

# Geo-engineering wordt steeds populairder als deel van de oplossing voor de klimaatverandering

## GEO-ENGINEERING IS GEEN TABOE MEER

Toenemende bewustwording over de klimaatverandering heeft een impuls gegeven aan -vaak controversiële- discussies over twee bijkomende mogelijke benaderingen om de opwarming van de aarde te beperken:

- Carbon Dioxide Removal (CDR): de verwijdering van broeikasgassen uit de atmosfeer, in het bijzonder van CO<sub>2</sub> als de belangrijkste oorzaak van de klimaatopwarming.
- Het opzettelijk verminderen of terugkaatsen van zonnestraling naar de ruimte om de verdere opwarming van de aarde te minimaliseren.

Deze voorgestelde benaderingen worden collectief aangeduid met verschillende benamingen, waaronder geo-engineering, klimaatengineering en klimaatinterventies.

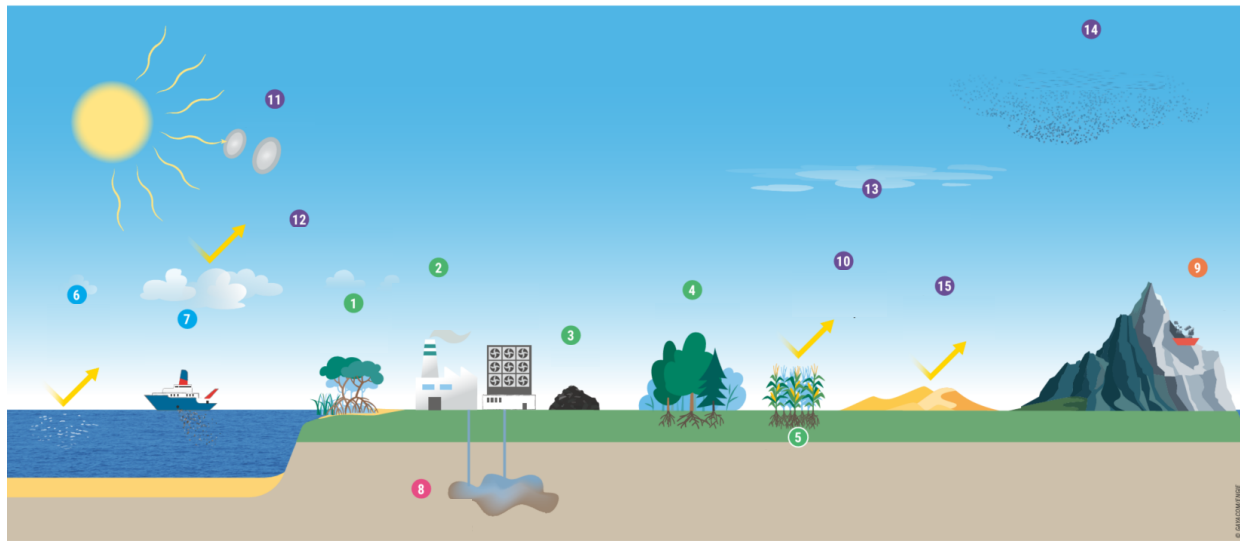
Hoewel geen van deze technieken al bestaat op een schaal die groot genoeg is om het wereldwijde klimaat te beïnvloeden, krijgen ze toch een steeds prominentere plaats in toekomstscenario's en beleidsdiscussies over klimaatverandering. Zo houdt een van de scenario's van de Intergouvernementele Werkgroep inzake Klimaatverandering (IPCC - Intergovernmental Panel for Climate Change) bijvoorbeeld rekening met de uitgebreide toepassing van technieken om CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer te verwijderen.

'Geo-engineering' is dus een algemene term die verwijst naar heterogene technologieën die door het publiek niet altijd op dezelfde manier worden waargenomen. Sommige zijn zeer controversieel, andere veel minder.

De risico's en voordelen van deze benadering van het vraagstuk van de klimaatverandering worden nog niet volledig begrepen door de wetenschappelijke gemeenschap, maar krijgen steeds meer aandacht.



## VOORSTELLEN UIT HET DOMEIN VAN DE GEO-ENGINEERING



### Landgebaseerde biologische oplossingen

- 1 Herbebossing van kusten door herstel van mangroves
- 2 Energieopwekking uit biomassa met CO<sub>2</sub>-afvang en -opslag
- 3 Biokool, koolstofrijke steenkool afkomstig van verbrande gewassen toegevoegd aan de bodem
- 4 Bebossing
- 5 Koolstofopslag in de bovengrond

### Mariene biologische oplossingen

- 6 Reflectie van oceanen vergroten met behulp van microbelletjes
- 7 Bemesting van de oceaan om de groei van koolstofabsorberend plankton te bevorderen

### Chemische oplossingen

- 8 Directe afvang en opslag van CO<sub>2</sub>

### Geochemische oplossingen

- 9 Versnelde verwerking

### Zonnestralingsbeheer

- 10 Reflectie van gewassen vergroten
- 11 Ruimtespiegels
- 12 Reflectie van lage wolken vergroten, bijv. door besproeiing met zout
- 13 Verdunning van hoge wolken
- 14 Reflectie van woestijnen vergroten
- 15 Reflectie vergroten met aerosolen die in de atmosfeer worden gepompt

## **CO<sub>2</sub> VERWIJDEREN UIT DE ATMOSFEER**

Carbon Dioxide Removal of CDR is het proces van het verwijderen uit de atmosfeer van CO<sub>2</sub>, dat de aarde opwarmt door het broeikas effect. Praktijken of technologieën die CO<sub>2</sub> verwijderen, worden vaak "negatieve emissies" genoemd. Er zijn twee grote types van CDR:

- Het verbeteren van bestaande natuurlijke processen die koolstof uit de atmosfeer verwijderen (bijv. de opname door bomen, de bodem of andere "koolstofputten"),
- Het gebruik van chemische processen om, bijvoorbeeld, CO<sub>2</sub> direct uit de omgevingslucht op te vangen en elders (bijv. ondergronds) op te slaan.

Het proces wordt soms algemener "broeikasgasverwijdering" genoemd als het gaat om de verwijdering van andere gassen dan CO<sub>2</sub>.

### **Voordelen aangehaald door voorstanders:**

- CDR speelt een sleutelrol in scenario's die de opwarming van de aarde waarschijnlijk beperken tot 2°C of 1,5°C tegen 2100.
- CDR maakt het mogelijk om de groei van de CO<sub>2</sub>-concentratie in de atmosfeer te vertragen en om te keren.
- Met deze technologie kunnen we de tijd overbruggen die noodzakelijk is voor de grootschalige uitrol van CO<sub>2</sub>-arme technologieën (bijv. Direct Air Capture, Carbon Capture Utilisation and Storage).
- Bepaalde natuurgebaseerde technologieën, zoals (her)bebouwing, zijn breder aanvaard en meer natuur.

## **BEHEER VAN ZONNESTRALING**

Het doel van zonnestringsbeheer is om de hoeveelheid geabsorbeerde zonnestraling te verminderen door de albedo (de hoeveelheid door een oppervlak gereflecteerd zonlicht) te verhogen. Het doel is om een zeer klein deel van het zonlicht terug de ruimte in te reflecteren om de energie-onbalans in de atmosfeer, veroorzaakt door de accumulatie van broeikasgassen, gedeeltelijk te compenseren.

### **Voordelen aangehaald door voorstanders:**

- Verlaagt de luchttemperatuur snel, wat de negatieve impact van de klimaatopwarming kan temperen of omkeren.
- Technologie geschikt om het stijgen van de zeespiegel te beperken.
- Zet een snelle rem op de opwarming van de aarde, daar waar mitigerende noch aanpassingsmaatregelen een adequaat antwoord bieden op de klimaatverandering.

## **DE CONTROVERSES ROND GEO-ENGINEERING**

Geo-engineering mag in geen geval de energietransitie naar koolstofneutraliteit en de inzet van hernieuwbare elektriciteit en gassen vertragen. Het mag zeker nooit dienen als excuus om fossiele brandstoffen te blijven gebruiken! Het is eerder een noodrem die we misschien moeten gebruiken om de klimaatopwarming te beperken tot 1,5°C of 2°C... Voor voorstanders van geo-engineering is een wereldwijde verandering van het menselijk gedrag op korte termijn een riskantere gok dan de ontwikkeling van geo-engineering.

Momenteel vormen vooral de volgende 3 aspecten van geo-engineering voer voor controverse:

### **Maatschappelijke aanvaarding**

Veel milieu-ngo's pleiten eerder voor maatschappelijke omwenteling dan voor de ontwikkeling van compenserende technologieën. Het WWF, bijvoorbeeld, heeft zijn standpunt als volgt samengevat: "Het is een illusie om te denken dat we de 'status quo' kunnen handhaven zonder ons gedrag en onze levensstijl te veranderen, door alleen op geo-engineering te vertrouwen. We moeten onze antropogene bijdrage aan de klimaatverandering verminderen, niet proberen het probleem op te lossen door dubieuze technologieën te gebruiken en geldt uit te geven dat absoluut nodig is voor mitigatie- en aanpassingsmaatregelen".

Sommige technologieën kunnen niet rekenen op de steun van belangrijke spelers, zoals geo-engineering op basis van zonne-energie en geologische opslag. Het is vermeldenswaard dat bebossing en herbebossing geen aanleiding geven tot dergelijke debatten, hoewel veel wetenschappers waarschuwen dat ze geen wonderoplossing zijn, en vraagtekens plaatsen bij het idee van een compenserend evenwicht.

### **Risico en impact**

Er is ook veel controverse onder wetenschappers over de effecten en risico's van geo-engineering. Deze risico's omvatten de onvolwassenheid en vergankelijkheid van de technologieën, de hoge financiële kosten en de beschadiging van het milieu voor zonnestralsingsbeheer (verslechtering van de luchtkwaliteit en vervuiling van de atmosfeer, oceanen en vegetatie).

Voor CO<sub>2</sub>-verwijdering hebben de onzekerheden eerder betrekking op de doordringbaarheid en stabiliteit van niet-biologische opslag (risico's op lekkage, seismische activiteit en waterverontreiniging), terwijl de onzekerheden in verband met zonnestralsingsbeheer eerder betrekking hebben op de klimatologische effecten op wereldschaal.

Tot op heden hebben deze onzekerheden het IPCC ervan weerhouden om in zijn scenario's volledig rekening te houden met deze technologieën (met uitzondering van bebossing).

## **Beleid en bestuur**

Ten slotte werpt geo-engineering ook vragen op over beleid en bestuur. Voor de ontwikkeling van technologieën met een wereldwijde impact (inclusief experimenten, bijvoorbeeld met het injecteren of sproeien van moleculen) is internationale samenwerking en regulering noodzakelijk. Met betrekking tot CO<sub>2</sub>-verwijdering is arbitrage en bemiddeling over landgebruik een bijkomende kwestie. De meting en toewijzing van kredieten voor afgevangen CO<sub>2</sub> zou eenzijdig kunnen worden uitgevoerd.