
CCS – CCU: Le défi CO₂

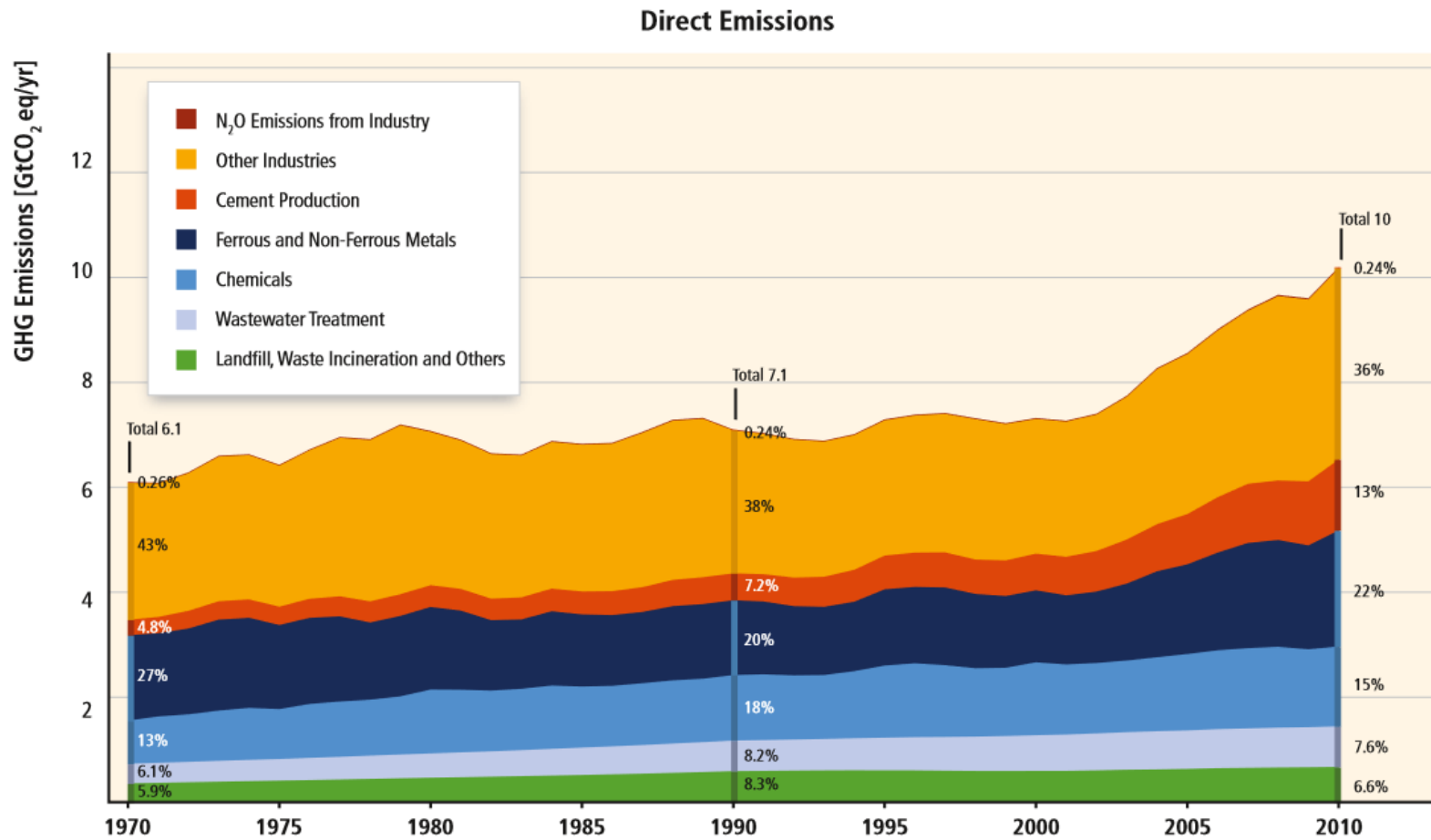
Grégoire LEONARD

6 Mars 2021

<https://lacademie.tv/conferences/le-role-cle-du-co2-dans-la-transition-energetique>

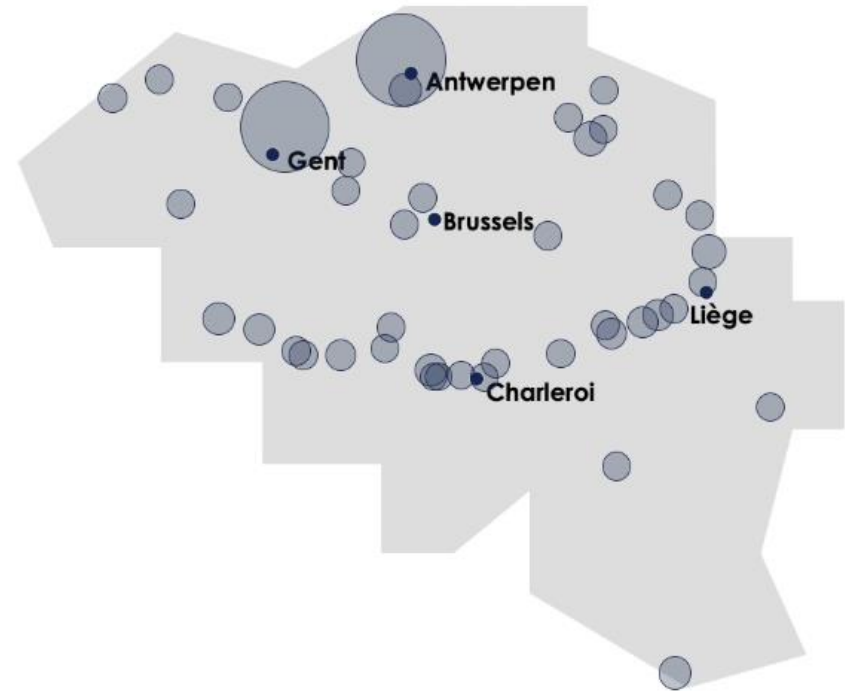
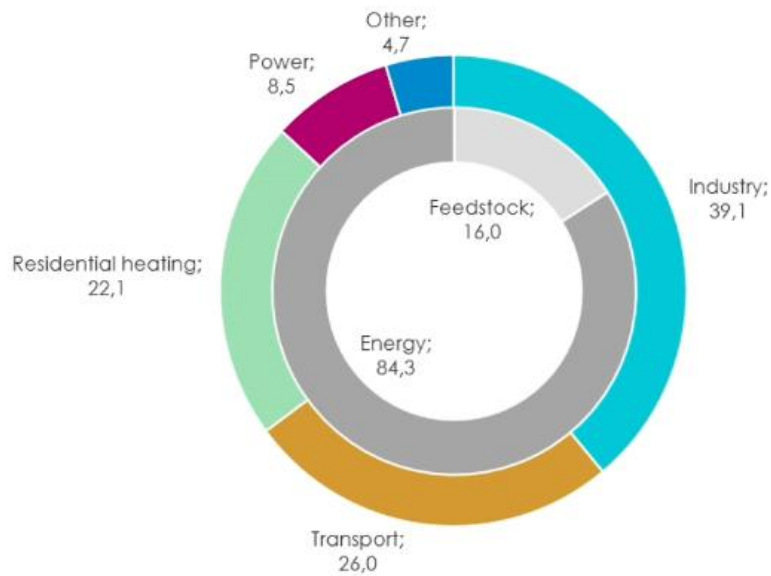


CO₂ inévitable dans une série d'industries



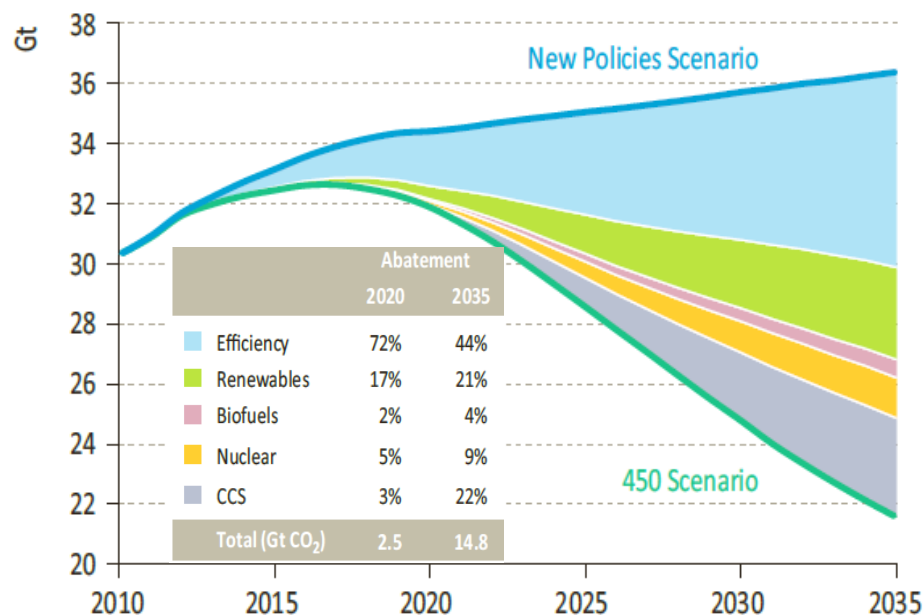
C'est aussi le cas en Belgique

Belgium:
100 Mtpa CO₂ emissions (2019)

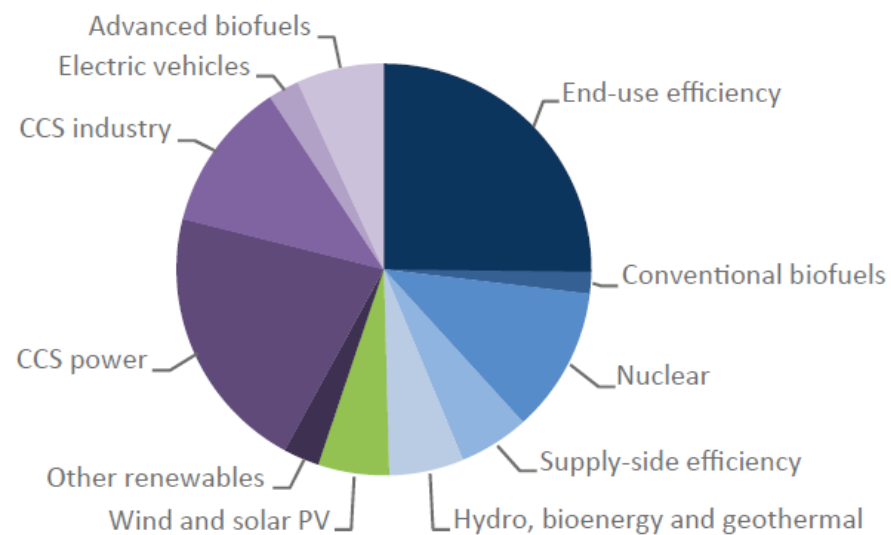


Capture du CO₂ dans tous les scénarios

- CCUS = Carbon Capture, Utilization and Storage



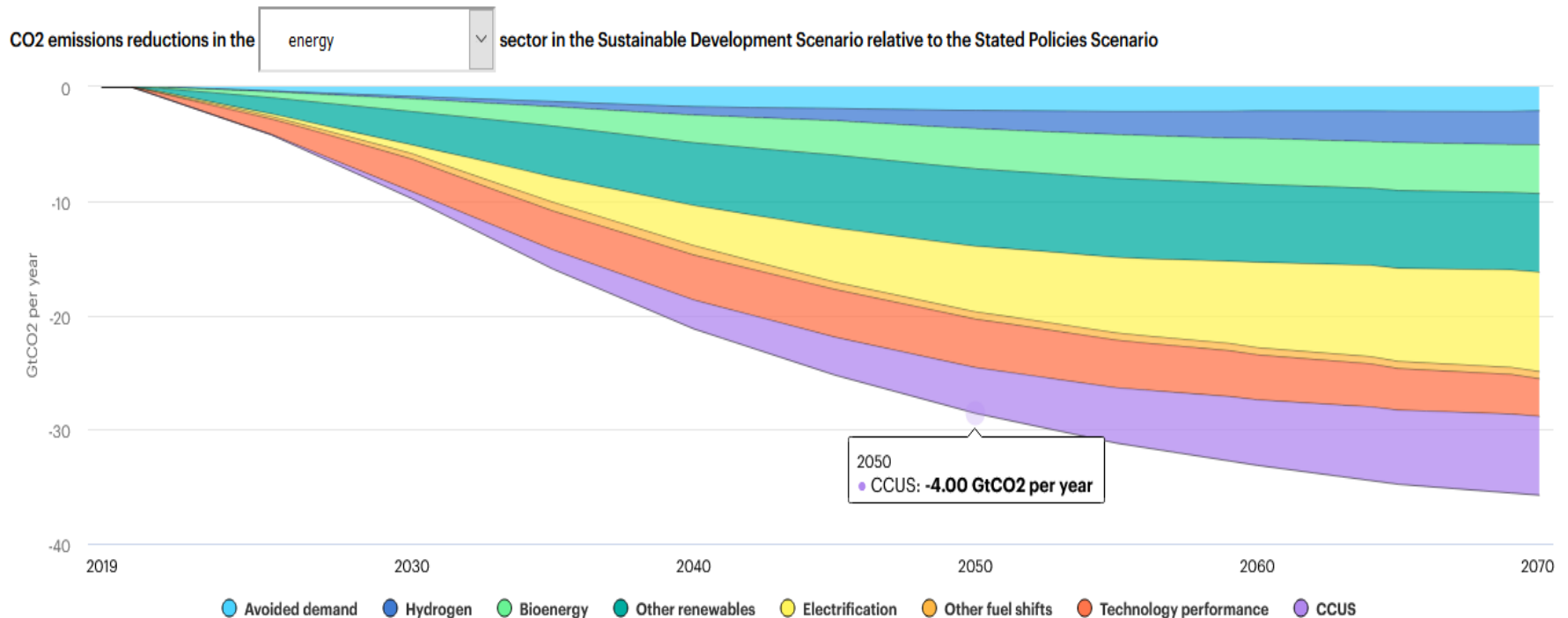
World CO₂ emissions abatement in the 450 Scenario (New Policies Scenario), IEA **2011**, WEO2011.



World CO₂ emissions abatement in the 450 Scenario (Bridge Scenario 2015-2040), IEA **2015**, WEO special report, Energy & Climate Change

Capture du CO₂ dans tous les scénarios

- CCUS = Carbon Capture, Utilization and Storage



IEA. All rights reserved.



IEA, 2020. <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020>

5

Technologies de capture du CO₂

■ = Séparation de fluides

- La source contient entre 0.04% et ~100% de CO₂ + N₂, H₂O, H₂, CH₄, O₂
- Panel de technologies, certaines mature (>50 ans), d'autres en développement
- En general: technologies flexibles, parfois applicables à des installations existantes, mais toujours coûteuses!



Marché du CO₂

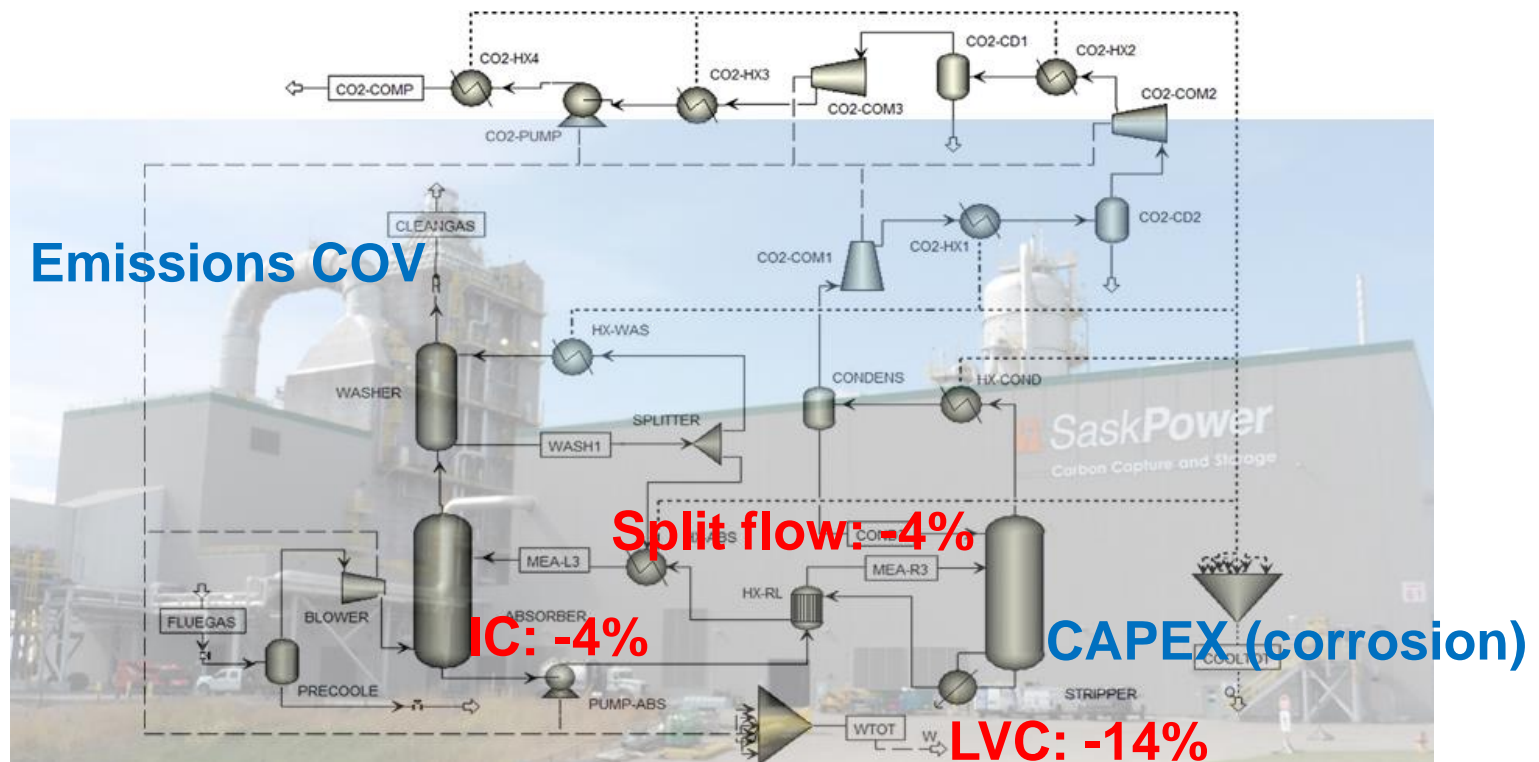
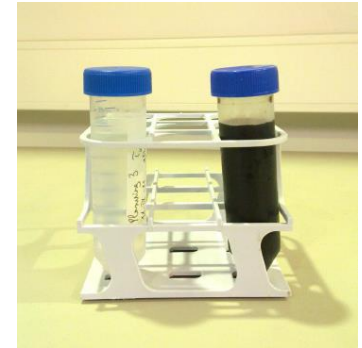
- Coût entre 10 et 120 €/t en fonction de la concentration
- Marché: European Emissions Trading System (ETS)



<https://ember-climate.org/data/carbon-price-viewer/>

Focus: Recherche ULiège

- Modélisation et optimisation de procédés
- Stabilité des solvants



OPEX: viscosité, propriétés diminuées...



Léonard et al., 2014&2015. DOI:10.1021/ie5036572,
DOI: 10.1016/j.compchemeng.2015.05.003

Plateforme transition énergétique – Académie Royale de Belgique - 6 Mars 2021

PROCURA FTE: Outil d'aide à la décision

But:

The appropriate CO₂ capturing method

Critères:

Engineering

Economics

Environment

KPI:

TRL

Capture rate

CO₂ avoided cost

CAPEX/OPEX

LCA

Safely/
Acceptance

Technologie:

Absorption

Adsorption

Membrane

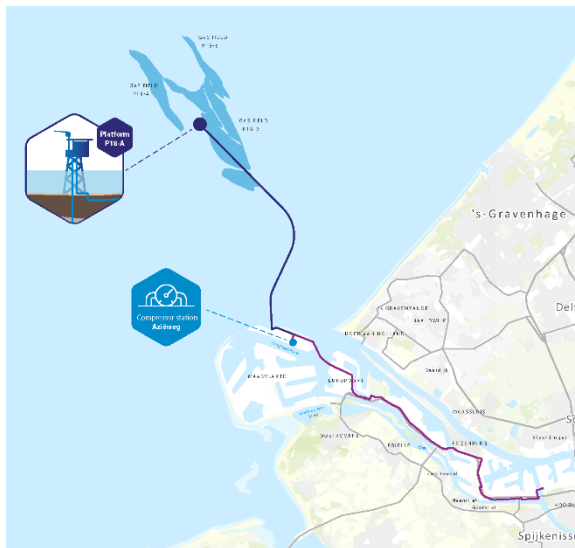
Cryogenic

Looping

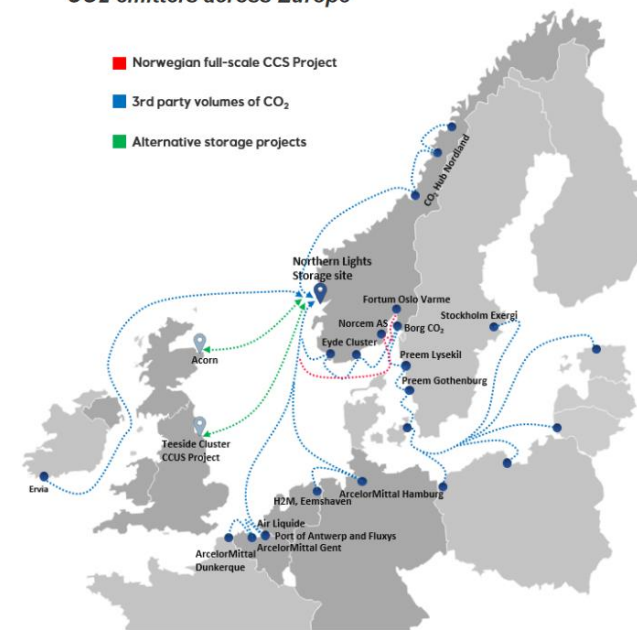


Stockage ou utilisation?

- Potentiel de stockage >> besoins
 - 5000 – 25 000 GtCO₂ vs. ~ 2000 GtCO₂
 - Stockage pur : ~ 5 Mtpa ; EOR ~ 30 Mtpa en 2016
 - Mais projets en cours (Porthos, Northern lights, Antwerp@C...)
- Coûts de stockage ~2-15 USD/t, mais infrastructure coûteuse!
- ~ Mise en décharge? => Carbonates



- A ship based solution means access for CO2 emitters across Europe



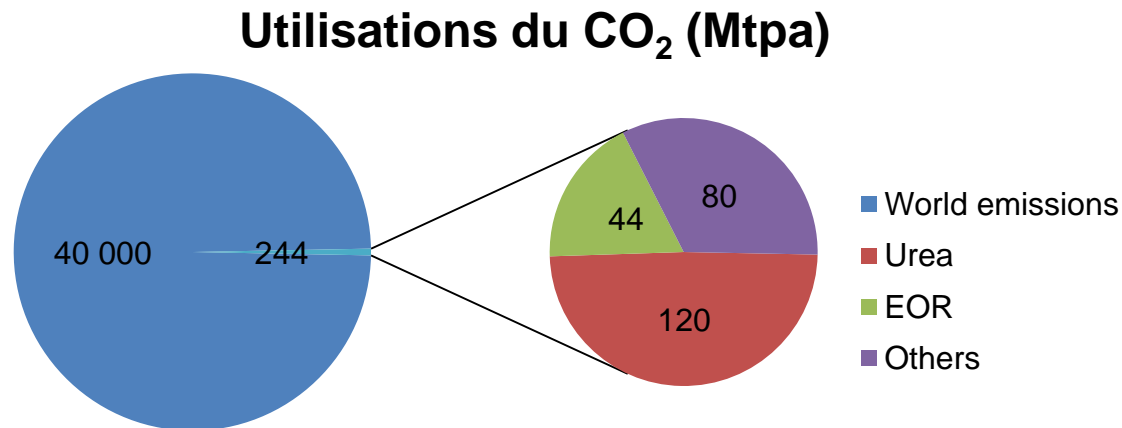
Global CCS Institute 2017
doi: 10.3389/fclim.2019.00009

10



Utilisation du CO₂

- Notre société basée sur les ressources fossiles a besoin de carbone!
 - CO₂ = ressource, pas un déchet

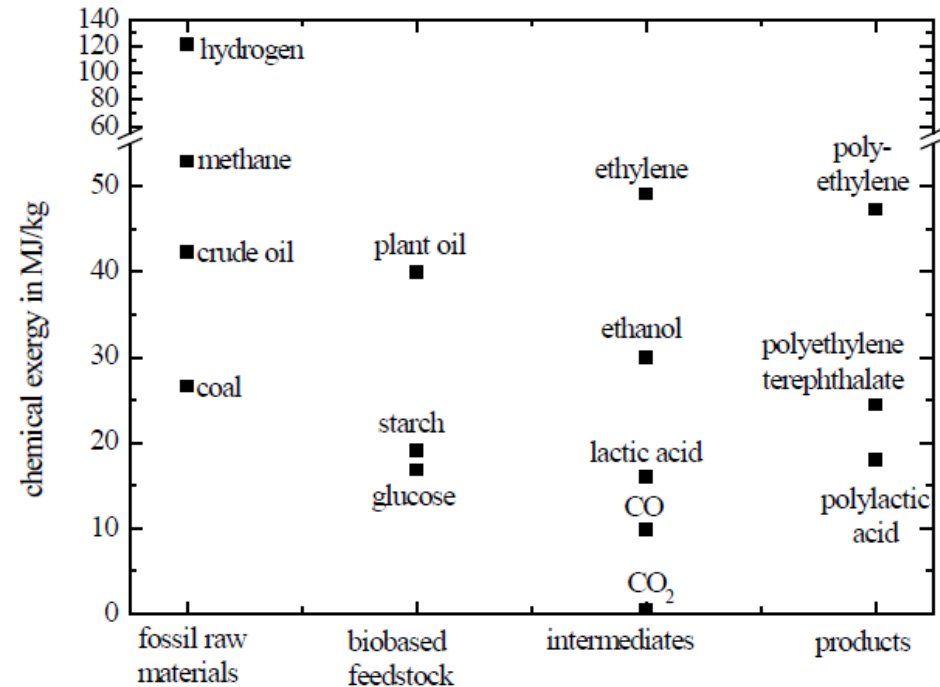


- Potentiel d'utilisation ~ 4 – 16 Gtpa
- Jusqu'ici, CO₂ vient de sources concentrées (industrie, sous-terrain)



Principales voies d'utilisation

- Utilisation directe sans transformation
- Transformation biologique
- Transformation chimique
 - Sans apport d'énergie
 - Carbonatation
 - Avec apport d'énergie
 - e-Fuels
 - Industrie chimique
 - ...

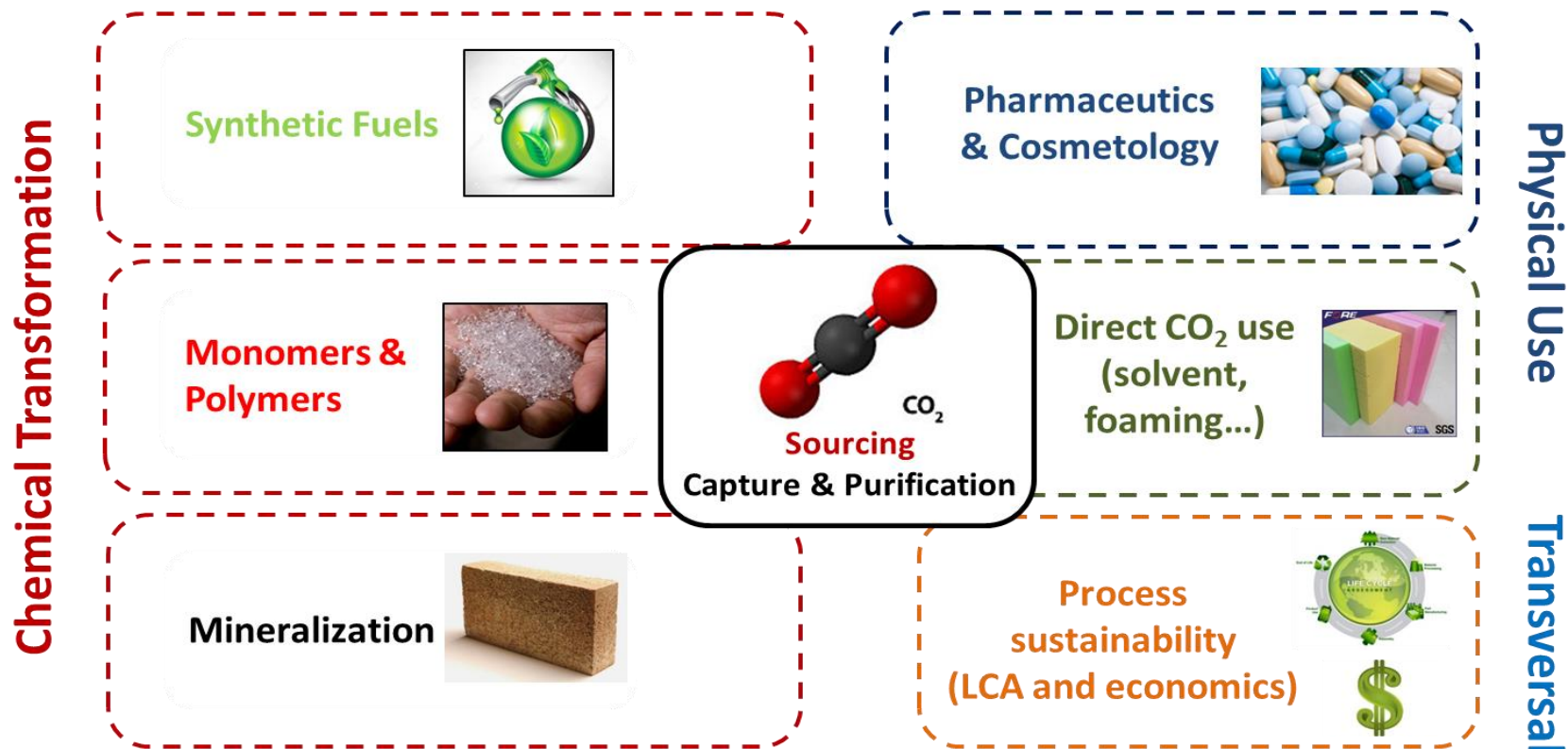


=> *Mais cet apport d'énergie doit être bas-carbone!*



Perspective ULiège: Plateforme FRITCO₂T

Federation of Researchers in Innovative Technologies for CO₂ Transformation



Direct Air Capture (DAC)

- Emissions négatives de CO₂
 - Pour émissions diffuses
 - Boucler la boucle du C des e-fuels
 - Pas besoin de transporter le CO₂
 - Capté là on en a besoin
 - Pas d'effet Nimby

Elon Musk promet 100 millions de dollars à celui qui pourra l'aider à résoudre ce problème

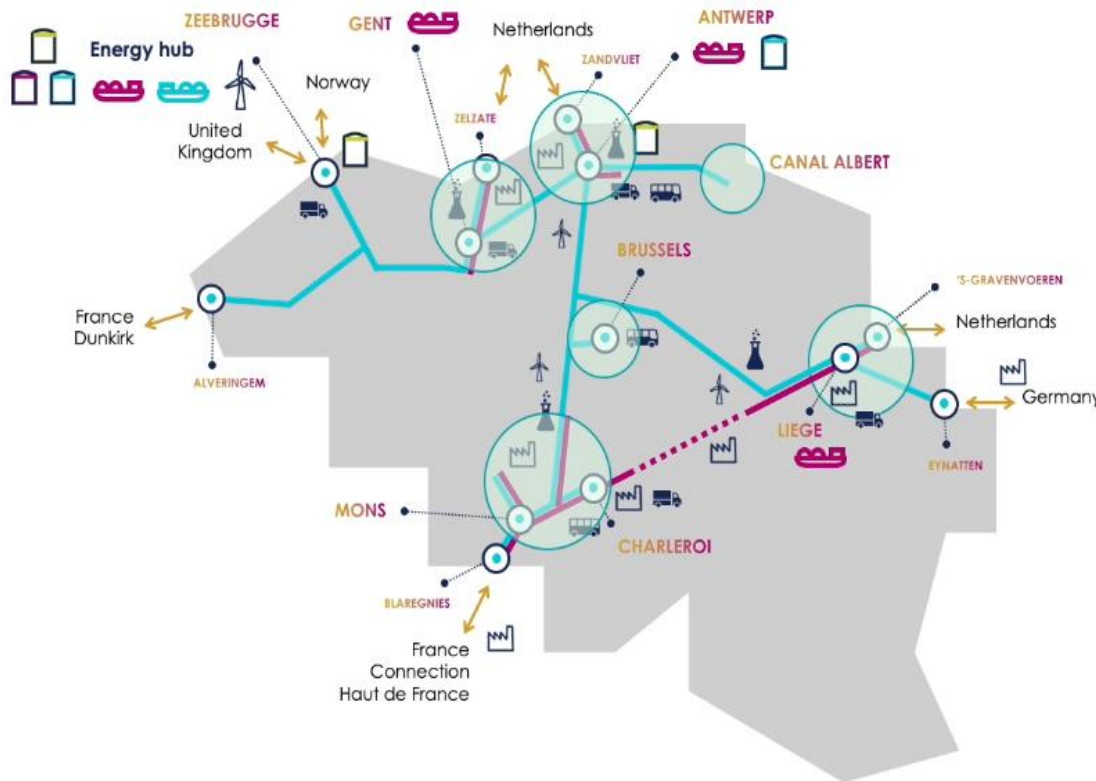


K.S. Lackner, CNCE ASU, 2017.

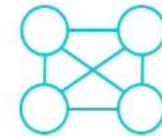
<https://www.nytimes.com/2019/02/12/magazine/climeworks-business-climate-change.html?smid=em-share>

Nécessité d'infrastructures H₂ et CO₂

■ Rôle de hub énergétique pour la Belgique



Connect
the clusters



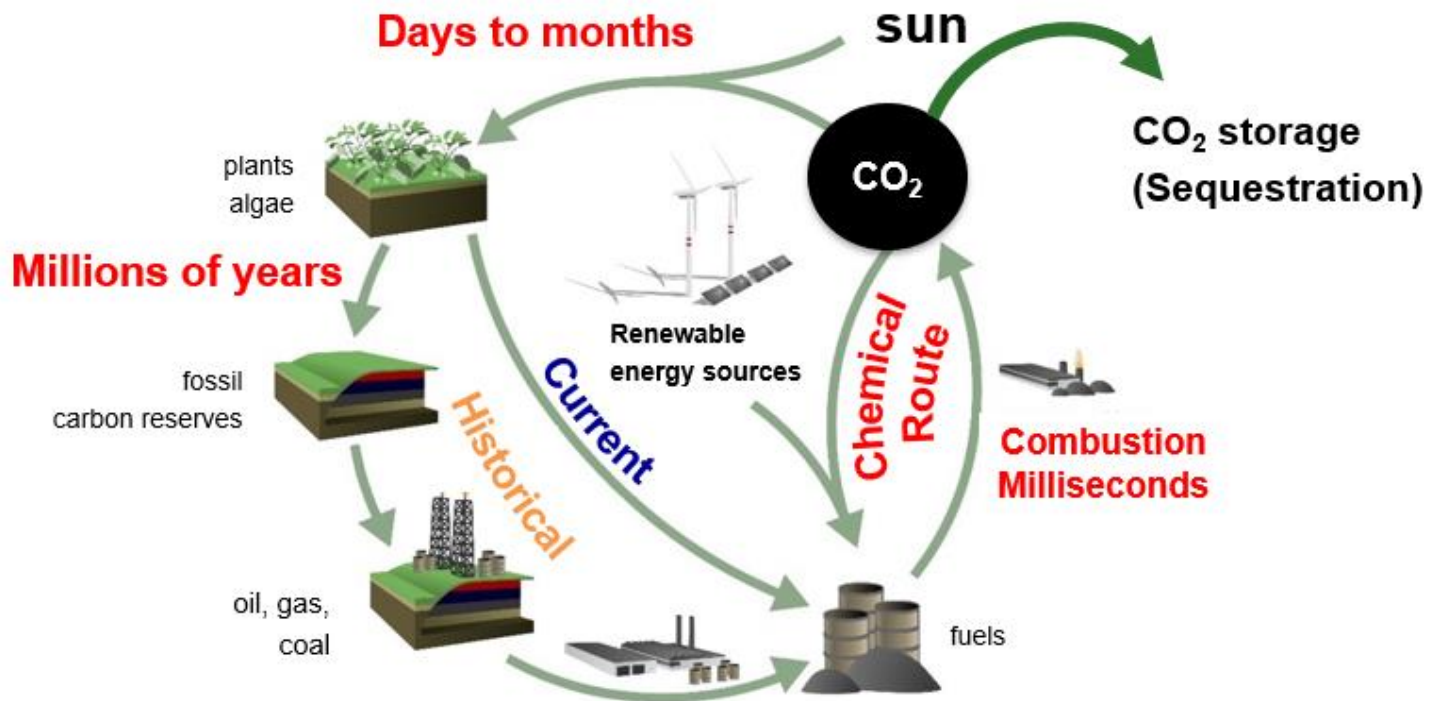
2030

fluxys



Perspective

- Société basée sur le carbone pour de bonnes raisons!
- Un futur neutre en CO₂ est possible et en vue, mais pas sans CO₂!
- Accélération récente en lien avec le marché ETS et le Green Deal
- Challenges passionnants pour scientifiques et pour la société



Martens et al., (2017) The Chemical Route to a CO₂-neutral world, *ChemSusChem*
Saeys (2015), De chemische weg naar een CO₂-neutrale wereld, Standpunt KVAB

Merci pour votre attention!

g.leonard@uliege.be

chemeng.uliege.be/fritco2t



Quelques questions clé...

- Société 100% verte : rêve ou réalité ?
- Le passé fut fossile...le futur sera électrique : se passer du nucléaire?
- Rénover ou détruire les passoires énergétiques ?
- Economie circulaire : recyclage/ré-utilisation des produits et objets ?
- Intégrer les externalités négatives dans les coûts : carbone vs métaux rares
- Intégrer l'intensité carbone et l'intensité énergétique dans l'IDH ?

