

« Stratégies de décarbonation de
l'industrie lourde , l'exemple des matériaux
du bâtiment: défis scientifiques et
techniques ...et autres »

Yves Bréchet

Membre de l'Académie des Sciences
Directeur Scientifique de Saint Gobain

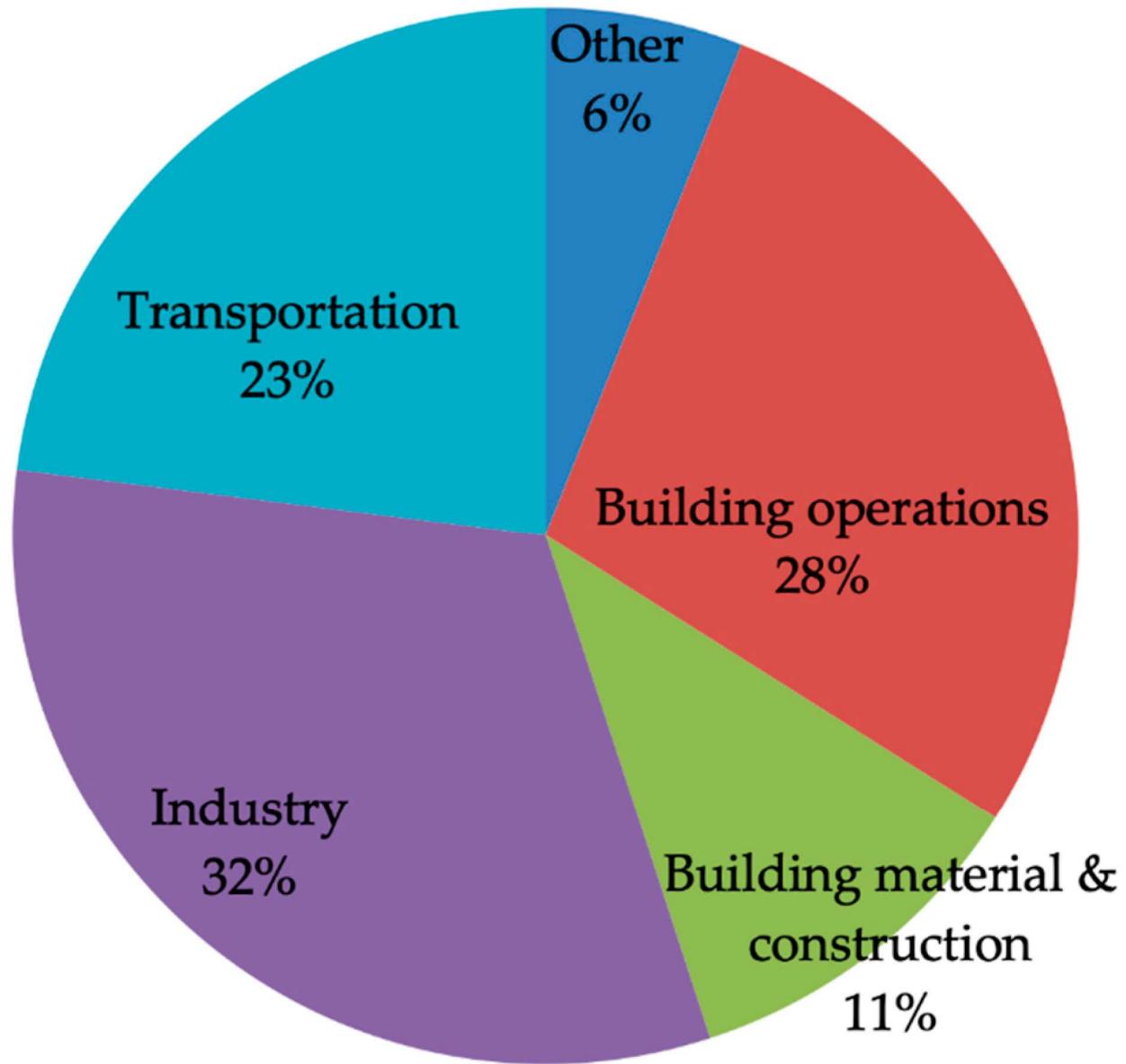
PLAN DE L'EXPOSE

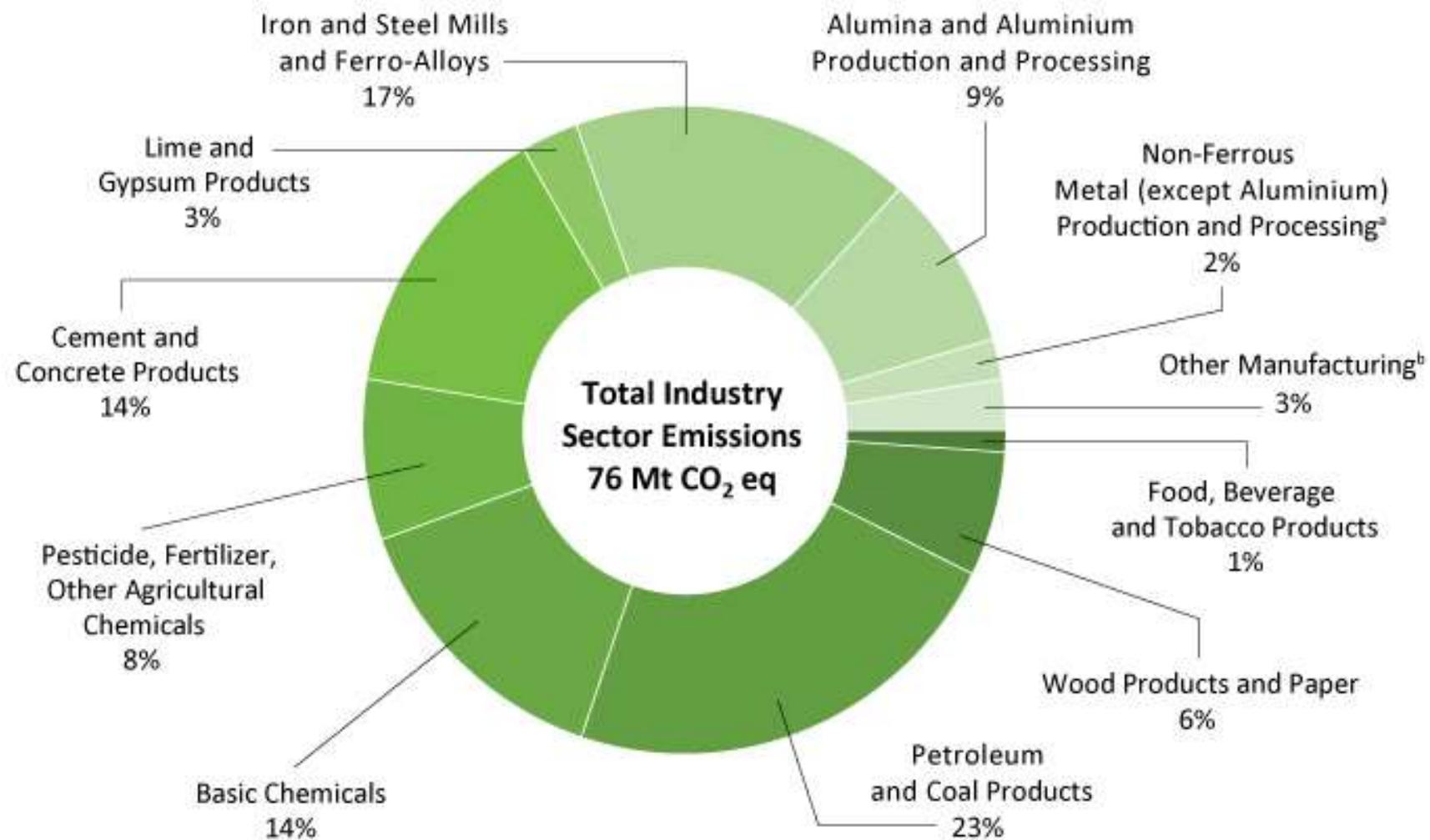
- **Pourquoi le problème est complexe...**

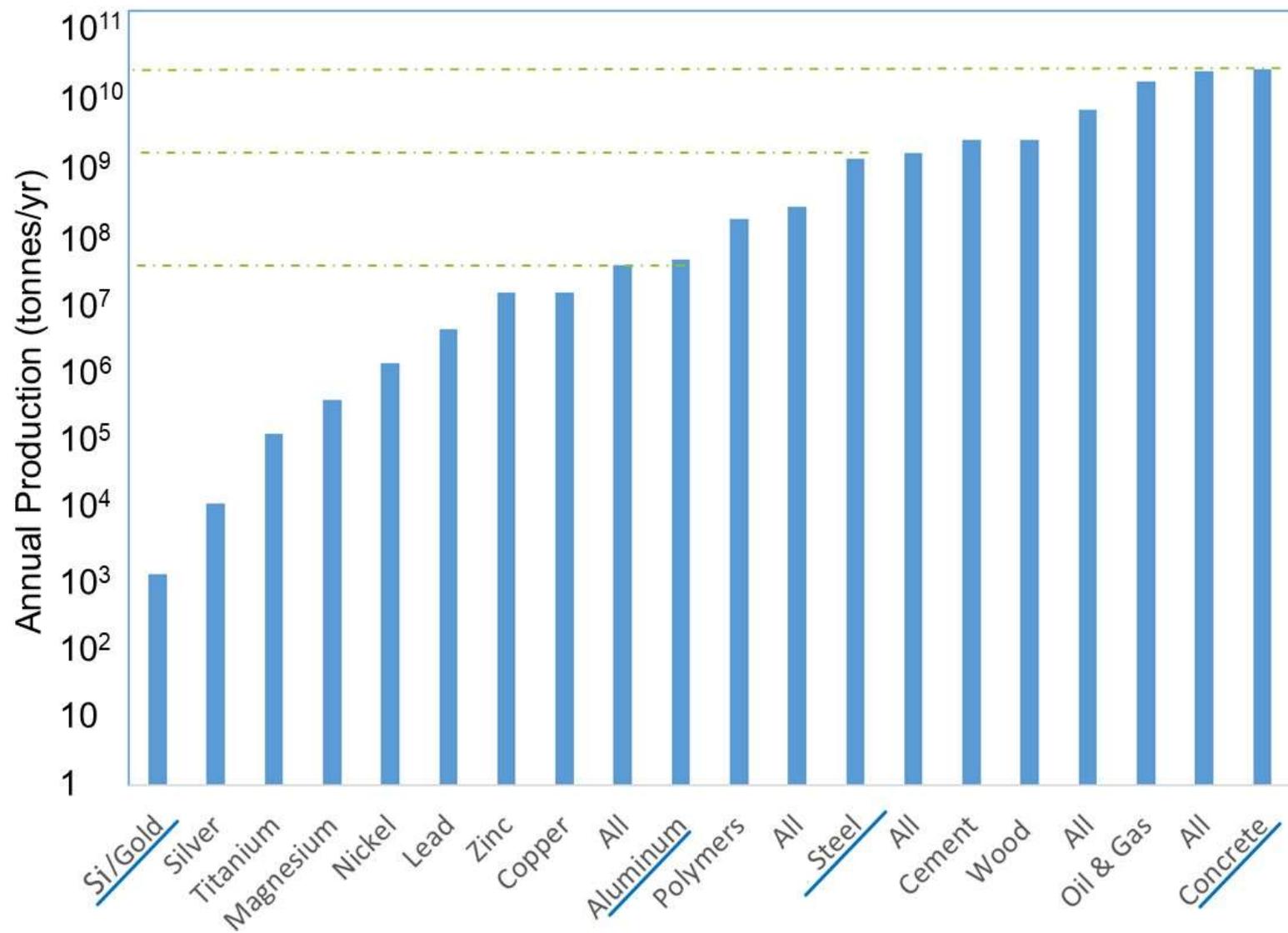
Agir vite sur des systèmes industriels à forte inertie et sur des très grands volumes

- **L'exemple des matériaux du bâtiment: comment reduire l empreinte CO2**
 - Aciers
 - Platre
 - Verre
- **Conclusions**

Pourquoi le problème est
complexe...





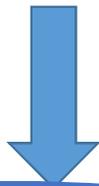


La lutte contre les aspects anthropogéniques du réchauffement climatique: au delà des difficultés scientifiques et techniques...

- Un système climatique à forte inertie: les mesures prises aujourd'hui n'auront d'effets bénéfiques qu'à long terme, les contraintes engendrées sont présentes dès le court terme... **Problème de décision « politique »**.
- la trajectoire actuelle présente des risques d'emballage...
Après avoir longtemps procrastiné il est urgent d'agir... **Problème de disponibilité des technologies**
- Un système industriel à forte inertie: investissements lourds, avec des durées de vie longues: si on veut agir efficacement il faut à la fois maximiser l'effet du changement et minimiser le risque . **Problèmes de financement des investissements**

« il y a des "gloutons d'idées" dont la caractéristique est qu'aussitôt qu'on leur fait briller quelque opinion d'apparence raisonnable, ils se précipitent la bouche ouverte et avalent l'appât, l'hameçon et la ligne, en invoquant ensuite le droit à l'erreur commise de bonne foi... »

Alain



**Que peut on faire aujourd'hui
avec les technologies
existantes et les structures
industrielles en place ?**



**Quelles sont les pistes « en
rupture » à envisager à plus
long terme?**

Decarbonation du carburant: electricité, hydrogene, biofuel

Allègement des structures, efficacité des moteurs

Decarbonation des ressources

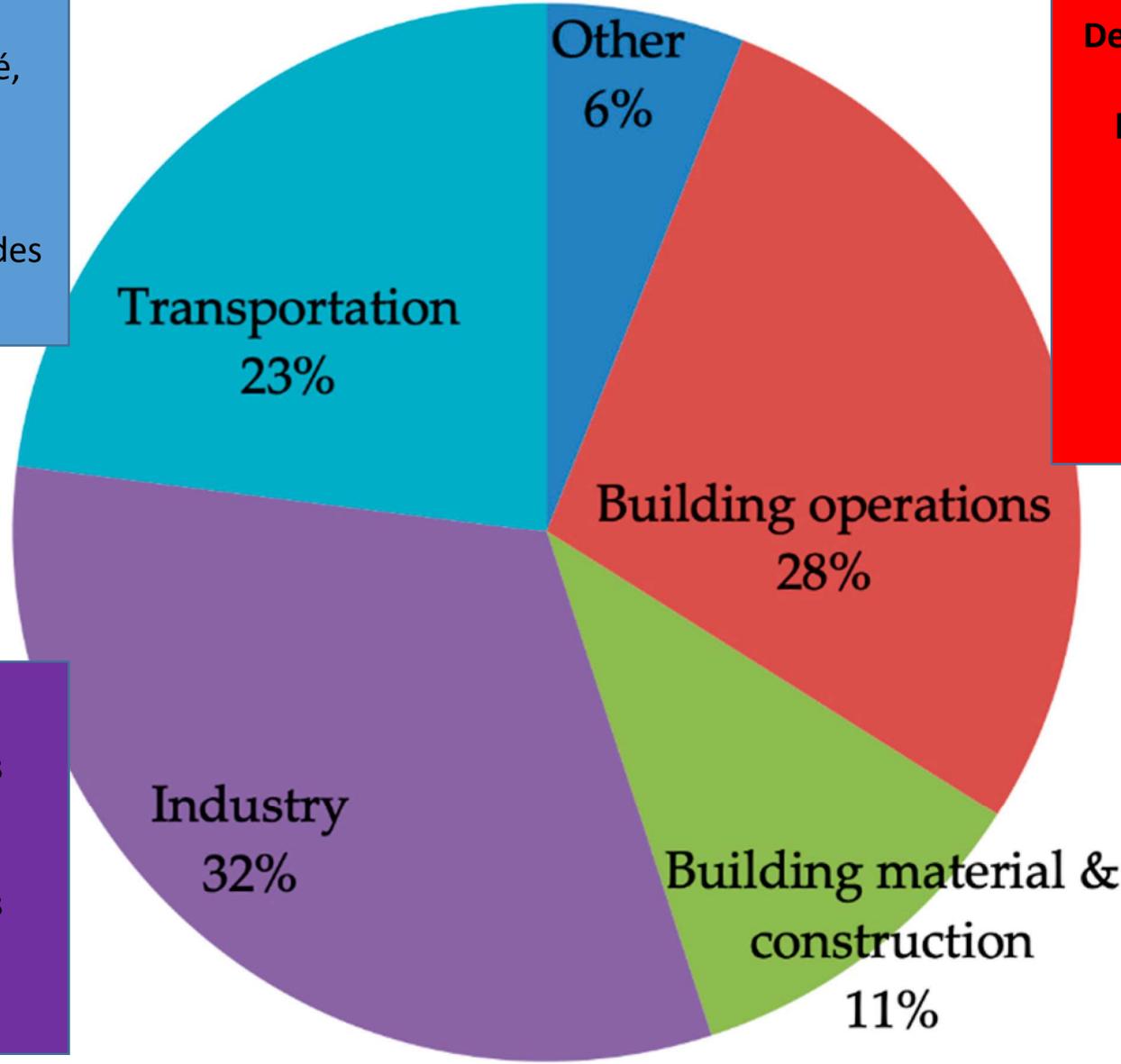
Decarbonation des énergies

Decarbonation du chauffage (pompes a chaleur, biocarburants, thermique solaire...)

Isolation des batiments, vitrages actifs

Decarbonation des matériaux de construction (ciment, acier, verre...)

Matériaux biosourcés



Quelques exemples dans le
batiment...

● Operational carbon

● Embodied carbon

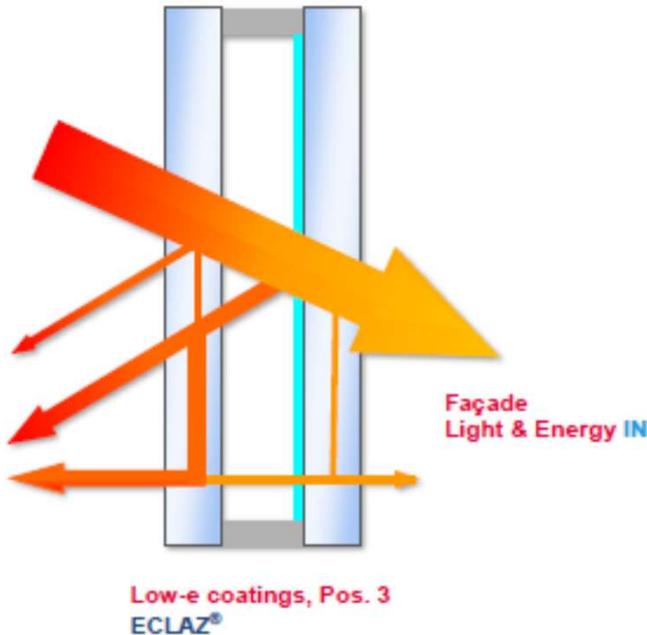
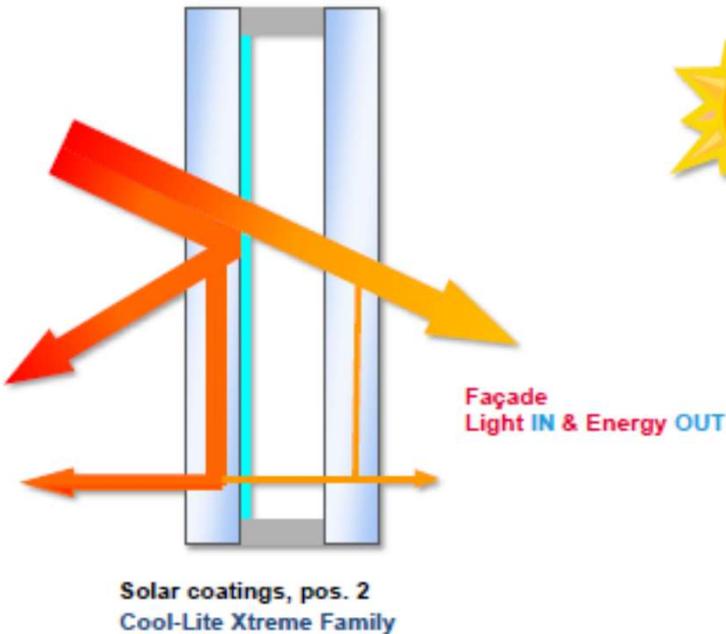


**Diminuer
l'empreinte CO2
des matériaux du
batiment**

**Economiser
l'énergie dans la
thermique du
batiment**

REDUCTION DU CO2 DU BATIMENT EN SERVICE: LES VITRAGES

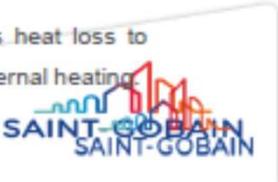
SUN = LIGHT + ENERGY – TWO CONCEPTS



Protection from the sun heat – Solar Control Glass
Solar control glass reduce overheating within buildings whilst letting the daylight in.

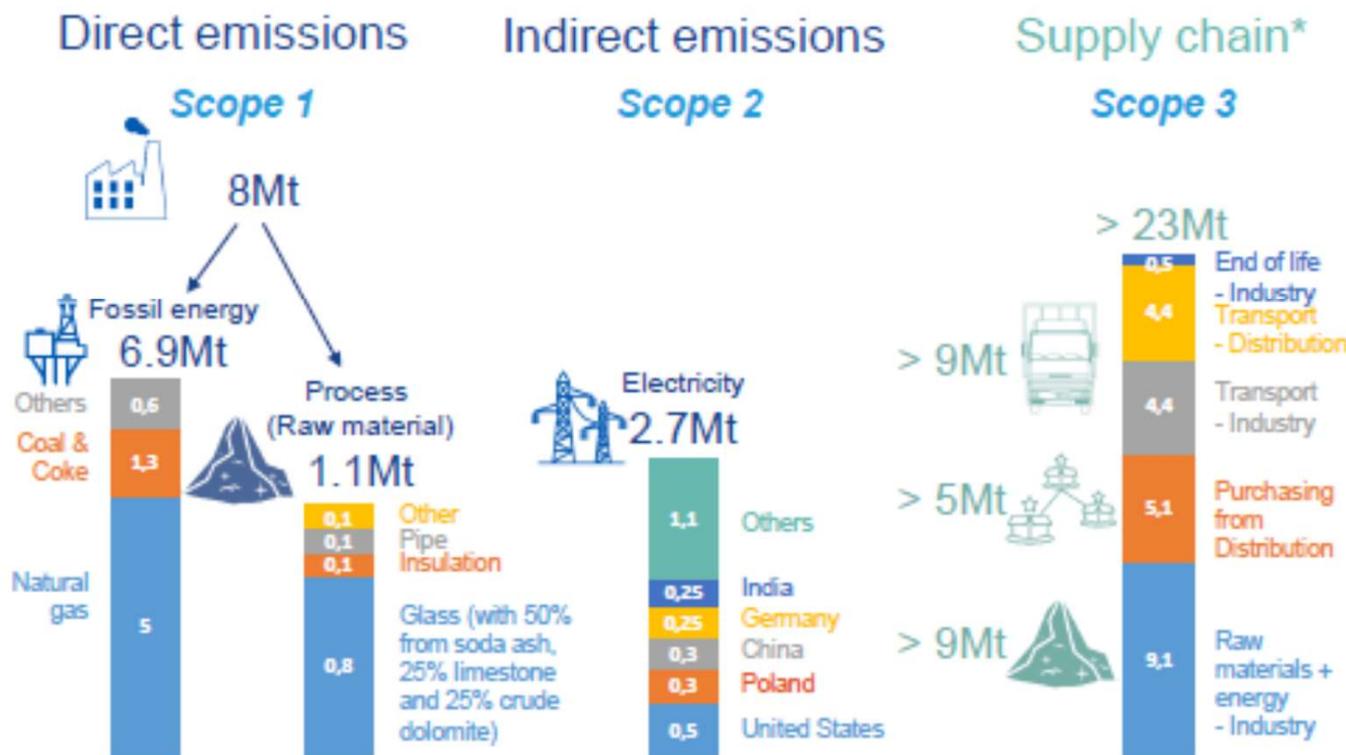


Protection from the cold – Low-e Glass
Double or triple glazing significantly reduces heat loss to the exterior, reducing the energy usage for internal heating.

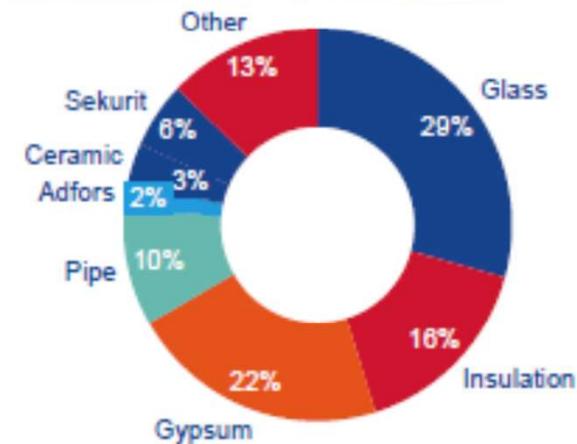


L'EMPREINTE CO2 DES PRODUITS DU BATIMENT CHEZ SAINT-GOBAIN

Footprint by scope



Footprint by activity/geography (scope 1+2)



Trois exemples dans le bâtiment: l'acier, le plâtre, le verre...

- ***Procédés à haute température*** (1000°C et plus...) donc fortement énergivores

=> Peut on économiser l'énergie?

=> Peut on décarboner la source d'énergie ?

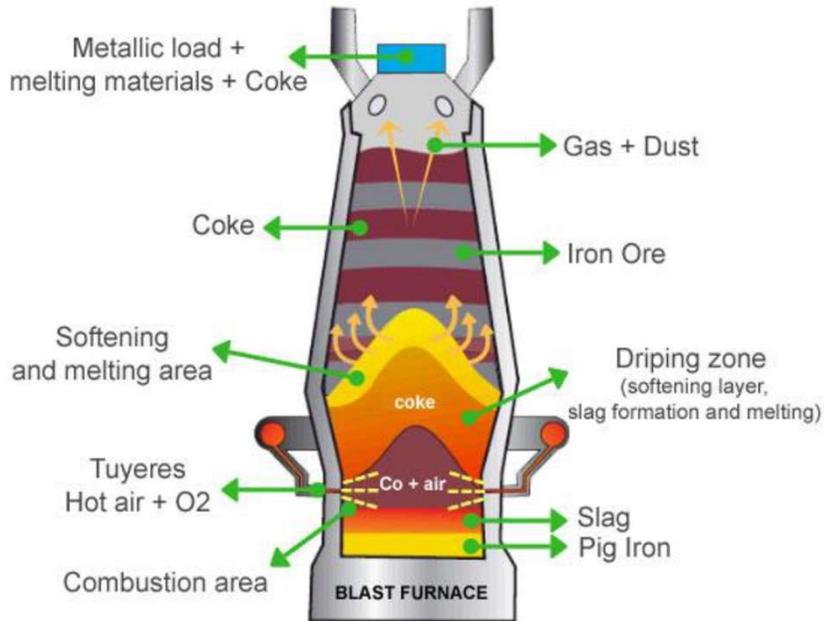
- ***Procédés utilisant des matériaux carbonés***

=> Peut on décarboner la ressource?

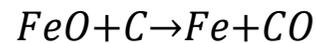
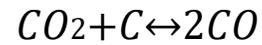
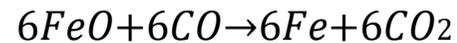
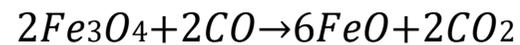
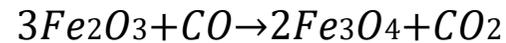
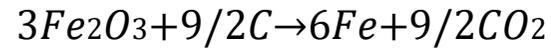
=> Peut réutiliser la matière?

ACIER

ACIERS et MATERIAUX FERREUX



REDUCTION DE L'OXIDE DE FER PAR LE CHARBON



ALTERNATIVE 1: REFUSION DE FERRAILLES RECYCLEES

ALTERNATIVE 2: UTILISER UN AUTRE REDUCTEUR CALOGENE : L'HYDROGENE DECARBONE

ALTERNATIVE 3: ELECTROLYSE PAR UNE ELECTRICITE STABLE ET DECARBONEE...

LE PLATRE

LE PLATRE ET LA PLAQUE DE PLATRE

Sulfate de calcium hydraté

Broyer / Calciner / mélanger à l'eau / couler entre deux parois de papier/ sécher / assembler pour l usage...

Raw material:

Gypsum



Water



Heat Consumer



Drying & Calcining Gypsum



Heat Consumer



Board Dryer

8.8 kg CO₂/m² of gypsum
1.9 kWh/m²

Mechanical Energy



0.5kWh/m²



3.5 kg CO₂/m² of water vapor
3.8kWh/m²

Scope 1: 5,7kWh/m² heat (burner to make hot air)
Scope 2: 0,5kWh/m² mechanical energy (fan, compress air ...)

... kg/m² gypsum CO₂ emission
... kWh/m² Electrical consumption

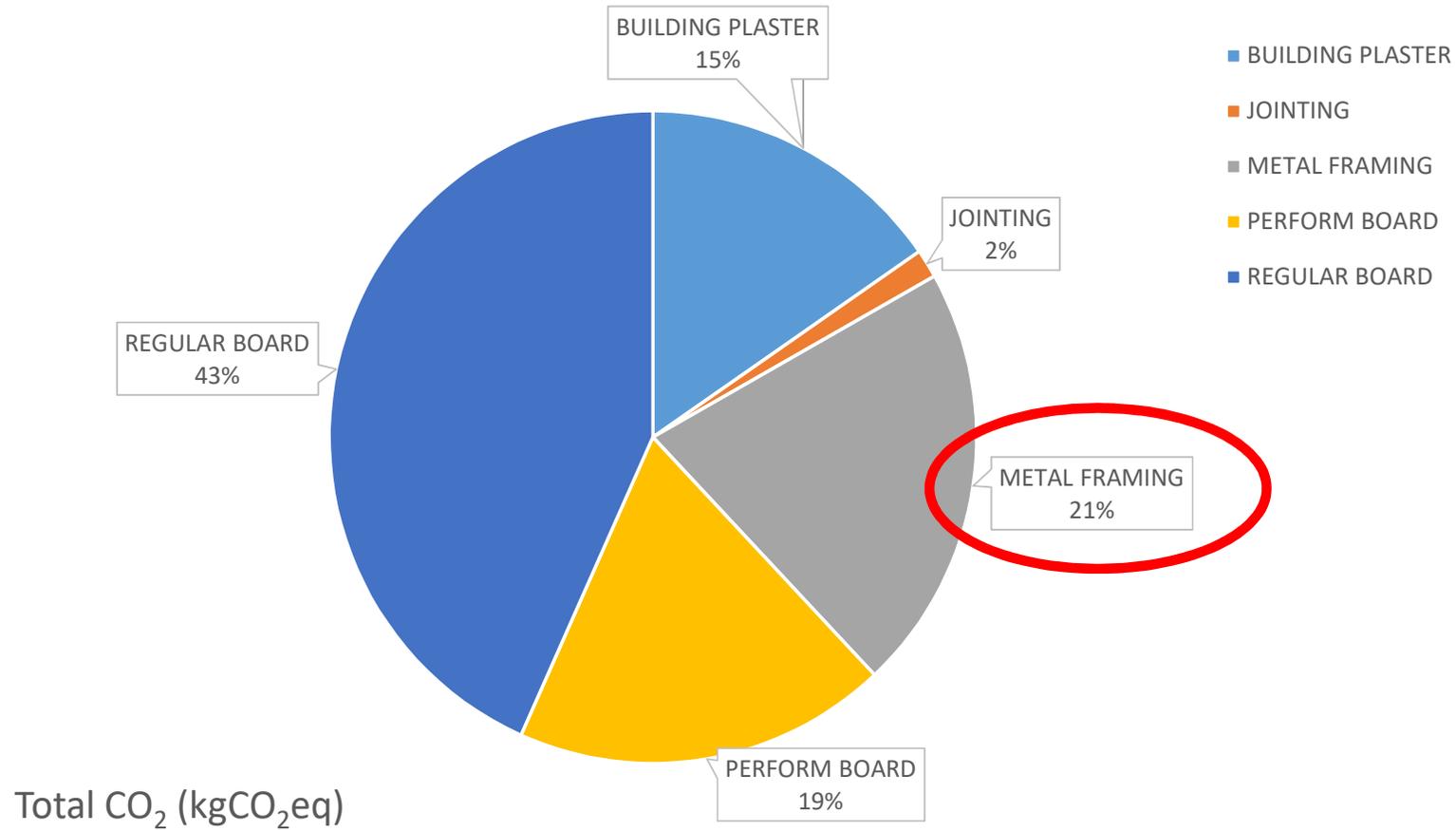
Economiser energie (et eau) dans le procédé...



95.6 % Yield

3% Efficiency Increase

AU DELA DU MATERIAU...LE PRODUIT



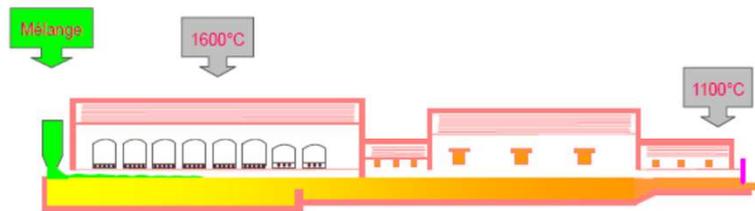
LE VERRE

VERRE PLAT

FLAT GLASS PLANT 2020 OVERVIEW: ENERGY & RM CO₂ IMPACT TODAY (SCOPE 1, 2 & 3)

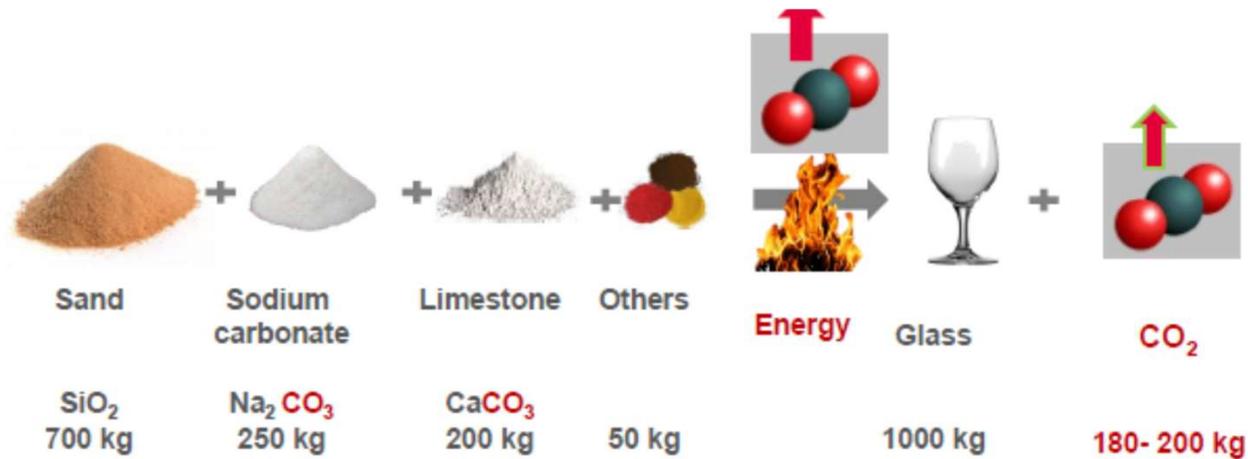


LE FOUR : ELABORATION DU VERRE



À 2000 Tonnes de verre en fusion

À Une tirée pouvant atteindre 750 t/j



Chemical Reaction : corrosion of the sand grains / melted carbonates



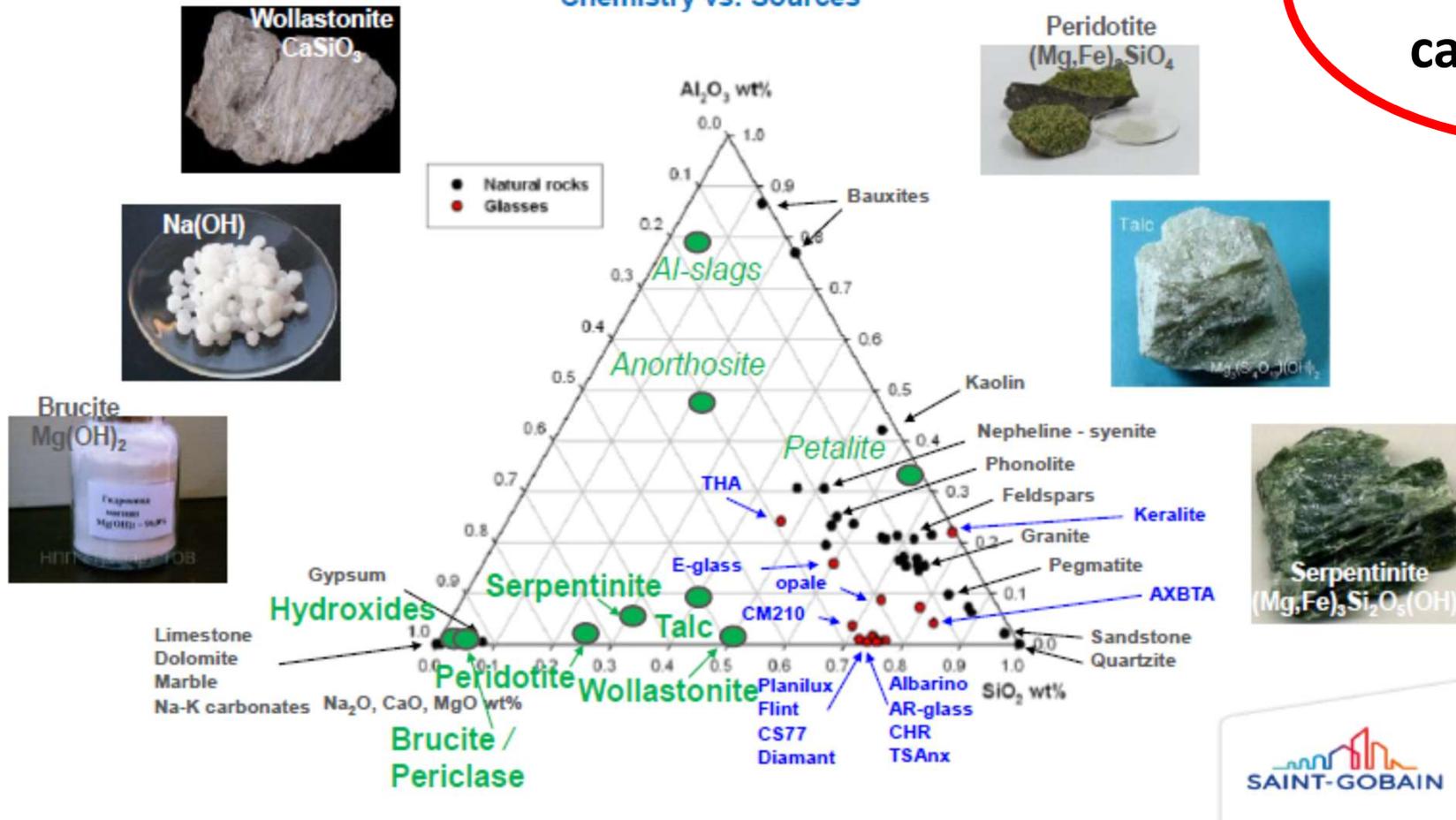
Peut on remplacer les carbonates?

Peut on chauffer de manière décarbonée?

Peut réutiliser du verre « recyclé »?

Peut on
remplacer les
carbonates?

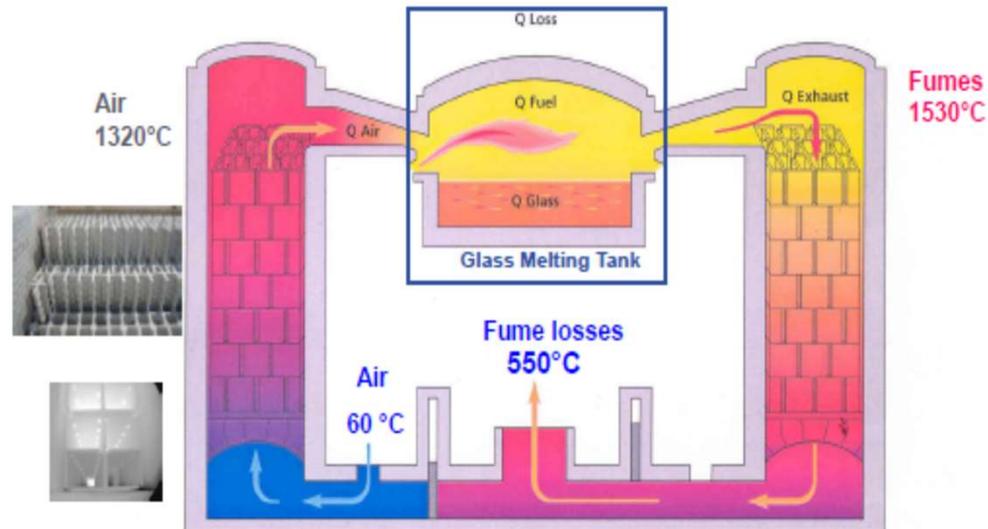
ALTERNATIVE RAW MATERIALS FOR GLASS MAKING Chemistry vs. Sources





Energy Regeneration

Regeneration: an efficient air pre-heating 75 % combustion yield
but still ... 25-30 % lost in exhaust fume gases



**Optimiser
l'utilisation de
la chaleur?**



**Peut on
chauffer de
manière
décarbonée?**

BIO-GAZ

Disponibilité et coût

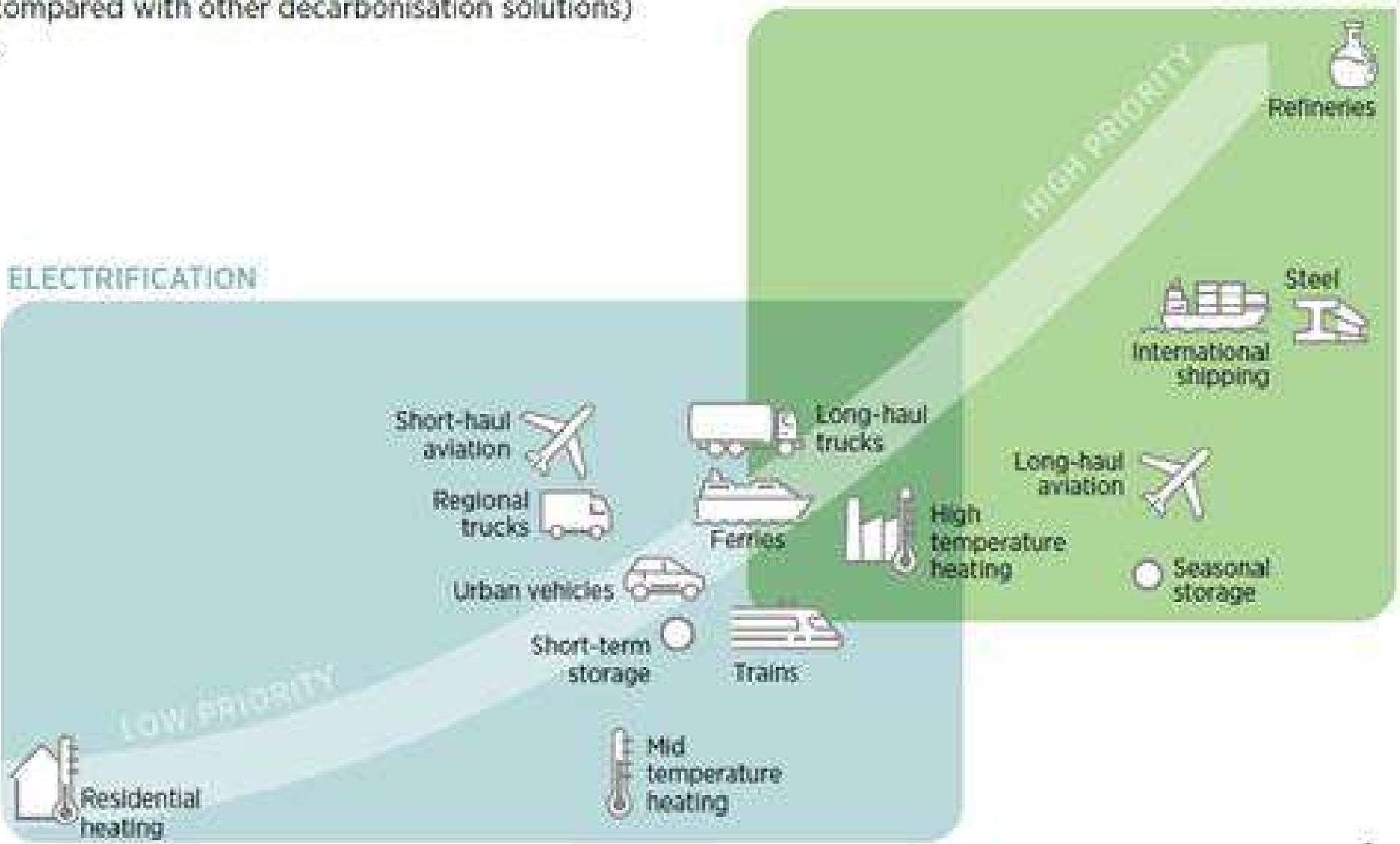
ELECTRIFICATION

Thermo-fluidique du four,
fuite électriques dans la
sole, chauffage par le
dessus?

HYDROGENE

Disponibilité et coût
Réactions avec les
céramiques et avec le
verre
Thermique de la
flamme

Maturity of hydrogen solutions
(compared with other decarbonisation solutions)



- **Hydrogène « vert » : a quel coût ?**
- **Hydrogene bleu (SMR + Stockage du CO2) : pourquoi ne pas stocker le CO2 directement alors?**
- **Compétition d'usage : acier / verre / ciment...**
- **Production locale par electrolyseur, ou production centralisée et distribution par un reseau idoine?**

Et si on stockait le CO2?

TODAY HOT TOPIC = CCS PROJECT NEAR EGB

Department for Business, Energy & Industrial Strategy

ZERO CARBON HUMBER PROJECT (UK)

- 12 initial partners
- C. Capture & Storage in Northern Endurance aquifer operated by energy companies (BP, Shell, ENI, Total ..)
 - 8 Mt/yr by 2030 up to 40 Mt/yr in 2040
- CO₂ pipelines across the Humber region : 1st commissioning 2026



2025-2027
Anchor Projects

2028-40
Scale-up

East Coast Cluster



Peut on réutiliser du verre « recyclé »?

Current situation
*FR (WW)



crystallisation, transparence...éviter les pollutions!!!

Recyclage post usage : collecte, séparation...

Situation très différente pour la bouteille , le verre plat, l isolant laine de verre...

Conclusions

Le bâtiment est un contributeur majeur aux émissions anthropiques de CO2

L'urgence de prendre ces décisions trop longtemps repoussées impose de s'appuyer sur des technologies existantes, tout en explorant des solutions en rupture.

NE PAS CONFONDRE LES ECHELLES DE TEMPS

Il faut maîtriser en tout premier lieu la thermique du bâtiment , et en particulier du bâtiment ancien, pour diminuer cette contribution aux émissions de CO2

Il faut aussi diminuer l'empreinte CO2 des matériaux du bâtiment, et compte tenu des tonnages la contribution aux émissions anthropiques est notable. Les stratégies porteront sur les matières et sur l'énergétique des procédés.

ATTENTION, LE DIABLE EST DANS LES DETAILS

Ces solutions doivent être pensées dans une vue systémique : que peuvent faire les autres industries? Quelles sont les disponibilités (H2, Stockage de CO2...)? Quelles sont les possibilités pour une économie circulaire?

LES COUTS DE PRODUCTION DE SONT QU INDICATIFS DANS UN MARCHE COMPETITIF

Les aspects économiques, l'évolution de l'outil industriel sont essentiels.

ATTENTION , LA DUREE DES OUTILS DE L INDUSTRIE LOURDE NECESSITE UNE PROCEDURE « NO REGRET » POUR DES INVESTISSEMENTS LOURS

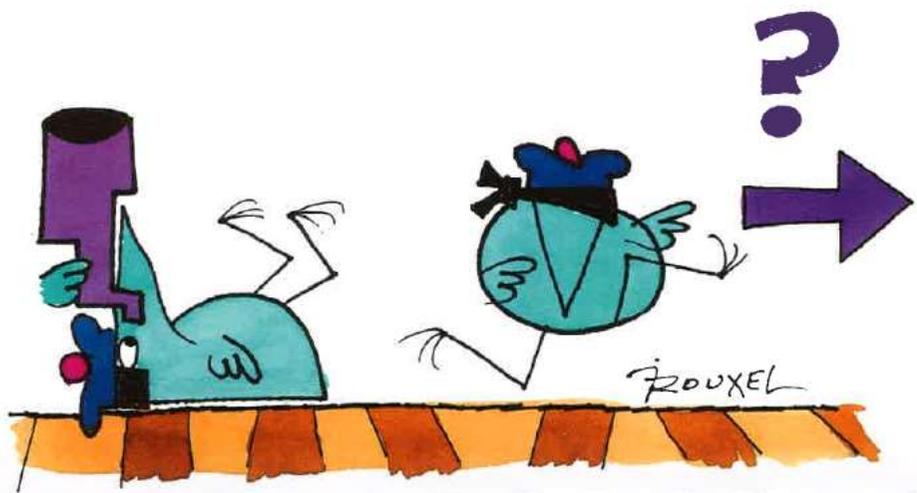
**ON NE NEGOCIE PAS AVEC LES DIFFICULTES TECHNIQUES, LES IGNORER N'EST PAS UNE OPTION,
LES SOUS ESTIMER EST UNE FAUTE,**

VOLONTARISME ET AVENTURISME NE SONT PAS SYNONYMES...

Si on fait cela...

La devise Shadok de la semaine

QUAND ON NE SAIT PAS OÙ L'ON VA,
IL FAUT Y ALLER...
... ET LE PLUS VITE POSSIBLE.



On risque de rencontrer cela...

Les faits sont
complètement démentis
par mon opinion.

