



Scénarios sous contrainte carbone

*questions posées par un exercice prototype de
modélisation hybride*



02 mai 2007



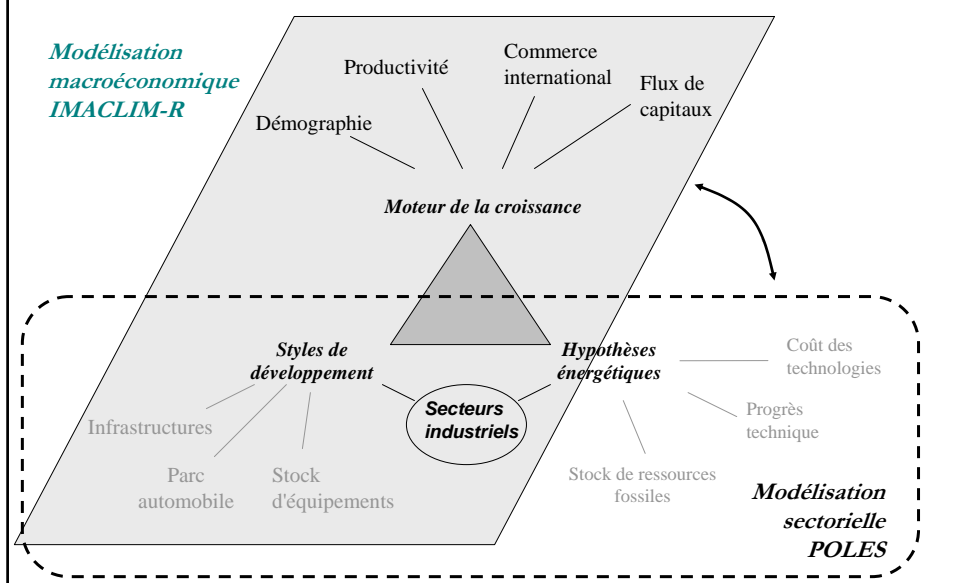
Une discussion en quatre étapes

1. **Un scénario de référence à 2050**
2. **Un monde « 2050 » sous forte contrainte carbone**
3. **Quelle place pour les industries de matériaux dans un tel monde ?**
4. **Politiques climatiques et gestion des transition**

Un scénario de référence à 2050

1. Un bref point de méthode
2. Macroéconomie et style de développement
3. Dynamique du système énergétique

Que voudrions nous comprendre?



Pourquoi le pari de l'hybridation des modèles ?

Pour des transformations drastiques des économies à horizon long il y a risque que:

- Les systèmes techniques projetés ne soient sous-tendus par aucune **économie cohérente** (comptes extérieurs? délocalisation industrielles? financement? nouveaux prix relatifs et coûts des techniques?)
- Les économies projetées ne correspondent à aucun **système technique** plausible voire ne viole les lois de la thermodynamique
- Le caractère exogène des **changements structurels** ne soit plus tenable
- Le recours à des sentiers de croissance 'en âge d'or' n'empêche:
 - la détection des sources de « **dividendes collatéraux** »
 - L'appréhension des « **coûts de transition** »

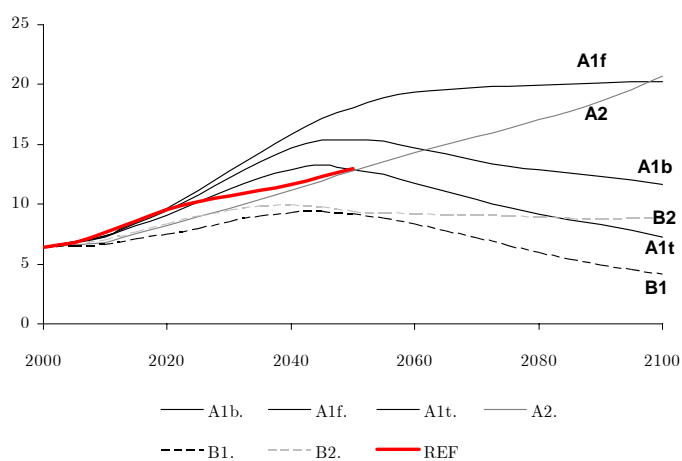
Le "cahier des charges" de l'hybridation

- Des images économiques en **valeur** et **quantités** physiques
- Une contrainte de cohérence et de plausibilité simultanée du point de vue **macroéconomique**, **sectoriel** et **technologique**
- Un **moteur de croissance** permettant des déséquilibres (chômage, endettement, sur ou sous capacités)
- Des **équations de comportements** ouvertes aux informations des industriels (pas d'hypothèse d'anticipation rationnelle)

Un scénario de référence à 2050

1. Un bref point de méthode
2. Macroéconomie et style de développement
3. Dynamique du système énergétique

Un scénario médian : 'A1' + freinage macroéconomique



Scénario de référence (2050) comparé aux scénarios SRES (2100)

Les trois liens entre démographie et croissance

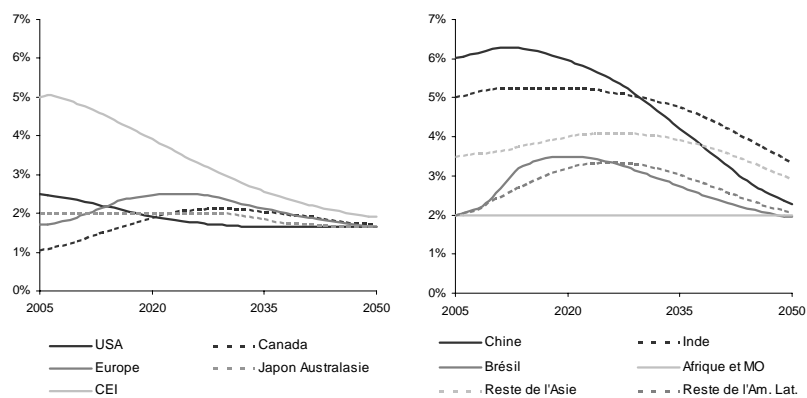
- Evolution de la population totale → dynamisme de la demande finale
- Evolution de la population active → évolution de la force de travail
- Evolution de la pyramide des âges → taux d'épargne
(ex: la taux d'épargne de la Chine passe de 44% en 2001 à 14% en 2050)

	Population totale	Population active
Amérique du Nord	6.2 ‰	4.4 ‰
Europe	0.3 ‰	-2.9 ‰
Japon	-0.6 ‰	-5.6 ‰
CEI	-3.3 ‰	-4.9 ‰
Amérique du Sud	7.4 ‰	8.0 ‰
Inde	8.1 ‰	10.6 ‰
Chine	1.2 ‰	-2.0 ‰
Reste de l'Asie	10.0 ‰	11.8 ‰
Afrique et Moyen Orient	16.6 ‰	20.9 ‰

Taux de croissance moyen de la population totale et active sur la période 2005-2050

Rattrapage des productivités et croissance potentielle

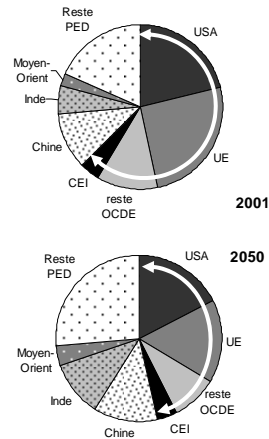
- Les pays OCDE convergent « en club » vers un taux moyen de 2% par an
- Phases de rattrapage très différenciées dans les PED et la CEI



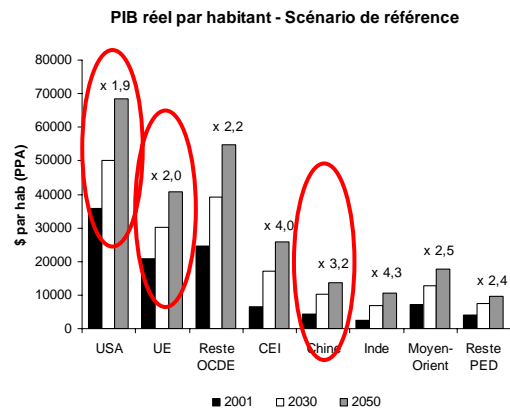
Taux de croissance annuel de la productivité moyenne du travail

Rééquilibrage Nord/Sud: une image complexe

Le rôle combiné d'un rattrapage des **productivités** du travail, des capacités de **financement** et d'**épargne**, et des effets d'**entraînement** entre Nord et Sud



Parts dans le PIB mondial

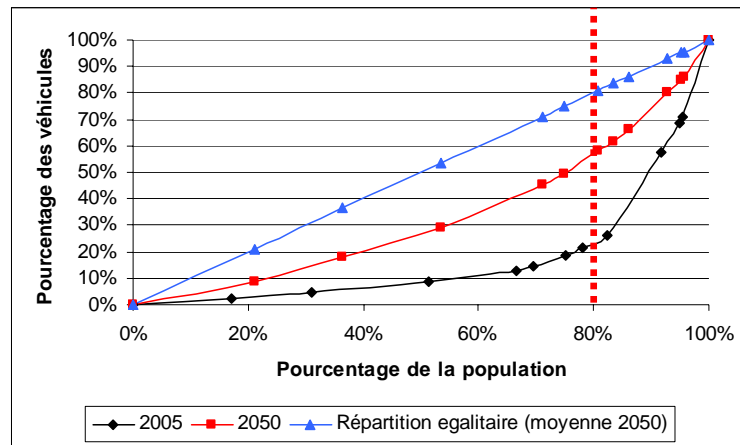


Traduction matérielle d'un développement 'mimétique'

	2005	2030	2050
USA	0.72	0.73	0.71
Canada	0.48	0.52	0.55
Europe élargie	0.39	0.42	0.45
Japon	0.39	0.43	0.45
CEI	0.12	0.23	0.32
Chine	0.02	0.08	0.14
Inde	0.02	0.10	0.20
Brésil	0.10	0.27	0.36
Moyen-orient	0.07	0.13	0.23
Afrique	0.02	0.05	0.09
Reste de l'Asie	0.03	0.09	0.14
Reste de l'Amérique Latine	0.08	0.20	0.32

Taux de motorisation (véhicule par habitant)

Des styles de développement « mimétiques », le rattrapage des PVD.



Courbe de Lorenz et répartition mondiale des véhicules automobiles

Traduction matérielle d'un développement 'mimétique'

	2005	2030	2050
USA	60	62	67
Canada	48	62	79
Europe élargie	33	36	39
Japon	29	32	34
CEI	27	36	41
Chine	20	23	28
Inde	8	12	19
Brésil	11	16	23
Moyen-orient	20	27	39
Afrique	11	15	22
Reste de l'Asie	18	23	31
Reste de l'Amérique Latine	12	16	24

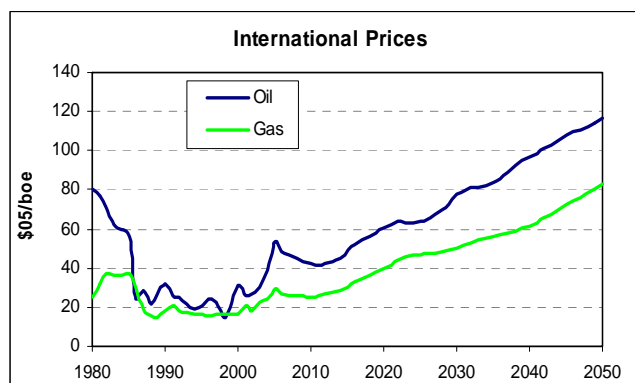
Surface de logement (m2 par habitant)

Un scénario de référence à 2050

1. Un bref point de méthode
2. Macroéconomie et style de développement
3. Dynamique du système énergétique

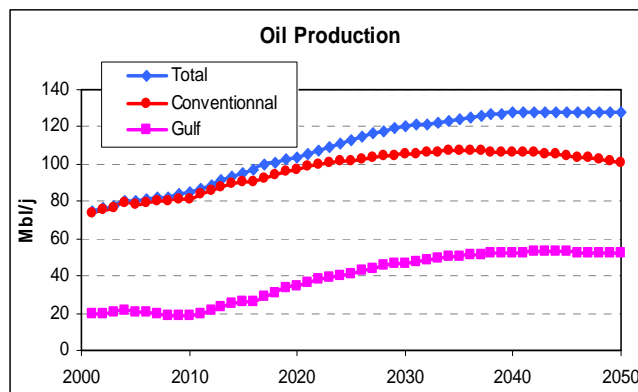
Des marchés du pétrole et du gaz sous tension

- La raréfaction progressive des hydrocarbures entraîne une hausse soutenue des prix qui freine la demande mondiale et stimule l'offre
- L'augmentation des prix du gaz suit celle du pétrole, non par "indexation" mais en raison de facteurs de hausse similaires
- Le prix du charbon augmente également, mais le différentiel à la tep ne cesse de croître



Le scénario de Référence et le “pic pétrolier”

- La croissance de la production mondiale de pétrole conventionnel **plafonne entre 2030 et 2040**, avant décroissance
- Les **non-conventionnels doivent assurer la croissance** de la demande, avant un plafond global des hydrocarbures liquides vers 2040



Des politiques climatiques de faible intensité

- Dans le système de modélisation, les politiques climatiques sont, à ce stade, simulées par l'introduction d'une **valeur du carbone**
- Cette valeur du carbone reflète l'intensité de politiques de réduction se fondant sur: **des taxes carbone, des permis d'émission ou des politiques et mesures sectorielles**
- Dans la Référence, l'hypothèse est celle d'un **signal de basse intensité** avec une politique plus affirmée en Europe, mais la valeur du carbone reste faible:
 - elle augmente progressivement de 10 €/tco2 en 2010 à 30 €/tco2 en 2050 en Europe
 - passe de 5 €/tco2 en 2010 à 15 €/tCO2 en 2050 dans le reste de l'Annexe 1

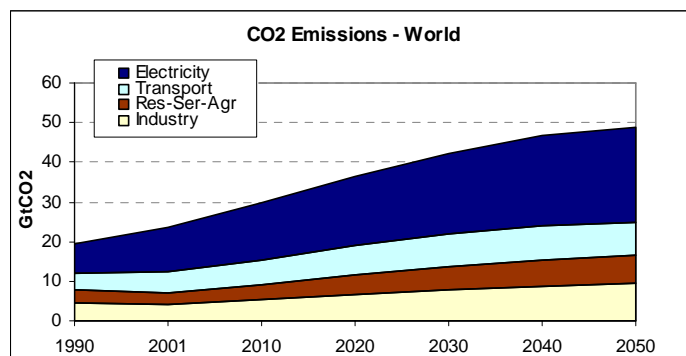
Le bilan en énergie primaire du scénario de Référence

- La consommation mondiale passe de 10 à 26 Gtep en 2050, avec donc une **réduction de 45 % de l'intensité énergétique globale** (autonome et effet-prix)
- Charbon et pétrole (70 % conv. et 30 % non-conv.) représentent chacun 25 % du total, gaz naturel, nucléaire et renouvelables respectivement 18, 17 et 15 %

	2001	2010	2030	2050	t.c.a.m.		
					2001/10	2010/30	2030/50
Primary Production (Mtoe)	9779	12807	19624	25901	3,0%	2,2%	1,4%
Coal, lignite	2351	3184	4875	6546	3,4%	2,2%	1,5%
Oil	3487	3973	6111	6635	1,5%	2,2%	0,4%
Natural gas	1929	3330	4703	4685	6,3%	1,7%	0,0%
Nuclear	671	753	1858	4343	1,3%	4,6%	4,3%
Hydro, geothermal	232	276	365	425	1,9%	1,4%	0,8%
Wind, solar	7	21	200	751	12,5%	11,9%	6,8%
Biomass and wastes	1101	1270	1513	2516	1,6%	0,9%	2,6%

Un profil d'émission très élevé

- Les émissions mondiales de CO2 énergétique sont **multipliées par 2,2** (contre 2,6 pour l'énergie, base 2000)
- Même si la croissance des émissions est **limitée après 2030 par le nucléaire, les renouvelables et la séquestration ...**
- Les émissions cumulées sur l'ensemble de la période ne permettent pas d'espérer un profil de **stabilisation des concentration inférieur à 900 ppm**



Une discussion en quatre étapes

- 1. Un scénario de référence à 2050**
- 2. Un monde « 2050 » sous forte contrainte carbone**
- 3. Quelle place pour les industries de matériaux dans un tel monde ?**
- 4. Politiques climatiques et gestion des transition : Quand les chose se compliquent...**

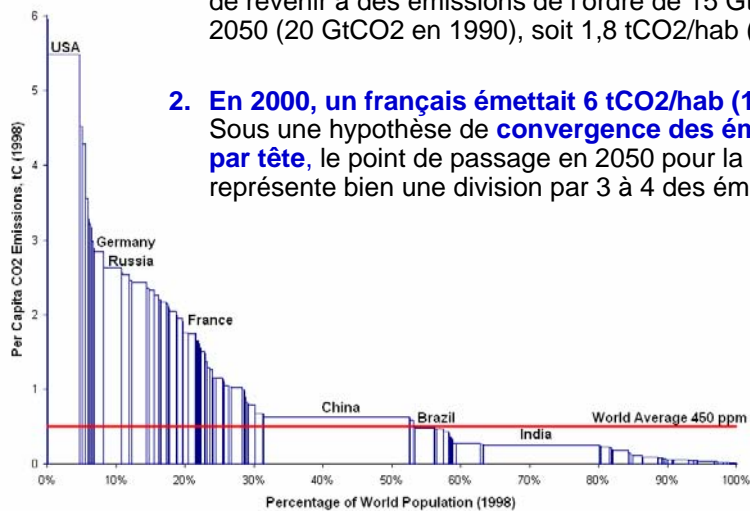
Un monde Facteur 4

1. Le facteur 4, une utopie mobilisatrice.
2. Quel monde énergétique?
3. Quel contenu technique?
4. Une nouvelle économie mondiale?

Facteur 4 : deux fondamentaux articulés

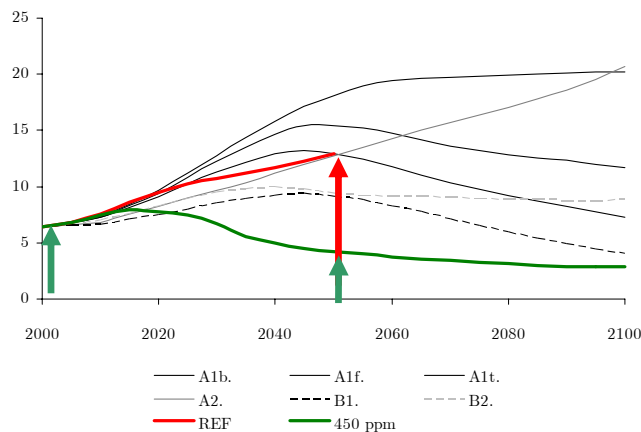
1. La stabilisation des concentrations à 450 ppm exige de revenir à des émissions de l'ordre de 15 GtCO₂ vers 2050 (20 GtCO₂ en 1990), soit 1,8 tCO₂/hab (0,5 tC/hab)

2. En 2000, un français émettait 6 tCO₂/hab (1,7 tC/hab). Sous une hypothèse de **convergence des émissions par tête**, le point de passage en 2050 pour la France représente bien une division par 3 à 4 des émissions



Le scénario « Stabilisation 450 ppm – Facteur 4 » (S450-F4) impose une décroissance des émissions dès 2020

- La stabilisation des concentrations au niveau 450 C₂ devient impossible **sans inflexion des émissions avant 2020**.
- A l'horizon 2050 les émissions doivent décroître vers le niveau de 15 GtCO₂ en 2050.



La cohérence européenne: 2°C – S450 – F4

- Pour respecter l'objectif du 2°C, les émissions mondiales doivent être revenues en 2050 à 20-30% en dessous du niveau de 1990

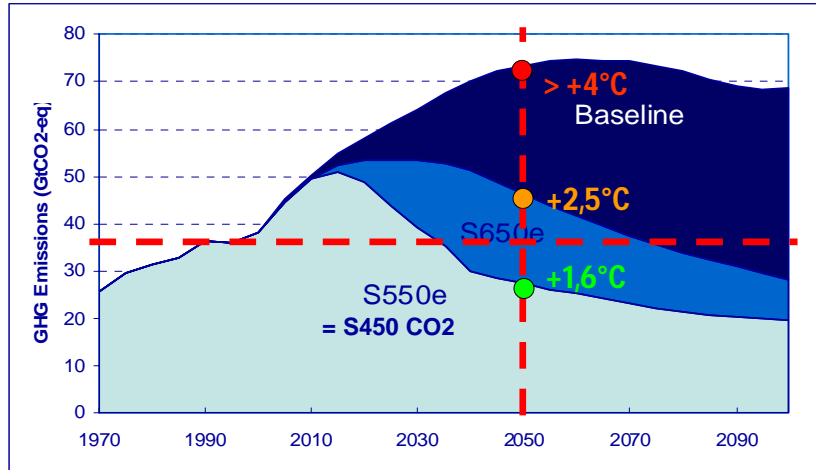
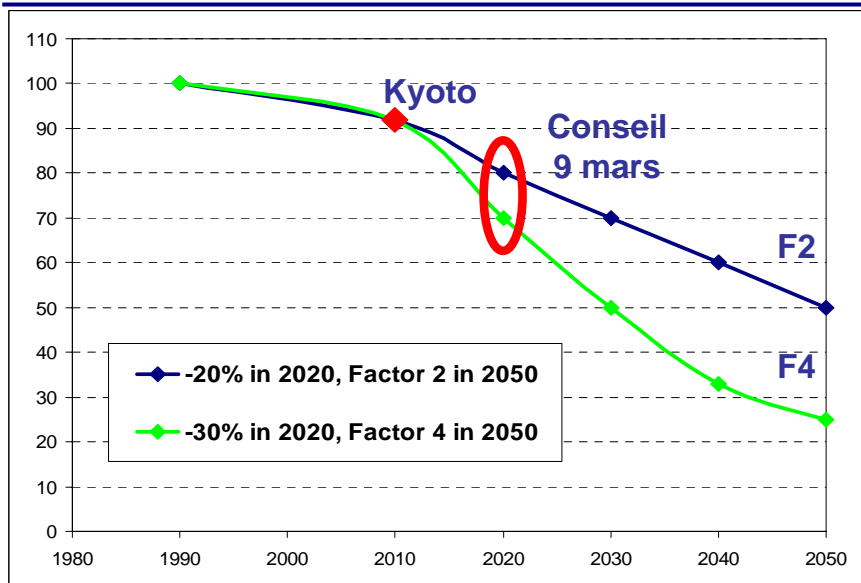


IMAGE 2.2

Les objectifs européens 2020 en ligne avec les projections F2 et F4



Les propositions au congrès US (source MIT)

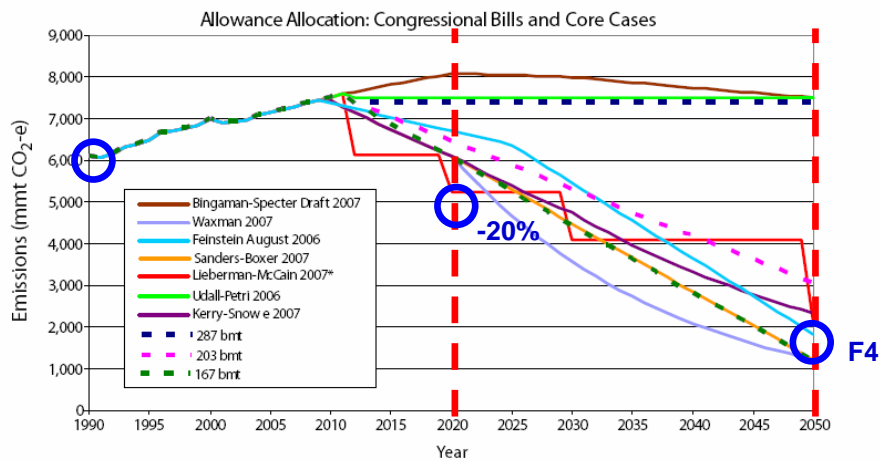


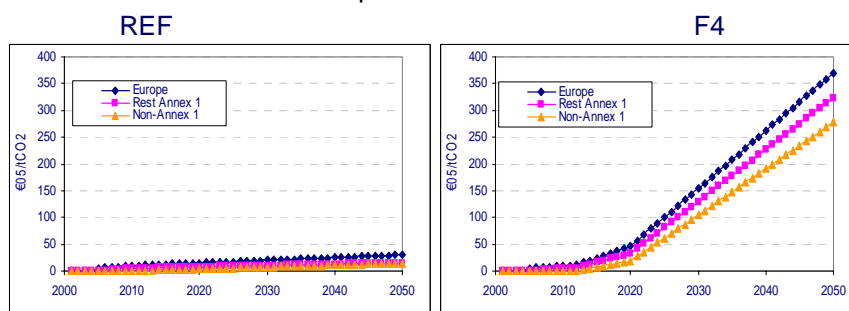
Figure 1. Scenarios of allowance allocation of Congressional Bills and core cases over time.
[Note: for Lieberman-McCain, this is the allowance path for covered sectors only.]

Un monde Facteur 4

1. Le facteur 4, une utopie mobilisatrice.
2. Quel monde énergétique?
3. Quel contenu technique?
4. Une nouvelle économie mondiale?

Signaux « Valeurs du Carbone » perçus par les secteurs

- Enveloppe d'émission mondiale exogène
(stab en 2020, 15 GtCO₂ en 2050)
- Signal prix identique pour tous les secteurs, mais avec une faible différenciation régionale
- Profil temporel du prix linéaire (non optimal) mais *crédible et connu*, correspondant à une « action précoce »
- Pas de mesures de « compensation »



Deux leviers d'action complémentaires

Des Politiques et Mesures...

visant à stimuler l'efficacité énergétique et à soutenir le développement des technologies peu émettrices de CO₂ :

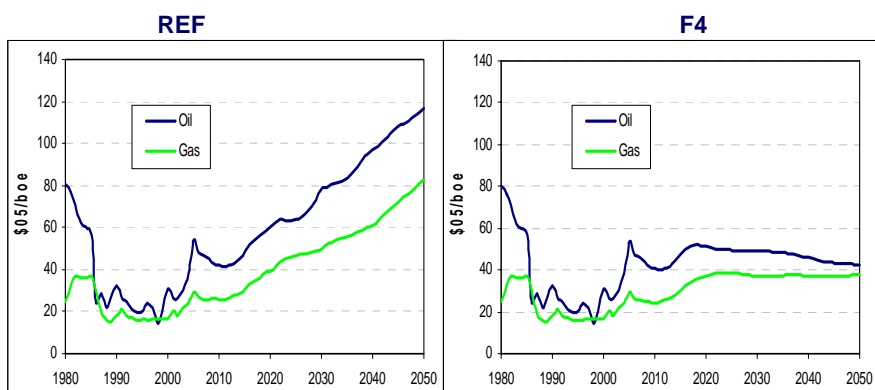
- accélération des taux de rénovation des parcs immobiliers pour stimuler la diffusion de bâtiments basse ou « zéro énergie » par la mise en place de normes énergétiques strictes
- baisse des coûts des technologies et amélioration des trends technologiques côté demande : diffusion des véhicules Très Basses Emissions, des produits et matériaux « bas contenu en carbone »

... associées à une **valeur du carbone fortement croissante**

- modifiant l'ensemble des choix de mix énergétique
- stimulant des gains d'efficacité plus rapides
- différent selon les pays, en particulier Annexe B / non-Annexe B
- uniforme sur tous les secteurs au sein de chaque groupe de pays.

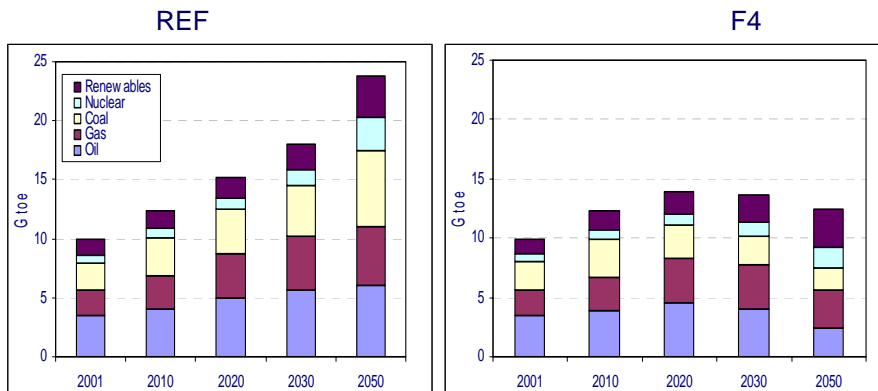
Un impact majeur sur les prix internationaux

- A partir de 2020, l'impact des politiques climatiques sur les prix du marché est net avec une **baisse du prix pour le pétrole** et une stabilisation pour le gaz naturel
- Cela traduit simplement un prélèvement moindre et une **gestion plus durable des ressources mondiales**



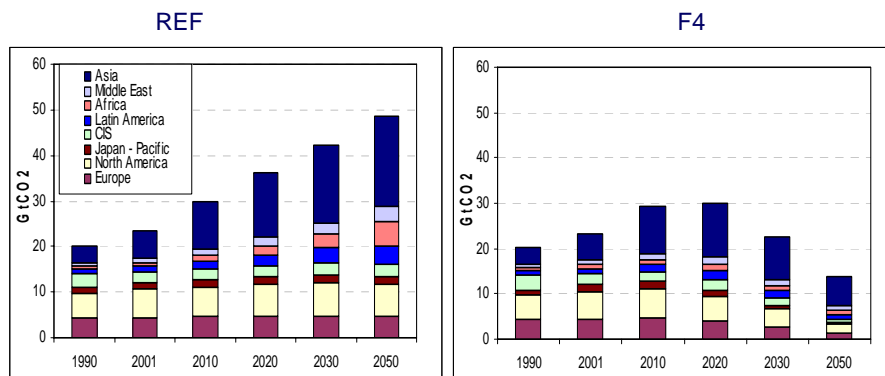
Un autre profil de consommation primaire

- La stabilisation des émissions est obtenue **d'abord par une efficacité énergétique beaucoup plus élevée** qui permet de limiter la consommation d'énergie primaire
- Renouvelables et nucléaire augmentent peu en volume mais **beaucoup en part** à l'intérieur du nouveau « bouquet »



Émissions Régionales

- A la place du doublement en 2050, le scénario S450-F4 permet des émissions 2050 **inférieures de 30% à celles de 1990**



Un monde Facteur 4

1. Le facteur 4, une utopie mobilisatrice.
2. Quel monde énergétique?
3. Quel contenu technique? : Le bâtiment.
4. Une nouvelle économie mondiale?

Les leviers du facteur 4 dans les bâtiments

- Normes d'isolations très strictes dans les bâtiments neufs: (chauffage et climatisation)
Ex: Consommation maximale 50 kWh/m² en 2050 pour le chauffage en France pour les bâtiments construits après 2005
- Rénovation thermique des bâtiments existants dans les pays aux hivers froids (gain de 30 à 50%)
- Renouvellement accéléré des stocks (remplacement de la surface urbaine existante d'ici 2050 porté de 30% à 50%)
- Recours accru à l'énergie solaire en usage direct et/ou pour la production d'électricité (bâtiments à énergie positive)

Les conséquences sur la demande de matériaux

- Constat général:
 - ✓ Pas de contrainte particulière pour les matériaux de gros œuvre du fait du renforcement de l'isolation thermique
 - ✓ compétitivité accrue des matériaux naturels (bois, terre crue, paille) au détriment du ciment et de l'acier
- Une probable substitution dans les matériaux de construction, au moins pour les petits bâtiments
 - ✓ Diffusion massive de la construction bois (par exemple 35% de la construction en Europe en 2050)
 - ✓ Maison structure bois versus construction traditionnelle = *
 - 12% de ciment par m²
 - 50% d'acier

** Etude menée par le Consortium for Research on Renewable Industrial Materials (CORRIM)* www.corrim.org/reports/*

Les conséquences sur la demande de matériaux

▪ Une probable augmentation forte de la demande de verre par m² de bâtiment

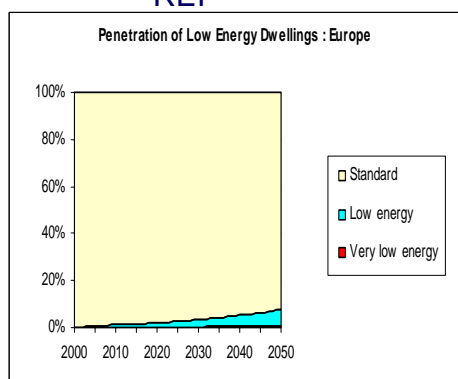
- ✓ Augmentation des surfaces vitrées de 50% dans les régions tempérées pour le captage passif de l'énergie solaire
- ✓ Triple vitrage pour tous les logements très basse consommation
- ✓ Capteurs solaires pour usage thermique pour tous les logements très basse consommation (10m²/log dans les régions tempérées et 2m²/log dans les autres régions)

* CORRIM

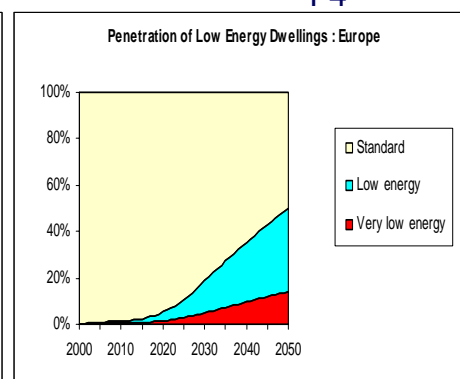
Parc de bâtiments TBE dans le résidentiel (Europe)

- Le Facteur 4 impose le développement des bâtiments Zéro ou Très Basse Energie dans le neuf
- Et un effort massif pour la réhabilitation thermique du parc de bâtiments existants

REF



F4



Un monde Facteur 4

1. Le facteur 4, une utopie mobilisatrice.
2. Quel monde énergétique?
3. Quel contenu technique? : Les transports.
4. Une nouvelle économie mondiale?

Les leviers du facteur 4 dans les transports

- Réduction des émissions directes des véhicules routiers au km parcouru grâce à:
 - ✓ Progrès technique des MCI, passage aux hybrides rechargeables puis aux PAC après 2030
 - ✓ Recours massif aux biocarburants, puis à l'électricité, éventuellement à l'hydrogène (avec mode de production non/faiblement émetteur de CO2)
 - ✓ Meilleure adéquation entre la taille, la puissance et le poids des véhicules, et leur fonctionnalité principale (strictement urbaine versus péri-urbaine et régionale versus trajets longs)
- Développement + fort des transports terrestres ferroviaires fonctionnant à l'électricité
 - ✓ Concentration des émissions CO2 dans la production thermique d'électricité (Séquestration de carbone)
 - ✓ Emissions de CO2 nulles dans le cas de l'électricité nucléaire ou d'origine renouvelable

Les conséquences sur la demande de matériaux

Baisse du poids des voitures *

	Poids en 2000 (kg/véhicule)	Poids en 2050 (kg/véhicule)
Conventionnel	1200	980
Electrique		680
PAC Gaz		720
PAC Hydrogène		720
Hybrides	1300	690

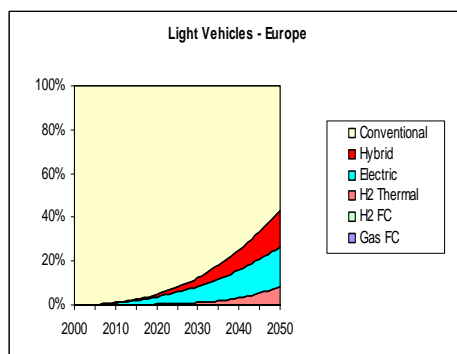
- Incidence sur la demande de l'acier uniquement en première approche
- Impact éventuel sur l'aluminium à considérer

* Basé sur les hypothèses du Programme de Recherche et D'Innovation dans les Transports Terrestres (PREDIT)

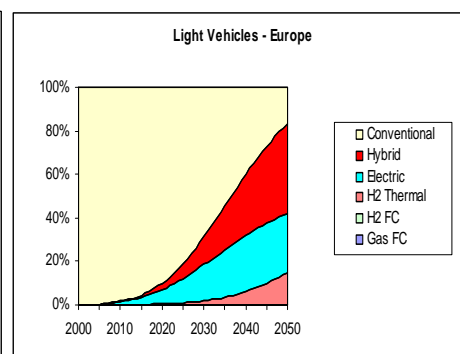
Parcs de véhicules TBE dans les transports (Europe)

- Les inerties de parc sont moindres que dans le bâtiment et le Facteur 4 conduit à un fort développement des véhicules TBE (70% d'électriques en 2050 en Europe)

REF

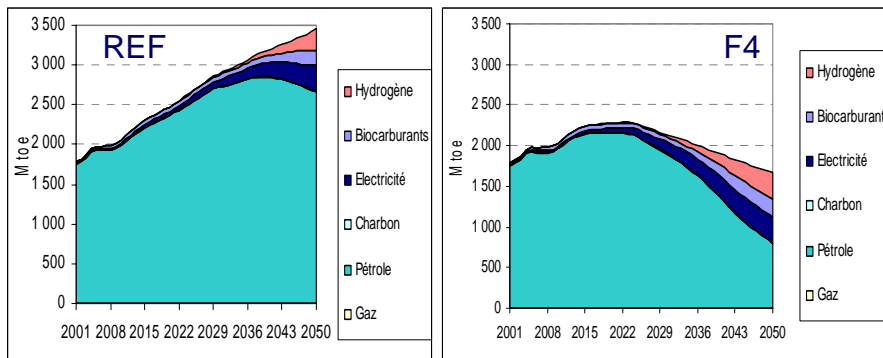


F4



Consommation Transports par source (Monde)

- La maîtrise des émissions dans les transports s'appuie sur:
 - des changements dans les infrastructures
 - de nouvelles dynamiques intermodales
 - une amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules
 - un développement des carburants à faible contenu carbone (biocarburants, électricité, hydrogène)
- En 2050, les consommations d'énergie sont ramenées au niveau 1990 et les émissions sont réduites dans les mêmes proportions que les autres secteurs



Un monde Facteur 4

1. Le facteur 4, une utopie mobilisatrice.
2. Quel monde énergétique?
3. Quel contenu technique?
4. Une nouvelle économie mondiale?

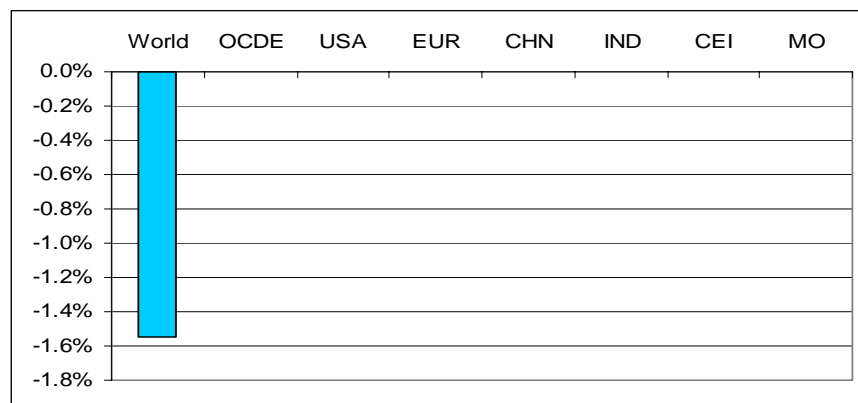
Mécanismes économiques gouvernant les coûts d'atteinte du F4 (à hypothèse technologique donnée)

Trois variables clefs impactées par la hausse des prix du carbone:

- le **budget des ménages** (Intensité carbone de la demande, systèmes fiscaux, inertie des comportements et renouvellement des équipements)
- les **coûts de production** des secteurs
- la **dépendance énergétique** et la **distribution des rentes** associées aux énergies fossiles

Une croissance mondiale à peine affectée?

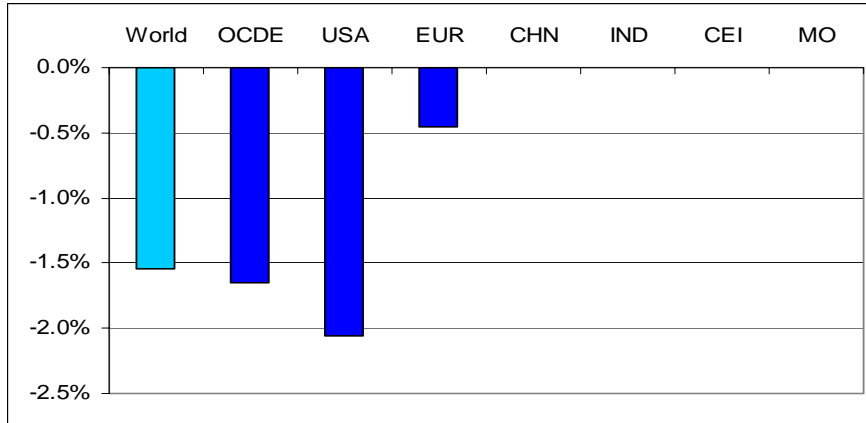
- **taux de croissance annuel : - 0.032%**
- **retard de 9 mois de croissance...**



Variation de PIB en 2050 entre scénarios REF et 450 ppm / F4

Des pays riches qui absorbent le F4 sans problème?

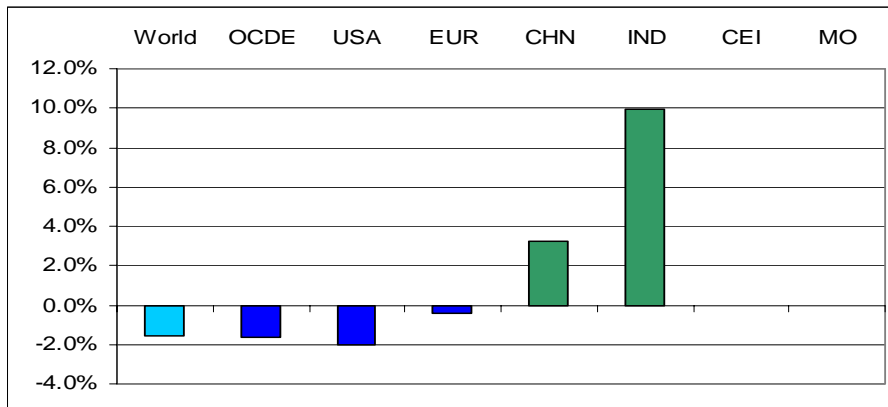
- **taux de croissance: Europe - 0.009%; US - 0.043%**
- **retard de croissance: Europe 3 mois, US 10 mois**



Variation de PIB en 2050 entre scénarios REF et 450 ppm / F4

Des pays en développement qui y gagnent?

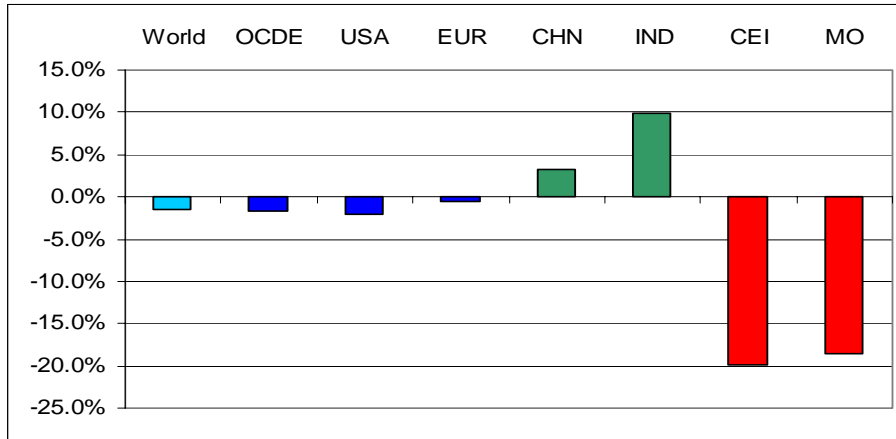
- **taux de croissance annuel : Chine 0.067%; Inde 0.202%**
- **avance de croissance: 2 ans et demi pour les deux pays**



Variation de PIB en 2050 entre scénarios REF et 450 ppm / F4

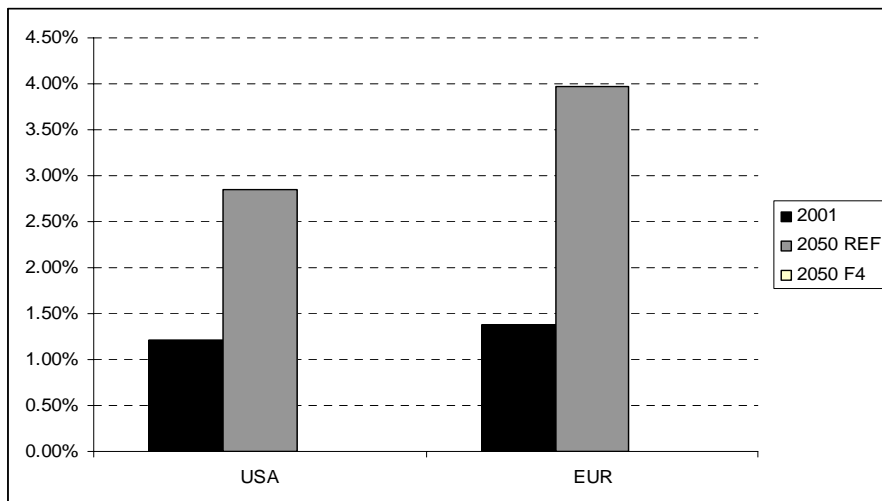
De vrais perdants?

- **taux de croissance annuel : - 0.45%**
- **retard de croissance: 15 à 20 ans...**



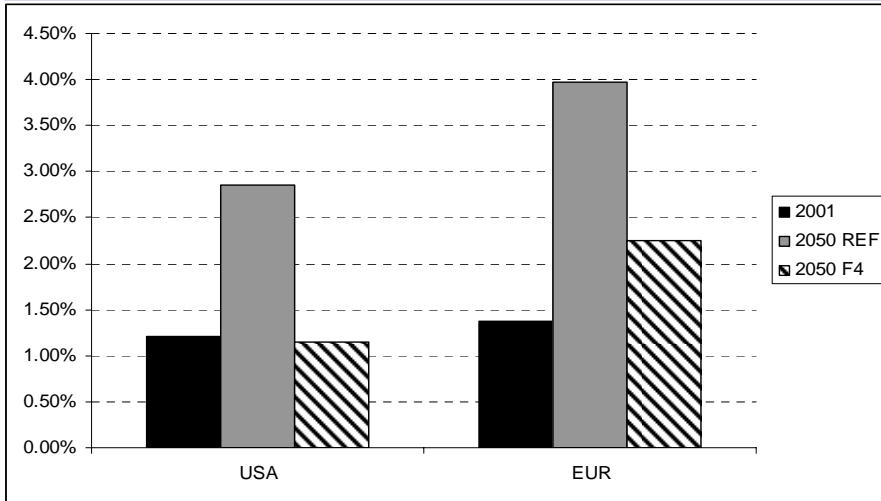
Variation de PIB en 2050 entre scénarios REF et 450 ppm / F4

Un élément clef des coûts modérés du F4 dans les pays développés



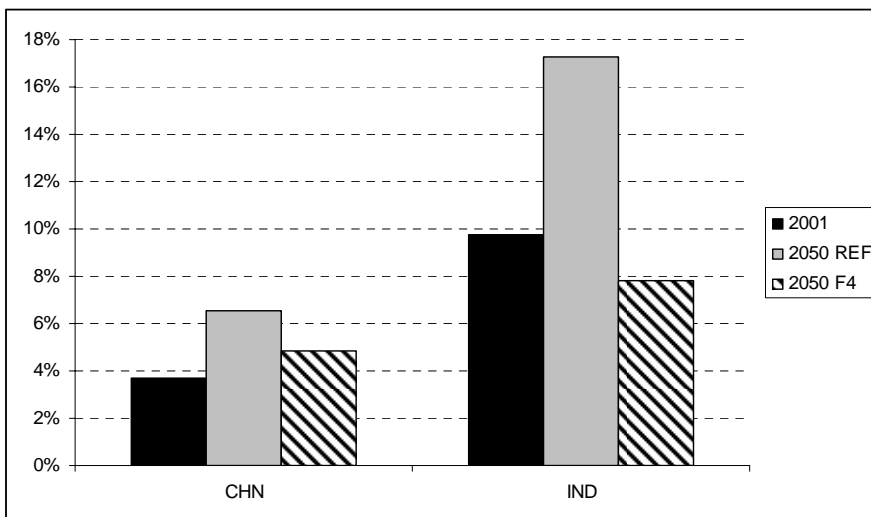
Ratio du solde commercial énergétique sur PIB – scénario REF

Un élément clef des coûts modérés du F4 dans les pays développés



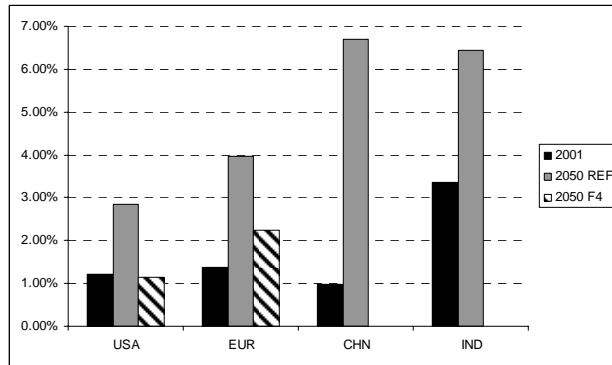
Ratio du solde commercial énergétique sur PIB – scénario REF vs. F4

Pourquoi (principalement) le F4 lève un obstacle au développement



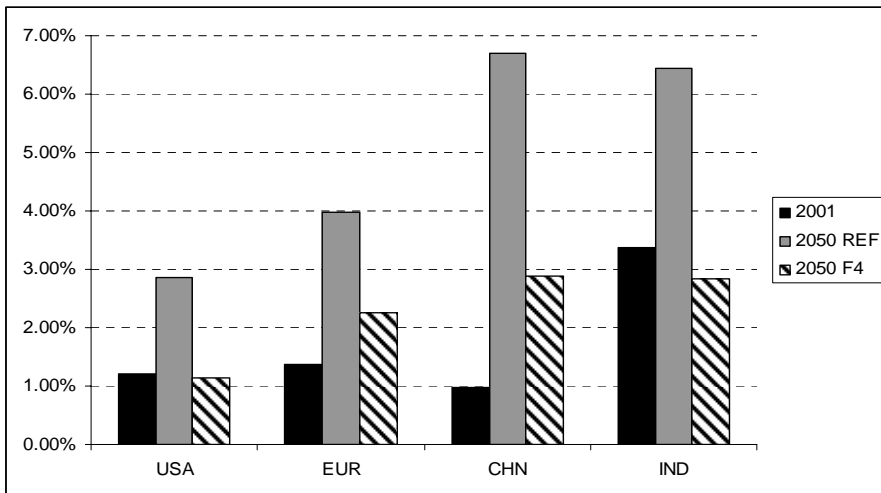
Parts des dépenses énergétiques dans le budget des ménages

Un autre bénéfice du F4: baisse de la dépendance énergétique des PVD



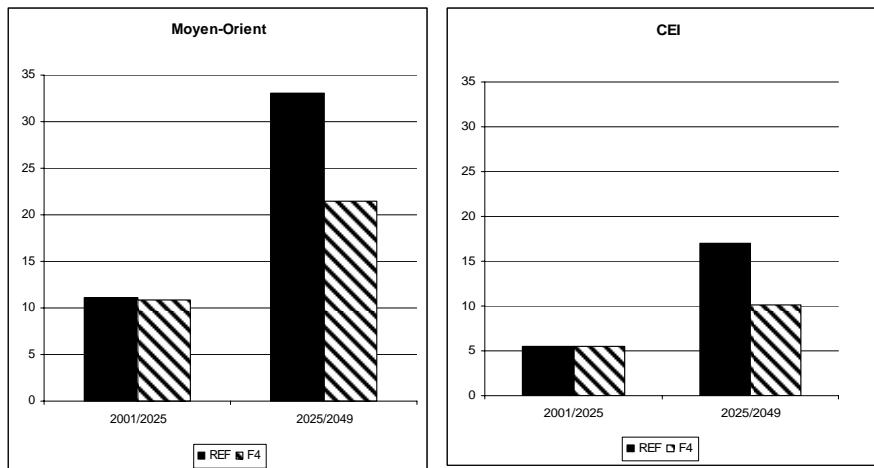
Ratio du solde commercial énergétique sur PIB – scénario REF vs. F4

Un autre bénéfice du F4: baisse de la dépendance énergétique des PVD



Ratio du solde commercial énergétique sur PIB – scénario REF vs. F4

Pays exportateurs d'énergie: fortes pertes de rentes



Profit cumulé des exportateurs d'énergie (*1000 milliards de \$), par période

Une image rassurante ... mais ...

- On peut produire une image F4 - 2050 économiquement réaliste sous - réserve:
 - De politiques domestiques **volontaristes**
 - D'un **optimisme technologique** réel
 - De **taux de change** parfaitement flexibles
 - De l'extinction sans heurt des **déséquilibres des paiements**
 - D'une capacité politique de répondre aux **contre-offensives** de l'Opep et de la CEI
- Mais on doit prêter attention aux **aspérités** du sentier qui mène à cette image

Une discussion en quatre étapes

- 1. Un scénario de référence à 2050**
- 2. Un monde « 2050 » sous forte contrainte carbone**
- 3. Quelle place pour les industries de matériaux dans un tel monde ?**
- 4. Politiques climatiques et gestion des transition : Quand les chose se compliquent...**

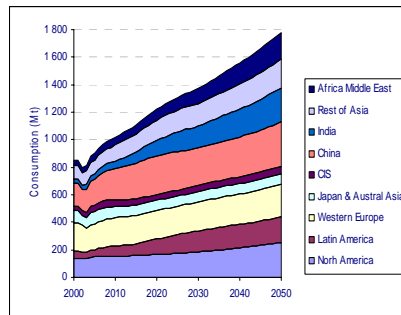
Les enjeux pour l'industrie dans un monde Facteur 4

- Effet des politiques carbone sur le niveau de demande finale de matériaux
 - Réaction de la demande à la hausse des prix
 - Impact du changement structurel ou de la dématérialisation de l'économie
 - Potentiels de substitutions vers d'autres matériaux, transmatérialisation (bois etc..)
 - Impact en termes de renouvellement accéléré des équipements
- Réorganisation de la géographie des productions
 - Répartition régionale des demandes
 - Compétitivité de la production en fonction des contraintes carbonés différenciées
 - Disponibilité de l'investissement pour le renouvellement du capital productif

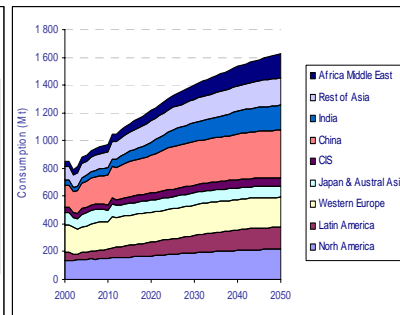
Demande d'acier par région

- La demande d'acier est légèrement plus faible dans F4 que dans REF (-8.6 % en 2050)
 - du fait de l'hypothèse de baisse de la consommation unitaire d'acier dans les véhicules (réduction du poids) et les bâtiments
 - et malgré l'hypothèse de l'accélération de la reconstruction et de l'augmentation du taux de renouvellement des parcs des véhicules

REF



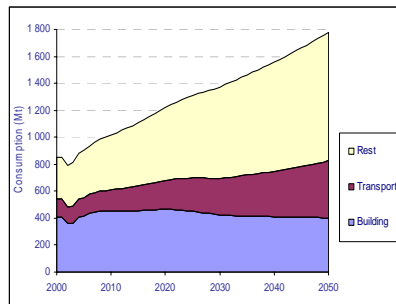
F4



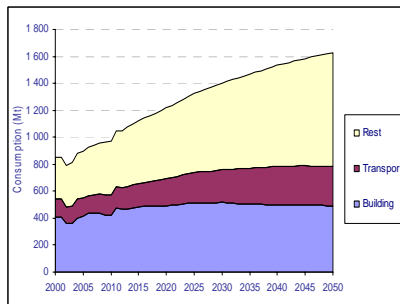
Demande d'acier par secteur

- La consommation d'acier dans les bâtiments augmente de 22 % en 2050 dans F4 comparé REF
- La consommation d'acier dans les transports diminue de 32 % en 2050 dans le F4 comparé à REF
- La consommation d'acier dans les autres secteurs diminue de 11% en 2050 dans le F4 comparé à REF

REF

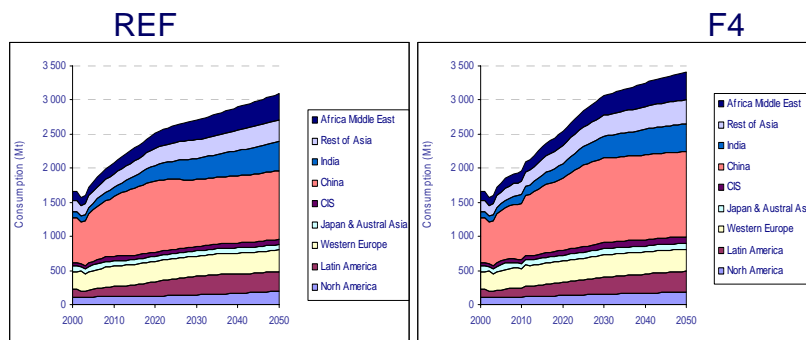


F4



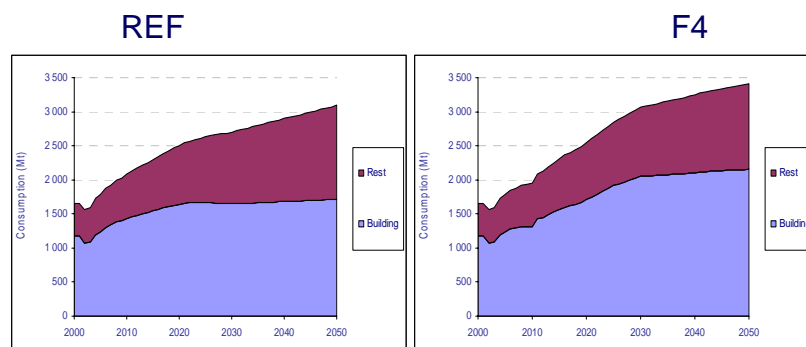
Demande de ciment par région

- La demande de ciment augmente de 10 % en 2050 dans F4 par rapport REF
 - à cause des hypothèses de l'accélération de la reconstruction
 - malgré l'hypothèse de baisse de la consommation unitaire de ciment



Demande de ciment par secteur

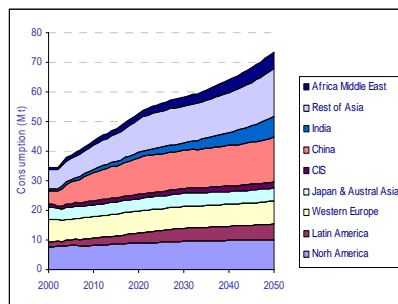
- L'augmentation de la consommation de ciment vient de l'augmentation de la consommation dans les bâtiments, qui augmente de 26% en 2050 dans F4 / REF
- La consommation de ciment des autres secteurs diminue de 9% en 2050 dans F4 par rapport à la REF.



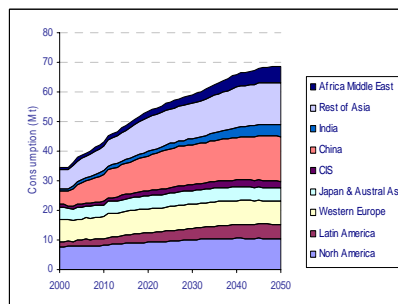
Demande d'aluminium par région

- La demande totale d'aluminium diminue légèrement (-7% en 2050) dans F4 / REF

REF



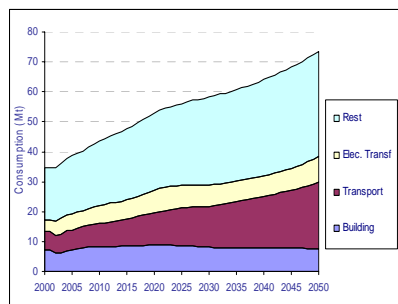
F4



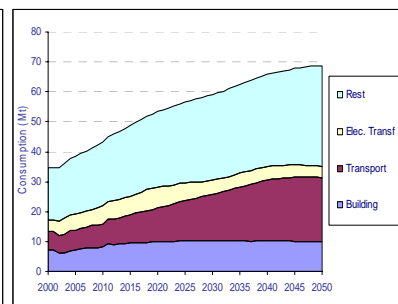
Demande d'aluminium par secteur

- La consommation d'aluminium augmente de 29 % dans les bâtiments en 2050 comparée à la REF
- La consommation d'aluminium dans le secteur de transformation d'électricité diminue de plus que de moitié en 2050 dans F4 / REF
- Dans F4 la consommation d'aluminium dans le secteur des transports et les autres secteurs diminue de 3 et de 5% comparée à la REF

REF



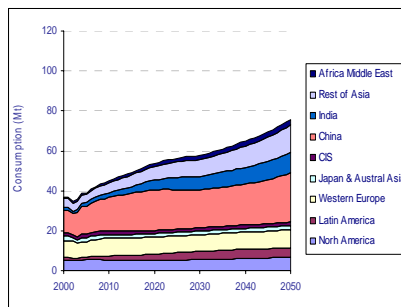
F4



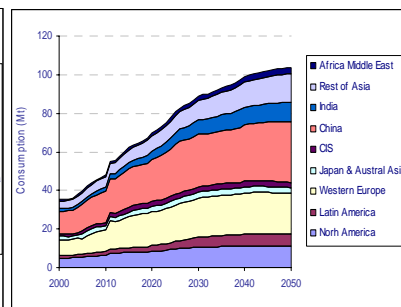
Demande de verre plat par région

- La demande de verre plat augmente de 63 % en 2050 dans F4 / REF
 - à cause des hypothèses de développement massif du double vitrage et chauffe-eau solaires et
 - de l'augmentation de la consommation unitaire de verre

REF



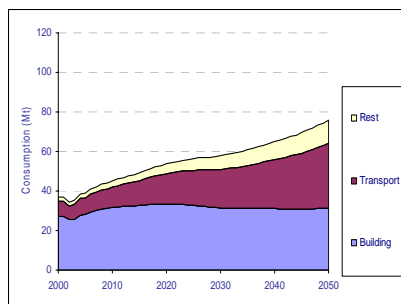
F4



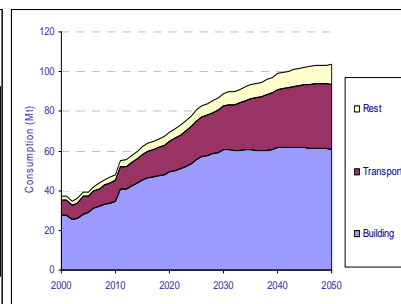
Demande de verre plat par secteur

- La consommation de verre plat dans les bâtiments double en 2050 dans F4 / REF
- La consommation de verre plat dans les transports est égale à celle de la REF
- Dans le F4 la consommation de verre plat dans les autres secteurs diminue de 16% dans F4 / REF

REF

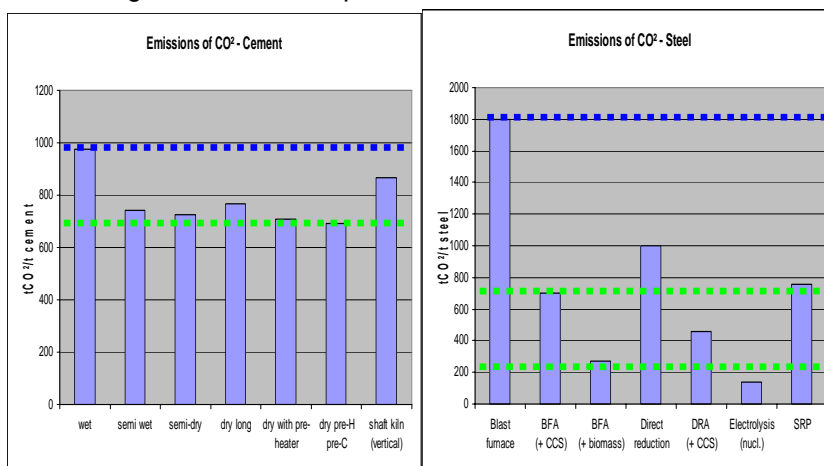


F4



Emissions unitaires par technologie de production du ciment et d'acier

- Le dernier enjeu pour les industries de matériaux est celui du choix des technologies et de la localisation des productions
- Les différences de potentiels dans les émissions spécifiques par technologie ne conduisent pas à un Facteur 4 dans tous les cas ...

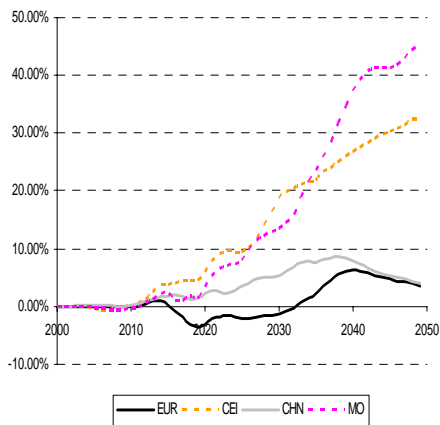


Quelle économie des industries de matériaux dans les pays de l'OCDE?

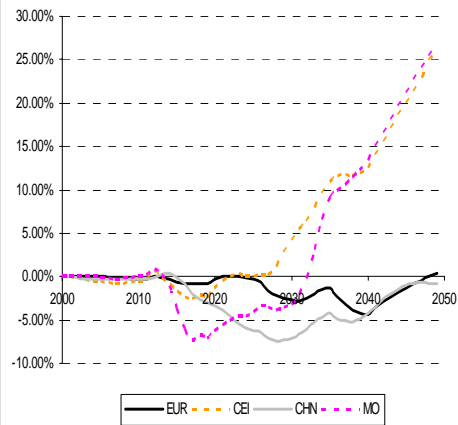
- La demande locale existe: incertitude sur l'ampleur des substitutions diffuses (hors BTP) mais demande **bâtiment/infrastructures** soutenue
- Questions de localisation
 - Compétitivité produit × Attractivité et flux de capitaux
 - Jeu des coûts de production énergétiques
 - Effet de la variation des termes de l'échange
 - Effets de l'augmentation des coûts de transport

Questions autour des déplacements de compétitivité

Gains de compétitivité F4vsREF
par rapport aux USA
bien composite (hors IGCE)

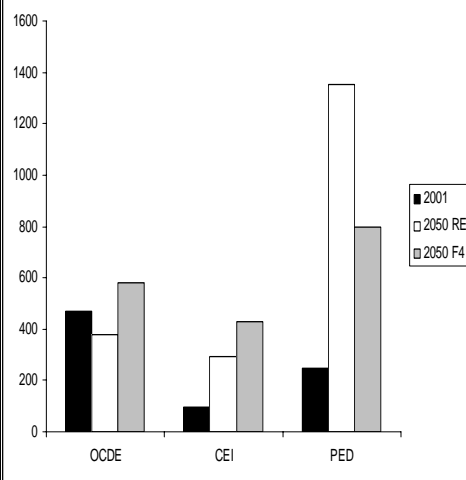


Gains de compétitivité F4vsREF
par rapport aux USA
IGCE

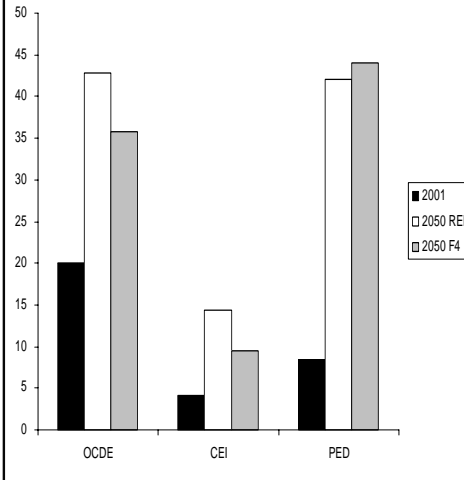


Une contrainte forte et globale permet de modérer certaines délocalisations

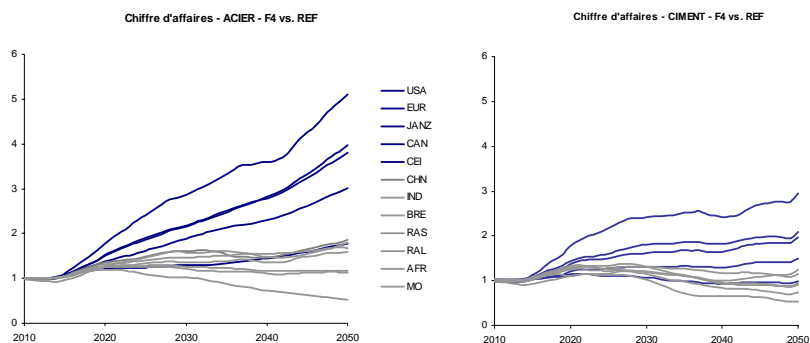
Production d'acier par région (Mt)



Production d'Aluminium par région (kt)



Vers des industries à plus fortes valeurs ajoutées?



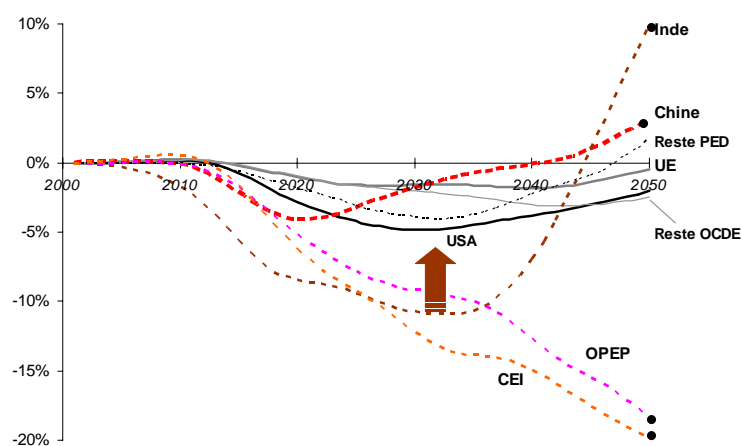
Quelques questions à examiner plus avant

- Type de produits, valeur ajoutée unitaire et dynamique des « pass-through »
- Une montée du recyclage qui ne dépend pas que des secteurs industriels
- Un renversement de l'évolution du « contenu transport » des productions?
- Quelles corrections à la dynamique « spontanée » des investissements?
 - sécurité,
 - proximité des marchés,
 - solidarité des maillons techniques,
 - « coûts intangibles »

Une discussion en quatre étapes

1. Un scénario de référence à 2050
2. Un monde « 2050 » sous forte contrainte carbone
3. Quelle place pour les industries de matériaux dans un tel monde ?
4. Politiques climatiques et gestion des transition : Quand les chose se compliquent...

Des impacts économiques hétérogènes dans le temps et l'espace



Enjeux des négociations :
Financement du changement structurel ?
Différenciation des prix ?
Compensations OPEP et CEI ?

Des périodes de fortes tensions

Pertes en taux de croissance annuel moyen du PIB (par rapport à REF) sur la période 2010-2020

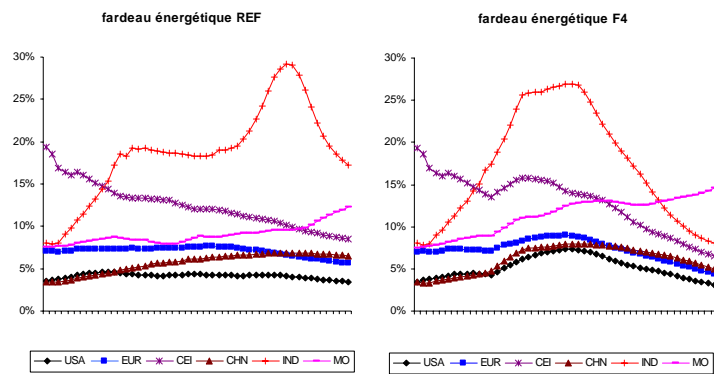
Chine	-0.51%
Inde	-0.76%

Surtout un problème de transition...

Taux de croissance annuel moyen du PIB, par grandes régions, pour REF et F4

	2010-2030			2030-2050		
	REF	F4		REF	F4	
USA	1,86%	1,58%	↓	2,02%	2,18%	↗
UE	1,38%	1,29%	↓	1,39%	1,44%	↗
Reste OCDE	1,71%	1,59%	↓	1,50%	1,47%	→
CEI	2,01%	1,28%	↓	1,59%	1,15%	↓
Chine	2,16%	2,07%	↓	1,24%	1,48%	↗
Inde	4,35%	3,84%	↓	2,59%	3,67%	↗
Moyen Orient	3,79%	3,27%	↓	2,74%	2,18%	↓
Reste PED	3,68%	3,47%	↓	2,08%	2,38%	↗

Un paramètre majeur : le fardeau énergétique des ménages



Différenciation au sein de l'OCDE Impact d'un système plus carboné en référence

Comparaison des dépenses énergétiques des ménages F4 vs. REF		
	2020	2050
USA	+62.64%	-11.88%
EUR	+23.18%	-25.71%

Comparaison des prix de production industrielle F4 vs. REF		
	2020	2050
USA	+4.76%	-3.68%
EUR	+5.57%	-4.07%

Quels paramètres généraux pour une transition viable?

- Un autre profil temporel du prix du carbone international
- Un profil de long terme très tôt anticipé et crédible
- Des politiques publiques d'accompagnement **temporellement décalées** par rapport aux périodes de prix du carbone élevé :
 - réformes fiscales,
 - prix différenciés,
 - politiques immobilières,
 - prêts bonifiés

Quels paramètres généraux pour une transition viable?

- prévenir les effets pervers immédiats sur la redistribution des revenus
 - accélérer la pénétration de l'efficacité énergétique
 - travailler sur l'articulation avec la fiscalité
 - jouer sur les autres déterminants du pouvoir d'achat (logement)
- une attention soutenue à la dynamique des transports
 - politiques d'infrastructures modales
 - planification urbaine
- ne pas confondre marché du carbone mondial entre pays (Kyoto) et marchés du carbone 'locaux' entre industries; question des dispositifs de gestion de l'hétérogénéité des situations

La question Nord - Sud

- Des « compensations » **immédiates** pour les PED
 - financements internationaux et infrastructures économes en carbone: revisiter la métaphore du 'plan Marshal'
 - aide à des dispositifs spécifiques pour les populations à bas et moyen revenus
 - liens avec les autres dossiers de la négociation internationale (OMC, réforme des financements multilatéraux)

- Un lien peu intuitif mais réel avec les questions de politique monétaire