



Initiative d'Excellence

UNIVERSITÉ CÔTE D'AZUR



Vendredi 27 Septembre 2024
Cinéma Pathé Gare du Sud, Nice

GÉO-INGÉNIERIE : CROYANCES, PROMESSES ET RISQUES DE LA MODIFICATION DU CLIMAT

Marine
de Guglielmo Weber
Chercheuse à l'IRSEM, docteure
en sciences de l'information et
de la communication

Définition technique : toute modification intentionnelle de l'environnement à grande échelle

ECHELLE

Régionale,
continentale, planétaire

INTENTION

Le changement doit
être délibéré

TEMPORALITÉ

L'intervention est réalisée
en aval des changements
climatiques

Définition fonctionnelle : un ensemble de solutions technologiques aux changements climatiques

QUELLE HISTOIRE ?



Années 70

Âge d'or de la recherche en géo-ingénierie



Années 80-90

Désaveu public de la géo-ingénierie

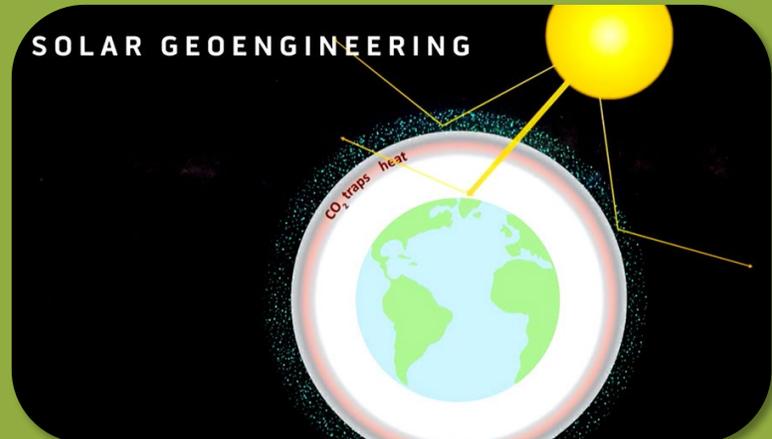


Années 2000

Retour en puissance de la géo-ingénierie



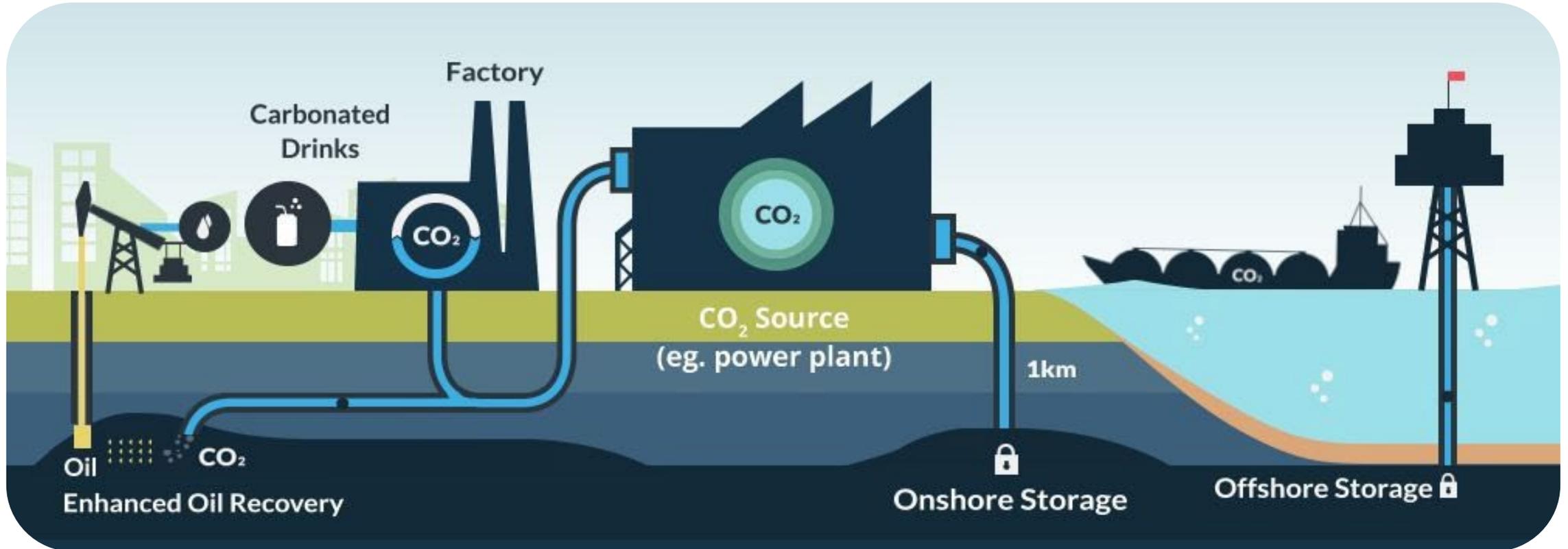
Séquestration du carbone



Modification du bilan radiatif

QUELLE HISTOIRE ?

La « climatisation » du CC(U)S (Carbon capture, use and storage)



QUELLE HISTOIRE ?

« Il se peut que brûler des fossiles « à gogo » ne présente pas de réelles conséquences, du moins pour notre génération ; cependant, les rapports sur le sujet, peut-être influencés par l'esprit du temps, ont tendance à devenir de plus en plus pessimistes. (...)

Comme le problème du CO₂ pourrait, à court et moyen terme, imposer des restrictions substantielles à la combustion des combustibles fossiles, toute stratégie énergétique basée sur la technologie actuelle pourrait être fortement conditionnée par celles-ci. J'ai donc décidé de voir si une approche de géoingénierie ne pourrait pas fournir une ligne conceptuelle pour résoudre le problème ou du moins minimiser ses conséquences. (Marchetti, 1977, pp. 1-2).

La solution ? « une sorte de “cycle du combustible” pour les combustibles fossiles, dans le cadre duquel le CO₂ est partiellement ou totalement collecté à certains points de transformation, et correctement éliminé » (Marchetti, 1977, v.).

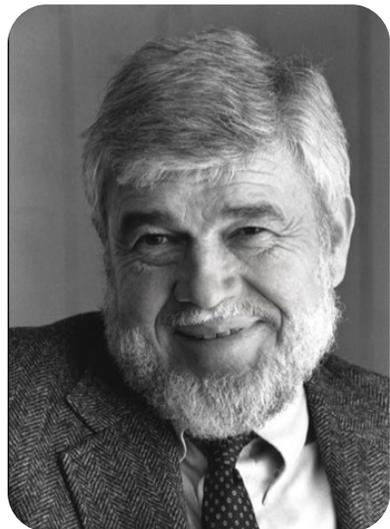


QUELLE HISTOIRE ?

L'essor de la capture du carbone atmosphérique

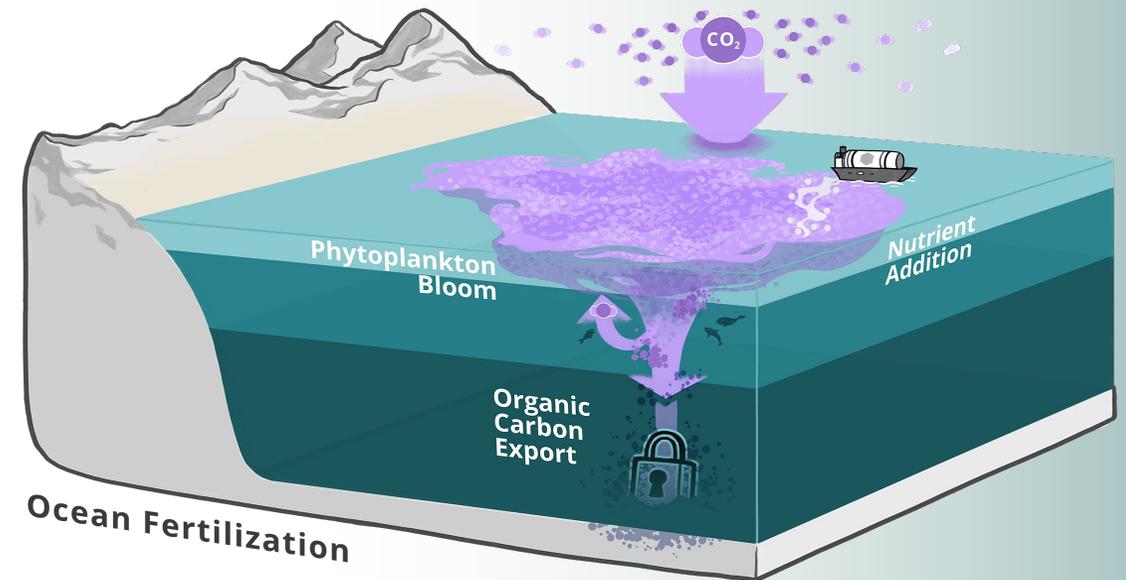
Fertilisation des océans

Niveau de maturité technologique (TRL)	TRL 4-5 (plusieurs expérimentations à petite échelle, mais pas encore de déploiement commercial ou à grande échelle)
Nombre de projets dans le monde	Une quinzaine d'expérimentations



« Donnez-moi un demi-tanker de fer et je vous donnerai une ère glaciaire. »

John Martin



QUELLE HISTOIRE ?

L'essor de la capture du carbone atmosphérique

Capture directe du carbone

Niveau de maturité technologique (TRL)

TRL 6-7 (des projets pilotes à échelle réduite sont en cours, et quelques unités commerciales à petite échelle)

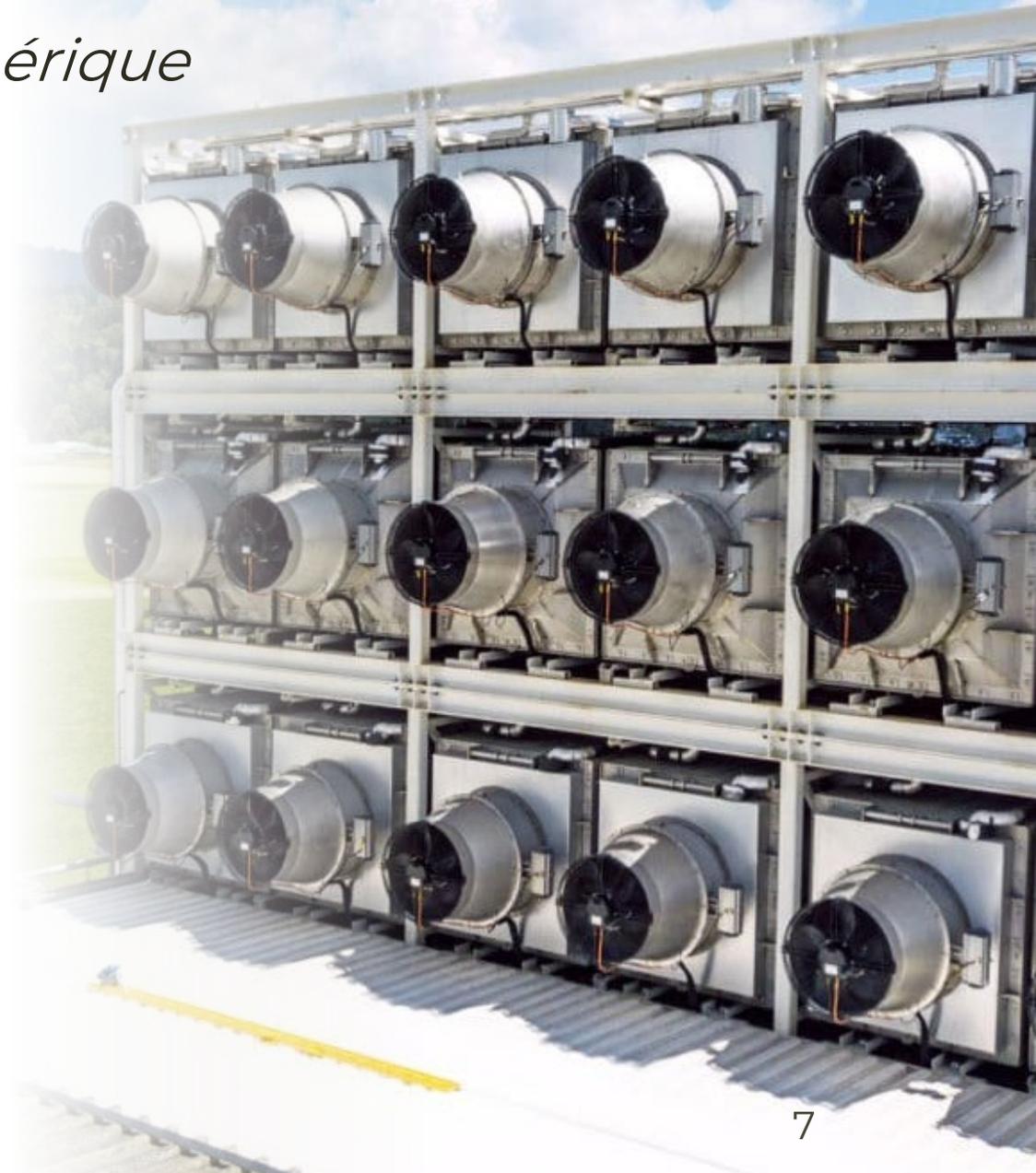
Nombre de projets dans le monde

Une dizaine de projets en fonctionnement dans le monde



« Il semble extrêmement difficile d'arrêter la croissance de la demande d'énergie fossile, mais pour stabiliser les niveaux de CO₂, une réduction drastique des émissions de CO₂ est nécessaire. La seule issue semble être un moyen de collecter et de disposer ultérieurement du gaz après sa génération. »

Klaus Lackner



QUELLE HISTOIRE ?

L'essor de la capture du carbone atmosphérique

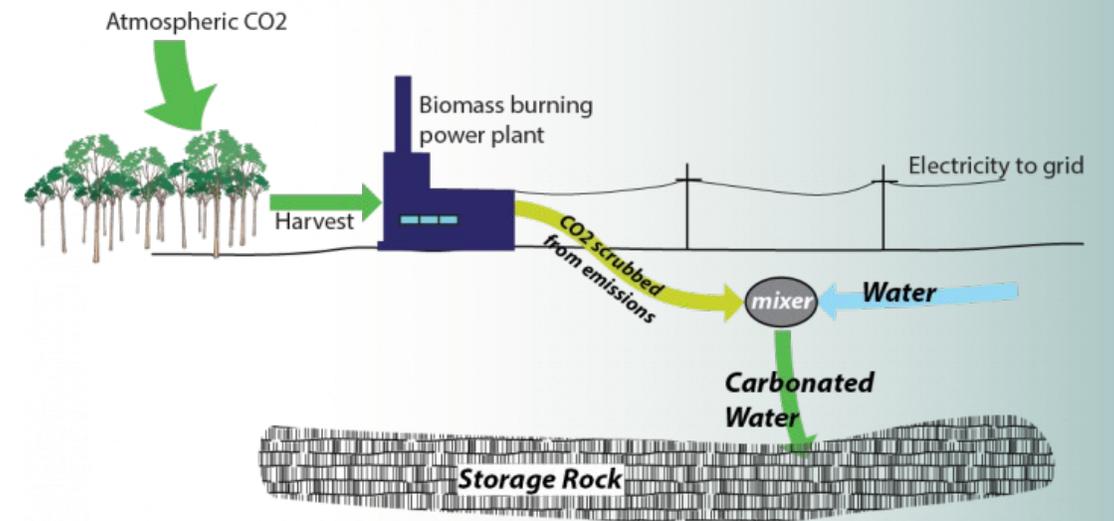
Bioénergie/Captage/Stockage du carbone

Niveau de maturité technologique (TRL)	TRL 7-8 (des installations pilotes et quelques projets commerciaux sont opérationnels)
Nombre de projets dans le monde	Environ 20 à 30 projets actifs à l'échelle mondiale



Robert Williams

Chercheur à l'Université de Princeton



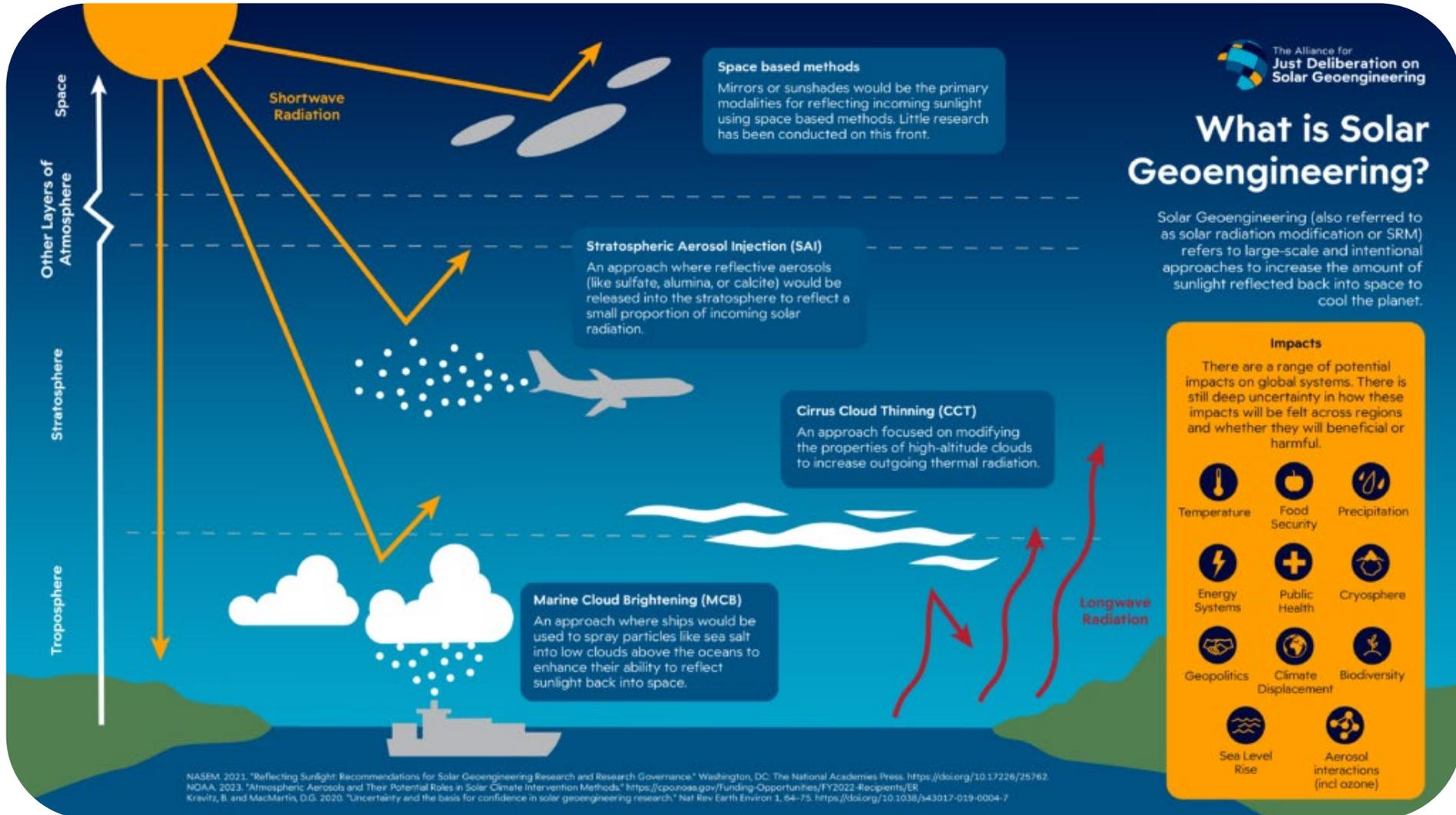
A person in silhouette stands on a grassy hill, looking out over a vast, open landscape. In the distance, there are mountains and a large plume of white smoke or steam rising from the ground. The sky is overcast with soft, diffused light.

Climeworks

Removing CO₂ from the air

QUELLE HISTOIRE ?

La modification du bilan radiatif



QUELLE HISTOIRE ?

L'hypothèse d'un refroidissement artificiel

L'injection d'aérosols dans la stratosphère



Michael Budyko



Paul Crutzen

ALBEDO ENHANCEMENT BY STRATOSPHERIC SULFUR
INJECTIONS: A CONTRIBUTION TO RESOLVE A POLICY
DILEMMA?

An Editorial Essay

Fossil fuel burning releases about 25 Pg of CO₂ per year into the atmosphere, which leads to global warming (Prentice et al., 2001). However, it also emits 55 Tg S as SO₂ per year (Stern, 2005), about half of which is converted to sub-micrometer size sulfate particles, the remainder being dry deposited. Recent research has shown that the warming of earth by the increasing concentrations of CO₂ and other greenhouse gases is partially countered by some backscattering to space of solar radiation by the sulfate particles, which act as cloud condensation nuclei and thereby influence the micro-physical and optical properties of clouds, affecting regional precipitation patterns, and increasing cloud albedo (e.g., Rosenfeld, 2000; Ramanathan et al., 2001; Ramaswamy et al., 2001). Anthropogenically enhanced sulfate particle concentrations thus cool the planet, offsetting an uncertain fraction of the anthro-

An aerial photograph of a vast, dark glacier with scattered patches of snow and ice. In the foreground, a red rope structure, likely part of a glacier cableway, is visible, consisting of several ropes converging at a point at the top. The background shows a bright sunset or sunrise over a horizon, with the sun low on the right side, casting a warm orange and yellow glow across the sky and the glacier. The overall scene is dramatic and emphasizes the scale of the natural environment.

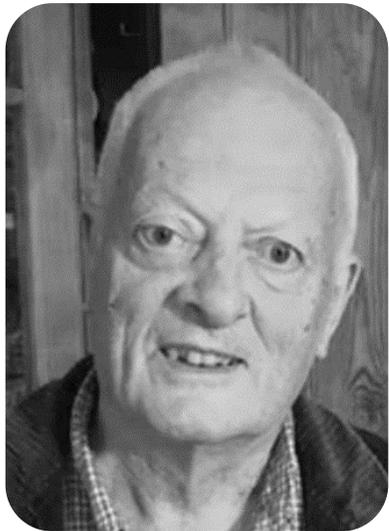
Help us cool Earth

[*Lien vidéo*](#)

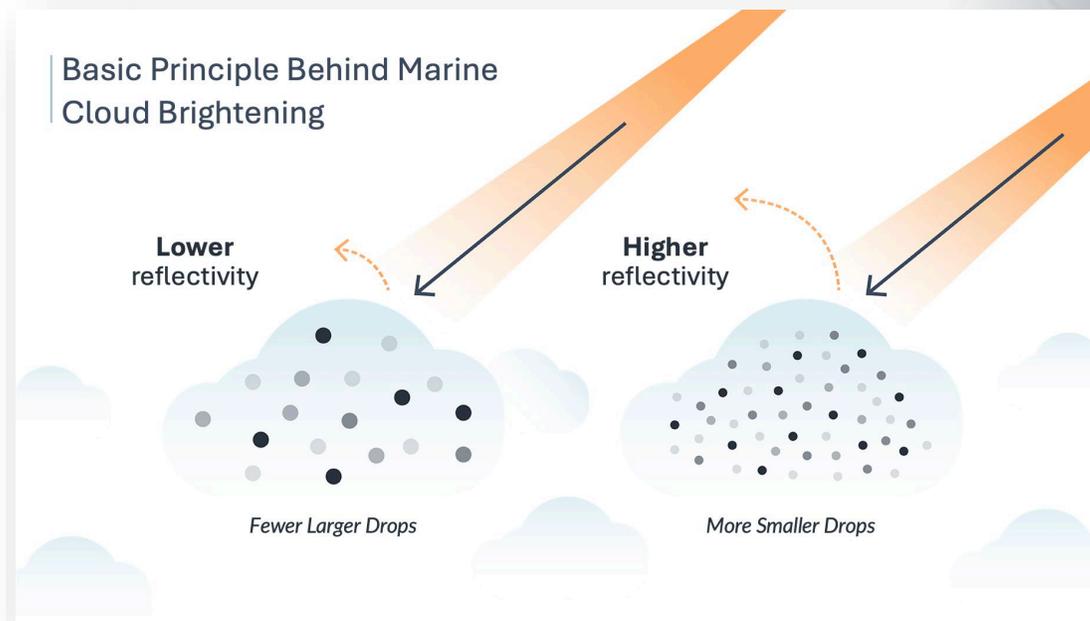
QUELLE HISTOIRE ?

L'hypothèse d'un refroidissement artificiel

Eclaircissement des nuages marins

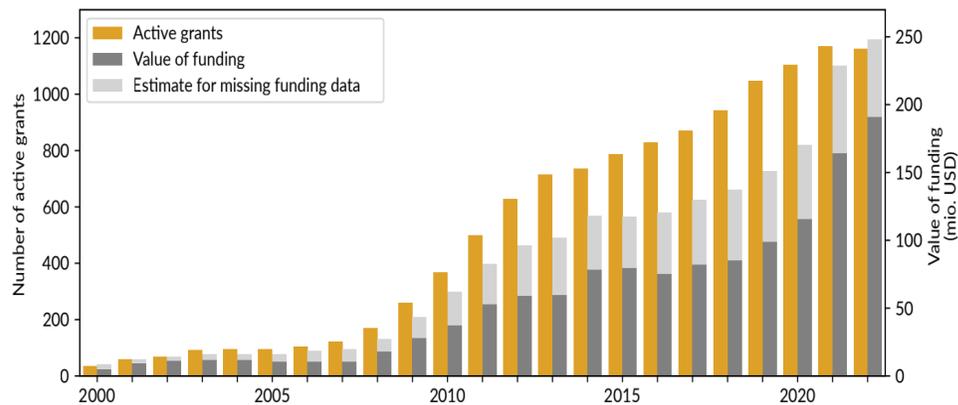


John Latham



Des techniques en plein essor

Une accélération scientifique, politique, économique



Evolution des subventions de recherches allouées au CDR entre 2000 et 2022

State of CDR, 2024

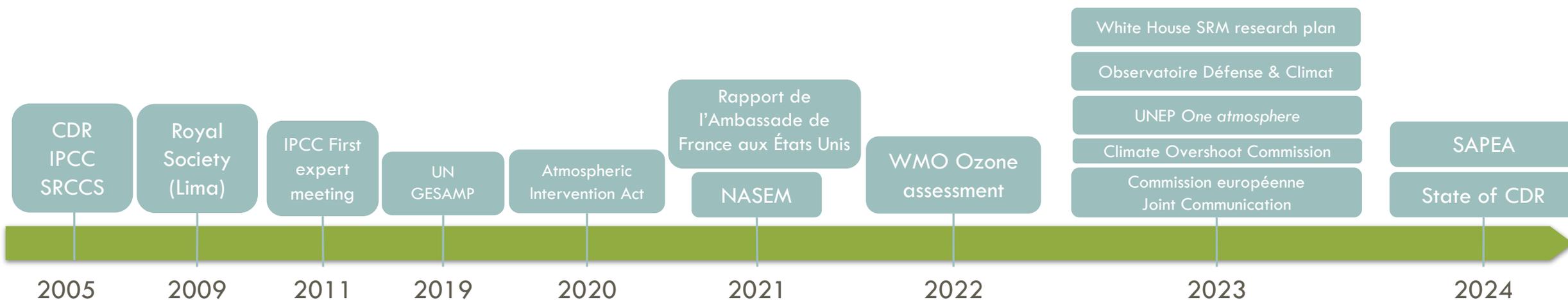
Valeur cumulative 2000-2022: **2.6 \$ milliards**



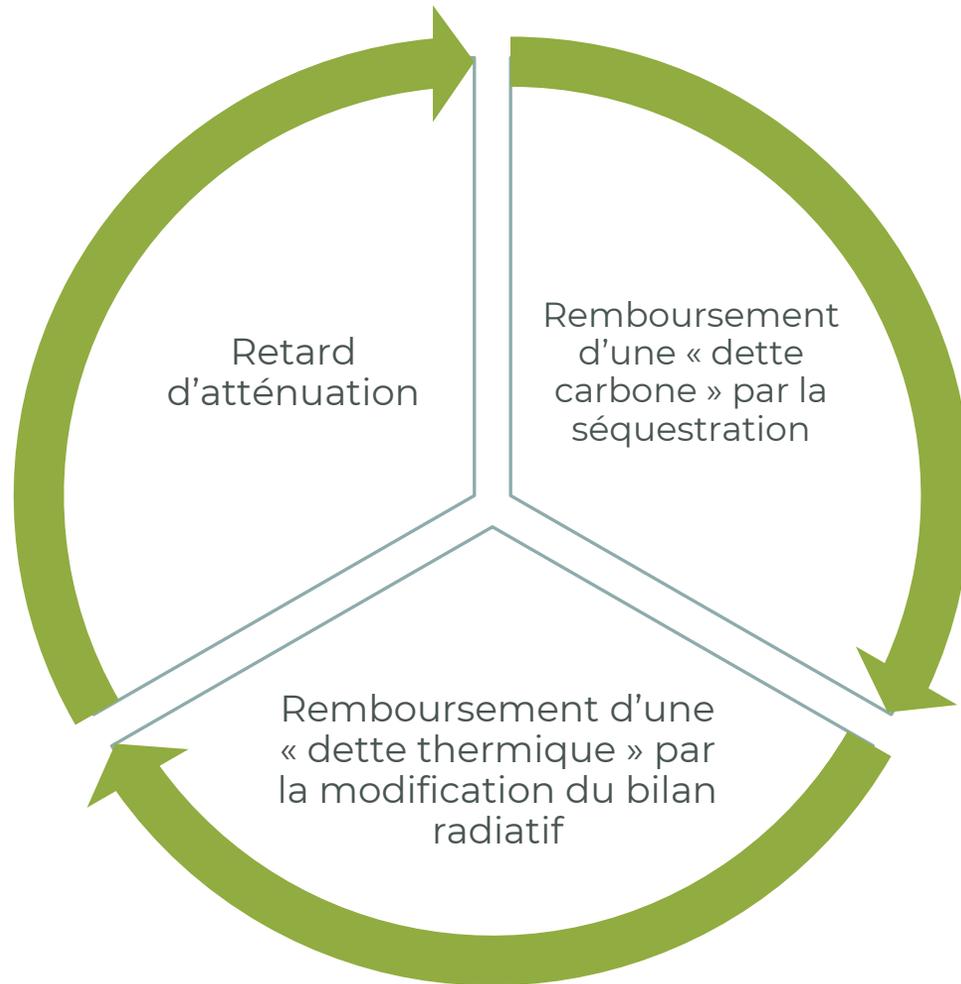
Evolution des subventions de recherches allouées au SRM entre 2008 et 2021

Horton, 2022

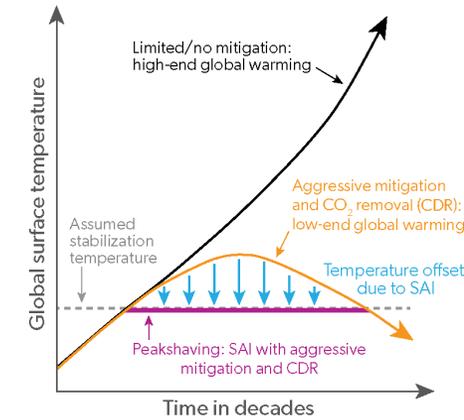
Valeur cumulative 2008-2021: **95 \$ millions**



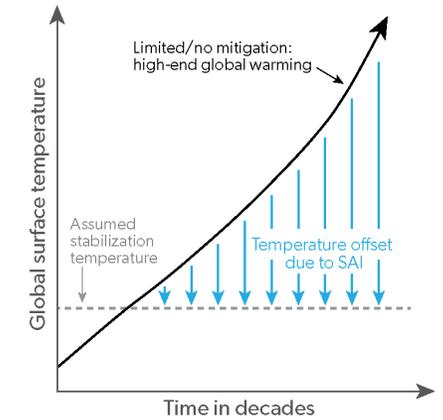
De l'économie de la promesse à l'économie de la dette



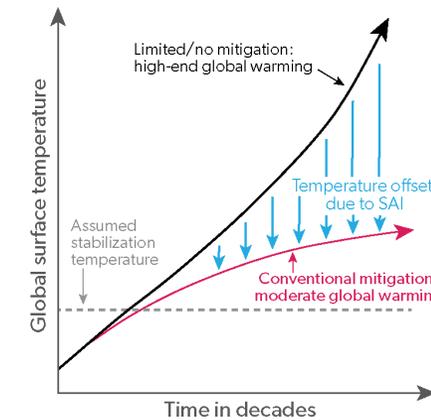
A) Peakshaving:
Aggressive mitigation and CO₂ removal (CDR) plus SAI to prevent target temperature overshoot



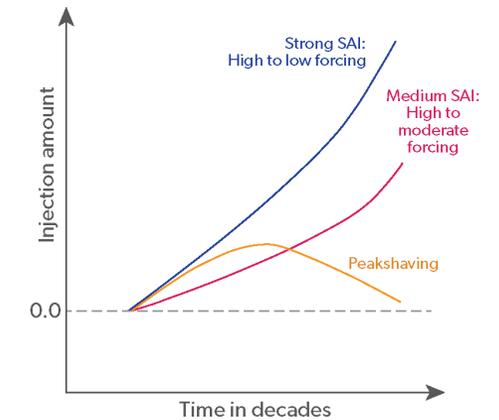
B) Strong SAI:
Reduction of high end global warming to a specific target temperature



C) Medium SAI:
Reduction of high end global warming to moderate global warming



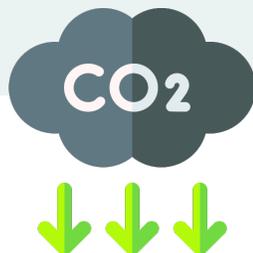
D) Injection amount of precursor aerosol for SAI scenarios



WMO Ozone assessment 2023

Élimination du carbone

- Compétition pour les terres
- Compétition pour les ressources (énergétiques)
- Technologies maîtrisées par le secteur pétro-gazier



Géo-ingénierie

- Dégradation de la biodiversité
- Substitut aux politiques d'atténuation
- Conflit international
- Forts besoins/vulnérabilité énergétiques



Modification du rayonnement solaire

- Dérèglement des systèmes atmosphériques
- Insécurité alimentaire
- Exacerbation du réchauffement
- Déploiement unilatéral
- Choc terminal

