelle 2007)



Baisse du taux de clinker dans le ciment

Arrêts en application de la loi sur les installations classées

2. Le potentiel de réduction des émissions

De nombreuses technologies disponibles, dans tous les secteurs

Final Draft

IPCC Fourth Assessment Report, Working Group III

Table 7.5: Selected examples of industrial technology for reducing greenhouse-gas emissions (not comprehensive). Technologies in italics are under demonstration or development

Sector	Energy Efficiency	Fuel Switching	Power Recovery	Renewables	Feedstock Change	Product Change	Material Efficiency	Non-CO ₂ GHG	CO ₂ Sequestration
Sector wide	Benchmarking; Energy management systems; Efficient motor systems, boilers, furnaces, lighting and HVAC; Process integration	Coal to natural gas and oil	Cogeneration	Biomass, Biogas, PV, Wind turbines, Hydropower	Recycled inputs				<i>Oxy-fuel combustion, CO₂ separation from flue gas</i>
Iron & Steel	Smelt reduction, Near net shape casting, Scrap preheating, Dry coke quenching	Natural gas, oil or plastic injection into the BF	Top-gas pressure recovery, Byproduct gas combined cycle	Charcoal	Scrap	High strength steel	Recycling, High strength steel, Reduction process losses	n.a.	<i>Hydrogen reduction, Oxygen use in blast furnaces</i>
Non-Ferrous Metals	<i>Inert anodes</i> , Efficient cell designs				Scrap		Recycling, thinner film and coating	PFC/SF ₆ controls	
Chemicals	Membrane separations, Reactive distillation	Natural gas	Pre-coupled gas turbine, Pressure recovery turbine, H ₂ recovery		Recycled plastics, bio-feedstock	Linear low density polyethylene, high-perf. Plastics	Recycling, Thinner film and coating, Reduced process losses	N ₂ O, PFCs, CFCs and HFCs control	<i>Application to ammonia, ethylene oxide processes</i>
Petroleum Refining	Membrane separation Refinery gas	Natural gas	Pressure recovery turbine, hydrogen recovery	Biofuels	Bio-feedstock		Increased efficiency transport sector	Control technology for N ₂ O/CH ₄	From hydrogen production
Cement	Preheater kiln, Roller mill, <i>fluidized bed kiln</i>	Waste fuels, Biogas, Biomass	Drying with gas turbine, power recovery	Biomass fuels, Biogas	Slags, pozzolanes	Blended cement <i>Geo-polymers</i>		n.a.	<i>O₂ combustion in kiln</i>
Glass	Cullet preheating Oxyfuel furnace	Natural gas	<i>Air bottoming cycle</i>	n.a.	Increased cullet use	High-strength thin containers	Re-usable containers	n.a.	<i>O₂ combustion</i>
Pulp and paper	Efficient pulping, Efficient drying, Shoe press, Condebelt drying	Biomass, Landfill gas	<i>Black liquor gasification combined cycle</i>	Biomass fuels (bark, black liquor)	Recycling, Non-wood fibres	Fibre orientation, Thinner paper	Reduction cutting and process losses	n.a.	<i>O₂ combustion in lime kiln</i>
Food	Efficient drying, Membranes	Biogas, Natural gas	Anaerobic digestion, Gasification	Biomass, Biogas, Solar drying			Reduction process losses, Closed water use		

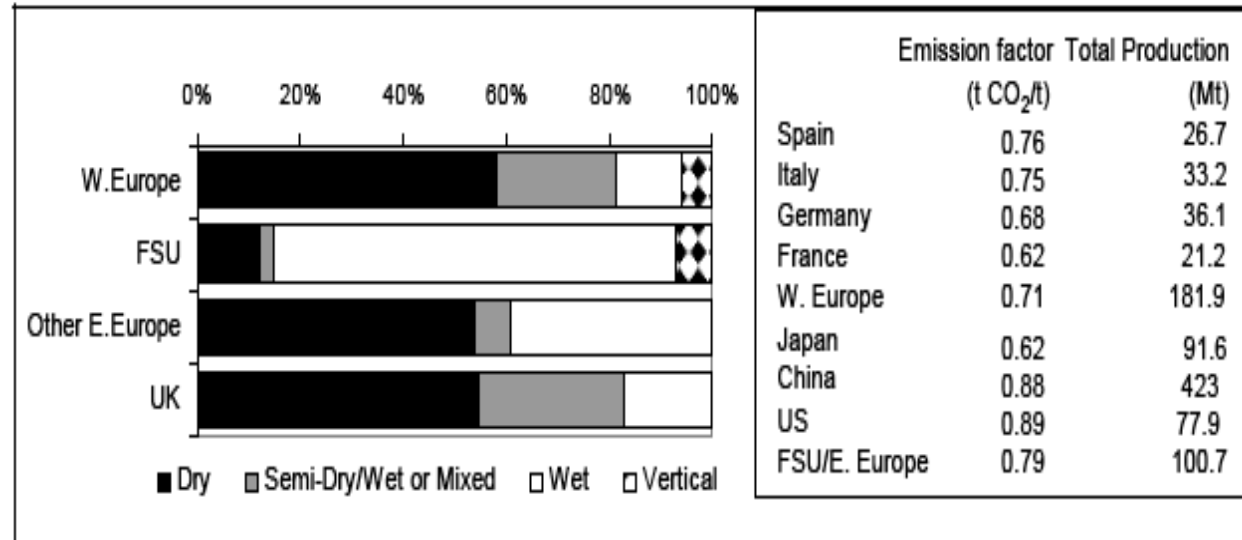
L'exemple des moteurs électriques

- Que dit la littérature technique ? De Keulenaer *et al.*, (2004), cité par GIEC (2007), AR4, WG3, ch. 7 :
 - Electric motor driven systems provide a large potential for improvement of industry-wide energy efficiency. report that motor-driven systems account for approximately **65%** of the electricity consumed by EU-25 industry.
 - Implementing high-efficiency motor driven systems, or improving existing ones, in the EU-25 could save about **30%** of the energy consumption, up to 202 TWh/yr, and avoid emissions of up to 100 MtCO₂/yr.
- Mettre en œuvre ce potentiel technique
 - Information
 - Seuil de performance énergétique (existe aux EU, Canada, Mexique, Australie... pas en Europe). Source : Brunner, IEA Electric Motor Systems Workshop, Paris, 15-16 May 2006.
 - Hausse du prix de l'électricité

Part des filières de production de ciment en Europe

Part des combustibles alternatifs :

- Pays-Bas : 83%
- Suisse : 48%
- Autriche : 46%
- Allemagne : 42%
- Norvège : 35%
- France : 34%



Source : Lynn Price (LBNL) & Ernst Worrell (Ecofys)

Figure 5 Kiln Type (%) and production for cement, by region

Source: Adapted from Worrell, Price et al. (2001), Humphreys, M. et al. (2002), and CEMBUREAU (2000)

http://www.iea.org/Textbase/work/2006/cement/Price_Worrell.pdf

Part des deux filières sidérurgiques en Europe

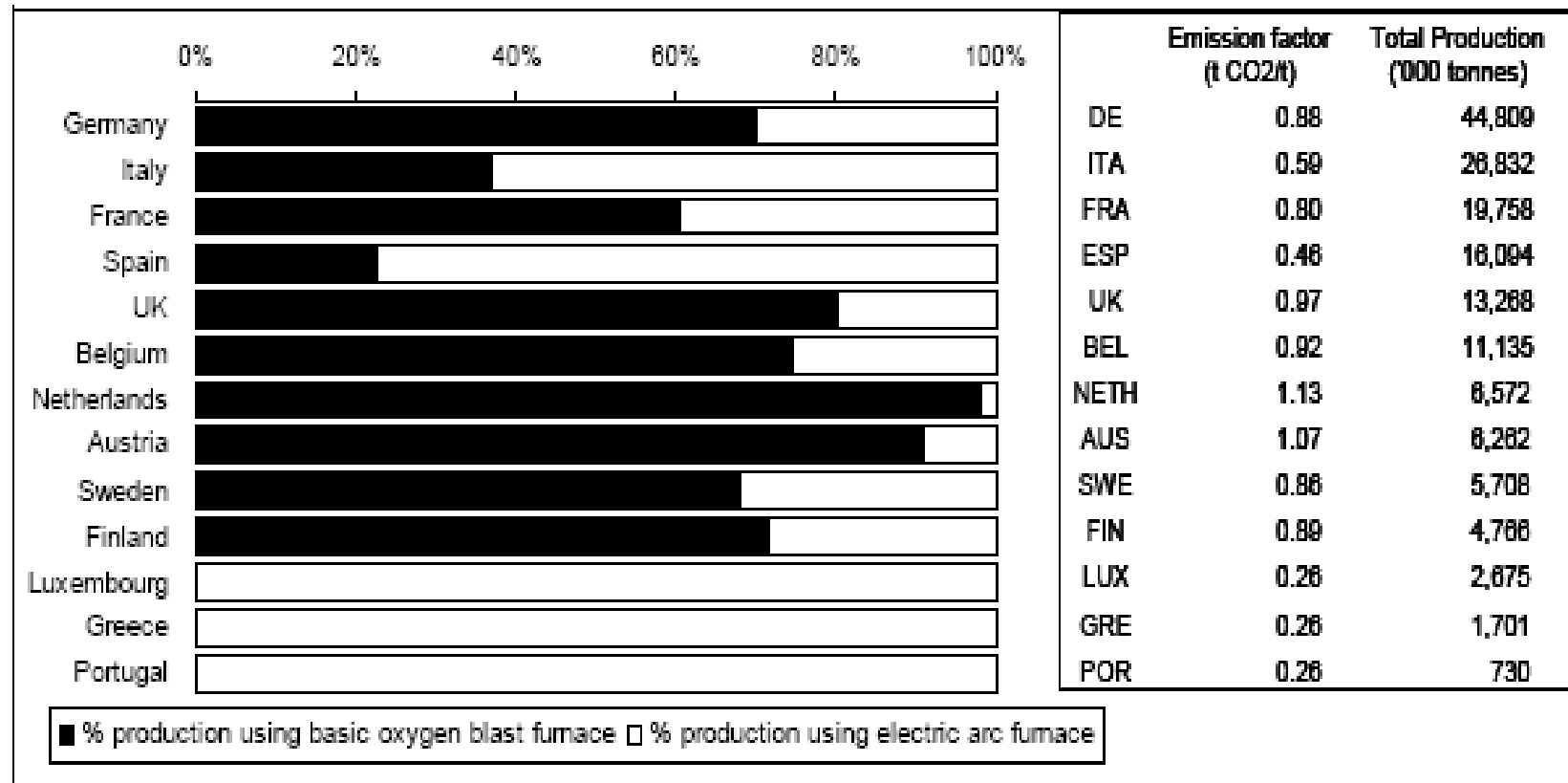


Figure 6 - Comparison of Carbon Dioxide Generation and Method of Steel Production in 2003 *Source: Data from The Carbon Trust based on IISI, OECD.*

Le coût de la réduction des émissions : beaucoup d'incertitudes

Table 7.8: Mitigation potential and cost in 2030

Product	Area ^b	2030 production (Mt) ^a		GHG intensity (tCO ₂ -eq/t prod.)	Mitigation potential (%)	Cost range, (\$)
		A1	B2			
CO ₂ Emissions from processes and energy use						
Steel ^{c,d}	Global	1,163	1,121	1.6–3.8	15–40	20–50
	OECD	370	326	1.6–2.0	15–40	20–50
	EIT	162	173	2.0–3.8	25–40	20–50
	Dev. Nat.	639	623	1.6–3.8	25–40	20–50
Primary Aluminium ^{e,f}	Global	39	37	8.4	15–25	<100
	OECD	12	11	8.5	15–25	<100
	EIT	9	6	8.6	15–25	<100
	Dev. Nat.	19	20	8.3	15–25	<100
Cement ^{g,h,i}	Global	6,517	5,251	0.73–0.99	11–40	<50
	OECD	600	555	0.73–0.99	11–40	<50
	EIT	362	181	0.81–0.89	11–40	<50
	Dev. Nat.	5,555	4,515	0.82–0.93	11–40	<50

3. Le système européen de quotas échangeables de gaz à effet de serre

Les quotas échangeables : principe et historique

- Avant 1990 : pratique politique = réglementations, taxes et subventions
- Une idée d'économistes (Crocker 1966 – pollution de l'air, Dales 1968 – pollution de l'eau)
- 1^e mise en œuvre aux Etats-Unis pour la pollution de l'air dans les 70's : "flexibilisation" de réglementations existantes
- Le cas d'école : les permis sur le SO₂ aux Etats-Unis depuis 1995 (amendements du *Clean Air Act* de 1990)
- Applications au CO₂ :
 - BP, Shell, Danemark, Royaume-Uni : terminé
 - Union européenne : démarré le 1^{er} janvier 2005

La directive "quotas d'émissions échangeables" (2003/87/EC)

- L'UE d'abord réticente, puis leader dans l'application des quotas d'émissions échangeables aux GES
- Échec des projets de taxe CO₂ (unanimité)
- Couvre les émissions de CO₂ de l'industrie et du secteur énergétique :
 - 12 000 sites, ~½ des émissions de CO₂ de l'UE
 - Ne couvre pas transports, habitat, agriculture...
- Phases de 3 puis 5 ans : 2005-07, 08-12, 13-??...
- Amende de 40 puis 100 €/t CO₂
- Reconnaissance des permis créés par MOC et MDP
- Pas de plafonds d'émission dans la directive : Plans nationaux d'allocation des quotas (PNAQ) élaborés par les États-membres & validés ou refusés par la Commission européenne

En 2005, plus de quotas que d'émissions

Surplus = 80 Mt (4% de l'allocation 2005)

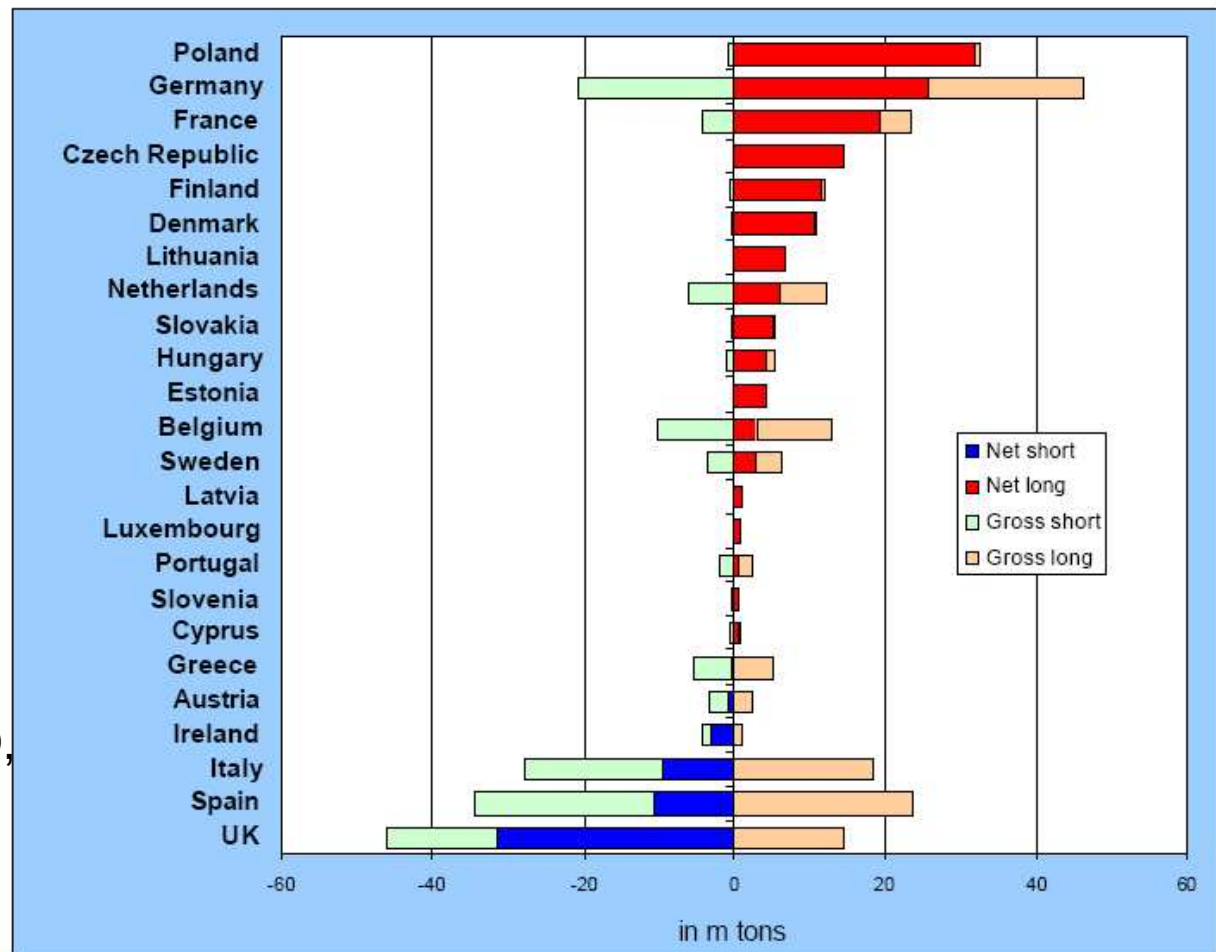
Seuls 5 Etats sur 25 sont "courts"

Tous les ex-pays de l'Est sont "longs"

Source : Kettner C., Köppl A., Schleicher S., Thenius G., 2007. Stringency and Distribution in the EU Emissions Trading Scheme – The 2005 Evidence. WIFO, Vienna

2006 : émissions ~ 2005

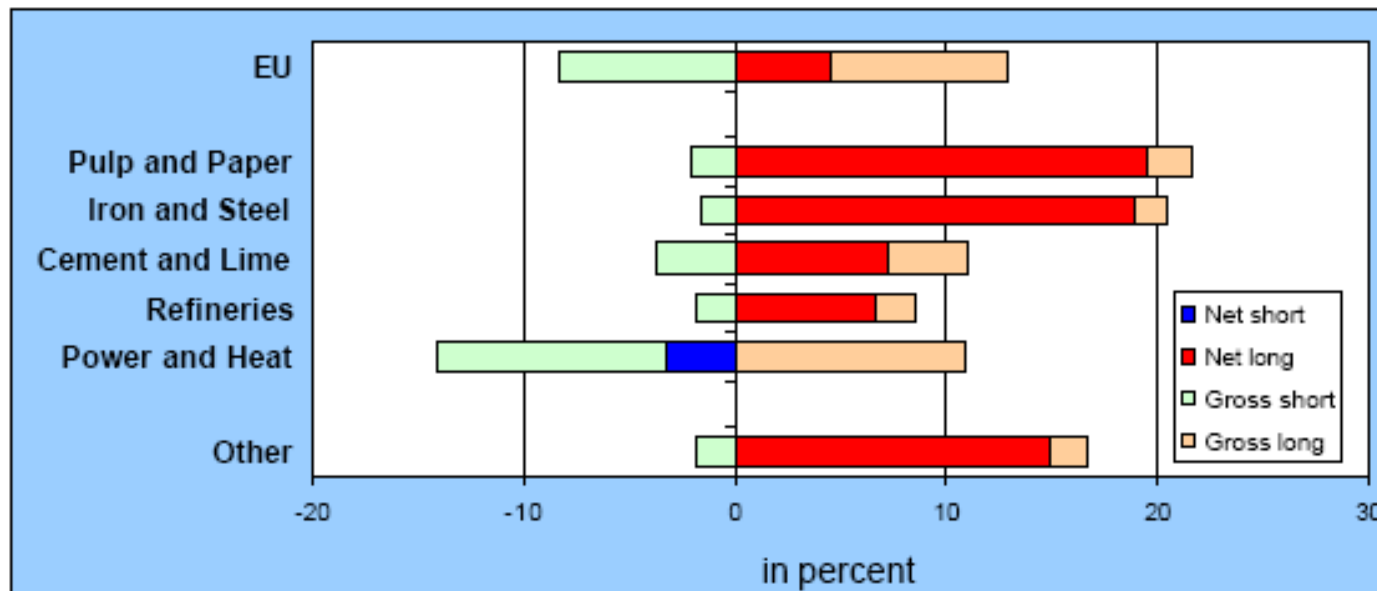
Figure 2: Short and long positions by countries in million tons (2005)



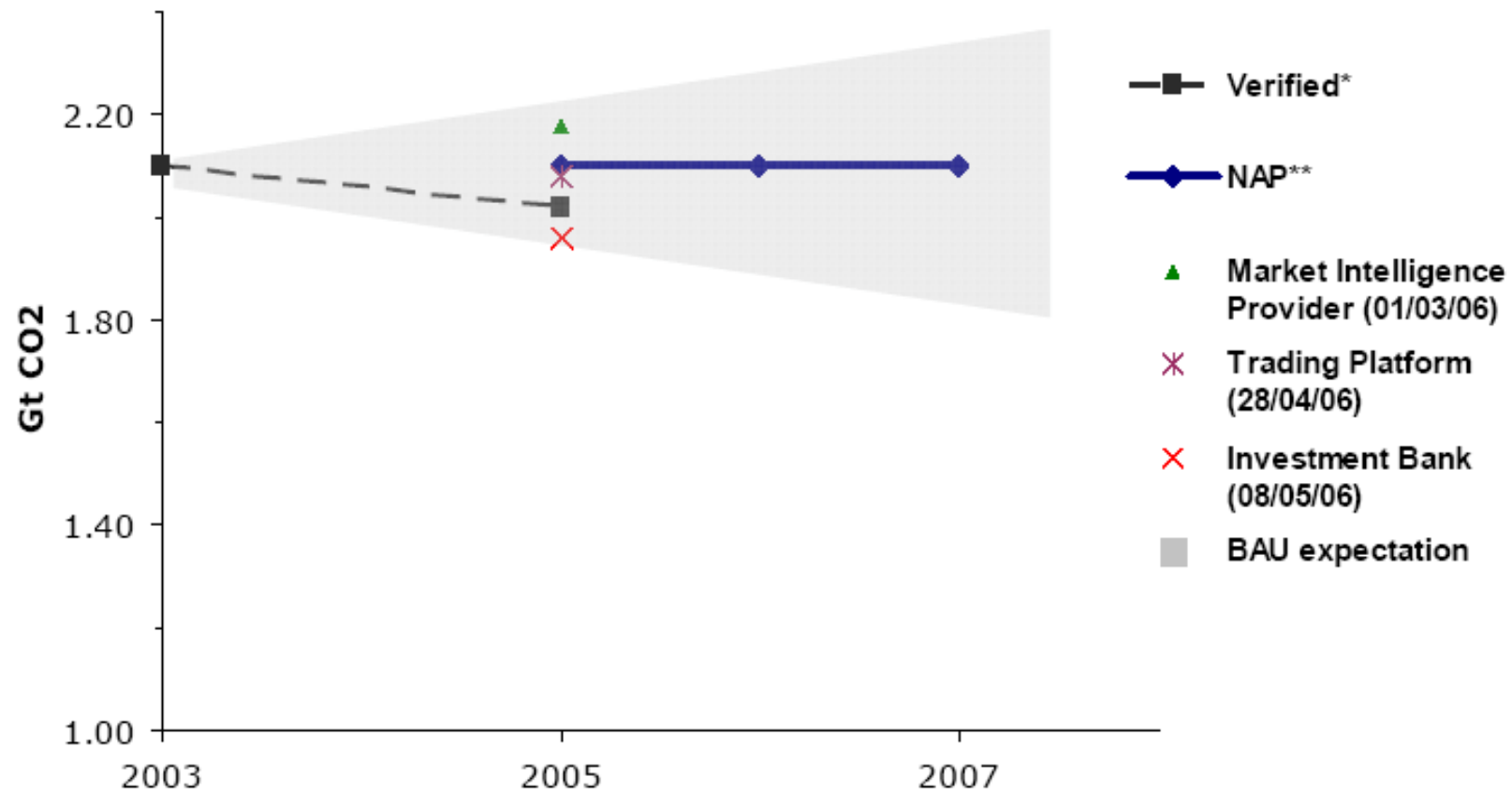
Seul le secteur électrique est "court"

- Electricité = 50% des émissions couvertes
- États membres plus stricts avec l'électricité : pas de concurrence internationale

Kettner C., Köppl A., Schleicher S., Thenius G., 2007. Stringency and Distribution in the EU Emissions Trading Scheme – The 2005 Evidence. WIFO, Vienna

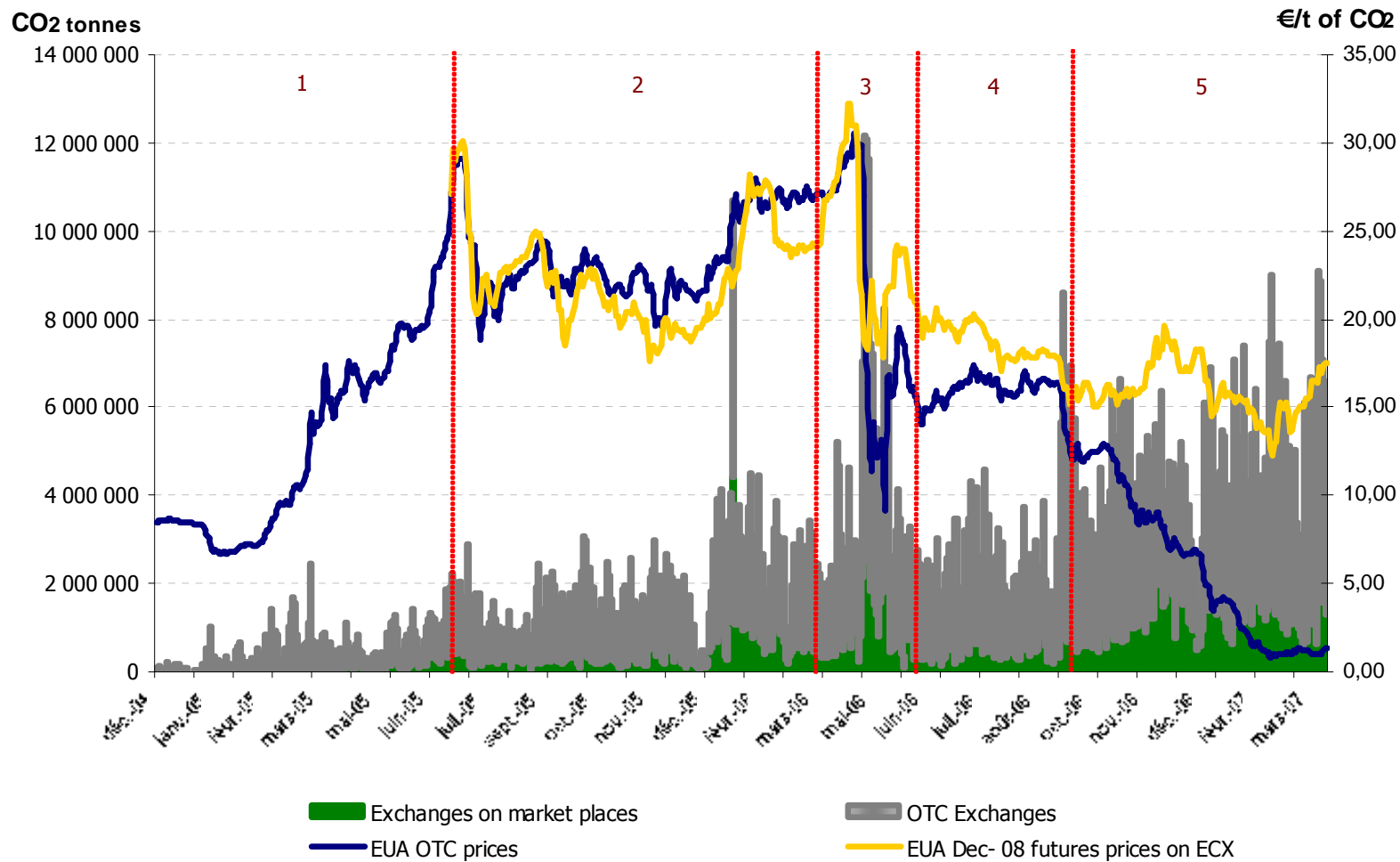


Le surplus de quotas était-il prévisible au niveau de l'UE ?



Source: Michael Grubb, The EU Emissions Trading Scheme – present lessons, future evolution. Presentation to Annual Forum on Energy & Sustainability, Madrid, 15 Nov 2006

Le "marché" n'a pas anticipé le surplus



Source : Point Carbon, Powernext et ECX.

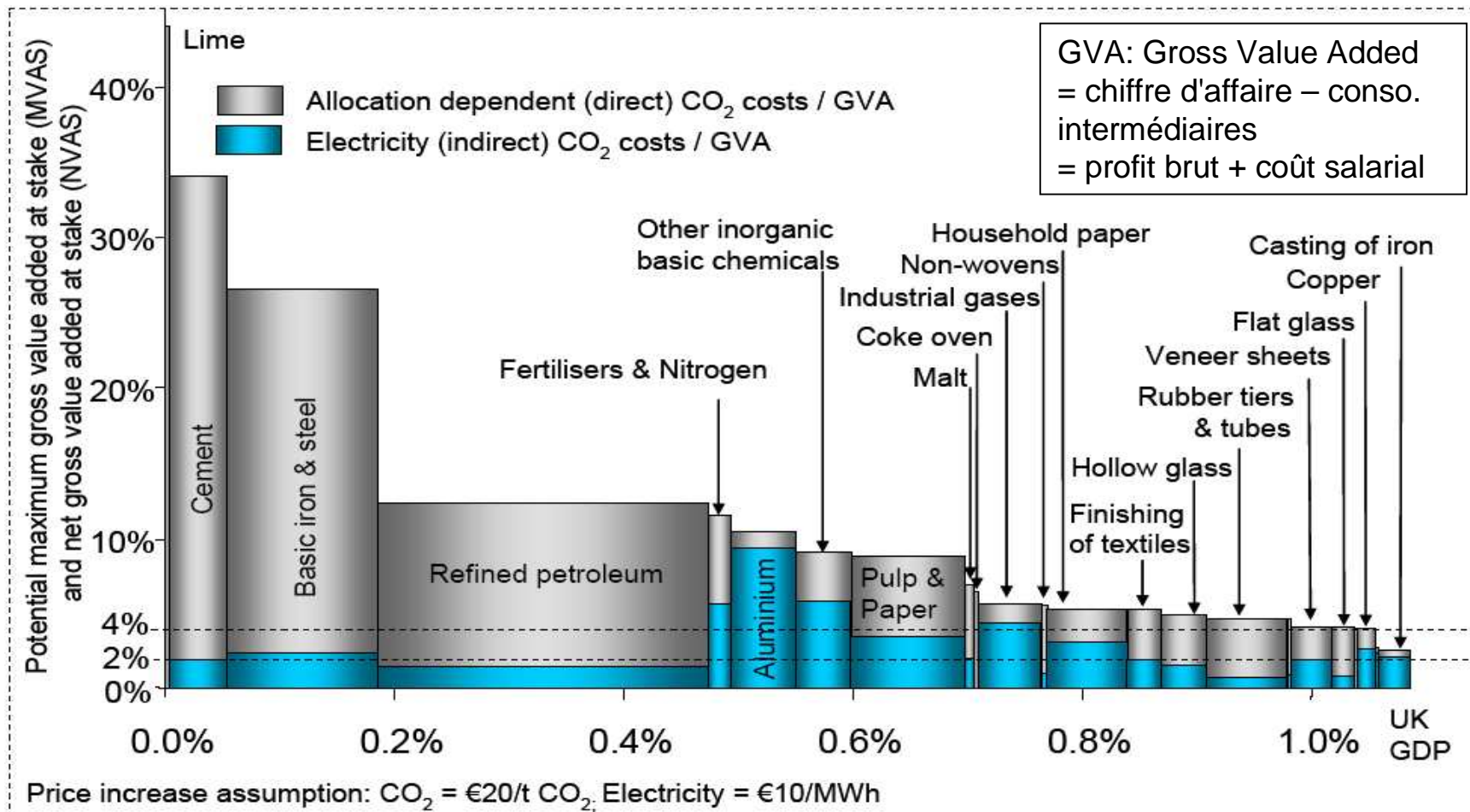
Surplus = surallocation ou réduction des émissions ?

- Trop tôt pour le dire
- Ellerman et Buchner: ~ 50 Mt de réduction d'émissions en 2005 (50% du surplus, 2,5% des émissions)
- Principalement du passage charbon-gaz
- Mais basé sur un scénario tendanciel très fragile
 - Source : Denny Ellerman and Barbara Buchner (2006) Over-Allocation or Abatement? A Preliminary Analysis of the Eu Ets Based on the 2005 Emissions Data, FEEM Working paper
- Effets pervers de l'allocation : plus de quotas aux installations les plus polluantes → peu d'incitation à réduire les émissions à long terme
- 2008-2012 : la Commission impose une baisse des plafonds
 - <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/07/1566&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>
- Revue en cours, proposition de directive janvier 08

Member state	E.C. Decision on average cap 2008-2012 (Mton CO2)	Average cap 2005-2007 (Mton CO2)	difference between average annual allocation 2005-2007 and E.C. decision on	% difference between cap 2005-2007 and E.C. Decision on CAP 2008-2012	2005 verified emissions* (including expansion & opt out)	difference between 2005 emissions and E.C. decision on cap 2008-2012	% difference between 2005 emissions and E.C. decision on cap 2008-2012
AU	30.70	33.00	-2.30	-6.97%	33.75	-3.05	-9.04%
BE	58.50	62.08	-3.58	-5.77%	60.54	-2.04	-3.37%
CY	5.48	5.66	-0.18	-3.18%	5.08	0.40	7.90%
CZ	86.80	97.60	-10.80	-11.07%	82.50	4.30	5.21%
DK	24.50	33.50	-9.00	-26.87%	26.48	-1.98	-7.46%
ES	12.72	19.00	-6.28	-33.05%	12.93	-0.21	-1.62%
FIN	37.60	45.50	-7.90	-17.36%	33.50	4.10	12.24%
FR	132.80	156.50	-23.70	-15.14%	136.40	-3.60	-2.64%
GER	453.10	499.00	-45.90	-9.20%	485.17	-32.07	-6.61%
GR	69.10	74.40	-5.30	-7.12%	71.32	-2.22	-3.11%
HU	26.90	31.30	-4.40	-14.06%	27.43	-0.53	-1.93%
IRL	22.30	22.30	0.00	0.00%	22.40	-0.10	-0.45%
IT	195.80	223.10	-27.30	-12.24%	225.50	-29.70	-13.17%
LAT	3.30	4.60	-1.30	-28.26%	2.85	0.45	15.61%
LIT	8.80	12.30	-3.50	-28.46%	6.66	2.14	32.11%
LUX	2.70	3.40	-0.70	-20.59%	2.60	0.10	3.71%
MA	2.10	2.90	-0.80	-27.59%	1.98	0.12	6.06%
NL	85.80	95.30	-9.50	-9.97%	84.27	1.53	1.81%
POL	208.50	239.10	-30.60	-12.80%	209.40	-0.90	-0.43%
PT	34.80	38.90	-4.10	-10.54%	37.20	-2.40	-6.44%
SLK	30.90	30.50	0.40	1.31%	26.96	3.94	14.61%
SLN	8.30	8.80	-0.50	-5.68%	8.70	-0.40	-4.60%
SP	152.30	174.40	-22.10	-12.67%	189.60	-37.30	-19.67%
SWE	22.80	22.90	-0.10	-0.44%	21.60	1.20	5.53%
UK	246.20	245.30	0.90	0.37%	281.90	-35.70	-12.66%
BUL	42.30	42.30	0.00	0.00%	40.60	1.70	4.19%
ROM	75.90	74.80	1.10	1.47%	70.80	5.10	7.20%
Total	2081.00	2298.44	-217.44	-9.46%	2208.13	-127.13	-5.76%

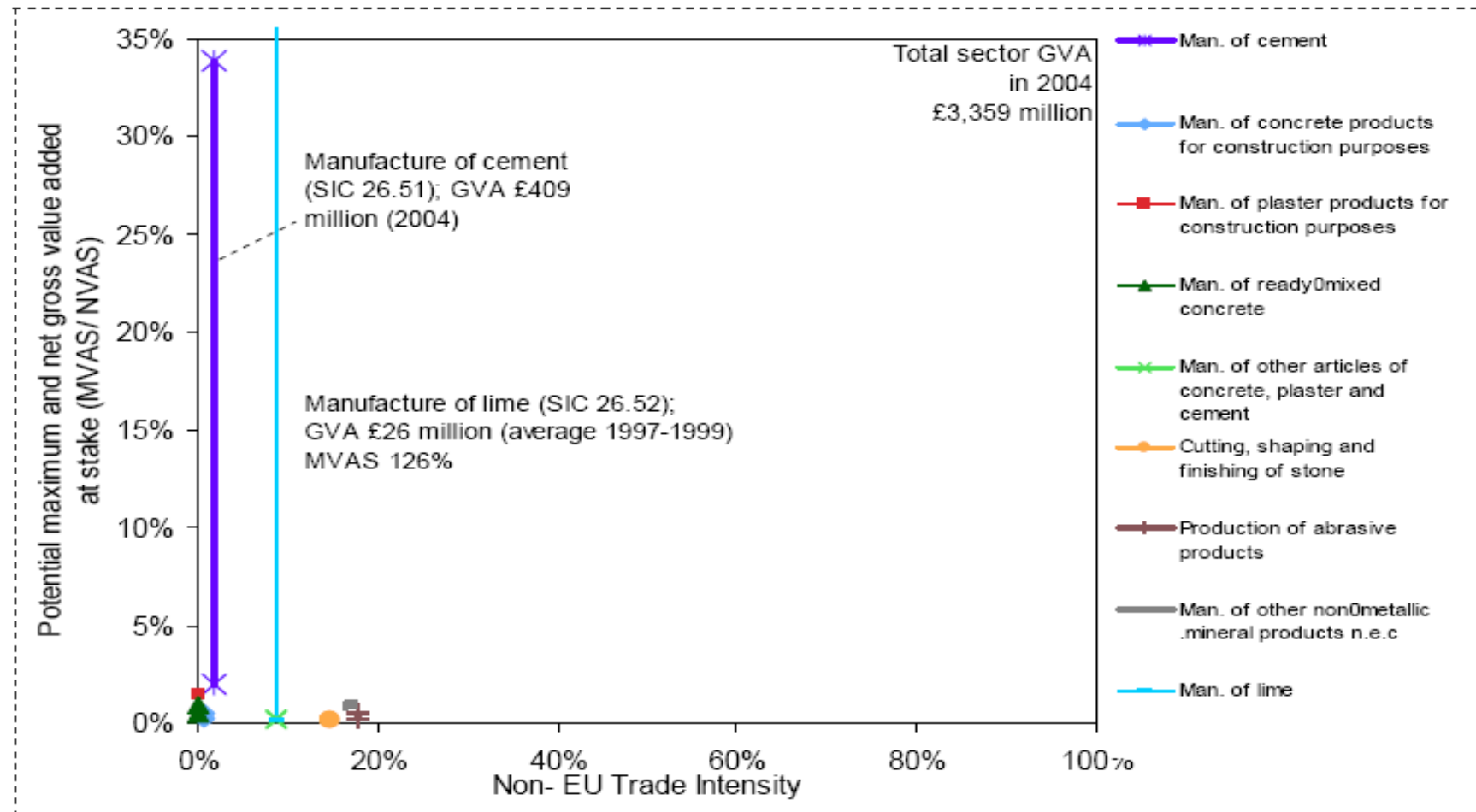
4. L'exposition des différents secteurs industriels aux politiques climatique

Un indicateur de base : l'intensité en CO₂ (direct et indirect)



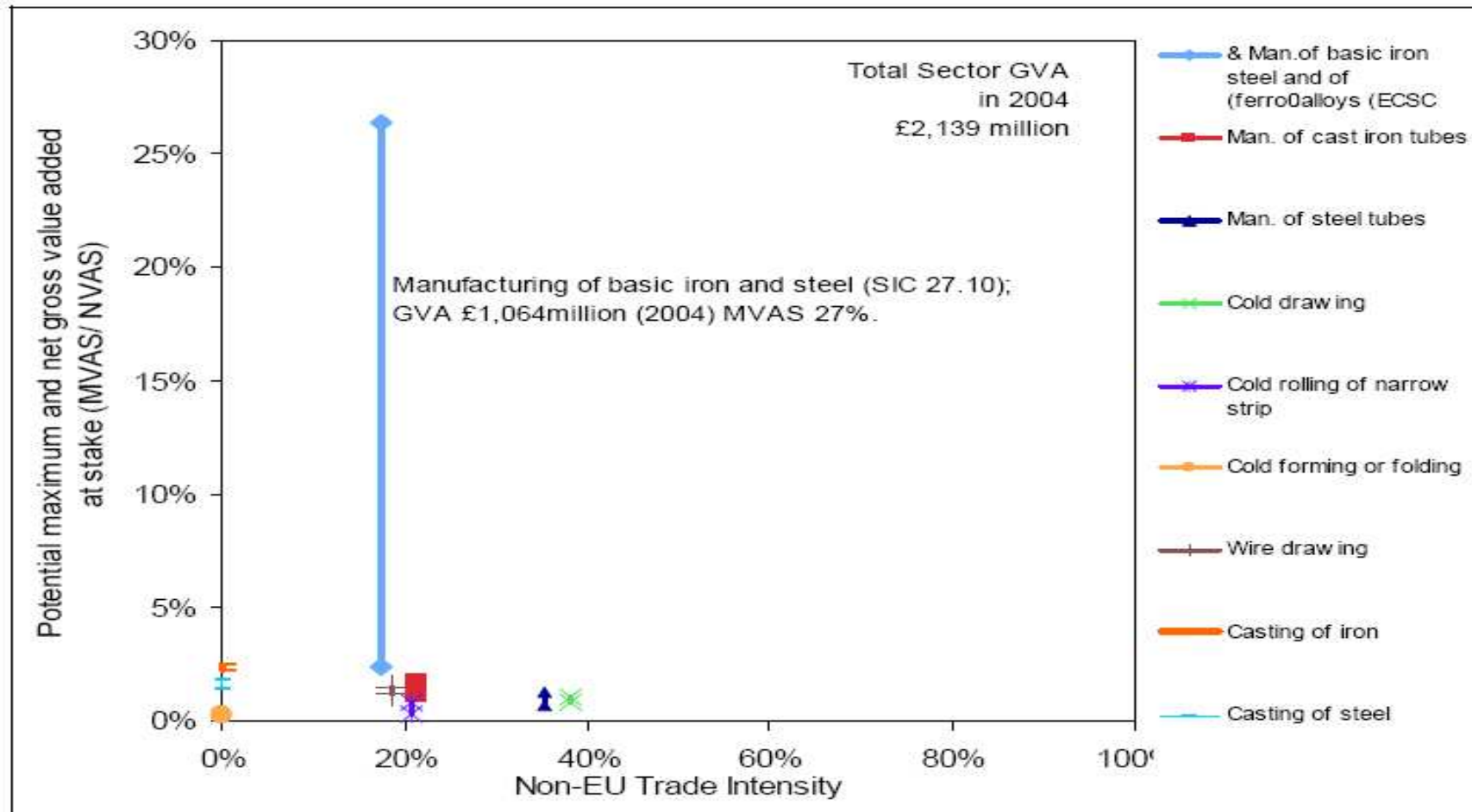
Source : Hourcade et al., 2007, *Differentiation and dynamics of EU ETS industrial competitiveness impacts*, Climate Strategies, November

Ciment, chaux, béton...

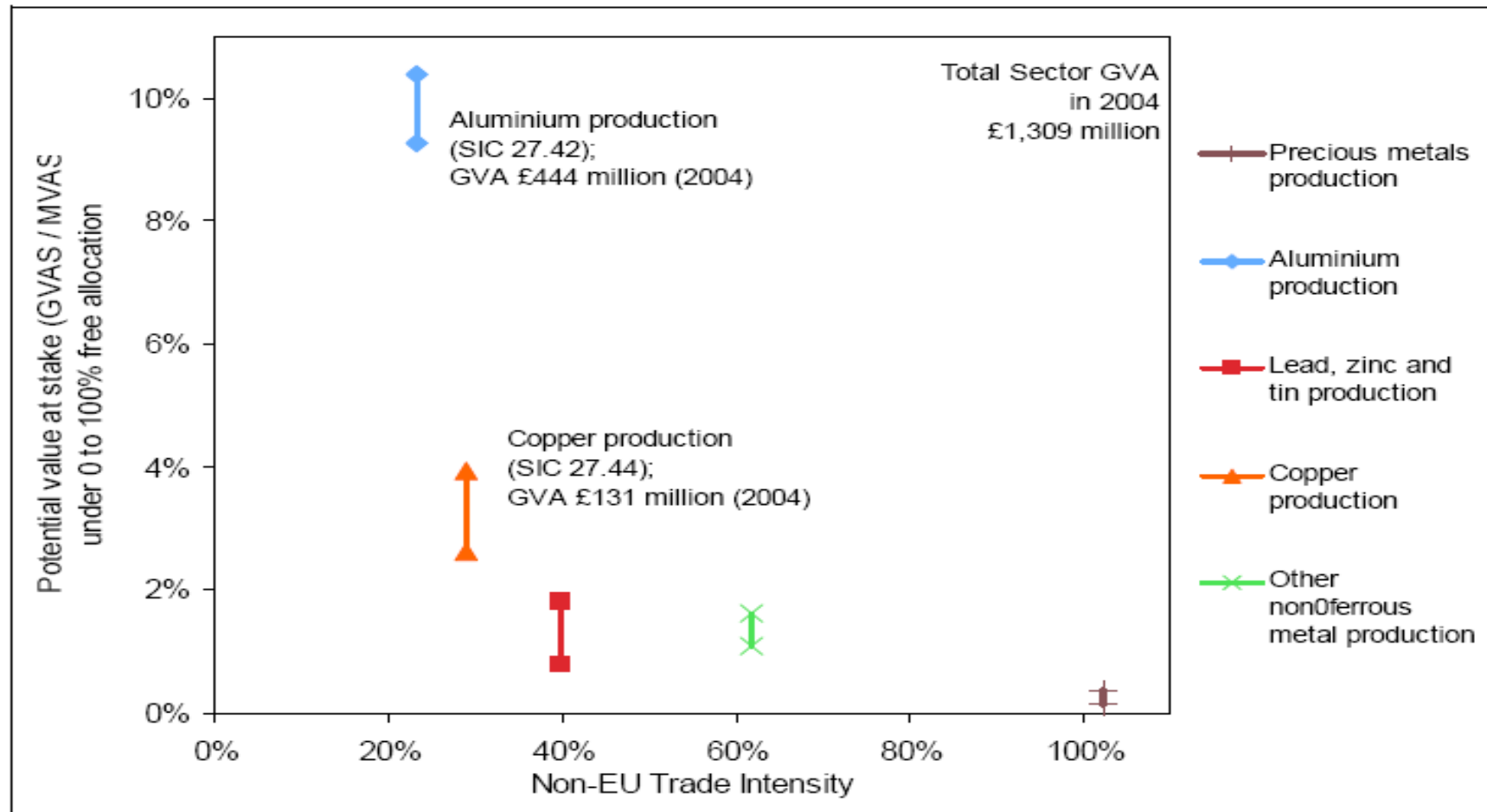


$$\text{Non-EU trade intensity} = \frac{\text{Value of exports to non-EU} + \text{Value of imports from non-EU}}{\text{Annual turnover} + \text{Value of imports from EU} + \text{Value of imports from non-EU}}$$

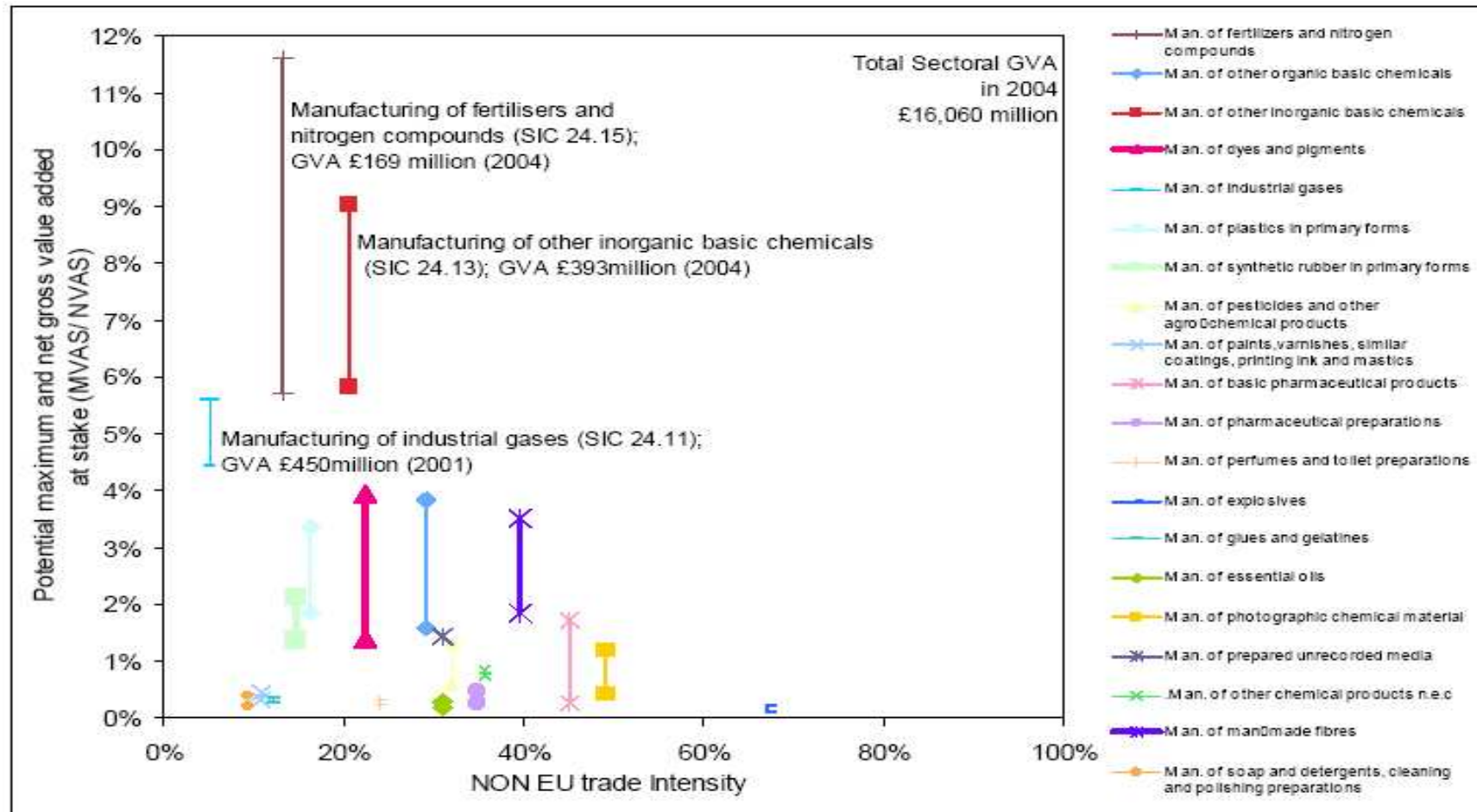
Sidérurgie



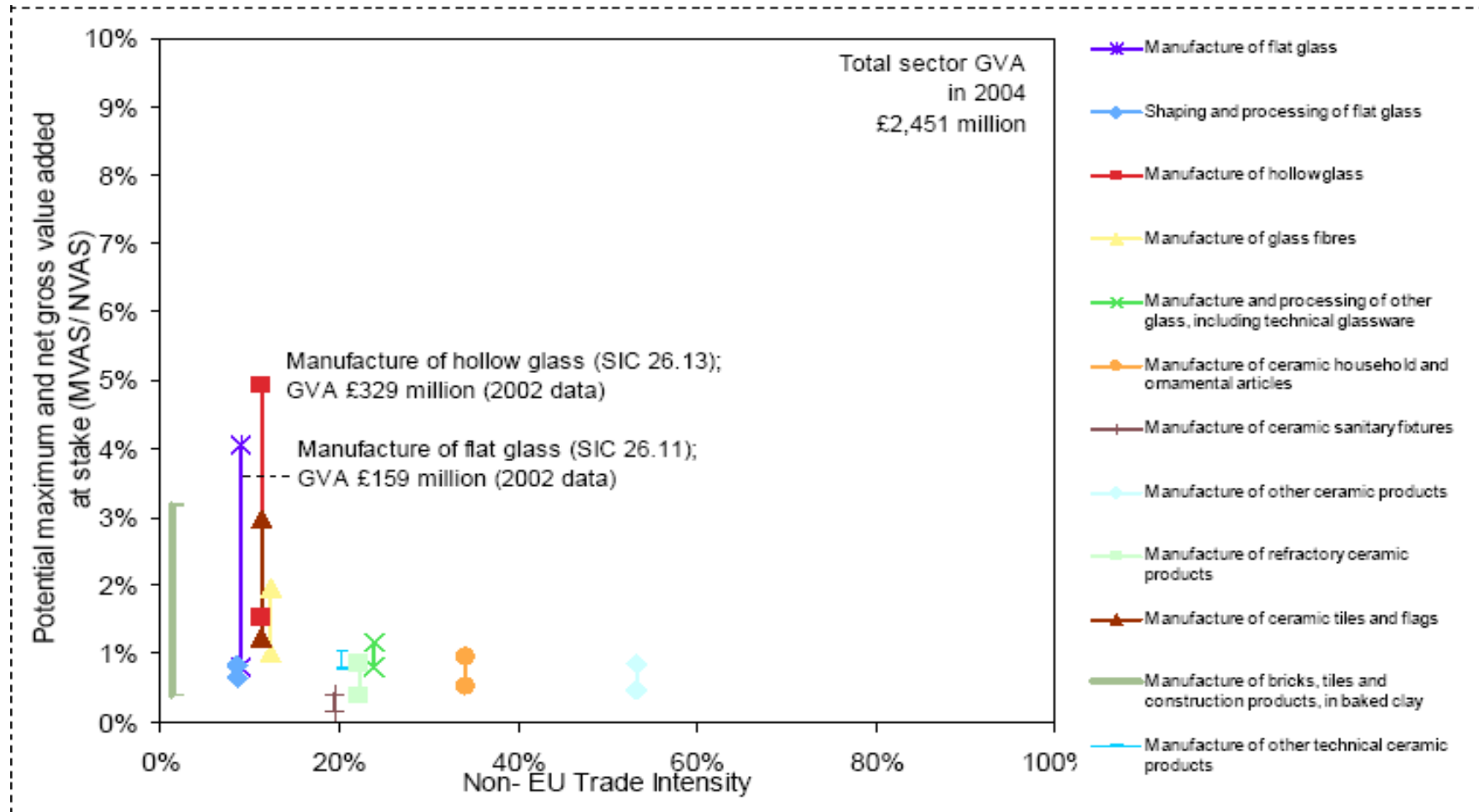
Métaux non-ferreux



Chimie



Verre

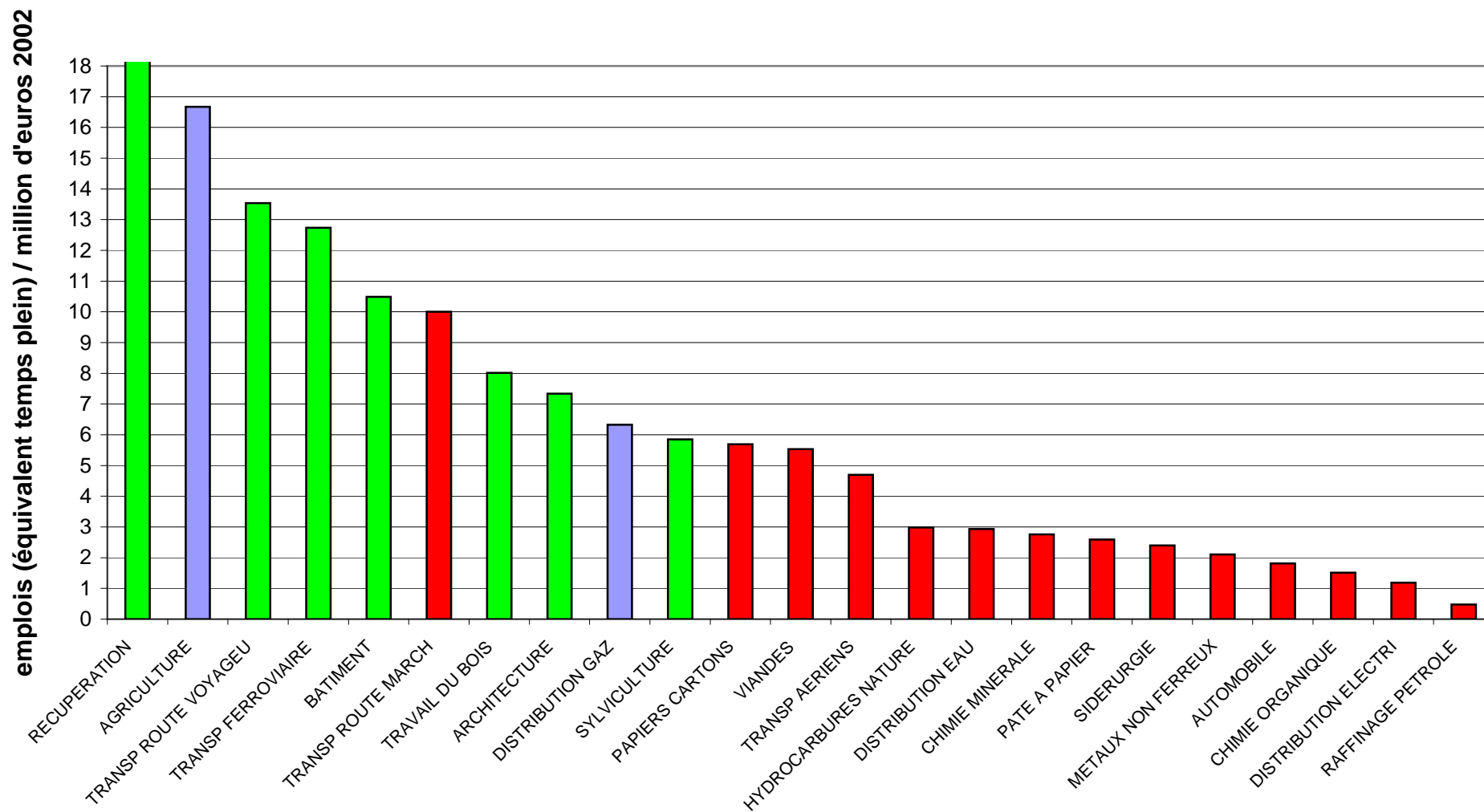


2.2. La réduction des émissions de GES développerait les branches intensives en emploi

Emplois en France, directs & indirects, par million d'euro de demande finale

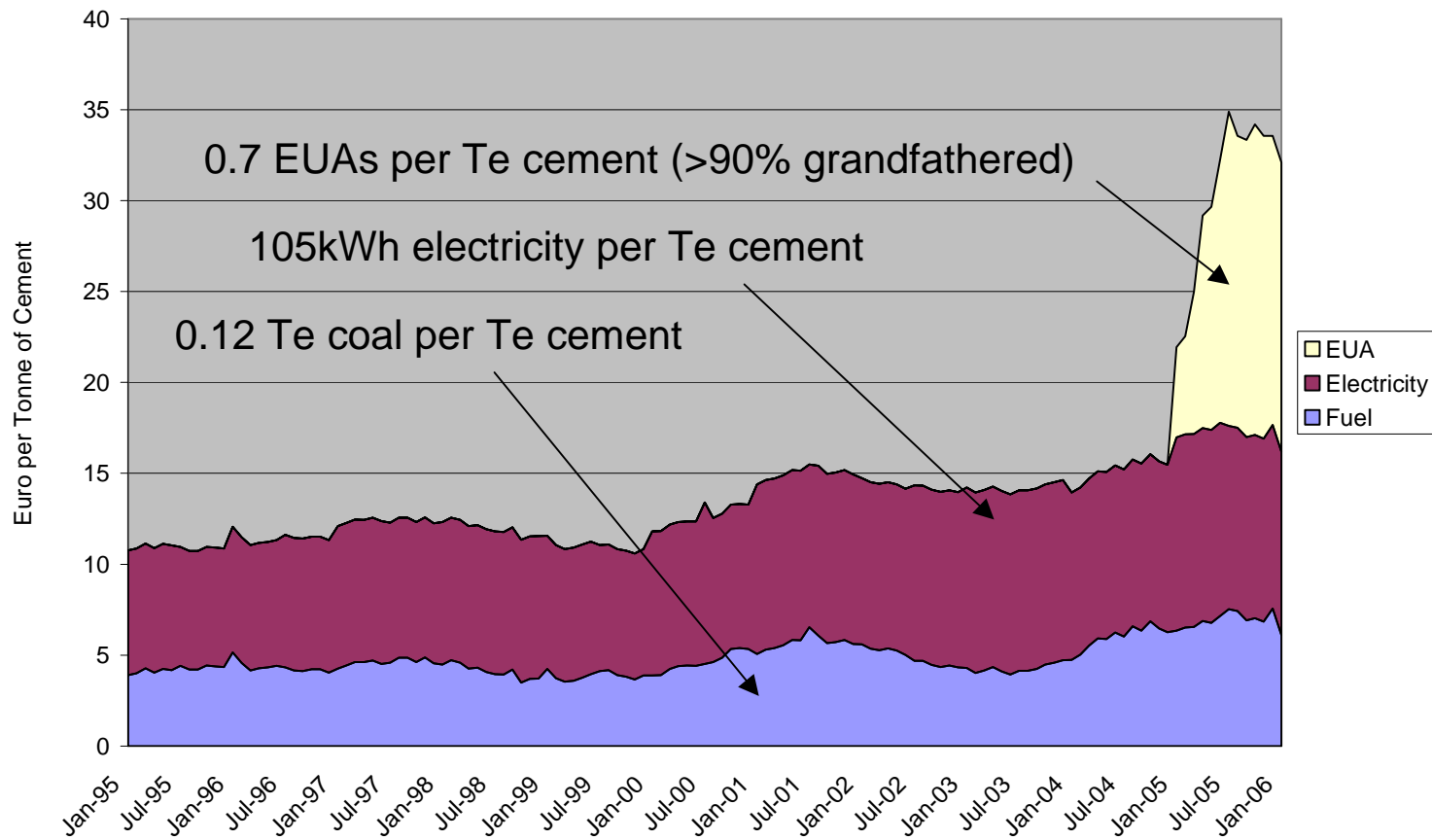
(sélection de branches parmi 118)

Source : Philippe Quirion, calculs à partir du TES pour 2002 en base 2000 & données M. Braibant (INSEE)

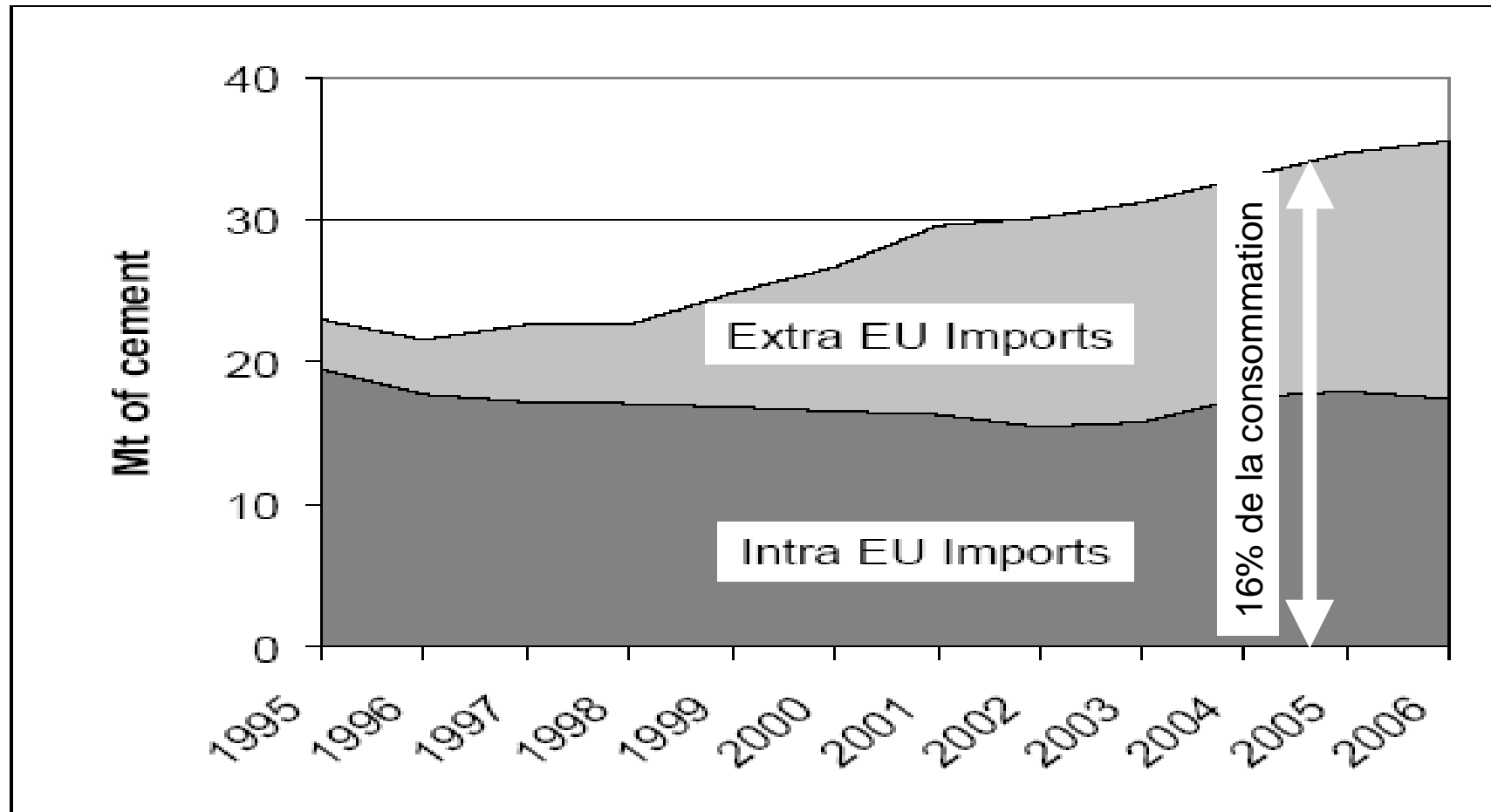


5. Un coup de projecteur sur le secteur du ciment

La valeur des quotas est proche de celle du coût variable



Une hausse régulière des importations hors UE



Le prix mondial du ciment : des différences importantes

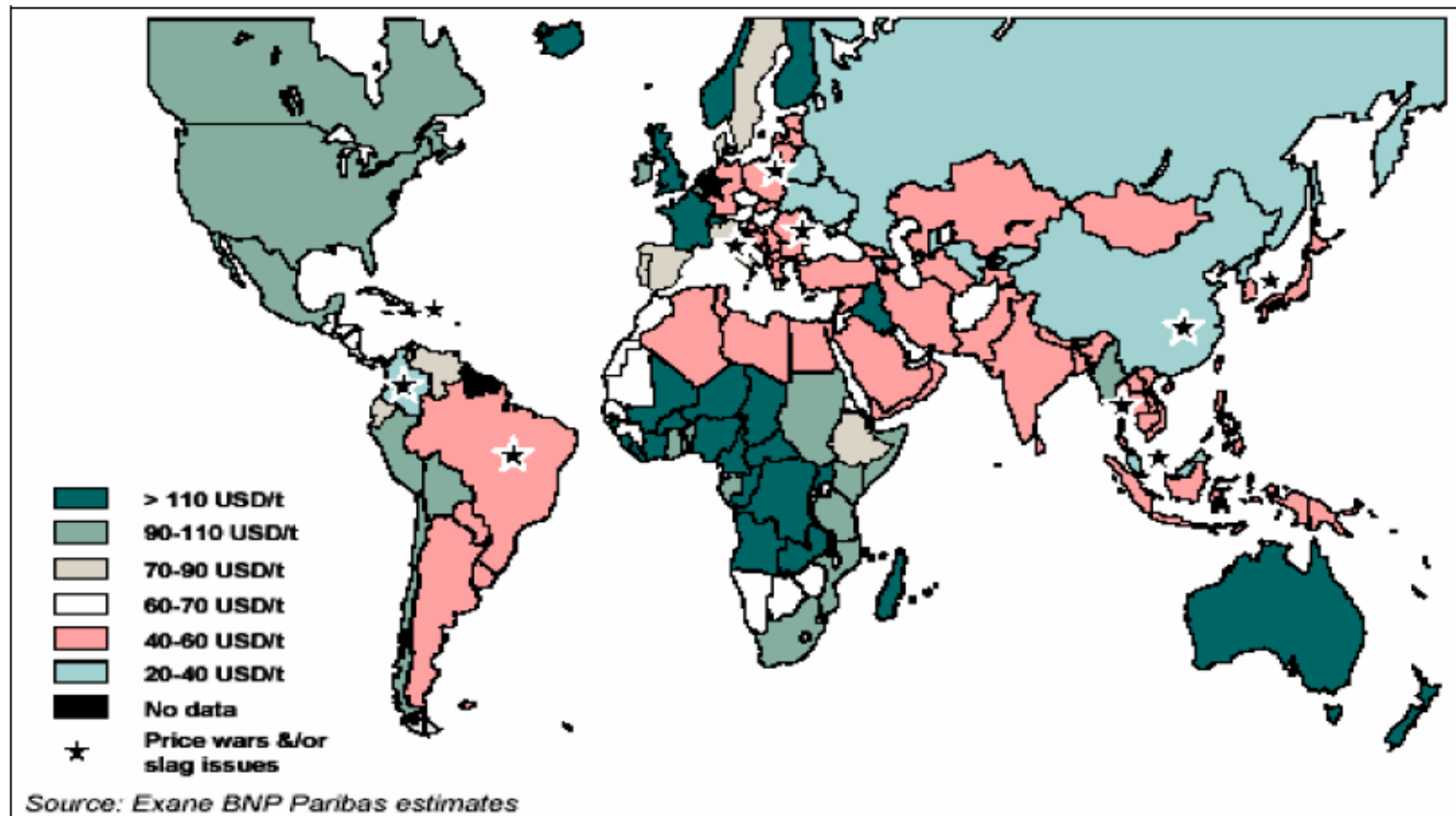
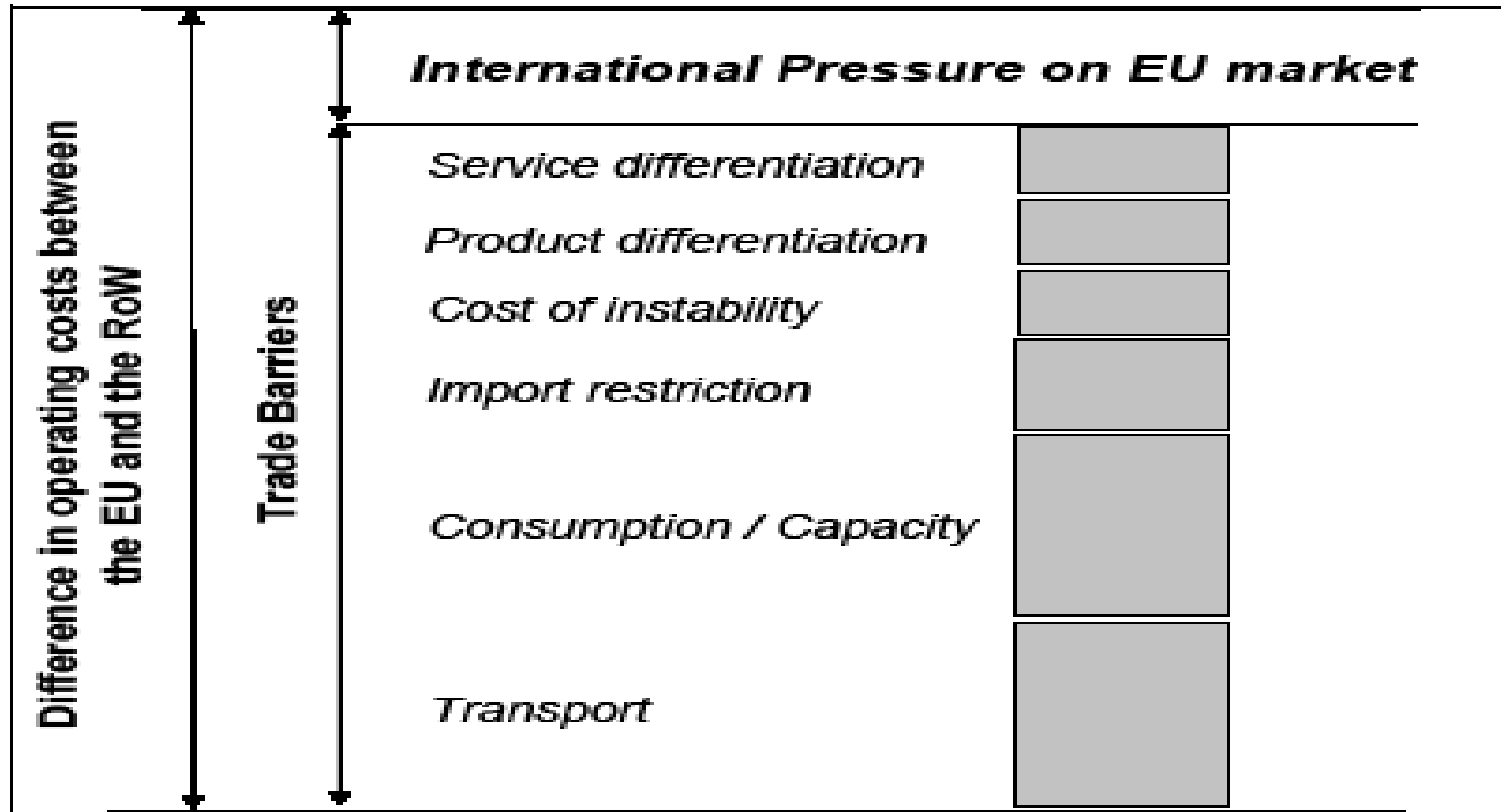
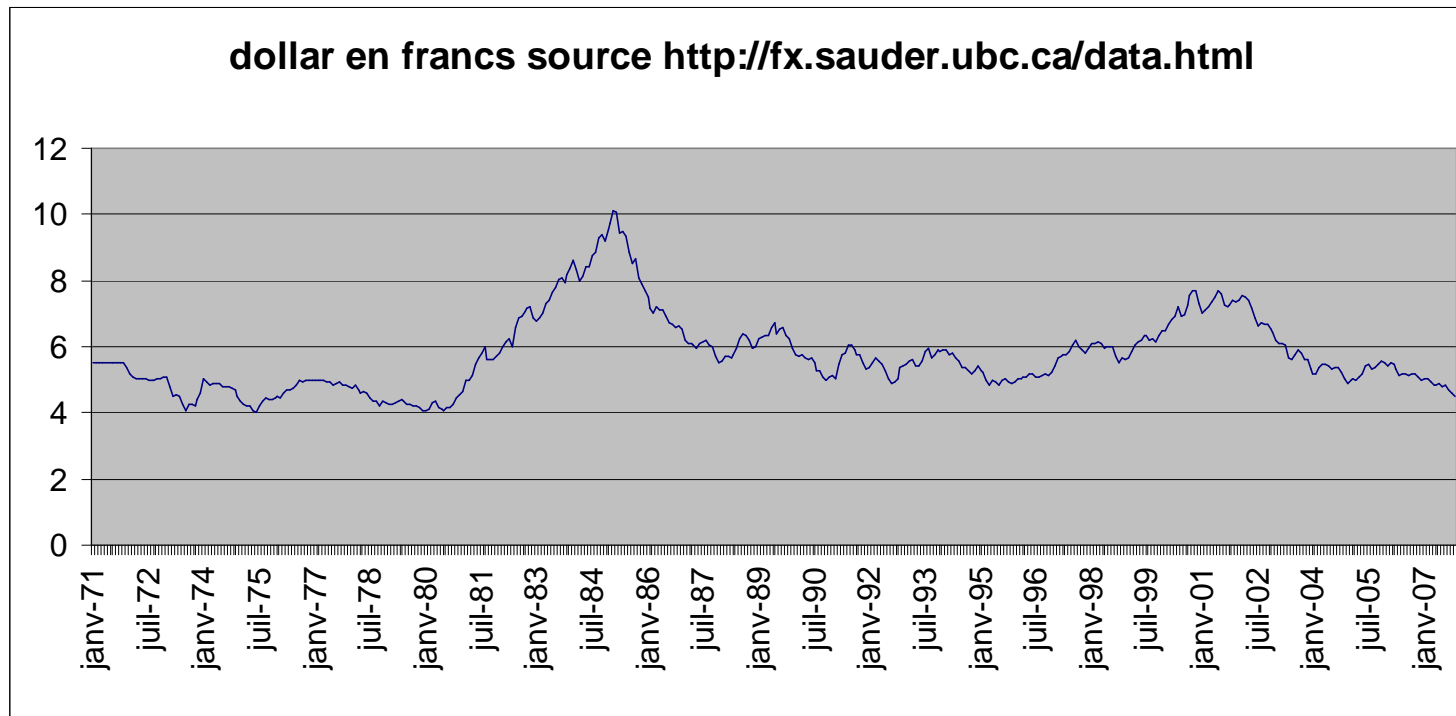


Figure 38 - World Cement Prices (2006)

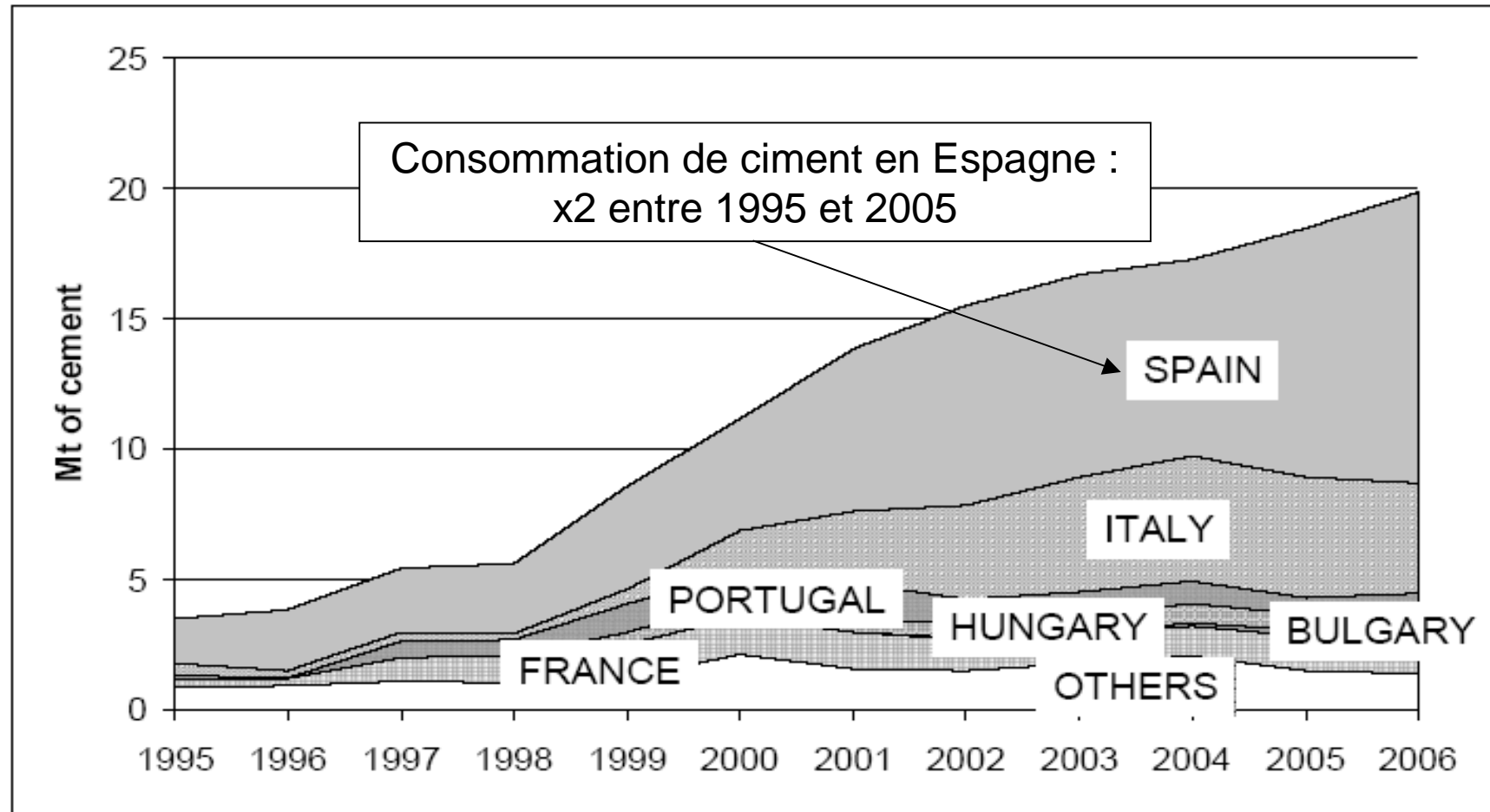
Les barrières aux échanges dans le secteur du ciment



La volatilité des taux de change, un frein aux délocalisations

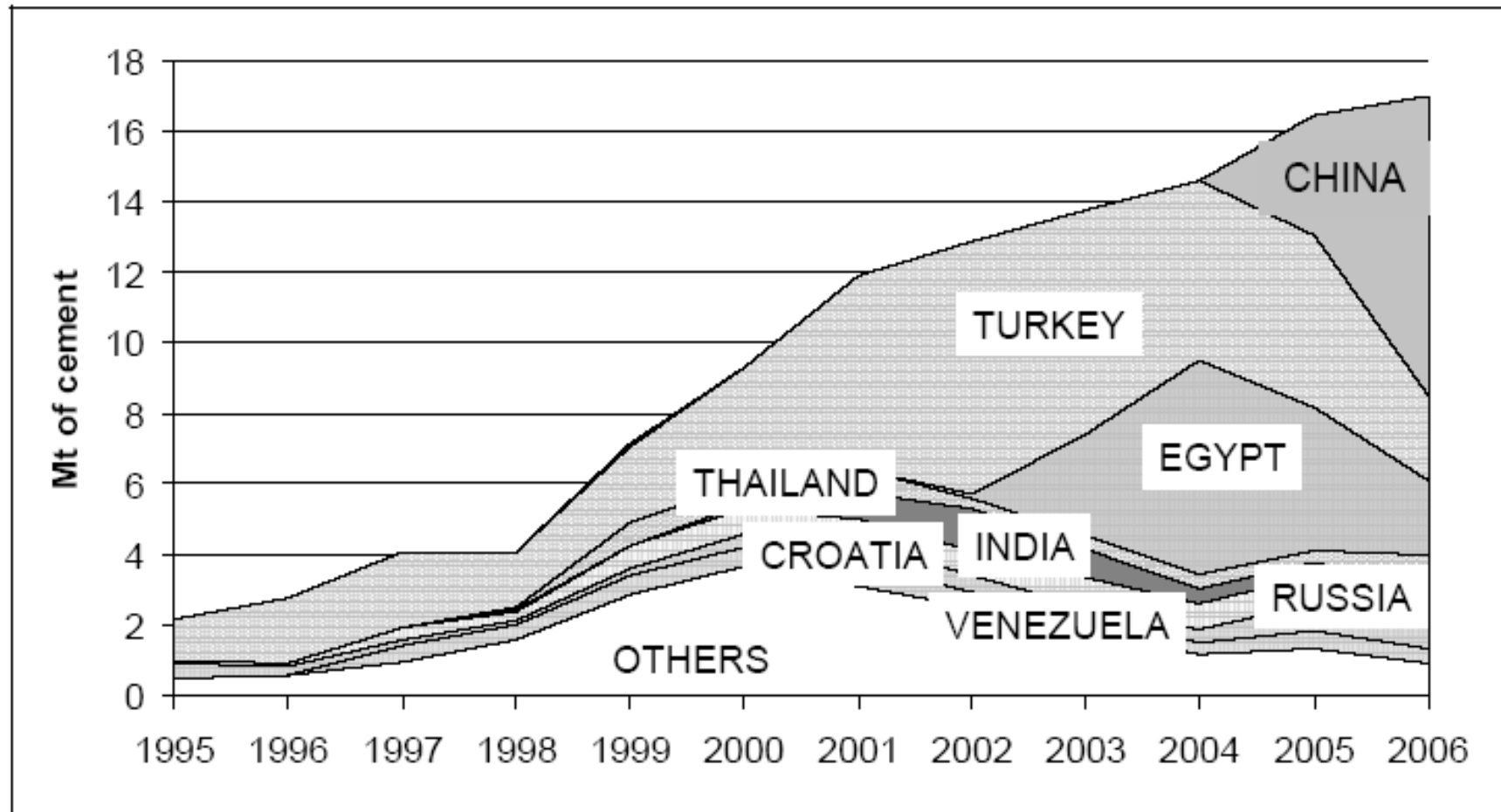


Les exportations vont essentiellement vers deux pays



Destinations des importations vers l'UE depuis des pays hors UE, source Eurostat

Un exportateur succède à l'autre



Origine des importations vers l'UE depuis des pays hors UE, source Eurostat

Conclusions sur le ciment

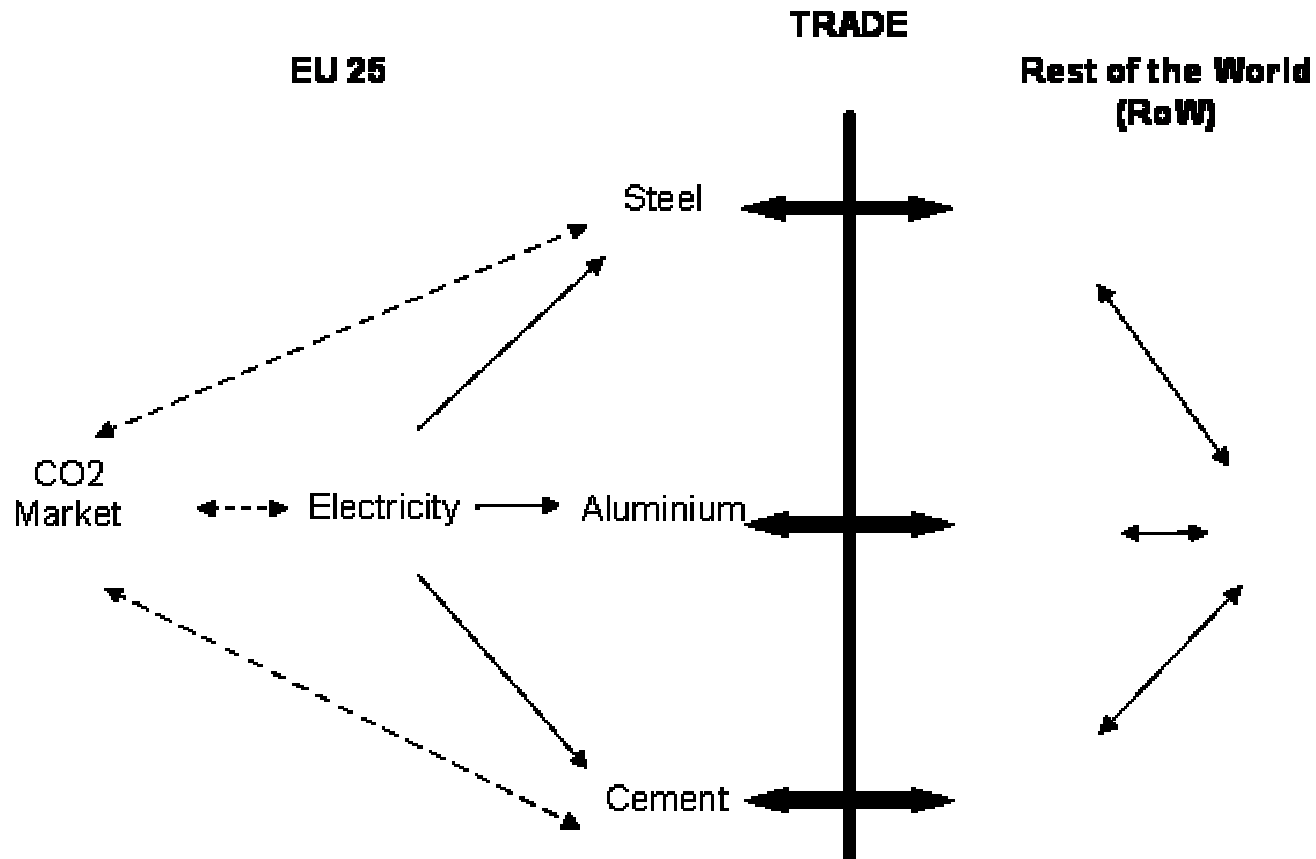
- À court terme ce sont les capacités disponibles qui expliquent les échanges internationaux, plus que les coûts relatifs entre pays
- À long terme, les capacités disponibles sont déterminées par les investissements, donc par les anticipations de coûts relatifs et de demande
- Les politiques climatiques influencent les anticipations de coûts relatifs

6. Analyse de deux solutions pour limiter les "fuites de CO₂"

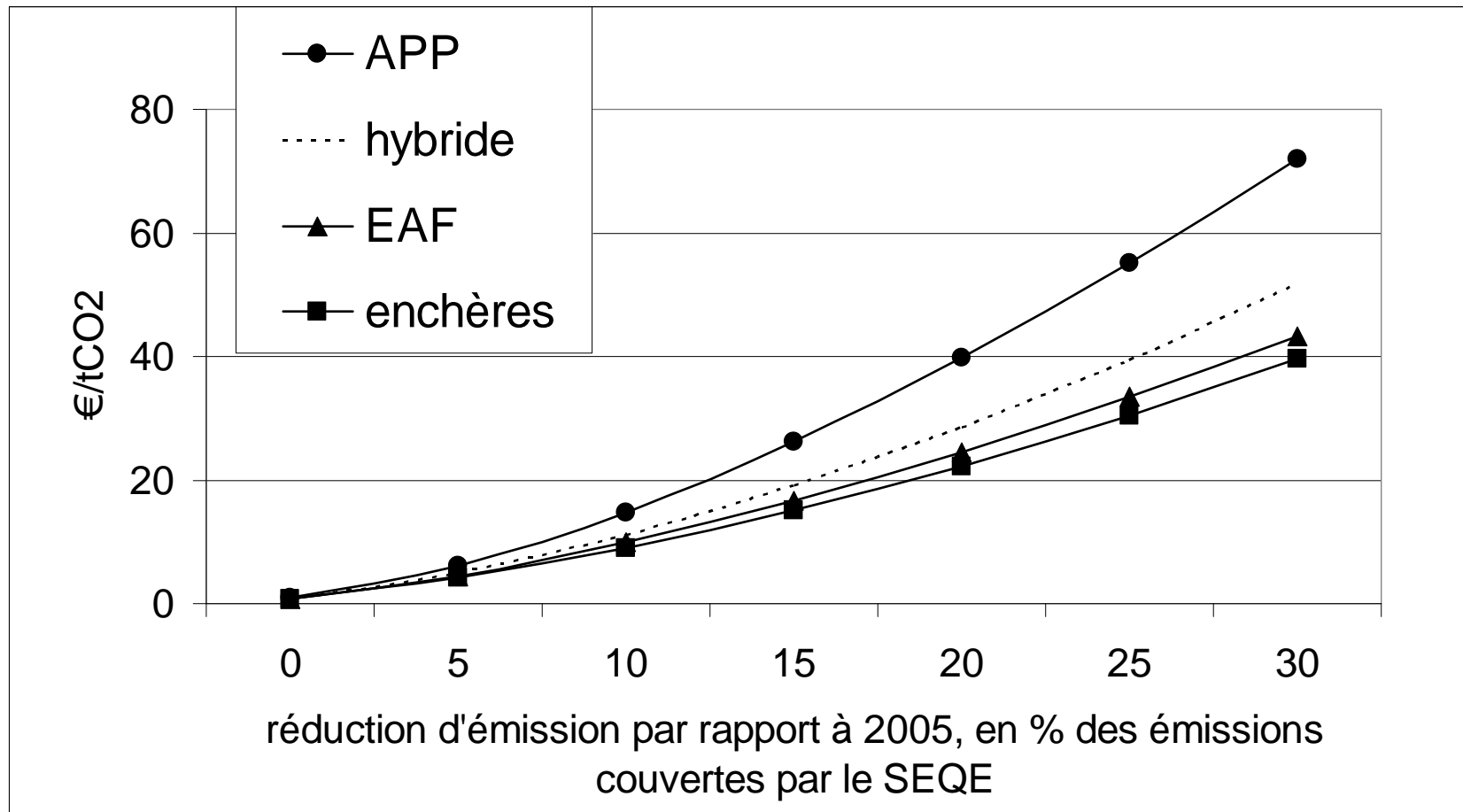
Scénarios et modèle

- 4 variantes
 - vente des quotas aux **enchères**,
 - allocation des quotas proportionnellement à la production courante (**APP**),
 - vente aux enchères avec ajustement aux frontières (**EAF**) à 80% des émissions de l'UE
 - allocation **hybride** avec enchères dans l'électricité et APP dans les autres
- Le modèle CASE
 - 4 secteurs : Cement, Aluminium, Steel, Electricity, $\frac{3}{4}$ des émissions couvertes
 - 2 régions : UE 25 / reste du monde
 - Projection à 2015 (prolongation des tendances de production et d'émissions)
- Références :
 - D. Demailly et P. Quirion, congrès AFSE 2007, EAERE 2007

Le modèle CASE



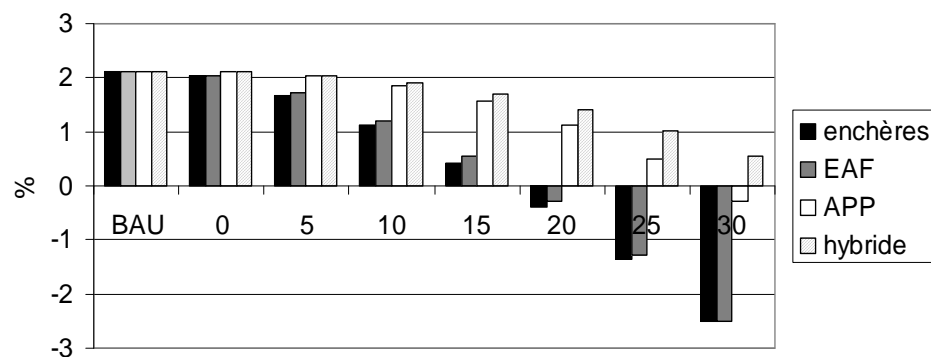
Un impact contrasté sur le prix des quotas...



...et sur le volume produit

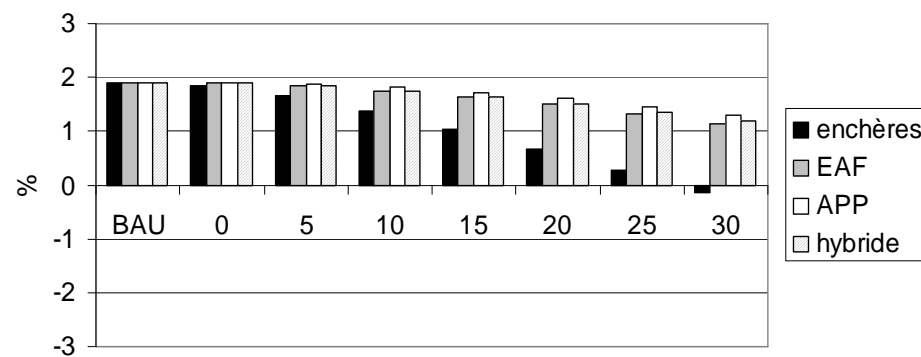
taux de croissance annuel moyen de la production entre 2005 et 2015

Ciment



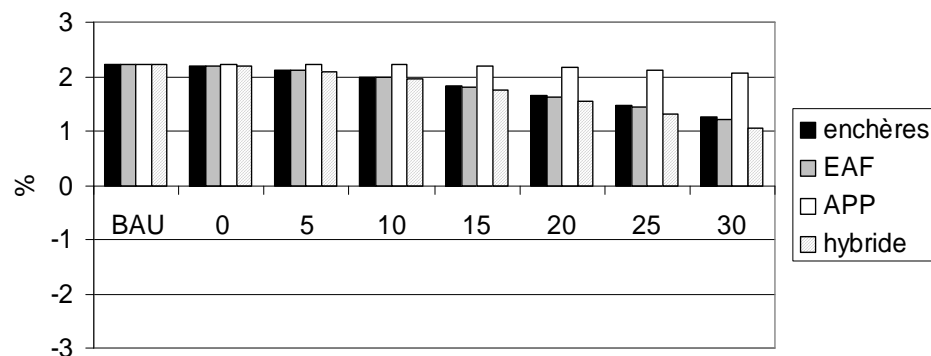
réduction d'émission par rapport à 2005, en % des émissions couvertes par le SEQE

Acier



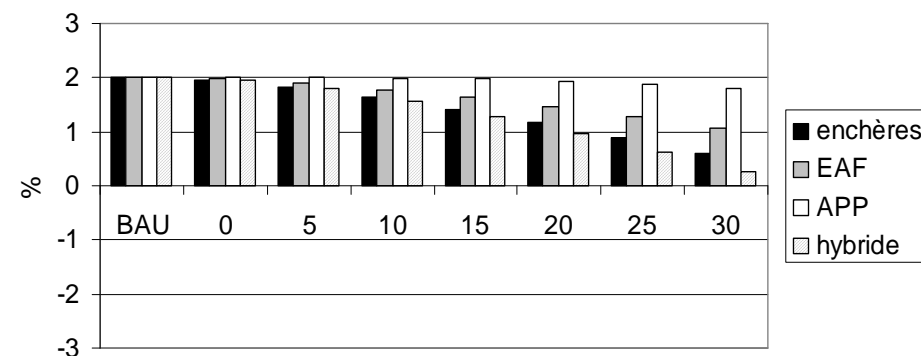
réduction d'émission par rapport à 2005, en % des émissions couvertes par le SEQE

Electricité



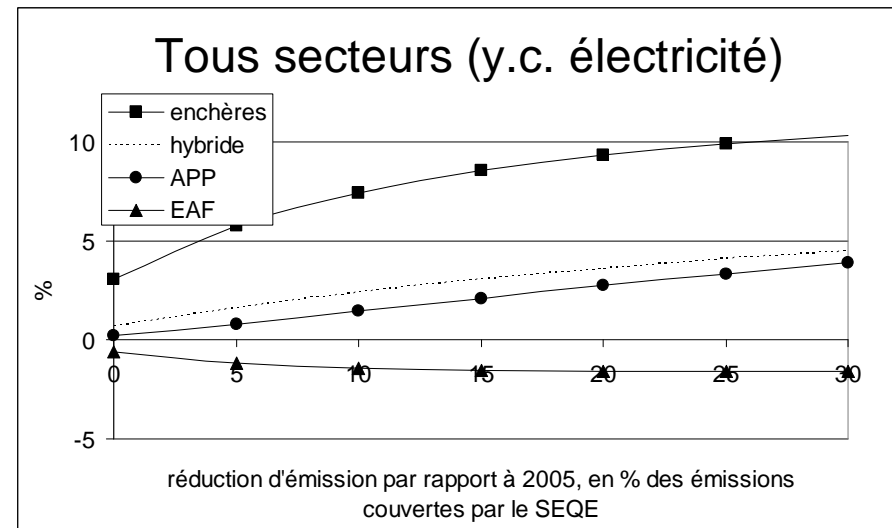
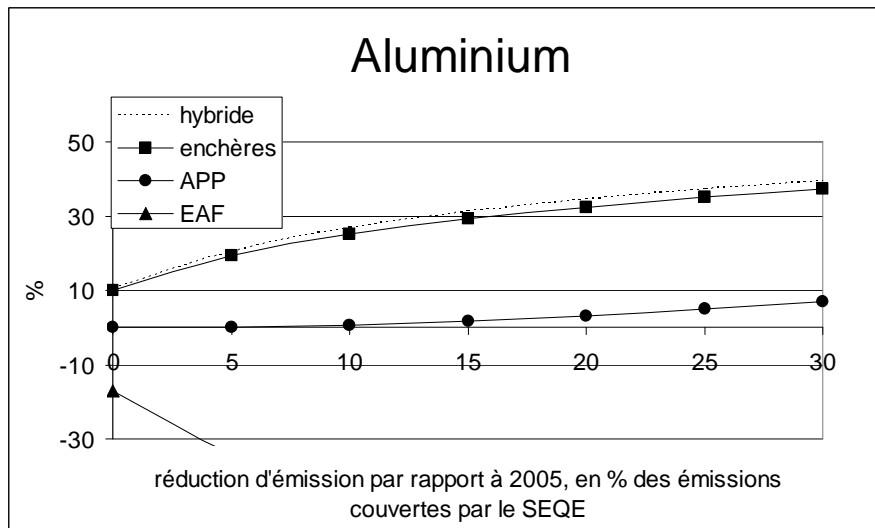
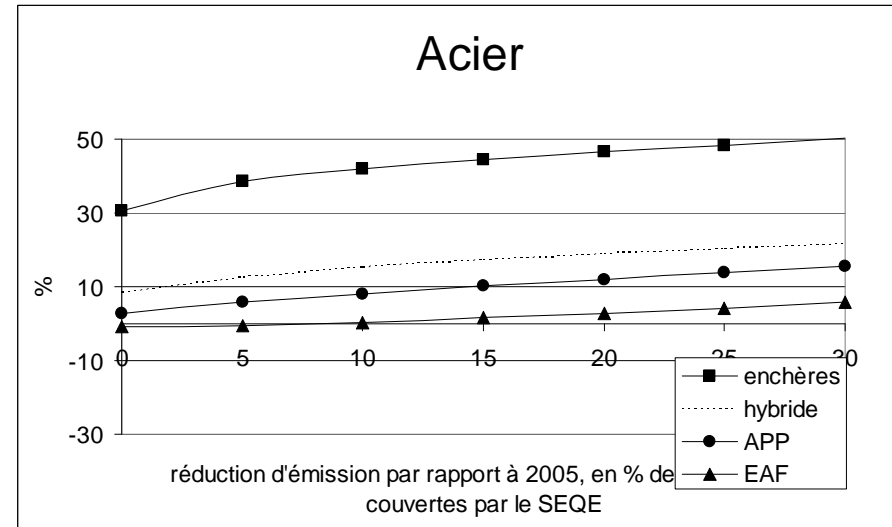
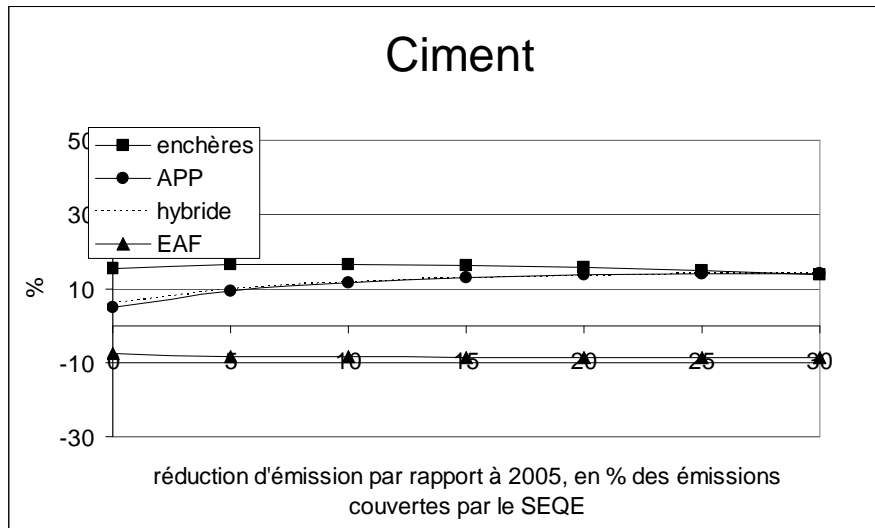
réduction d'émission par rapport à 2005, en % des émissions couvertes par le SEQE

Aluminium



réduction d'émission par rapport à 2005, en % des émissions couvertes par le SEQE

Taux de fuite de CO₂ = $\frac{\Delta E_{RoW}}{-\Delta E_{UE}}$



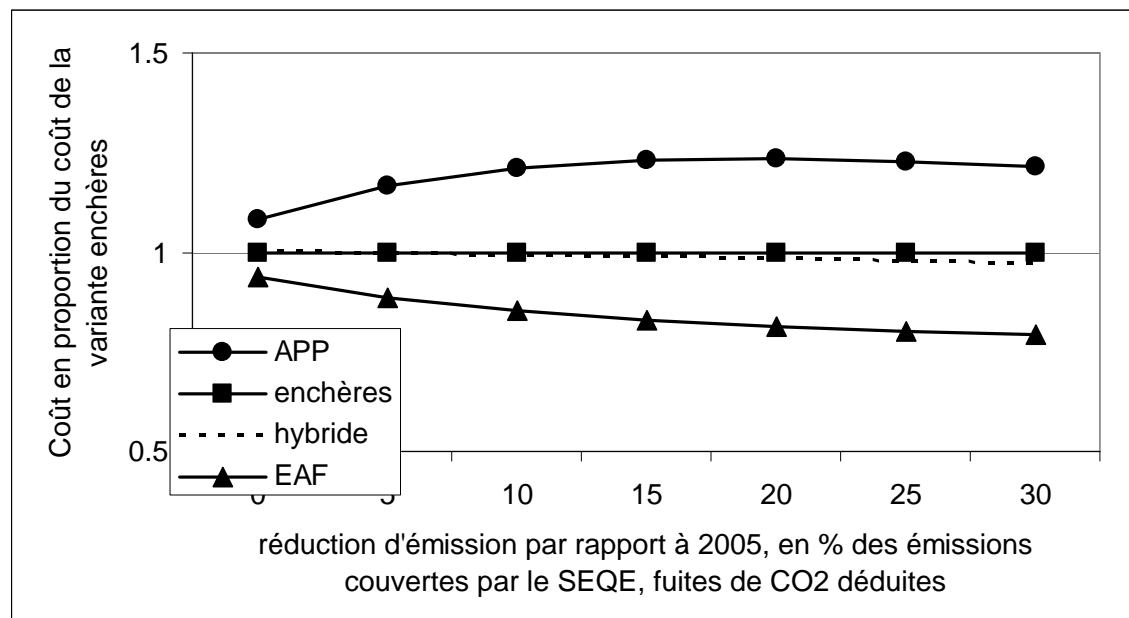
Le coût économique agrégé

Ici, coût économique = perte du surplus du consommateur – recettes budgétaire de l'État en enchères et EAF

APP est plus coûteux, malgré sa capacité à réduire les fuites de CO₂

EAF est moins coûteux, grâce à sa capacité à réduire les fuites de CO₂

Hybride et enchères génèrent un coût équivalent, mais des effets sectoriels contrastés



Conclusions

- L'industrie en France : baisse des émissions de procédé, pas des émissions énergétiques
- Un potentiel de réduction des émissions important, surtout à long terme
- Le système européen de quotas échangeables de gaz à effet de serre : des problèmes d'allocation des quotas et de stabilité du prix
- L'exposition des différents secteurs industriels aux politiques climatiques : nécessité de travailler à un niveau sectoriel fin
- Le ciment : forte intensité en CO₂ mais barrières aux échanges, et commerce international déterminé par les capacités de production disponibles
- Deux solutions pour limiter les "fuites de CO₂"
 - Allocation des quotas proportionnelle à la production, mais supprime l'incitation à réduire la production des biens polluants
 - Ajustement aux frontières, mais question de l'OMC et de la volonté politique

Pour en savoir plus

- Hourcade et al., 2007, *Differentiation and dynamics of EU ETS industrial competitiveness impacts*, Climate Strategies, November
- D. Demailly et P. Quirion, Concilier compétitivité industrielle et politique climatique : faut-il distribuer les quotas de CO2 en fonction de la production ou bien les ajuster aux frontières ?, *Congrès de l'AFSE*, 2007
- P. Quirion, Comment faut-il distribuer les quotas échangeables de gaz à effet de serre ?, *Revue française d'économie*, 2007
- www.centre-cired.fr
- quirion@centre-cired.fr