

Un monde post-carbone:

Enjeux industriels

P. Criqui,
S. Mima,
LEPII-EPE



Enjeux industriels

- ◆ Les premiers travaux sur les conséquences de la contrainte carbone pour les industries de matériaux structurels ont été menées avec ARCELOR dans le cadre du programme ULCOS
- ◆ Les scénarios Iddri-EpE ont été l'occasion d'une extension de la démarche à d'autres matériaux: ciment, verre et aluminium
- ◆ La méthode devait conduire:
 1. à identifier les déterminants à long terme de la consommation de matériaux structurels
 2. à caractériser les technologies de production, en particulier les technologies bas (très bas) carbone
 3. à prendre en compte dans les simulations les changements dans la demande et dans l'ordre de mérite des technologies consécutifs à l'introduction de la contrainte d'émission



Répartition de la demande de matériaux

ACIER

- Construction:
 - Monde: 35%
 - Europe: 40%
 - France: 35%
- Transports:
 - Europe: 21%

CIMENT

- Construction: 63%
- Infrastructures (Transport): 37%

ALUMINIUM

- Construction:
 - Monde: 20%
 - Europe: 25%
 - France: 15%
- Transports:
 - Europe: 21%
 - France: 36%

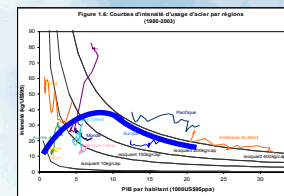
VERRE

- Construction: 70%
- Transports: 10%

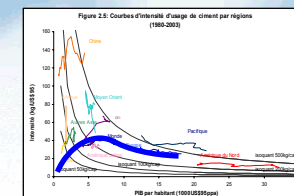


Une approche des intensités d'usage par matériaux et par région

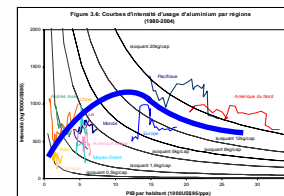
Acier



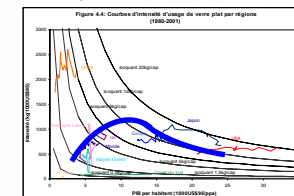
Ciment



Alu



Verre plat



Traduction du scénario S450-NM dans POLES

Bâtiment:

- ◆ Habitat, m2/personne différenciés selon les régions les zones (ENERDATA)
- ◆ Pénétration accélérée des Bâtiment Basse Consommation et TBC
- ◆ Diffusion du photovoltaïque intégré au bâtiment par aides financières

Automobile:

- ◆ Véhicules par habitant différenciés selon les régions les zones (ENERDATA)
- ◆ Diffusion accélérée des véhicules Basses ou Très Basses Emissions
- ◆ Usage du véhicule individuel

Autres transports:

- ◆ Changements dans les choix intermodaux
- ◆ Modification de l'intensité en transport marchandises et choix intermodaux

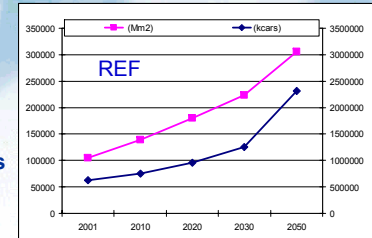
Contenus matériaux:

- ◆ Contenu matériaux bâtiments
- ◆ Contenu matériaux véhicules

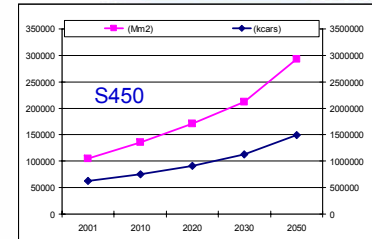


Deux variables-clés: m2 et équipement automobile

- ◆ Malgré des hypothèses détaillées sur les surfaces habitables (zones denses / peu denses, pays industrialisés / en dvt.) le scénario 450-NM a peu d'impact sur les surfaces totales
- ◆ ... qui sont multipliées par trois (population x 1,5)

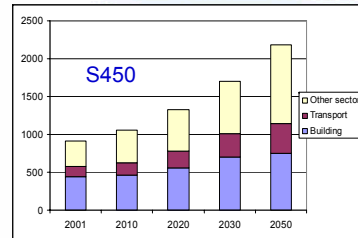
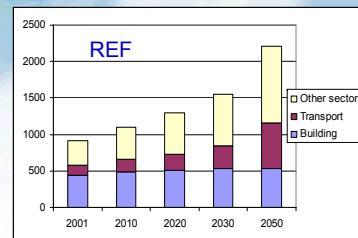


- ◆ En revanche, les taux d'équipement automobiles sont significativement inférieurs à la Référence (-30%)
- ◆ ... soit néanmoins une multiplication par 2,5



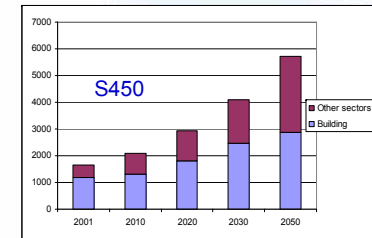
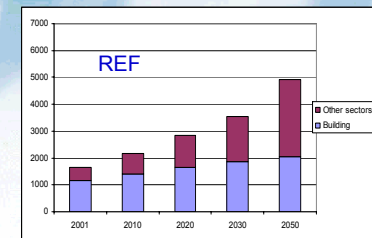
Demande d'acier

- ◆ La consommation totale d'acier n'est que peu affectée par l'introduction de la contrainte carbone
- ◆ Cependant la structure de la demande se modifie en profondeur, avec moins d'acier pour l'automobile et plus pour le bâtiment



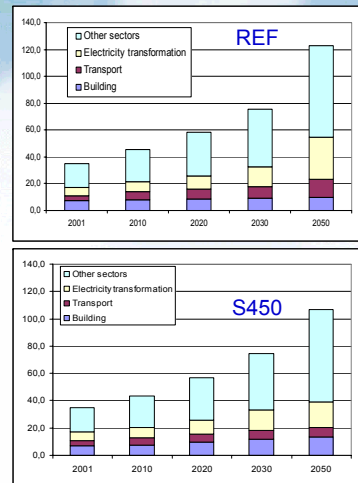
Demande de ciment

- ◆ Dans le cas du ciment, l'effort de développement des bâtiments basse énergie et la réhabilitation d'une partie importante du parc conduit à une demande totale supérieure de près de 20%
- ◆ .. elle est multipliée par trois entre 2000 et 2050



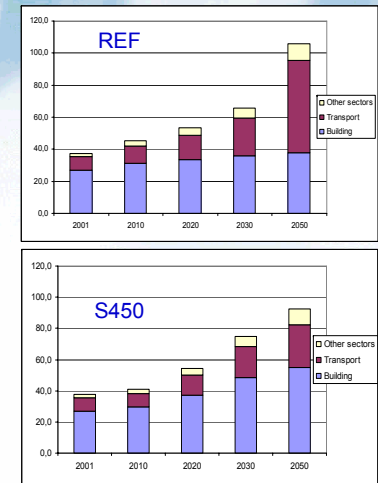
Demande d'aluminium

- ◆ La demande d'aluminium est inférieure de 15% dans S450-NM, essentiellement du fait d'une consommation moindre d'aluminium dans les systèmes électriques



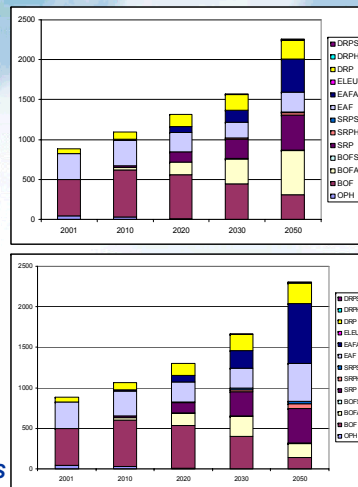
Demande de verre plat

- ◆ Comme dans le cas de l'acier, la consommation totale de verre plat est peu affectée
- ◆ En revanche la structure de la demande est fortement modifiée, avec moins de demande pour l'automobile et plus pour l'habitat (y-compris PV intégré)



Impact de la contrainte sur le mix technologique

- ◆ L'acier fournit un cas très riche pour l'analyse du changement technique induit:
 - Les technologies sont multiples et combinent des options traditionnelles, avancées et des options en rupture
 - Leurs couples coût-émissions sont très différenciés
 - De fait le mix technologique est très différent dans S450, avec une forte progression des technologies avancées

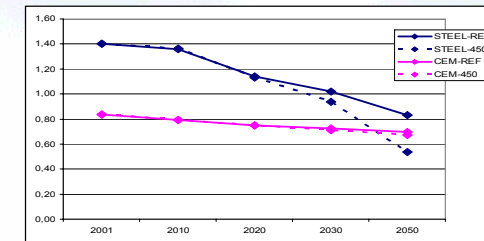


NB: les simulations Iddri-EpE ont été menées avant achèvement de l'étude ULCOS



Comparaison Acier - Ciment

- ◆ L'intensité moyenne en CO2 par tonne diminue dans tous les cas pour l'acier. Dans S450 les émissions moyennes sont réduites de 60%, ce qui permet de ramener les émissions de la sidérurgie mondiale à leur niveau 2000 en 2050
- ◆ La situation de l'industrie cimentière est différente: son marché est fortement stimulé par la contrainte carbone, mais les marges de manœuvre technologique apparaissent aujourd'hui limitées, tant que la capture séquestration n'est pas envisagée: les émissions augmentent dans ce cas très fortement sur la période de projection



Propos d'étape: enjeux industriels - 1

- ◆ La contrainte carbone est susceptible de modifier profondément l'environnement économique des industries de matériaux structurels
- ◆ En effet, ces industries sont marquées par une double caractéristique:
 - elles présentent une forte intensité en CO2 (en particulier sidérurgie et ciment)
 - elles fournissent la base matérielle d'activités qui seront fortement affectées par la contrainte carbone (bâtiment et automobile)



Propos d'étape: enjeux industriels - 2

- ◆ L'analyse des impacts de la contrainte carbone – scénario non mimétique – sur les deux secteurs essentiels que sont le bâtiment et l'automobile fait apparaître:
 - une forte augmentation de la demande de matériaux (ciment, acier et verre) pour permettre le développement généralisé des bâtiments Très Basse Consommation ou énergie positive (avec PV) ainsi que la réhabilitation thermique profonde de l'existant
 - une réduction de la demande de matériaux pour l'automobile, du fait d'un taux d'équipement inférieur de 30% et de l'allègement de véhicules qui seront de plus en plus des Petits Véhicules Urbains



Propos d'étape: enjeux industriels - 3

- ◆ Toutes les industries n'ont pas les mêmes atouts pour répondre à cette nouvelle donne:
 - Ainsi la sidérurgie peut être affectée dans ses marchés, mais elle dispose de réponses technologiques appropriées (à condition d'un effort significatif d'innovation et d'investissement)
 - L'industrie cimentière peut s'attendre à des marchés en forte croissance, même dans le cas d'une forte contrainte carbone, mais elle ne dispose pas encore, en l'attente de la CSC de réponse technologique radicale ...
- ◆ Dans tous les cas, la société post-carbone signifie plus un défi pour l'innovation que la fin de l'industrie

