



Réflexion systémique sur les enjeux et
méthodes de géo-ingénierie de l'environnement

Réunion de lancement de
l'Atelier de Réflexion Prospective REAGIR

ANR

Éléments économiques sur la géo-ingénierie de l'environnement

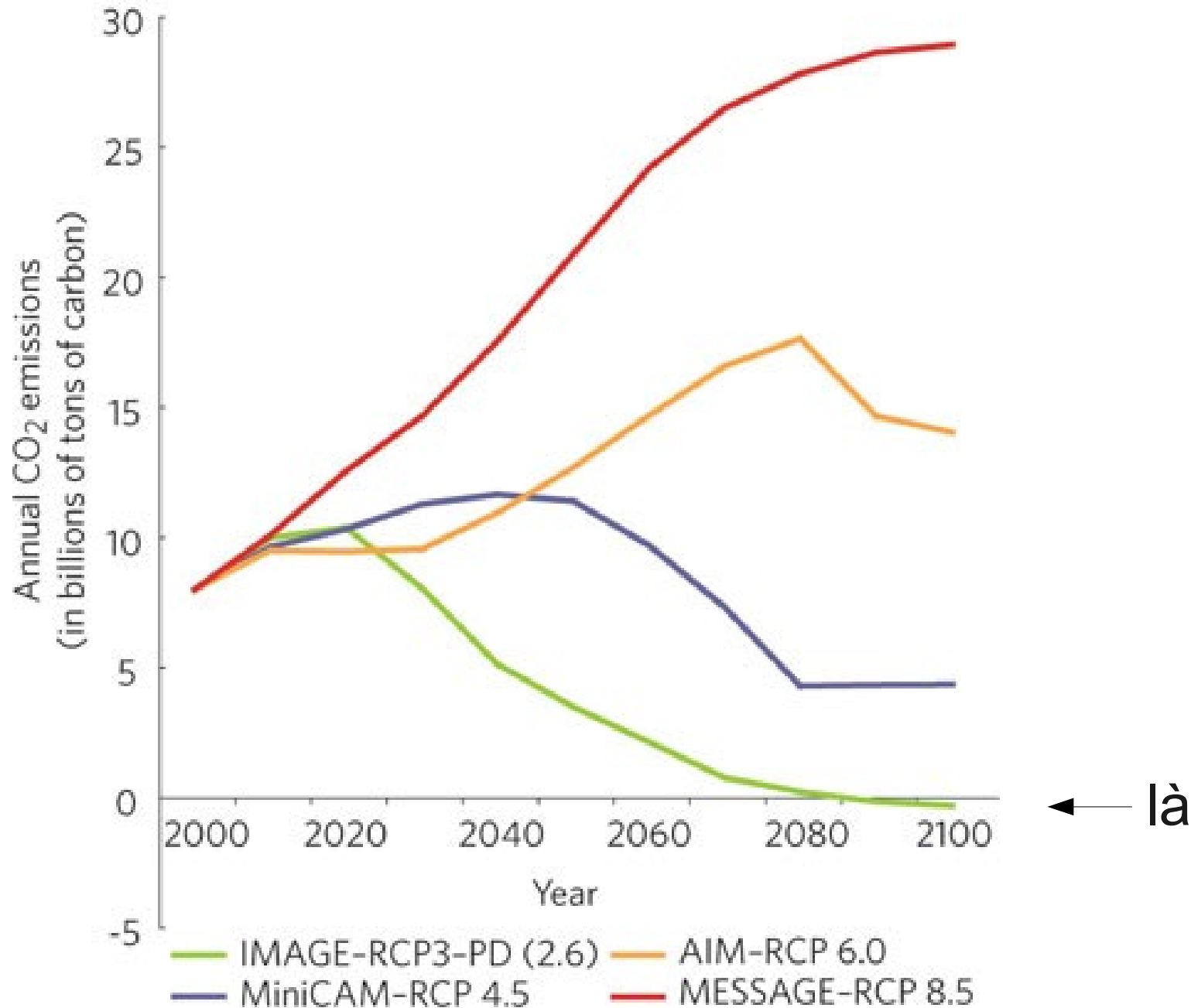
Préparé par Minh Ha-Duong, CNRS

haduong@cired.fr

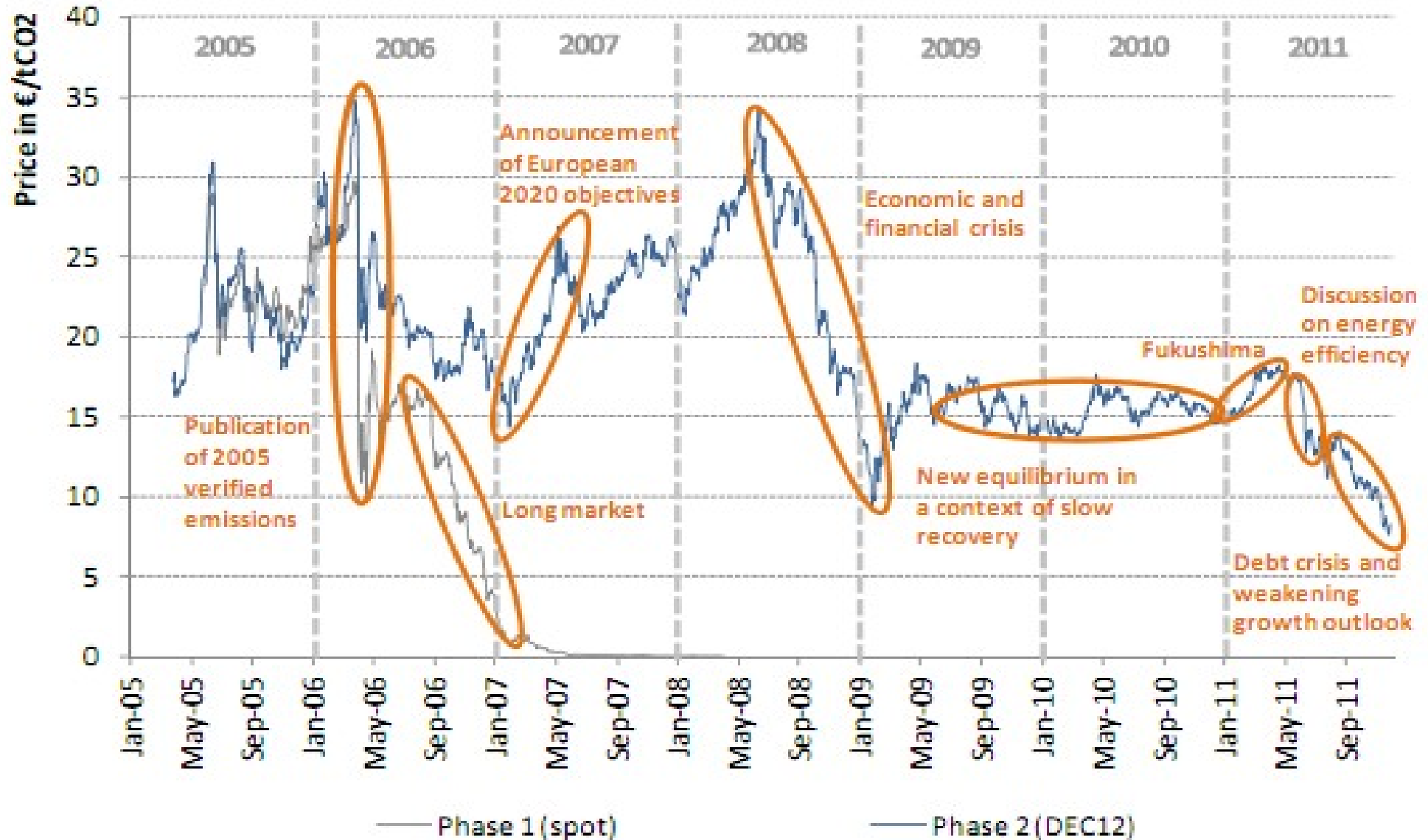
Éléments économiques

1. Quelques définitions
2. Quelques exemples
3. Quelques questions politiques

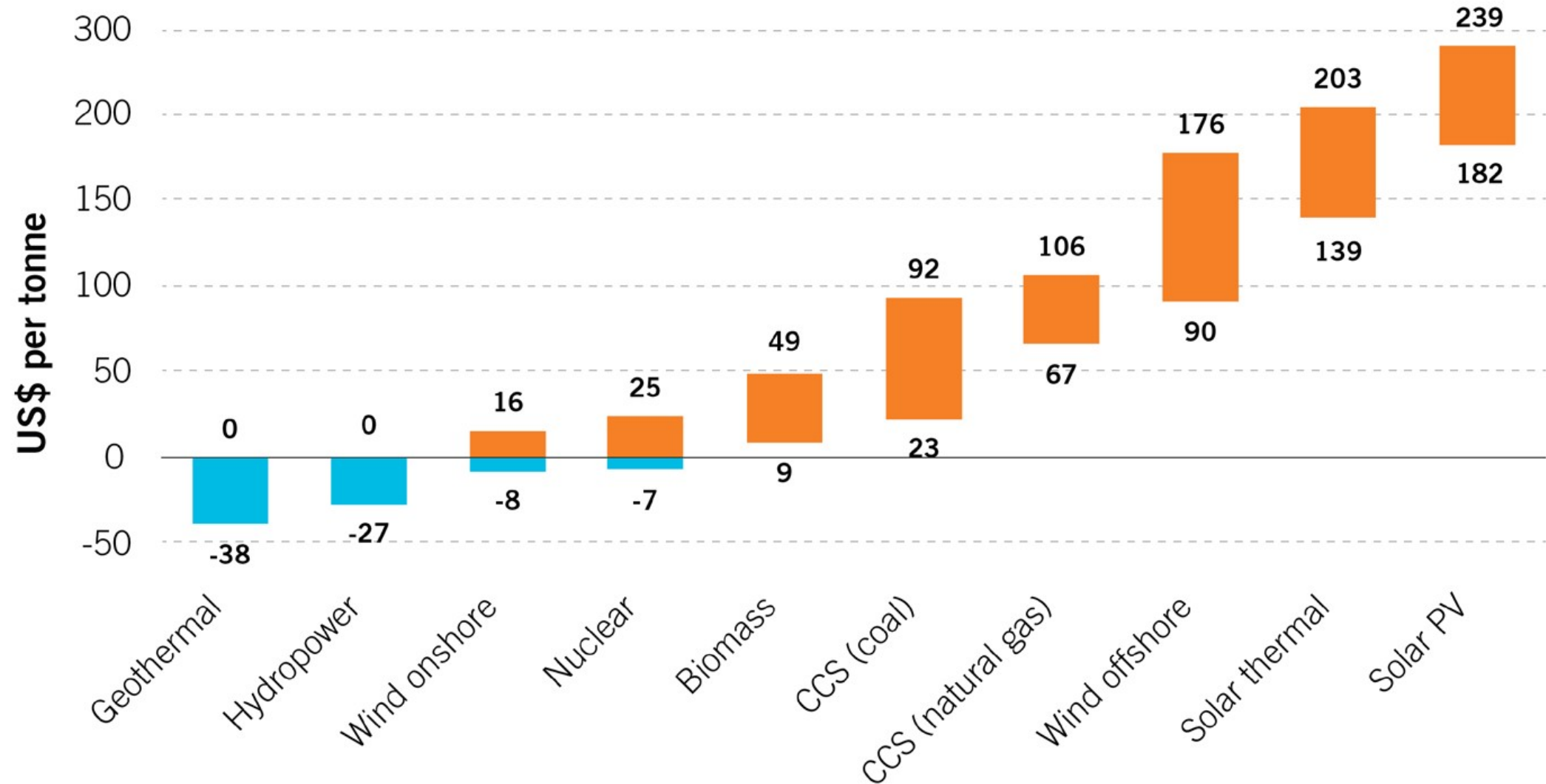
1. La géoingénierie a déjà une place dans les scénarios GIEC



Le prix du CO2, signal encore faible

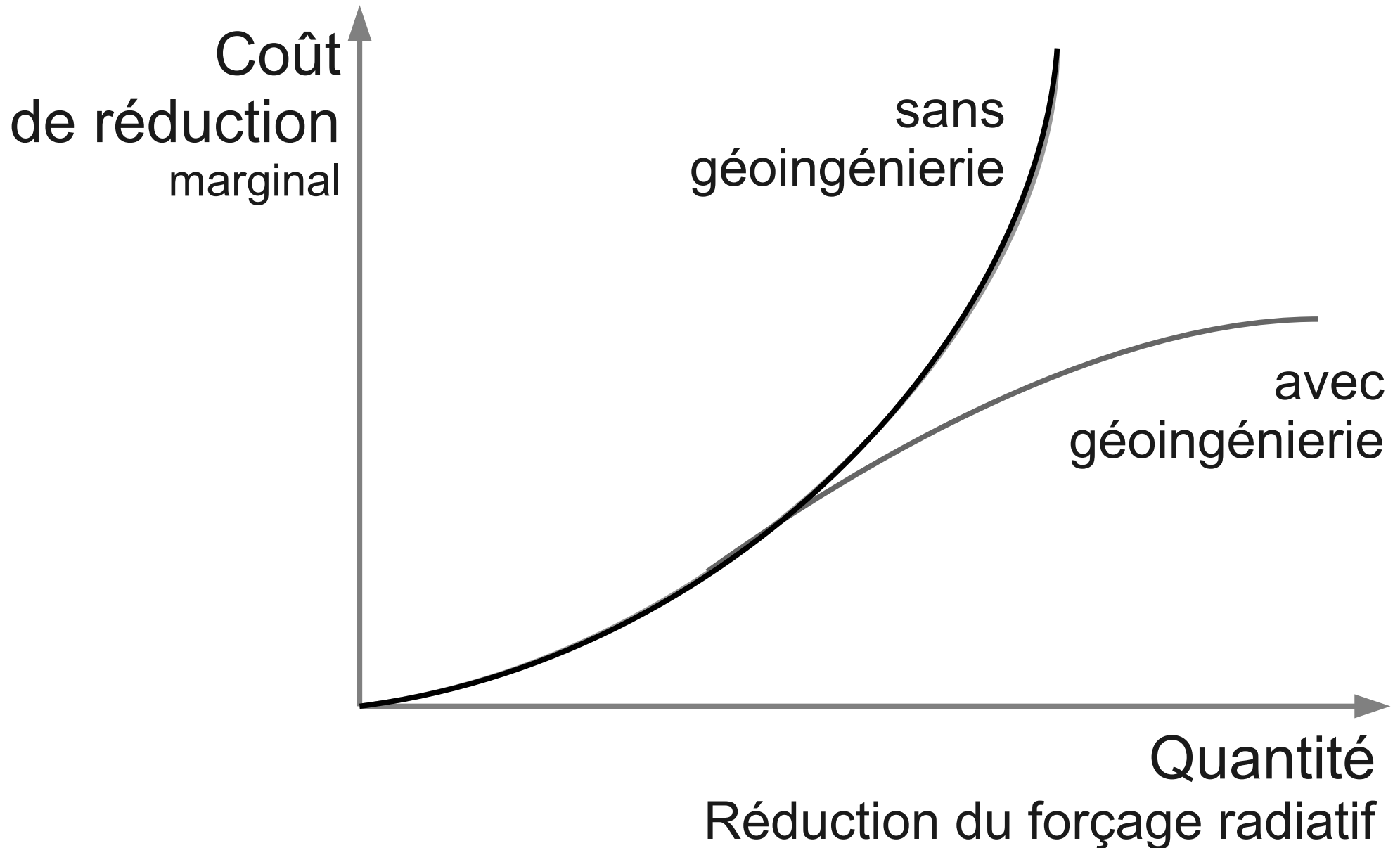


Coût et taille sont surmontables



Reference : GCCSI. The Global Status of CCS: 2012

Promesse : potentiel à bas coût!



L'ambiguïté de « potentiel »

Dépend du coût du carbone auquel on se place.

- **Potentiel physique:** La limite thermodynamique tenant compte des ressources physiquement disponibles, souvent incertaine et avec technologies à inventer.
- **Potentiel technique:** Faisable avec des techniques démontrées, sans restrictions socio-économiques
- **Potentiel réalisable:** Faisable techniquement en prenant en compte la demande d'énergie future et le rythme de renouvellement du capital
- **Potentiel économique:** Potentiel disponible à un coût compétitif par rapport aux alternatives.
- **Potentiel de marché :** Attendu dans les conditions techniques, sociales et économiques existantes

Résumé questions économiques

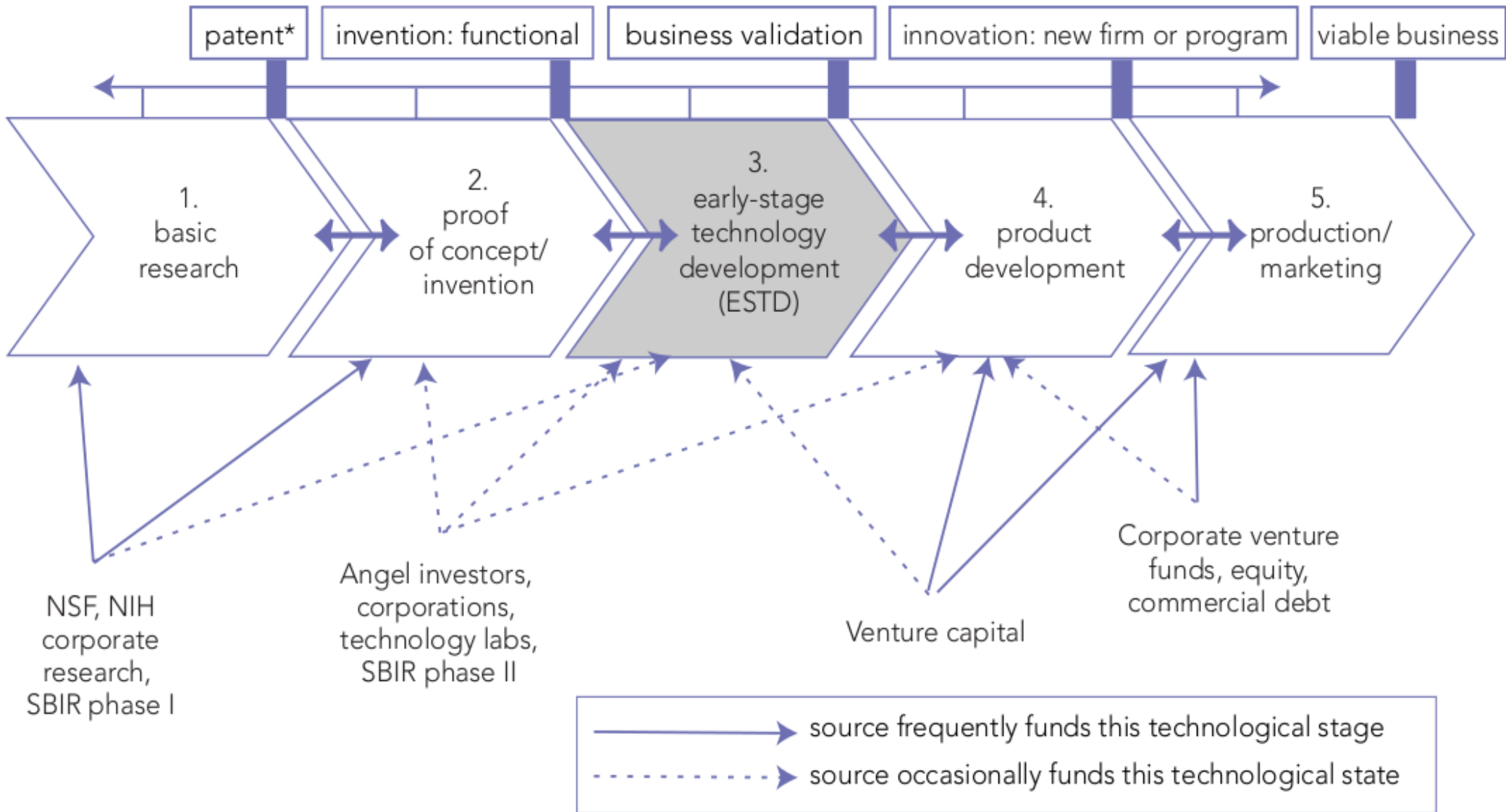
Pour chaque option en géoingénierie de l'environnement :

- Quel sont ses couts et ses potentiels ?
- Quelle confiance accorder aux études ?
- Quand s'attend on à pouvoir gagner en précision ?

En général

- Que dit la théorie économique sur les innovation radicales ?

FIGURE 2. Sequential model of development and funding



Branscomb & Auerswald (2002) Between Invention and Innovation. An Analysis of Funding for Early-Stage Technology Development. NIST GCR 02-841

The Darwinian Sea

The Struggle of Inventions to Become Innovations



Research &
Invention



Innovation:
new products
new business

"Struggle for Life" in a Sea of Technical and Entrepreneurship Risk

2. Quelques exemples

Le Virgin Earth Challenge est une compétition offrant \$25 million à celui qui peut démontrer un design commercialement viable pour retirer de façon permanente des gaz à effet de serre de l'atmosphère.

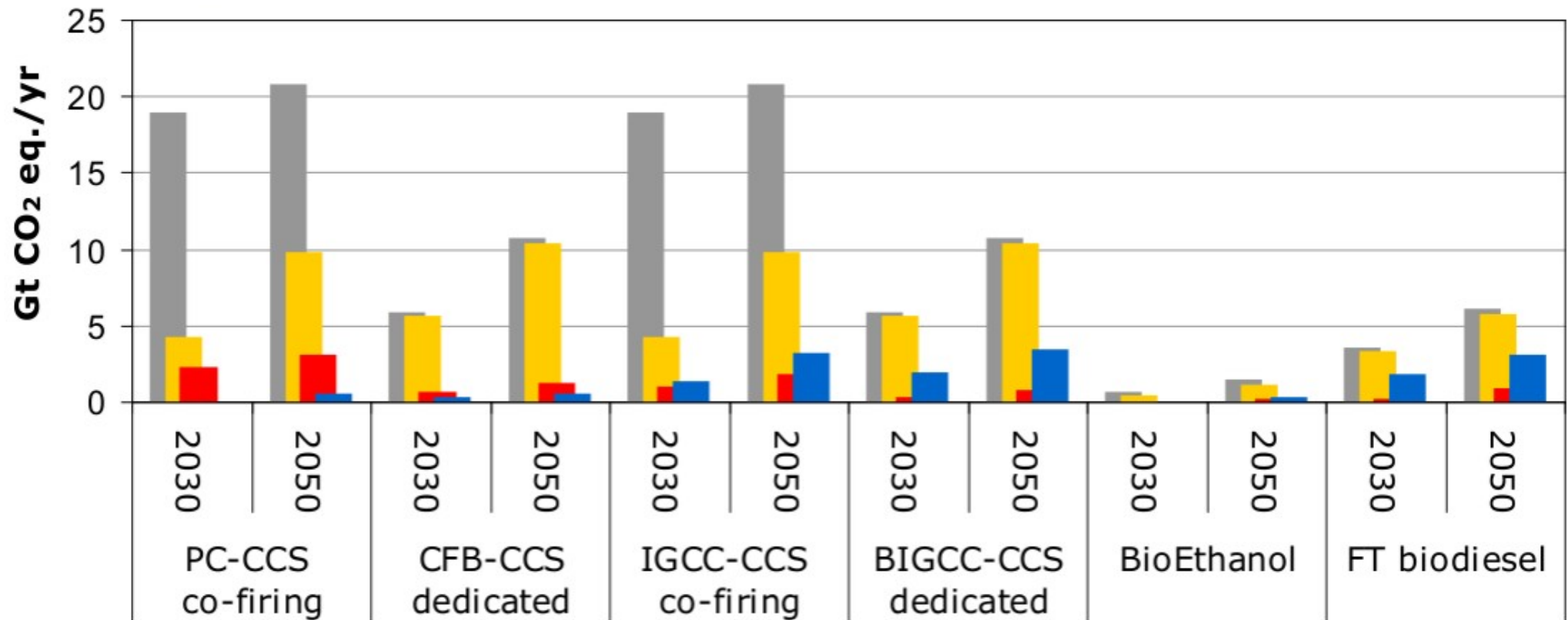
Il y a 11 finalistes avec 5 technologies

- Biochar
- Direct air capture
- BECCS (Bio-energy with carbon capture and storage)
- Enhanced weathering
- Grassland restoration

Aucun finaliste avec la fertilisation des océans

Biomass with Carbon Capture and Storage

- Technical potential (CO₂ stored when exploiting the full biomass potential)
- Technical potential (negative GHG emissions)
- Realisable potential (negative GHG emissions)
- Economic potential (negative GHG emissions)



- Global technical potential: up to c. 10 Gt CO₂ eq/yr, greatest potential for negative emissions for 100% firing routes.
- Greatest economic potential: gasification based routes - GHG emissions balance of -3.3 Gt per year in 2050 for IGCC and, GHG -3.5 Gt per year for BIGCC in 2050. Biofuels, highest potential in FT-biodiesel: -3 Gt GHG emissions per year in 2050.

Ocean fertilization

- Est avec BCCS l'option sur laquelle on en sait le plus en risques et potentiels.
- Flux net réalisable ~ 0.8 GtC par an, sur 100 ans en moyenne.
- Commercialisé sans permis: Planktos 2012, 100t d'engrais, 2.5M\$, pour stimuler la pêche et des certificats d'émission (acheteurs?).

Direct Carbon Capture

Startups privées, financement capital-risque de l'ordre du million de dollars.

Certaines (Carbon Engineering, Global Thermostat) ont des prototypes de la taille d'un container et développent vers l'échelle du **kt/an**.

Questions :

- Coût réel du tCO₂ capté : <200\$ ou ~\$600 ?
- Impact environnemental ?
- Marchés?

AIR-CONTACTOR



Albédo des villes, routes et champs

Technologie « toiture fraîche » plus que mature : traditionnelle. Bénéfices locaux réels, potentiel limité en ce qui concerne le climat.

- Akbari et al. (2003) ont estimé que généraliser les toitures et les revêtements de rues fraîches dans le monde pourrait permettre d'augmenter l'albédo des surfaces urbaines de 0.1 en moyenne.
- S. Menon, H. Akbari, S. Mahanama et al. (2009) ont calculé cela augmenterait l'albédo planétaire de 0,003 et cela diminuerait directement le réchauffement mondial de 0,008°C.

Ce chiffre n'inclut pas la diminution des émissions de CO₂ liées au réduction du besoin de climatisation.

Solar radiation management

- Effets de court terme : n'est pas un substitut pour la réduction des émissions
- Imprécis : ne peut pas compenser toutes les variables climatiques qui changent
- Impacts possibles : exemple des sulfates sur l'ozone

3. Quelques questions

The first thing to say about the economics of geoengineering compared with CO2 abatement is that probably it totally transforms the greenhouse issue from an exceedingly complicated regulatory regime to a simple - not necessarily easy, but simple - problem in international cost sharing.

T.C. Schelling, (1996) The economic diplomacy of geoengineering, Climatic Change 33

David G. Victor, M. Granger Morgan, Jay Apt, John Steinbruner, and Katharine Ricke (2009) The Geoengineering Option. A Last Resort Against Global Warming? Foreign Affairs, March/April 2009

Extension du cadre de négociation

- Where is the current position of the various governments about geoengineering ?
- What are the existing legal and institutional mechanisms to govern geoengineering research, development and potential deployment?
- What processes do we need to govern geoengineering, from further research to potential deployment?
- What would be the optimal regulatory framework?

Questions sur la gouvernance des risques

- Can we predict the international trade offs and distributional effects of different options ?
- How would we manage the uncontrolled use of geoengineering for peaceful purposes, for example, the pre-emptive use of solar radiation management techniques by a consortium of countries with threatened coastlines?
- How would we deal with intended or unintended negative effects?

Questions sur la mise en oeuvre

- When to ban, when to research, when to test ?
- How would we define 'climate emergency' for the purpose of triggering the deployment of geoengineering technology?
- What are the criteria that would define the success and failure of geoengineering deployment? For example, how would we determine at what level of carbon dioxide (CO₂) the deployment of geoengineering technologies should cease?

Conclusion

Article I

1. Each State Party to this Convention undertakes not to engage in military or any other hostile use of environmental modification techniques having widespread, long-lasting or severe effects as the means of destruction, damage or injury to any other State Party. ...

Article II

As used in Article I, the term "environmental modification techniques" refers to any technique for changing -- through the deliberate manipulation of natural processes -- the dynamics, composition or structure of the Earth, including its biota, lithosphere, hydrosphere and atmosphere, or of outer space.

Article III

1. The provisions of this Convention shall not hinder the use of environmental modification techniques for peaceful purposes and shall be without prejudice to the generally recognized principles and applicable rules of international law concerning such use. ...