



Rapport sur la Géo-ingénierie Climatique : Point d'Étape

*Francis Albarède
Collège de France, 15 Mai 2025*



Les objectifs du travail

Face à la hausse continue des concentrations de gaz à effet de serre (GES) et à la perspective d'un dépassement des seuils critiques fixés par l'Accord de Paris, la géo-ingénierie climatique émerge comme une option complémentaire aux politiques de réduction des émissions dans la lutte contre le réchauffement climatique.

Le dilemme existentiel

Deux risques se dessinent :

- Si l'on présente la géo-ingénierie comme une alternative à la réduction des émissions, elle pourrait être perçue comme un prétexte à l'inaction.
- Mais si les objectifs de réduction ne sont pas atteints, on pourrait nous reprocher de ne pas avoir exploré suffisamment d'options alternatives.

Une ambiguïté problématique

Souvent réduite, à tort, à la seule gestion du rayonnement solaire (SRM), la géo-ingénierie climatique recouvre en réalité un ensemble de technologies diverses. Certaines d'entre elles soulèvent des questions majeures, tant sur les plans scientifique et technique que sur les dimensions économiques, éthiques et politiques.



Un exercice difficile

- Les rapports existants, notamment ceux du GIEC, sont souvent trop techniques pour être véritablement accessibles aux décideurs, aux responsables politiques ou même aux enseignants, y compris lorsque leur niveau de qualification scientifique est élevé. La qualité de la communication doit être améliorée.
- La hiérarchisation des actions en fonction de leur coût énergétique, financier et de leur acceptabilité sociale — des critères pourtant essentiels pour garantir l'efficacité des politiques climatiques — reste floue pour le grand public. Le message dominant, selon lequel “il faut tout faire, et tout de suite”, empêche de distinguer les priorités stratégiques.
- Il est donc nécessaire de substituer au registre narratif habituellement utilisé dans les recommandations adressées aux décideurs une approche fondée sur une évaluation scientifique rigoureuse des leviers d'action. Ce changement de perspective permettrait de transformer l'image d'une économie perçue comme “punitive” en celle d'un véritable plan de sauvetage du climat.

Quelques fils d'Ariane



Ce rapport a pour objectif d'explorer les principales approches technologiques envisagées en matière de géo-ingénierie climatique. Il en présente les principes fondamentaux, tout en mettant en lumière leurs limites, les incertitudes qui les entourent, ainsi que les risques potentiels associés à leur déploiement à grande échelle. Ces technologies soulèvent en effet de nombreuses questions, notamment quant à leur efficacité réelle, leurs effets secondaires, leur mode de gouvernance et leur acceptabilité sociale — autant d'enjeux qui restent aujourd'hui largement débattus.

Rédigé dans un langage accessible aux décideurs politiques et industriels et aux enseignants et accompagné d'illustrations, ce rapport se veut un outil de réflexion destiné à nourrir une anticipation collective des choix à venir, dans un esprit de responsabilité partagée face à l'urgence climatique. Les problèmes non résolus : impact sur le climat, crédibilité économique et financière, acceptabilité doivent être abordés de front en exposant sans détour la nature des points de vue divergents.



Les objectifs du travail

Il met l'accent sur trois priorités fondamentales :

- La nécessité d'une réduction massive des émissions à la source, accompagnée d'un renforcement des efforts d'adaptation ;
- L'importance d'une évaluation globale, rigoureuse et transparente des technologies, prenant en compte les dimensions environnementales, sociales économiques et géopolitiques ;
- Le besoin de renforcer le débat public et la formation scientifique, afin d'éviter des décisions précipitées et simplistes dictées davantage par l'urgence que par une vision éclairée et concertée.

Les auditions



18/12/23 : **Philippe CIAIS** – « Réponse du cycle du carbone aux émissions de CO₂ »

22/01/24 : **Olivier BOUCHER et Anni MÄÄTTÄNEN** – « Introduction sur le bilan radiatif et le SRM »

12/02/24 : **Laurent BOPP** – « Le puits de carbone océanique et les méthodes d'élimination du dioxyde de carbone associées »

25/03/24 : **Claire CHENU** – « La matière organique des sols, son rôle dans le cycle du carbone : un levier pour la géo-ingénierie climatique ? »

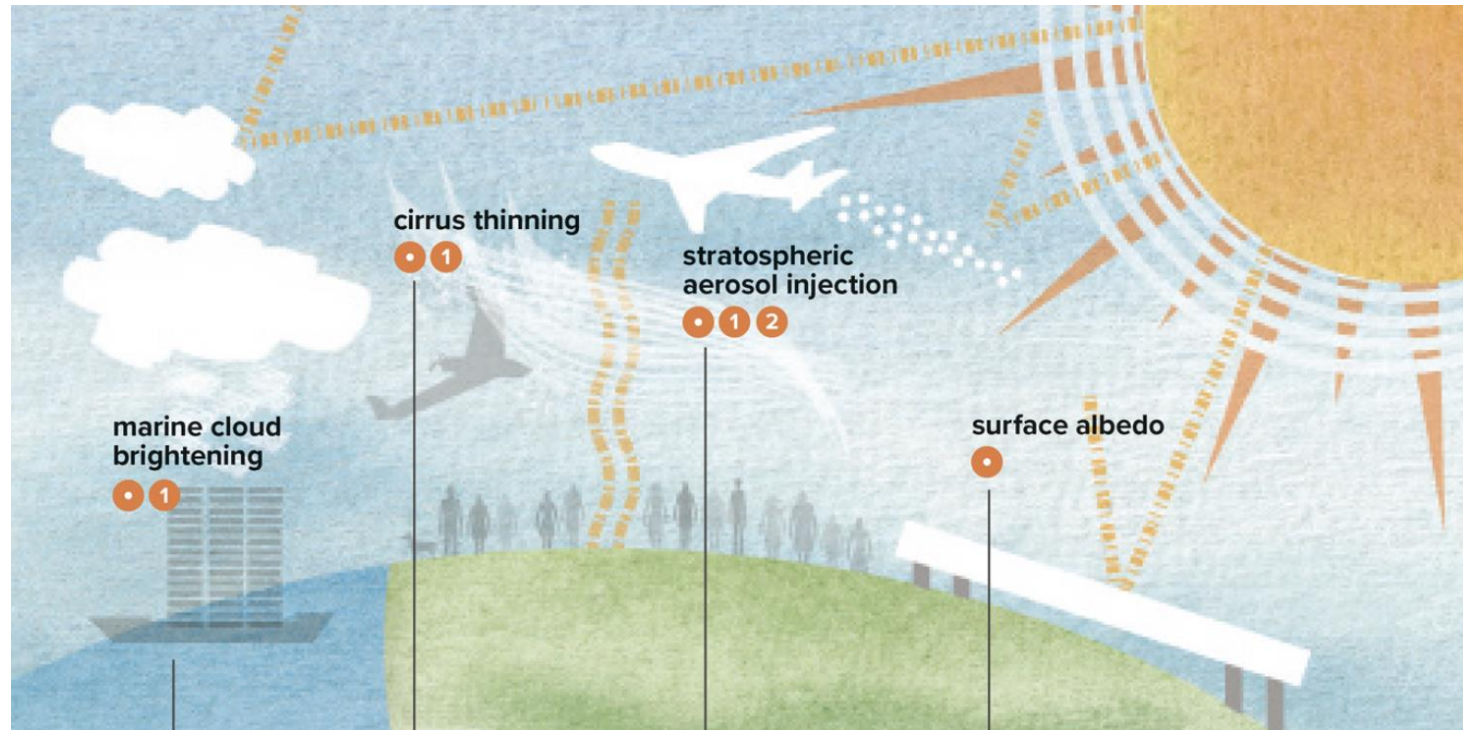
29/04/24 : **Jacques SCHOTT** – « L'altération chimique des minéraux, stratégie de géo-ingénierie pour réduire la teneur de l'atmosphère en dioxyde de carbone »

27/05/24 : **Jean JOUZEL** – « Éthique et géo-ingénierie »

28/06/24 : **Isabelle CZERNICHOWSKI** – « Captage et stockage du CO₂, le puits de carbone géologique »

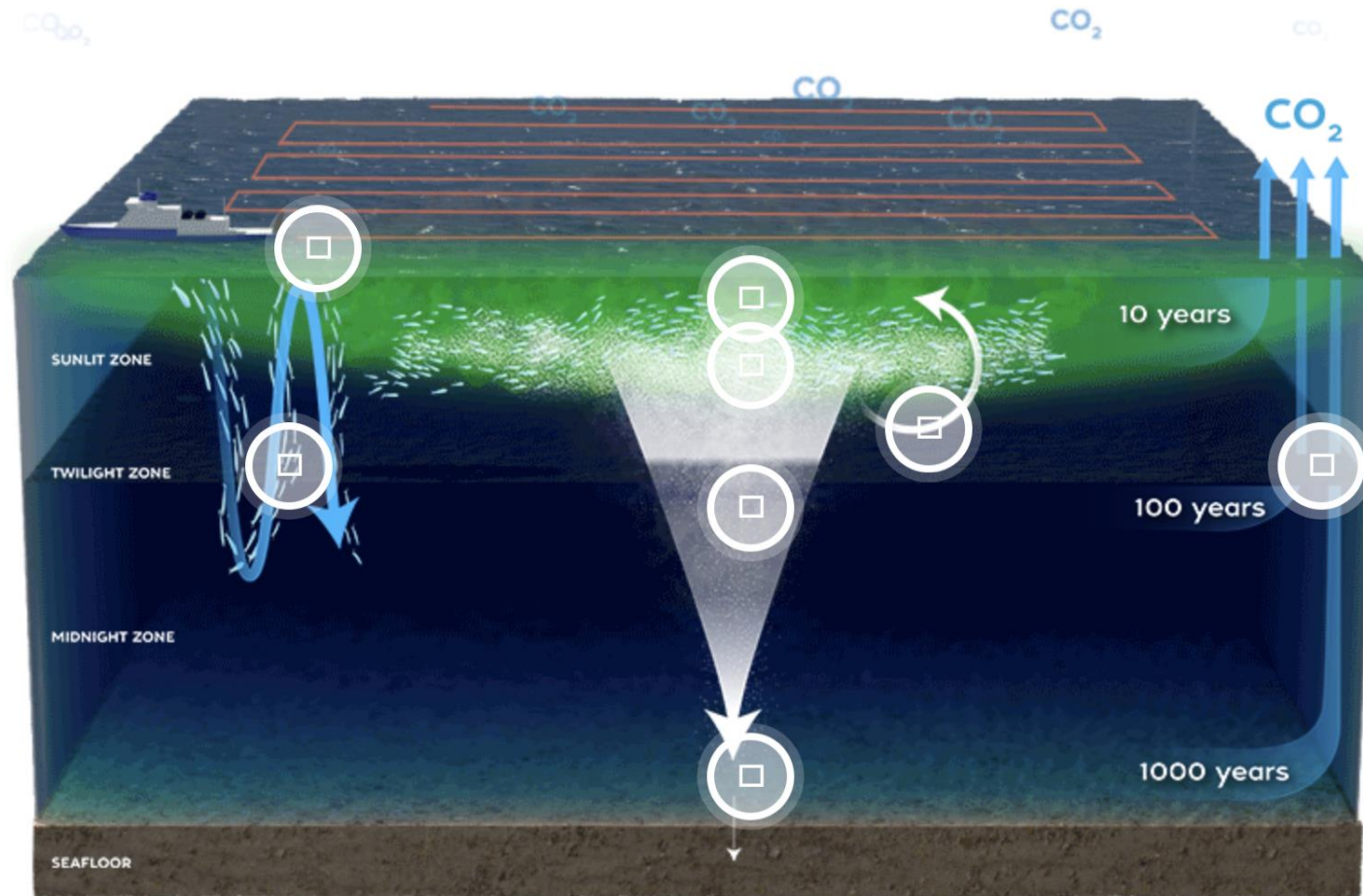
6/11/24 : **Wolfgang CRAMER et Valérie MASSON-DELMOTTE** – « État des connaissances vis-à-vis du SRM » et « Protéger les régions polaires des dangers de la géo-ingénierie ».

Solar Radiation Management (SRM)



Nécessité d'une gouvernance globale l'atmosphère ne connaît pas de frontières.
Massivement rejeté par la communauté scientifique ('choc terminal', 'chaos climatique')

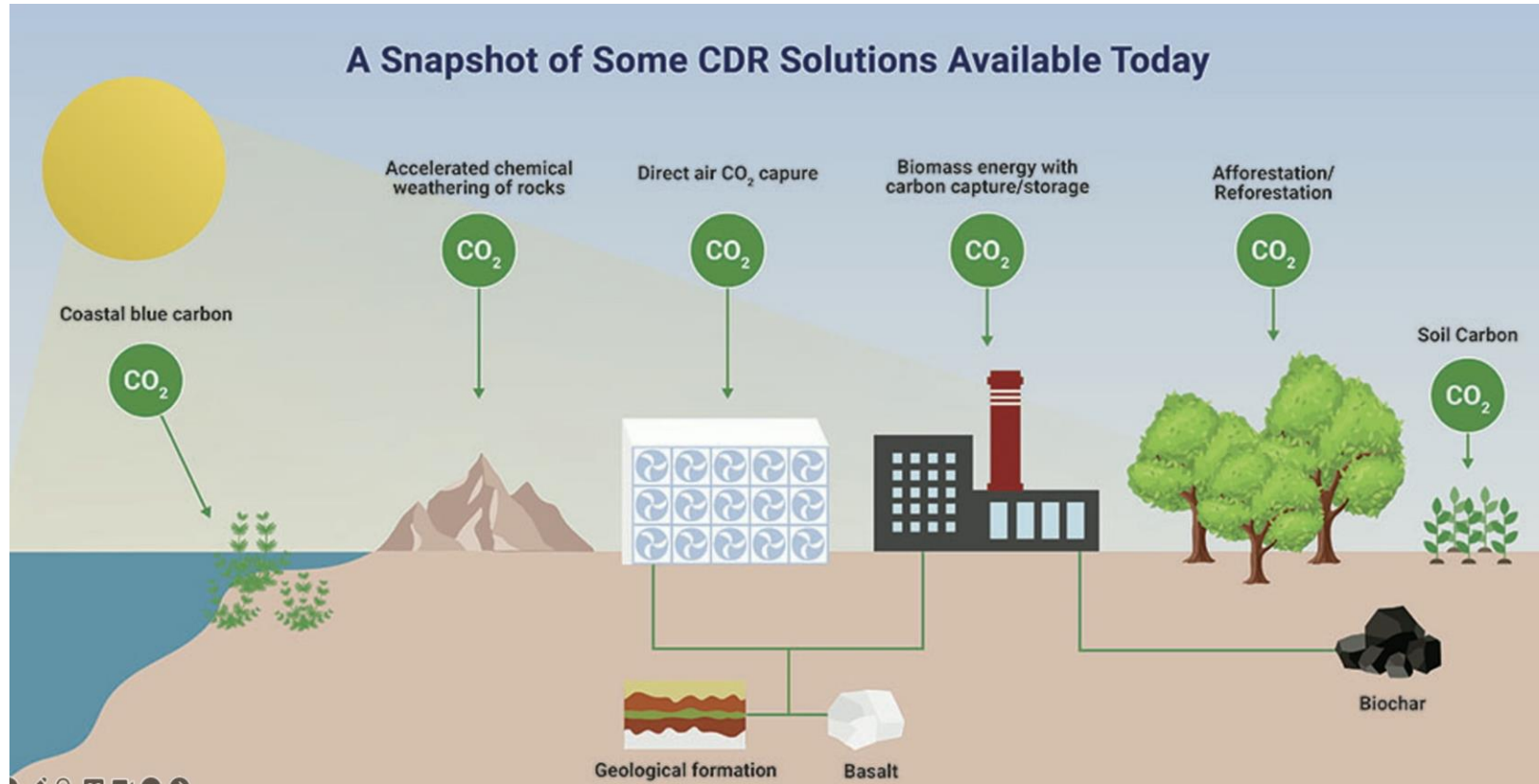
Fertilisation de l'océan



Effondrement des réseaux trophiques (nutriments)



Enlèvement direct du carbone atmosphérique



Difficultés à quantifier l'efficacité et les coûts énergétiques et financiers



Une question ne fait pas consensus: faut-il approfondir la recherche sur la géo-ingénierie climatique ?

Le dilemme existentiel

Deux risques se dessinent :

- La recherche sur ce thème peut être perçue comme une validation prématurée de l'approche
- Mais les dangers du SRM et de la fertilisation sont tels que si des initiatives individuelles sont prises, la communauté scientifique doit rester une référence sur les connaissances

Souvent réduite, à tort, à la seule gestion du rayonnement solaire (SRM), la géo-ingénierie climatique recouvre en réalité un ensemble de technologies diverses. Certaines d'entre elles soulèvent des questions majeures, tant sur les plans scientifique et technique que sur les dimensions économiques, éthiques et politiques.



Contributions à la rédaction du rapport

Publication visée pour octobre 2025.



Titre du chapitre/partie	Auteurs	Relecteurs/contributeurs complémentaires
Introduction : présentation et intentions*	Francis ALBAREDE et Jean-Claude DUPLESSY	
La gestion du rayonnement solaire (Solar Radiation Management, SRM)**	Sandrine BONY et Jean-Claude ANDRÉ	Édouard BARD et Laurent BOPP
Géo-ingénierie et carbone biosphérique**	Isabelle CHUINE, Philippe CIAIS et Jacques LASKAR	Laurent BOPP
Renvoyer le carbone sous terre**	Isabelle CZERNICHOWSKI-LAURIOL et John LUDDEN	Francis ALBARÈDE
Altération provoquée des roches et alcalinisation des océans**	Jacques SCHOTT et Francis ALBAREDE	Laurent BOPP
Les délimitations : continent-mer-atmosphère, approches physiques-chimiques-biologiques, cycle du carbone	Le groupe de travail	
Discussion : éthique, stratégie nationale et locale, communication, enseignement*	Le groupe de travail	
Recommandations	Le groupe de travail	

Un événement scientifique programmé à Brest



Organisation d'une journée scientifique « Océan et Climat » avec le CNRS et l'UBO à Brest : parmi les approches prometteuses de la géo-ingénierie, plusieurs concernent l'océan et justifient une recherche approfondie dans ce domaine.

Les objectifs :

- Dresser un état des lieux des champs de recherche actifs impliquant les relations océans et atmosphère
- Promouvoir le développement de nouveaux axes en lien avec la géo-ingénierie

Date : jeudi 2 octobre 2025

Lieu : Campus Ifremer – Amphithéâtre (200 personnes).



Un événement scientifique programmé à Brest

Les grandes lignes du programme

Ouverture de la journée par les présidents – Françoise COMBES et François HOULLIER

Introduction – Francis ALBARÈDE

6 séminaires

Tables rondes avec collectivités territoriales, élus locaux, scientifiques (Ifremer/AS/CNRS/UBO).

MERCI