



Terra Incognita (XI) **Hoe is het gesteld met onze planeet?**

*Peter Tom Jones**

Het uitgangspunt van deze rubriek is dat het Ecosysteem Aarde in een no-analogue state verkeert. Zowel de snelheid, de grootte als de ruimtelijke schaal van de menselijk veroorzaakte wijzigingen zijn zonder weerga in de geschiedenis van deze planeet¹ – zodat er dus geen ‘analoog’ geval meer is waarmee men het huidige tijdvak kan vergelijken. We begeven ons op onbekend terrein. Deze rubriek besteedt daarom uitvoerig aandacht aan een aantal relevante milieuwetenschappelijke discussies. Ik beperk me daartoe tot de vaktijdschriften Nature (www.nature.com) en Science (www.sciencemag.org). Geenszins is het mijn betrachting een exhaustief overzicht te bieden van alle recente ontwikkelingen; wel is het een poging de aandacht van de lezer te vestigen op enkele markante evoluties. Deze kunnen hopelijk een ander licht laten schijnen op de wetenschappelijke én maatschappelijke onverantwoordelijkheid van elke vorm van ‘onredelijk milieuoptimisme’².

De kloof tussen perceptie en werkelijkheid

Juist vanwege zijn verregaande impact op andere wereldproblemen (biodiversiteit, verwoestijning, droogte, migratie, grondstofschaarste...) is het klimaatvraagstuk goed op weg om het centrale ecologische, economische, sociale én morele probleem van de 21ste eeuw te worden. De manier waarop de wereldgemeenschap zal omgaan met het klimaatvraagstuk zal bepalend zijn voor de levenskwaliteit van de huidige en toekomstige generaties. Met Al Gores succesfilm *An Inconvenient Truth* werd het klimaatvraagstuk ook prominent op de Belgische en Vlaamse politieke agenda geplaatst. In de aanloop naar de federale verkiezingen van 10 juni 2007 werd iedereen verplicht om tenminste lippendienst te bewijzen aan het thema. Helaas bleef het daar bij. Inmiddels kan men enigszins wrang opmerken dat de ‘klimaatmediahype’ het verkiezingsweekend niet heeft overleefd in dit land. De politieke partijen die het klimaat tot verkiezingsthema nummer één wilden bombarderen, hebben de al bij al fragmentarische aandacht voor het thema niet weten te verzilveren. In de stembus bleek het klimaat op de keper beschouwd dan toch niet door te wegen in de keuze van vele Vlamingen. Dit is jammer gezien de ernst van dit vraagstuk.

En het wordt nog erger. Hoewel de meest recente wetenschappelijke gegevens eens te meer wijzen op een versnelling van de klimaatopwarming (zie verder), is er de laatste maanden een nieuwe golf van klimaatscepticisme op dit kleine planeetje aangespoeld. De klimaatdocumentaire *The Great Global Warming Swindle* (2007) van Martin Durkin (Wag TV) werpt zich op als alternatief voor *An Inconvenient Truth*. Deze pseudo-wetenschappelijke film heeft alleszins succes. Dat merk ik zelf aan het feit dat

mijn mailbox overstelpt wordt met vragen over wat ik kan inbrengen tegen deze 'toch wel sterke analyse'³. Heeft Gore dan toch geen gelijk, zo vragen velen zich af? De tv-man Martin Durkin is niet aan zijn proefstuk toe. Eerder maakte hij al een hele reeks controversiële en niet bepaald wetenschappelijke programma's en documentaires, telkens in opdracht van de Britse commerciële zender Channel 4. Zo stelde hij in een programma in 1999 dat siliconenborsten de kans op borstkanker verkleinden. In *Against Nature* (1997) vergeleek hij milieuactivisten met nazi's die een complot voerden tegen de armen in de wereld. En in de documentaire *Modified Truth* (2000) hield hij een kritiekloos pleidooi voor genetisch gemanipuleerde organismen. Telkens opnieuw kwamen er klachten van wetenschappers die zich misbruikt voelden niet alleen door de manier waarop Durkin hen had benaderd maar vooral door de misleidende wijze waarop hij omging met hun getuigenissen.⁴ *L'histoire se repète.*

Sinds de première van Durkins film in maart op Channel 4 gaat de dvd-versie vlot over de toonbank en wordt hij via het internet massaal bekeken. Een eenvoudige zoekopdracht (uitgevoerd op 21/7/2007) leert ons dat Durkins film 676.000 hits oplevert via Google tegenover 2.180.000 voor die van Gore, een film die een jaartje ouder is. Niet slecht dus qua effect. In juli 2007 werd hij ook nog op de Nederlandse televisie KRO vertoond, gevolgd door een (naar het schijnt) hilarisch debat. Tegenwoordig vinden er zelfs heuse 'alternatieve klimaatconferenties' plaats. Zo organiseerde de Groene Rekenkamer in Nederland het seminarie 'Klimaatverandering: een 'second opinion'' (3/7/2007, Den Haag), waarop notoire ontkenners als de Noord-Amerikaanse fysicus Fred Singer werden uitgenodigd. Net zoals Durkin is Singer berucht voor zijn ontkennende standpunten over bijvoorbeeld de link tussen CFK's en het gat in de ozonlaag; tussen passief roken en borstkanker; en uiteraard ook tussen broeikasgassen en globale opwarming.⁵

De betrachting van klimaatsceptici is niet zozeer het debat te winnen, wel om een rookgordijn op te trekken.

Uit vertrouwelijke rapporten blijkt dat het klimaatscepticisme zelfs het Vaticaan heeft bereikt. Op de Conferentie 'Climate Change and Development' (26-27/4/2007) werd vlotjes op de wetenschappelijke consensuspositie van het IPCC ingehakt door een oververtegenwoordigde en schijnbaar goed georganiseerde ecosceptische lobbygroep. Dat ook een kleine schare IPCC-wetenschappers (bv. de bekende Stefan Rahmstorf) een bijdrage mocht leveren aan de conferentie, heeft dan weinig effect. Het punt is dat men bewust een verkeerd beeld schetst door een disproportioneel gewicht te geven aan sceptici, met figuren als Fred Singer (eens te meer), Antonio Zichichi (kernfysicus, Italië), Claudio Rafanelli (energiedeskundige, Italië) en de Amerikaan Craig Idso. Interessant om weten is dat op de publicatielijst van deze personen geen *peer-review* wetenschappelijke klimaatpublicaties prijken. En toch worden zij opgevoerd als de grote specialisten. Dat levert soms vreemde uitspraken op. Craig Idso, een aan de olie-industrie gelieerde wetenschapper⁶, hield een wetenschappelijk compleet onzinnig⁷ pleidooi om de atmosferische CO₂-concentratie te laten toenemen zodat het hongerprobleem in de wereld zou kunnen worden opgelost.

De betrachting van klimaatsceptici is niet zozeer het debat te winnen, wel om een rookgordijn op te trekken. Het is exact dezelfde strategie die zonder enige vorm van schroom werd toegepast door de oliemultinational Exxon Mobile. Inmiddels is overigens bewezen dat Exxon ruime middelen heeft uitgetrokken om 'wetenschappers' en vreemdsoortige ngo's te sponsoren om op een professionele wijze twijfel te zaaien. Een hoogtepunt van de Exxon Mobile-campagne was de Oregonpetitie van prof. Frederick Seitz die in de periode 1999-2001 werd ingediend om de VS-

regering te overtuigen niet deel te nemen aan het Kyoto-akkoord.⁸ Deze tekst, die ondertekend werd door enkele duizenden academici waarvan het leeuwendeel niets te maken had met klimaatonderzoek, was een opeenstapeling van (niet ongelegen) halve waarheden en manifeste verdraaiingen. De illusie werd gewekt dat de klimaatwetenschap vol tegenstellingen zit, dat de wetenschappers hopeloos verdeeld zijn en dat milieuactivisten charlatans zijn. Om het geloofwaardigheidsgehalte van de petitie op te krikken, werd de ondersteunende pseudo-wetenschappelijke tekst afgedrukt in de lay-out van het prestigieuze Noord-Amerikaanse vakblad *Proceedings of the National Academy of Sciences*. De verantwoordelijken van *PNAS* waren verbolgen en distantieerden zich in niet mis te verstane bewoordingen van deze tekst. De argumenten die klimaatsceptici ook vandaag nog citeren en reproduceren op allerlei websites en internetfora zijn grotendeels gebaseerd op deze misleidende, maar vooral wetenschappelijk achterhaalde petitie. Inmiddels zijn de kritieken één voor één weerlegd in de wetenschappelijke vakliteratuur. De petitie is een lege doos geworden. Daarom komt *The Great Global Warming Swindle* zo gelegen op dit moment. Met deze film hebben de klimaatsceptici een nieuw speeltje in handen. Zoals verder zal worden beschreven, is ook deze poging wetenschappelijk gezien totaal inadequaaf.

Een diepere analyse van de tactiek van klimaatsceptici leert ons dat zij, in hun strijd tegen de wetenschappelijke klimaatconsensus, zich de strategie van de stellingenoorlog toe-eigenen. Men werkt met verschillende verdedigingslijnen; naarmate één loopgracht wetenschappelijk gezien onverdedigbaar wordt, trekt men zich terug naar een volgende loopgracht die men op een even verbeterde manier tracht te beschermen. Op die manier slaagt men er in het debat gaande te houden en concrete maatregelen uit te stellen. Zo kan men de volgende 'klimaatsceptische' vragen onderscheiden. 1. Warmt het wel op?; 2. Is de mens daarvoor verantwoordelijk?; 3. Zal de temperatuurstijging niet gewoon meevallen?; 4. Heeft het economisch gezien wel zin om vandaag een stringent klimaatbeleid te voeren?⁹

Over *The Great Global Warming Swindle* en de zon

Terwijl de meest moderne klimaatsceptici (cf. Björn Lomborg) inmiddels bij vraag 4 zijn aanbeland, spitst Durkins documentaire zich (opnieuw) toe op de tweede klimaatsceptische vraag: is de mens wel verantwoordelijk voor de huidige opwarming? Het hoofdargument van de film is gebaseerd op een alternatieve verklaringshypothese voor de moderne globale opwarming. Niet de uitstoot door de mens van broeikasgassen (CO₂, methaan, lachgas etc.) maar de zon zou de oorzaak zijn van de huidige opwarming. Proponenten van deze theorie zoals Richard Linzen (kroongetuige in *The Great Global Warming Swindle*) en Nir Shaviv stellen de natuurlijke cyclus van de zonne-activiteit verantwoordelijk voor de huidige opwarming. Het betreft enerzijds de intensiteit van de zonnebestraling zelf en anderzijds de output aan kosmische stralen die indirect een invloed hebben op het klimaat via de vorming van wolken. Het is een theorie die in 1997 door enkele Deense wetenschappers werd voorgesteld en die ook in het populaire wetenschapsblad *Eos* een niet bepaald objectief forum kreeg.¹⁰ Volgens de zogenaamde Svensmarkhypothese gaat minder kosmische straling gepaard met minder wolken. Dat impliceert dat er minder zonne-energie wordt teruggekaatst (want minder wolken) wat op zijn beurt leidt tot een temperatuurstijging. Het is een stelling die in kringen van *Nature* en *Science* al lang sterk in vraag wordt getrokken.¹¹ Ook in het eerste deel van het Vierde Evaluatierapport van het VN-klimaatpanel (AR4, zie 'Terra Incognita IX'¹²) werd deze hypothese onderzocht en gekwantificeerd. De

conclusie luidde in februari 2007 dat veranderingen in zonneactiviteit op geen enkele wijze in staat zijn de huidige opwarming te verklaren. Hoewel het opwarmende effect van wijzigende zonneactiviteit expliciet erkend werd door het VN-klimaatpanel (AR4), staat inmiddels vast dat dit (netto) temperatuurverhogende zonne-effect slechts miniem is ten opzichte van de opwarmende invloed van de menselijke uitstoot van broeikasgassen. De verhouding wordt geschat op ongeveer 1/20 qua verstoring van de stralingsbalans van de aarde sinds 1750.¹³

Inmiddels is een nieuwe studie verschenen in het vakblad *The Proceedings of The Royal Society A* waarin wordt aangetoond dat de zon op geen enkele manier verantwoordelijk kan zijn voor de (versnellende) opwarming sinds 1985-1987.¹⁴ Hoewel erkend wordt dat wijzigingen in zonneactiviteit wellicht een invloed hebben gehad op het pre-industriële klimaat en zelfs op de klimaatwijzigingen in de periode 1900-1950, bewijst dit onderzoek dat de opwarming van de laatste 20 jaar (+ 0,3°C) niet toegeschreven kan worden aan de zon. De reden is simpel. Sinds 1985-1987 is de zonne-activiteit net in de klimaatafkoelende richting geëvolueerd. Als de zonneactiviteit (bestraling en kosmische straling) dan al een markante invloed zou hebben gehad, dan zou die met andere woorden een afkoeling moeten hebben veroorzaakt sinds 1987. In de praktijk zag men evenwel een verdere temperatuurstijging van 0,3°C, die grotendeels kan worden verklaard door de versnelde toename van door de mens uitgestoten broeikasgassen in de atmosfeer. In *Nature* stelt Stefan Rahmstorf van het Duitse Postdam Institute dan ook: *"This paper is the final nail in the coffin for people who would like to make the Sun responsible for present global warming."*¹⁵ Atypische, maar alleszins niet mis te verstane taal voor een dergelijk klimaatwetenschapper. Dé basisstelling van *The Great Global Warming Swindle* komt hier meteen op zeer losse schroeven te staan.

De manier waarop kritiekloos wordt omgegaan met de Svensmarkhypothese is typerend voor de rest van de film. Begrijpelijk als je weet dat de documentaire aan geen enkele vorm van kwaliteitscontrole werd onderworpen, in tegenstelling tot die van Al Gore waar een team van klimaatwetenschappers een (nauwkeurig) oogje in het zeil hield. Zo stelt men in Durkins film bijvoorbeeld dat vulkanen meer CO₂ produceren dan menselijke activiteiten, terwijl in de werkelijkheid vulkanen minder dan 2% CO₂ uitstoten in vergelijking met de antropogene CO₂-emissies. De reactie op deze elementaire gebreken bleven niet lang uit. In totaal ontving Ofcom, de verantwoordelijke uitzender van de Channel 4-documentaire, 246 klachten over de film. Prof. Carl Wunsch, één van de personen die figureerde in de film, stelde dat zijn opvattingen totaal uit de context waren gerukt en verkeerd werden voorgesteld. Hij opperde dat de film niet minder dan pure propaganda was, volledig in de lijn met die van de Tweede Wereldoorlog. In een open brief aan Martin Durkin stelden 37 klimaatexperts, waarbij Carl Wunsch, Sir John Houghton en Myles Allen, dat de film de werkelijkheid verdraait, misleidend is en bijgevolg uit de handel zou moeten worden genomen: *"We believe that the misrepresentation of facts and views, both of*

Een recente opiniepeiling heeft aangetoond dat in dit land één op de drie mensen nog altijd niet wil aanvaarden dat de mens de hoofdverantwoordelijke is voor de hedendaagse klimaatdestabilisatie.

*which occur in your programme, are so serious that repeat broadcasts of the programme, without amendment, are not in the public interest... In fact, so serious and fundamental are the misrepresentations that the distribution of the dvd of the programme without their removal amounts to nothing more than an exercise in misleading the public."*¹⁶

Slotsom: Durkin is met zijn film alvast in zijn opzet geslaagd om bij de leek eens te meer twijfel te zaaien. Het trieste resultaat is dat, net op het moment wanneer

de wetenschappelijke consensus over de antropogene oorzaak van een versnellende opwarming alsmaar duidelijker wordt (daarover meer in het vervolg van dit artikel), de realiteit hopeloos verdraaid wordt. In een recent onderzoek in het Verenigd Koninkrijk waren 56% van de meer dan 2000 geïnterviewde volwassenen de mening toegedaan dat de wetenschappers nog ernstig verdeeld waren over de antropogene oorzaak van de huidige opwarming. En ook in België is de situatie abominabel. Een recente opiniepeiling heeft aangetoond dat in dit land één op de drie mensen nog altijd niet wil aanvaarden dat de mens de hoofdverantwoordelijke is voor de hedendaagse klimaatdestabilisatie. We zijn nochtans aanbeland op een punt in de geschiedenis waar gebrek aan actie om de broeikasgasuitstoot ernstig terug te dringen gewoonweg onverantwoord en uiterst gevaarlijk is. Dat mag althans blijken uit de rapporten van het IPCC.

Onderschat het IPCC het probleem?

Bovendien zijn een aantal klimaatwetenschappers de mening toegedaan dat zowel het IPCC-rapport van 2001 als dat van 2007 de ernst van het klimaatvraagstuk onderschatten. Het klinkt contradictorisch ten opzichte van de stelling van klimaatsceptici die laten uitschijnen dat het IPCC nodeloos alarmistisch tewerkgaat. *Quod non*. Volgens sommige toch wel eminente - en dat is hier niet als gezagsargument bedoeld - klimaatwetenschappers gebeurt net het omgekeerde. Uit vrees beschuldigd te worden van alarmisme, brengt het IPCC eerder conservatieve projecties uit voor de toekomst. Een recent overzichtsartikel in *Science*, waarin tal van klimaatwetenschappers geïnterviewd worden, doet het verhaal uit de doeken.¹⁷

Eerst even recapituleren. Het IPCC werd in 1988 opgericht door de Wereld Meteorologische Organisatie en het milieuprogramma van de VN. Dit panel evalueert de beschikbare wetenschappelijke, technische en socio-economische informatie die relevant is voor het inzicht in de risico's van klimaatverandering voor mens en milieu (zie <http://www.ipcc.ch/>). Inmiddels heeft het IPCC vier grote evaluatierapporten uitgebracht: 1990, 1996, 2001 (TAR) en het meest recente in 2007 (AR4). Los van de uitgebreide wetenschappelijke rapporten worden er steeds korte syntheserapporten gepubliceerd. Meestal zijn het alleen die syntheses die bij beleidsmakers en politici terechtkomen. Juist omwille van de grote impact van de IPCC-syntheserapporten wordt er daarom over elk woord in het uiteindelijke rapport onderhandeld. De enige leden van het IPCC zijn regeringen en dus hebben zij, in principe althans, het laatste woord. Dit is de reden waarom men kan stellen dat het IPCC in wezen relatief voorzichtige syntheserapporten uitbrengt: alleen datgene waarover een voldoende sterke consensus bestaat, zal naar buiten worden gebracht. Die procedure wekt regelmatig wrevel op bij individuele IPCC-wetenschappers. Zoals al gesteld gaan er signalen op dat de zeer recente en toekomstige klimaatwijzigingen wel eens sneller kunnen komen dan algemeen aangenomen door het IPCC. Dát beweren althans Stefan Ramstorf (Potsdam Instituut) en James Hansen, directeur van het Amerikaanse NASA *Goddard Institute for Space Studies*. Ramstorf toonde zich eerder al ontevreden over de volgens hem veel te conservatieve IPCC-projecties voor de zeespiegelstijgingen in het eerste deel van het AR4-rapport (zie 'Terra Incognita IX'¹⁸). Die werden geschat op een gemiddelde waarde van 0,34 m tegen 2100, met een maximumwaarde van 0,59 m. Het IPCC zou te weinig rekening houden met een aantal dynamische (niet-lineaire) effecten waardoor de stijging van de zeespiegel misschien veel sneller zou verlopen. In het interview

Zoals al gesteld gaan er signalen op dat de zeer recente en toekomstige klimaatwijzigingen wel eens sneller kunnen komen dan algemeen aangenomen door het IPCC

in *Science* liet Rahmstorf recent optekenen: *“The IPCC has been overly cautious in not wanting to give any large number to [future] sea-level rise.”*¹⁹ Hij werd daarin bijgestaan door James Hansen. Zowel Rahmstorf als Hansen stellen dat een zeespiegelstijging van meer dan een meter tegen 2100 niet uit te sluiten valt.

In een nieuwe publicatie in *Science* bevestigen Rahmstorf *et al.*²⁰ dat de klimaatwijzigingen, vooral wat de zeespiegelstijging betreft, sneller gebeuren dan voorspeld in de IPCC-projecties. De auteurs vergeleken de recente observaties van de gemiddelde temperatuur en de zeespiegelstijging met de projecties van het IPCC-rapport van 2001 (TAR). Zij concluderen dat de zeespiegelstijging sinds 1990 sneller optreedt (~3,3 mm/jaar) dan de beste IPCC-schatting (< 2 mm/jaar). Dit ligt in dezelfde lijn als hun eerdere kritiek op het Vierde Evaluatierapport van 2007. Wat de temperatuur betreft, vonden zij een stijging van 0,33°C sinds 1990, een stijging die helemaal bovenaan het onzekerheidsinterval van het IPCC ligt.

In een andere, toch wel opmerkelijke publicatie stellen zes wetenschappers, onder leiding van James Hansen, dat de beschaving zelf in gevaar aan het komen is door de globale opwarming. Hun boodschap is niet verkeerd te begrijpen: *“Recent greenhouse gas emissions place the Earth perilously close to dramatic climate change that could run out of control, with great dangers for humans and other creatures.”*²¹ In hun paper *‘Climate Change and trace gases’* stellen de auteurs dat de onnatuurlijke stralingsforcering van antropogene broeikasgasemissies het klimaat abrupt dreigt te doen overslaan (*albedo flip* in jargon) naar een nieuwe klimaattoestand. De auteurs alluderen op het albedo-effect, een potentieel sterke positieve terugkoppeling in het klimaat waardoor de opwarming zichzelf kan voeden. Hogere temperaturen leiden tot het smelten van ijs. Water kaatst minder zonne-energie terug dan ijs. Minder ijs betekent dus dat er meer zonne-energie wordt geabsorbeerd door het water, waardoor de temperatuur verder toeneemt, wat dan weer ten gevolge heeft dat er nog meer ijs smelt.

Wanneer de relevante kritische drempelwaarde wordt overschreden kan een catastrofe in gang worden gezet. De ijskappen van West-Antarctica en Groenland zouden dan in snel tempo verdwijnen. Zulke abrupte overgangen zijn al opgetreden in het verre verleden. De relatieve stabiliteit sinds de laatste ijstijd 12.000 jaar geleden dreigt hiermee compleet verstoord te worden. Met de woorden van Hansen *et al.*: *“Dramatic flips in the climate have occurred in the past but none has happened since the development of complex human societies and civilisation, which are unlikely to survive the same sort of environmental changes if they occurred now. (...) Civilisation developed, and constructed extensive infrastructure, during a period of unusual climate stability, the Holocene, now almost 12,000 years in duration. That period is about to end. (...) Humanity cannot afford to burn the Earth’s remaining underground reserves of fossil fuel. (...) To do so would guarantee dramatic climate change, yielding a different planet from the one on which civilisation developed and for which extensive physical infrastructure has been built.”* Hansen en collega’s gaan ervan uit dat we ongeveer 10 jaar hebben om draconische maatregelen te nemen die de uitstoot van broeikasgassen snel en verregaand moeten terugdringen. Dat is volgens de auteurs niet langer voldoende: *“We conclude that a feasible strategy for planetary rescue almost surely requires a means of extracting [greenhouse gases] from the air.”* Doen we dat niet, dan kan men niet uitsluiten dat de systeemsporang zal optreden met verregaande zeespiegelstijgingen tot gevolg. Heel andere taal dan die van het IPCC die, althans volgens Rahmstorf en collega’s, te weinig rekening houdt met de mogelijkheid van deze abrupte klimaatevoluties.

Ander recent onderzoek heeft aangetoond dat de mondiale CO₂-uitstoot aan het versnellen is. In een studie in het vakblad *PNAS* wordt aangetoond dat de groeisnelheid van CO₂ is toegenomen van 1,1% per jaar in de periode 1990-1999 tot meer dan 3% per

jaar in 2000-2004.²² Dit is een snelheid die groter is dan het meest fossiel intensieve IPCC-emissiescenario zoals dat werd ontwikkeld eind jaren 90. Geen enkele regio ter wereld kan prat gaan op een ontcoling (decarburerings) van de energievoorziening. Toch zijn er grote verschillen tussen de regio's in de wereld. De grootste versnelling inzake CO₂-emissies vindt plaats in de nieuwe, snel groeiende industrielanden, met China op kop. De waargenomen trends reflecteren de verschillende vormen van economische ontwikkelingen tussen de landen in het Zuiden en het Noorden. De 'ontwikkelde' landen hebben hun huidige status bereikt via meer dan 200 jaar fossielintensieve economische groei. Landen zoals China en India daarentegen kennen nu pas zo'n fossielintensieve evolutie. De auteurs beklemtonen dat met de globalisering van de economie er een aanzienlijke verschuiving is opgetreden inzake de verplaatsing van energie-intensieve activiteiten van 'ontwikkelde' naar 'ontwikkelingslanden'. Enkele cijfers verduidelijken de huidige stand van zaken: de armste landen in de wereld, die ongeveer 80% van de wereldbevolking herbergen, vertegenwoordigden in 2004 ongeveer 41% van de globale broeikasgasemissies in de wereld. Anderzijds vertegenwoordigen die landen slechts 23% van alle gecumuleerde emissies sinds het begin van de industriële revolutie. Het rijke Westen blijft met andere woorden de hoofdverantwoordelijke voor de huidige globale opwarming, wat niet wegneemt dat de bijdrage aan het versterkte broeikas effect van landen als China, India, Brazilië, Mexico en Zuid-Afrika in de toekomst alleen maar groter zal worden. Het VN-principe van 'gedeelde maar gedifferentieerde verantwoordelijkheid' blijft dus erg relevant wanneer men in de nabije toekomst een post-Kyotoakkoord tracht te onderhandelen.

Adaptatie en mitigatie

Het is al een tijd bekend. Om de klimaatwijzigingen adequaat te lijf te gaan, is er behoefte aan adaptatie én mitigatie: *"A sensible strategy to minimize the damages from anthropogenic climate change has two objectives: mitigate the pace and ultimate magnitude of the changes that occur and adapt to the changes that cannot be avoided"*.²³ Problematisch is dat de meest kwetsbare regio's ter wereld niet over de middelen beschikken om zich aan te passen aan de toekomstige droogte (Afrika) of de stijging van de zeespiegel (megadelta's). Succesvolle aanpassing vereist financiële hulp van de rijke landen. Aanpassing is ook nodig in de rijke landen. Denk aan landen als het Verenigd Koninkrijk en Nederland (maar zeker ook België) die serieus zullen moeten investeren in dijkversterking en andere programma's om zich te beschermen tegen het toenemende risico op overstromingen. Nochtans is adaptatie schromelijk onvoldoende. Zonder een ernstig mitigatiebeleid is het waarschijnlijk dat die totale temperatuurstijging volledig uit de hand loopt. Zoals al veelvuldig aangegeven zal het rijke Westen zijn verantwoordelijkheid moeten opnemen en het goede voorbeeld stellen: *"In the short term, the best thing that wealthy countries can do to motivate action in the third world is to take action themselves."*²⁴ Alleen op die manier kan men redelijkerwijs verwachten dat landen als China meestappen in een mondiaal postKyoto-akkoord met verregaande reductiedoelstellingen.

Wat met de 2°C-grens?

Rest ons de vraag wat er moet gebeuren om de 'gevaarlijke klimaatwijzigingen' te voorkomen. Laten we daarvoor eventjes terugkeren naar het derde deel van het IPCC-

rapport van 2007. In de twee vorige afleveringen van deze rubriek besprak ik reeds Deel I²⁵ (over de fysica van de klimaatwijzigingen) en Deel II (over de gevolgen van de klimaatwijzigingen).²⁶ In Deel III van het AR4-rapport wordt gekeken naar de mogelijke opties om de globale opwarming en de daarmee gepaard gaande gevolgen binnen de perken te houden. Gedurende de laatste jaren werd vaak gerefereerd aan de 2°C grens voor gevaarlijke klimaatwijzigingen. Dat is de kritische temperatuurstijging ten opzichte van de pre-industriële temperatuur die in principe niet zou mogen worden overschreden. In het IPCC-rapport wordt een belangrijke tabel getoond die ik hier gedeeltelijk overneem (zie Tabel 1). Die geeft aan welke daling in totale broeikasgasemissies noodzakelijk is om een bepaalde temperatuurstijging te vermijden. Uit die tabel leert men dat, om de opwarming nog te beperken tot 2-2,4°C, de wereldwijde broeikasgasemissies tegen 2050 met 50-85% zouden moeten dalen. De piek in emissies moet er vóór 2015 komen. Vanaf dan moet de uitstoot drastisch en snel naar beneden. Op die manier zou men de totale som aan broeikasgassen stabiliseren op een waarde tussen 445-490 deeltjes per miljoen (ppm) CO₂-equivalent (we zitten nu al aan ongeveer 430 ppm).

De noodzakelijke reductie van 50-85% lijkt helaas 'onhaalbaar'. Zo stelt men vandaag vast dat de mondiale uitstoot van CO₂ veeleer versnelt dan stabiliseert. Landen als de VS en China zijn niet gevonden voor bindende doelstellingen, zeker niet op het vlak van een uiteindelijke CO₂-stabilisatieconcentratie. Op de recente top van de G8 (Heiligendamm, Duitsland) heeft men wél geopperd dat men een ernstige mondiale daling van de uitstoot zou 'overwegen' (*to consider*) maar veel verder is men niet gekomen. Wat de EU betreft valt er gelukkig wel beter nieuws te rapen. Op de voorbije lentetop van staatshoofden en regeringsleiders heeft men beslist dat de EU zich inschrijft in het scenario van 2°C: unilateraal, dus eenzijdig zonder dat er iets van de anderen geëist wordt, gaat de EU al 20% van de uitstoot tegen 2020 terugdringen. En als de EU met de andere continenten het eens kan geraken rond een post-Kyotoregime, dan is Europa bereid om haar uitstoot tegen 2020 met 30% te reduceren. Men kan het belang hiervan niet voldoende onderstrepen. Toch moet dat meteen gerelativeerd worden. Als het de EU echt menens is om de 2°C-grens te vermijden dan moet men beroep doen op de meest recente wetenschappelijke gegevens. (Wat nu volgt, is een hele serie cijfers, maar ze zijn wel degelijk belangrijk.) In een edito in *Science* heeft men afgelopen maand (juli 2007) nog commentaar geleverd bij het hedendaagse spelletje 'mondiale klimaatpoker'.²⁷ Daarin wordt herhaald dat zelfs bij een wereldwijde daling van de CO₂-uitstoot met 60% (tegen 2050) het onwaarschijnlijk is dat de opwarming beneden de 2°C-grens zal blijven. De kans op overschrijding wordt geschat op 63 à 99%. Wereldwijd zal de daling dus groter moeten zijn (zie ook Tabel 1). Zelfs een daling van 60% impliceert bovendien dat Europese landen hun uitstoot nog veel sterker zullen moeten beperken (ordegrootte -90%) om ruimte vrij te maken voor de armste landen in de wereld. Dit betekent met andere woorden dat de EU-belofte (daling van 20% of zelfs 30% tegen 2020) onvoldoende gaat zijn om de 2°C-grens te vermijden. Maar het is alleszins een begin, een begin dat in de sfeer van *I will if you will* kan leiden tot een veel drastischer wereldwijd akkoord...

De 2°C-grens voorbij?

Uit het voorgaande onthouden we dat, gezien de huidige politieke situatie, de 2°C-opwarming wellicht niet meer vermeden kan worden. Het komt er dan op aan de 2°C zo weinig mogelijk te overschrijden. Dit wordt erkend door het IPCC, dat daarom

nog een heel aantal andere opwarmingsscenario's heeft ontwikkeld (zie Tabel 1). Een daling van de wereldwijde uitstoot van 30 tot 60% tegen 2050 zou overeenkomen met een (meest waarschijnlijke) opwarming van 2,4-2,8°C. Het IPCC-rapport poogt ook een economisch kostenplaatje te geven. Om de opwarming te beperken tot 2,8°C zou men tegen 2030 (2050) een bedrag kleiner dan 3% (5,5%) van het mondiale bruto product moeten spenderen aan klimaatmaatregelen. Die kostprijs kan dan vergeleken worden met de 5-20% schade die zou worden veroorzaakt in een *business as usual*-scenario zoals dat van het Sternrapport. Indien men een fan is van dergelijke grootschalige kosten-batenanalyses (wat ik zelf absoluut niet ben²⁸) dan lijkt het economisch rationeel om te kiezen voor scenario A2 (2,4-2,8 °C opwarming, Tabel 1). Probleem is dan wel dat men stilzijgend enkele miljarden mensen veroordeelt tot zeer gevaarlijke klimaatwijzigingen. Zo bestaan er modellen die stellen dat bij een opwarming vanaf ongeveer 2,5°C tegen 2080 meer dan 3 miljard mensen geconfronteerd zouden worden met ernstige waterschaarste.²⁹ Dergelijke opwarmingniveaus stellen de mensheid ook bloot aan een serieuze kans op het overschrijden van enkele kritische drempelwaarden. De paper van Hansen *et al.* indachtig, is dat een gok die niet alleen totaal onverantwoord maar ook immoreel is. Colin Chancel stelt het in *Science* als volgt: "We only need to recall the false economy of not spending taxpayer's dollars on building up the New Orleans levees (dammen, ptj) to realize how actions taken today could avert a long-range problem. Delay, combined with the risk that sceptics may accuse the Al Gores of this world of "crying wolf", could make tougher policies harder to adopt later."³⁰

Tabel 1: Verband tussen gemiddelde temperatuuroename, overeenkomstige CO₂(eq)-stabilisatieconcentratie, piekmoment voor uitstoot, vereiste evolutie CO₂-uitstoot, en economisch kostenplaatje tegen 2030/2050 (andere IPCC-categorieën niet overgenomen wegens mijns inziens ontoelaatbare T-stijging) (AR4-rapport Deel III)

Categorie	CO ₂ (eq)-stabilisatieniveau (ppm)	Uiteindelijke T-toename (°C) t.o.v. pre-industr. T*	Piekjaar voor CO ₂ -emissies	Reductie in CO ₂ -uitstoot (% t.o.v. 2000)	Economische kostprijs in 2030/2050 (in % Mondiaal Bruto Product)
A1	445-490	2,0-2,4	2000-2015	-85 tot -50	< 3 / < 5,5
A2	490-535	2,4-2,8	2000-2020	-60 tot -30	
B	535-590	2,8-3,2	2010-2030	-30 tot +5	0,2 - 2,5 / 0 - 4

* Dit is de zogenaamde 'meest waarschijnlijke waarde' bij een (gemiddelde) klimaatgevoeligheid van 3°C bij een verdubbeling van de CO₂-concentratie.

Een daling van 50-85%?

Het derde deel van het IPCC-rapport doet een heel aantal aanbevelingen op het vlak van mitigatiemaatregelen, zowel op korte en middellange termijn (vóór 2030) als in de minder nabije toekomst (tegen 2050). In tegenstelling tot het gevoel dat je krijgt bij de cijfers uit Tabel 1, valt het meteen op dat het IPCC al bij al een optimistische toon aanslaat. Dat werd ook opgemerkt in diverse artikels in *Nature* en *Science*.³¹ Het is wel degelijk realistisch, aldus het IPCC, om de mondiale uitstoot drastisch te reduceren. Via de combinatie van gedragswijzigingen én reeds bestaande en nog te ontwikkelen technologie is het in principe zelfs mogelijk om alsnog de doelstelling van een 50 à 85% wereldwijde CO₂-reductie te respecteren. Dat veronderstelt evenwel zeer grote inspanningen in alle relevante sectoren én landen. Interessant aan het

rapport is dat het een zeer mooi overzicht geeft van welke technologieën vandaag en in de toekomst kunnen worden ingezet. Tabel 2 toont enkele voorbeelden, per sector: energieproductie, transport, gebouwen, industrie, landbouw, bosbouw en afval. Jammer aan het derde deel van het IPCC-rapport (in Werkgroep III van het IPCC zitten heel wat neoklassieke economen!) is dat het na lang onderhandelen nog een plaatsje toekent aan kernenergie in de energiemix van de toekomst, hoewel het er obligaats toevoegt dat deze technologie ook tal van nadelen mee zich meedraagt.³² Ook een grotendeels onbewezen technologie zoals koolstofcaptatie en –opslag krijgt een (te?) prominente plaats toegewezen.³³

Tabel 2: Technologische opties volgens het AR4-rapport Deel III

Sector	Huidige beschikbaarheid	Commercieel beschikbaar tegen 2030
Energie	Meer efficiëntie in aanbod/distributie; Warmtekrachtkoppeling; Hernieuwbare energie; Kernenergie; Substitutie van steenkool door gas Koolstofcaptatie en opslag (primaair)	Koolstofcaptatie en opslag; Geavanceerde nucleaire energie (sic); Geavanceerde hernieuwbare energie; Nieuwe types van zonnecellen
Transport	Hogere efficiëntie; Schonere diesel; Hybride voertuigen; Biobrandstoffen; Gepland openbaar transport; Fietsen en wandelen	Tweede generatie biobrandstoffen; Hogere efficiëntie in luchtvaart; Geavanceerde hybride en elektrische voertuigen
Gebouwen	Efficiënte belichting; Passief en actief solair; Efficiënte temperatuurcontrole; Betere isolatie; Alternatieven en betere recyclage van koelvloeistoffen en gassen	Intelligent design van kantoren en bedrijven; Zonnecellen geïntegreerd in gebouwen
Industrie	Efficiënte elektronische apparatuur; Recyclage en nieuwe materialen; Processpecifieke technologieën Controle van niet CO ₂ -gassen	Koolstofcaptatie en opslag voor cementindustrie, metallurgie en mestproductie; Inerte elektroden voor aluminiumindustrie; Geavanceerde energie-efficiëntie
Landbouw	Restauratie van uitgeputte gronden; Management voor lagere emissies; Energiegewassen ter vervanging van fossiele brandstoffen; Verbeterde energie-efficiëntie	Verbeteringen in opbrengst
Bosbouw	Beter bosbeheer (groei, instandhouding en management); Bosbouwproducten voor bio-energie	Speciale boomsoorten voor snellere koolstofopname; Betere monitoring van koolstofopslag in bodems en vegetatie
Afval	Methaanterugwinning bij storten; Energieterugwinning bij verbranding; Recyclage, compostering en afvalminimalisering; Afvalwaterbehandeling	Biobedekking en biofilters voor optimalisatie van methaanoxidatie

Anderzijds stelt het IPCC dat voorzichtigheid geboden is bij het potentieel inzetten van *geo-engineering*-projecten: “*Geoengineering options, such as ocean fertilization to remove CO₂ directly from the atmosphere, or blocking sunlight by bringing material into the upper atmosphere, remain largely speculative and unproven, with the risk of unknown side-effects.*” Recent werd in *Nature* nog een lang overzichtsartikel gewijd aan dit thema.³⁴ *Geo-engineering* behelst projecten waarbij men via menselijk toedoen een grootschalig effect wenst te creëren op de stralingsbalans van de aarde. Soms spreekt men ook wel eens

van *radiation management*. Het meest bekende voorstel is dat van Paul Crutzen die in het tijdschrift *Climatic Change* in 2006 heeft voorgesteld om elk jaar opnieuw 1 à 2 miljoen ton zwaveldioxide (SO₂) de stratosfeer in te pompen. SO₂ zorgt ervoor dat er minder zonne-energie het aardoppervlak bereikt waardoor er een afkoeling kan ontstaan, een afkoeling die de opwarming als gevolg van de stijgende broeikasgasconcentraties gedeeltelijk kan compenseren. Op papier lijkt dit simpel. Helaas zijn er een heel aantal nadelen aan verbonden. Als de CO₂-uitstoot blijft stijgen dan zal dit ook leiden tot een verdere verzuring van de oceanen (opname van CO₂ als koolzuur) met nefaste gevolgen voor koraalriffen en plankton. Naast dit probleem zijn er wellicht nog veel andere (nu nog ongekende) neveneffecten. Het klimaat is nu eenmaal geen eenvoudig, lineair systeem met ordelijke en beheersbare oorzaken en gevolgen. Dat is ook de reden waarom heel wat klimaatwetenschappers *geo-engineering* beschouwen als een manier om onze verslaving aan fossiele brandstoffen nog verder te voeden: *"It's like a junkie figuring out new ways of stealing from his children"*,³⁵ zo stelt Meinrat Andreae. De enige veilige optie is de uitstoot van CO₂ en andere broeikasgassen drastisch te reduceren. *Geo-engineering* is, in het beste geval, iets dat men achter de hand kan houden voor wanneer het plots compleet uit de hand zou lopen. En zelfs dan... In een publicatie in *PNAS* werd aangetoond dat een abrupte falings of stopzetting van een wereldwijd toegepast *geo-engineering*-project zou leiden tot een opwarming die tot 20 keer sneller zou optreden dan de hedendaagse.³⁶ Dus toch maar beter eerst eens nadenken vooraleer men aan dergelijke megalomane projecten begint.

Arbeid en milieu

Laten we terugkeren naar het IPCC-rapport. Het positieve luik aan het verhaal is dat radicale evoluties inzake bijvoorbeeld transporten (hernieuwbare) elektriciteitsproductie ook positieve neveneffecten kunnen creëren. Evidente mogelijkheden doen zich voor op het vlak van energieonafhankelijkheid en schonere luchtkwaliteit. In die context wil ik ook verwijzen naar een recent rapport van het Europees Vakverbond waar men onderzoek heeft gedaan naar de link tussen klimaatwijzigingen, mitigatiemaatregelen en werkgelegenheid.³⁷ De optimistische conclusie die uit dit rapport naar voren komt, is dat een proactief mitigatiebeleid (40% daling EU-CO₂-uitstoot in 2030) een netto positief effect zou hebben op de werkgelegenheid. Als men alle sectoren bij elkaar optelt, zowel de winnaars als de verliezers, dan zou er netto gezien 1,5% extra jobs bijkomen ten opzichte van een *business as usual*-scenario. Dit moet bij de vakbonden én bij de milieubeweging als muziek in de oren klinken. Een synergie tussen arbeid en milieu moet er dan ook zo snel mogelijk komen.

Dit alles neemt niet weg dat er een contradictie blijft bestaan tussen ecologie en economie, zolang het heilige huisje van de economische groei niet in vraag mag/kan worden gesteld. Dezelfde spanningen vindt men ook terug in het AR4-rapport, waar wordt erkend dat technologische eco-efficiëntieverbeteringen noodzakelijk maar op zich onvoldoende zijn. Het is al lang bekend. Als gevolg van het zogenaamde *rebound-effect* worden winsten op het vlak van efficiëntie vaak onmiddellijk opgegeten door de groeiende schaal van de consumptie. Zo leest men in het rapport: *"There are multiple options in the transport sector, but their effect may be counteracted by growth in the sector."* Dit is bijzonder relevant inzake privé-wagens en vliegverkeer, waar kleine, stapsgewijze efficiëntieverbeteringen in het beste geval een beetje tijd kopen. Wat baat het als vliegtuigen 20% efficiënter worden, zoals de nieuwe Boeing 787,³⁸ maar er wereldwijd plots twee keer zo veel gevlogen wordt?

Tot slot: een positieve noot

Positief aan het IPCC-werk is dat het hoop biedt in bange tijden. De oplossingen zijn grotendeels voorhanden. Het komt er nu op aan om overheden te vinden die een gedurfde politiek willen toepassen. Om maximaal in te spelen op gedragswijzigingen en groene technologie moet het juiste kader gecreëerd worden, wat ook duidelijk aangegeven wordt door het IPCC. De volgende beleidsaanbevelingen werden weerhouden: gebruik van (1) juridische instrumenten (regulering en standaarden) om de producenten aan te zetten tot het leveren van kwaliteit op de markt, (2) economische instrumenten (ecoheffingen, ecoboni en quotasystemen) om het gedrag van producenten en consumenten met de wortel en de stok in de duurzame richting te sturen, en (3) educatieve en sensibiliserende programma's om duurzame attitudes te promoten. Essentieel is ook dat klimaatoplossingen op een sociaal verantwoorde manier worden doorgevoerd. Dit alles komt overeen met wat ecologische economen al ettelijke jaren opperen. Het zijn zaken waarmee we zelfs binnen het huidige systeem aan de slag kunnen gaan. Het gaat uiteindelijk immers om een transitie. Dat impliceert dat we willens nillens *moeten* vertrekken vanuit de huidige realiteit, met al zijn barrières. Op termijn zullen echter knopen moeten worden doorgesneden. Zolang men blijft geloven in groei om de groei, kan men nooit wereldwijd de noodzakelijke absolute ont koppeling (met factor 10 in de Westerse landen: 90% daling) tussen groei en milieudruk realiseren. De wetenschappelijke vakliteratuur is op dat vlak overduidelijk. Het wordt tijd dat men dit open en bloot durft stellen, zonder rond de pot te draaien en alles kapot te nuanceren. Het wordt tijd dat we de platgetreden paden verlaten. Het wordt tijd dat we een nieuw paradigma ingang doen vinden, een paradigma van de duurzaamheid waarbij er fundamentele wijzigingen in attitude, wereldbeeld en gedrag moeten komen, in combinatie met en aangedreven door systemische verschuivingen op het vlak van ons economisch kader.

Zolang men blijft geloven in groei om de groei, kan men nooit wereldwijd de noodzakelijke absolute ont koppeling tussen groei en milieudruk realiseren.

BIO

Peter Tom Jones (1973) is Burgerlijk Ingenieur Milieukunde, Doctor in de Materiaalkunde en werkzaam als post-doctoraal onderzoeker aan de KU Leuven. Hij publiceerde in diverse tijdschriften omtrent thema's als (andere) globalisering en ecologie. In april 2006 verscheen zijn boek (samen met Roger Jacobs) *Terra Incognita: Globalisering, ecologie en rechtvaardige duurzaamheid* (GINKGO peer review reeks, Academia Press, Gent). Nadien publiceerde hij samen met Els Keytsman *Het Klimaatboek: Pleidooi voor een ecologische omslag* (EPO, Berchem). Zie ook www.petertomjones.e

EINDNOTEN

- 1 Voor meer recente gegevens, zie Spahni, R., et al., 'Atmospheric Methane and Nitrous Oxide of the Late Pleistocene from Antarctic Ice Cores', *Science*, 310, 2005, 1317-1321; Osborn, T.J., Briffa, K.R., 'The Spatial Extent of 20th-Century Warmth in the Context of the Past 1200 Years', *Science*, 311, 2006, 841-844; Schiermeier, Q., 'A Sea Change', *Nature*, 439, 2006, 256-260.
- 2 Zie bijvoorbeeld Jones, P.T., Jacobs, R., 'Pleidooi tegen onredelijk milieuoptimisme', *Oikos*, (29), 2004, 15-33.
- 3
- 4 Details over zijn praktijken zijn terug te vinden op <http://members.tripod.com/~ngin/equinox.htm>, waar de Britse wetenschapper/journalist het een en het ander aan het licht brengt.
- 5 Hoewel nooit zwart op wit bewezen, wordt zijn naam vaak in verband gebracht met bedrijven als Philip Morris en Exxon Mobil.
- 6 Zie bijvoorbeeld http://www.sourcewatch.org/index.php?title=Craig_Idso.
- 7 De man gaat ervan uit dat hogere CO₂-concentraties overall ter wereld causaal zullen leiden tot hogere opbrengsten in de landbouw. Dat is wel heel kort door de bocht. Bij hogere temperaturen kan men zich immers verwachten aan gebrekkige waterbeschikbaarheid, warmtestress en extreme weersfenomenen etc. De evolutie van de landbouwopbrengsten hangt dus sterk af regio per regio. Bij te hoge temperaturen verwacht men wereldwijd een negatief effect. Verder is het zogenaamde koolstofbemestingseffect beperkt in omvang: bij te hoge temperaturen treedt er verzadiging op. En hogere temperaturen leiden tot snellere bodemontbinding en respiratie waardoor nog meer CO₂ vrijkomt. Daarbij komt ook nog eens dat als gevolg van verhoogde ozonconcentraties de groei van plantgewassen wordt tegengehouden. De CO₂-opnamecapaciteit van de sinks wordt dus beperkt door de ozonniveaus, wat de opwarming verder kan voeden (S. Sitch *et al.*, *Nature* doi:10.1038/nature06059;2007). Los van de wetenschappelijke kritieken, kan men zich ook politieke vragen stellen bij zo'n opmerking. De honger in de wereld is vandaag in essentie een politiek-economisch verdelingsprobleem.
- 8 Voor meer details over de link tussen Exxon en de klimaatsceptici, zie Monbiot, G., *Heat: How to Stop the Planet Burning*, 2006. Zie ook de petitiewebsite: <http://www.oism.org/oism/s32p31.htm>
- 9 Voor een uitvoerige behandeling van de vier klimaatsceptische vragen, zie Jones, P.T. & Huybrechts, P., 'Met het Groenlandijs valt niet te onderhandelen', *De Standaard*, 9 juni 2007.
- 10 Zie Daems, W., 'Ongemakkelijke waarheden', *Eos*, Januari 2007, 69-73; en Svensmark, H., Friis-Christensen, E.J., 'Variations of Cosmic Ray Flux and global cloud coverage. A missing link in solar-climate relationships', *J. Atmos. Solar-Terrest. Phys.*, 59, 1997, 1225-1232.
- 11 Schiermeier, Q., 'No solar hiding place for greenhouse sceptics', *Nature*, 448, 2007, 8-9.
- 12 Jones, P.T., 'Terra Incognita IX', *Oikos*, 40, 2007, 61-70.
- 13 Zie figuur in Jones, P.T., 'Terra Incognita IX', *Oikos*, 40, 2007, 63.
- 14 Lockwood, M., Fröhlich, C., 'Recent oppositely directed trends in solar climate forcings and the global mean surface air temperature', *Proceedings of the Royal Society A*, 2007 [doi:10.1098/rspa.2007.1880].
- 15 Geciteerd in Schiermeier, Q., 'No solar hiding place for greenhouse sceptics', *Nature*, 448, 2007, 8-9.
- 16 Geciteerd in Adam, D., 'Move to block emissions 'swindle' DVD', *The Guardian*, 25 april 2007.
- 17 Kerr, R., 'Pushing the Scary Side of Global Warming', *Science*, 316, 2007, 1412-1415.
- 18 Jones P.T., 'Terra Incognita IX', *Oikos*, 40, 2006, 61-70.
- 19 Geciteerd in Kerr, R., 'Pushing the Scary Side of Global Warming', *Science*, 316, 2007, 1412-1415. Opgelet: niet alle IPCC-klimaatwetenschappers gaan akkoord met de kritiek van Rahmstorf en Hansen. De Belgische klimaatautoriteit Prof. Philippe Huybrechts (VUB) is bijvoorbeeld helemaal niet opgezet met de houding van Rahmstorf inzake de projecties van de zeespiegelstijging.
- 20 Rahmstorf, S., *et al.*, 'Recent Climate Observations Compared to Projections', *Science*, 316, 2007, 709.
- 21 Hansen, J., 'Climate changes and trace gases', *Philosophical Transactions of the Royal Society A*,

- 365, 2007, 1925-1954.
- 22 Raupach, M.R., *et al.*, 'Global and regional drivers of accelerating CO₂ emissions', *PNAS*, 2007 ([www.pnas.org/cgi/doi/10.1073_pnas.0700609104](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0700609104)).
 - 23 Edito, 'A Two-Pronged Climate Strategy', *Science*, 316, 2007, 17.
 - 24 Edito, 'Taking the first step', *Nature*, 446, 2007, 949-950.
 - 25 Downloadbaar op <http://www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf>
 - 26 Jones, P.T., 'Terra Incognita IX', *Oikos*, 40, 2007, 61-70 en 'Terra Incognita X', *Oikos*, 41, 2007, 54-62.
 - 27 Challen, C., 'Playing Climate Change Poker', *Science*, 317, 2007, 295.
 - 28 Stern, N., Stern Review on the Economics of Climate Change, (Royal Institute London), 30/10/2006. Men kan zich evenwel de vraag stellen wat de zinvolheid is van dergelijke kosten-batenanalyses. Ook het rapport van Nicholas Stern is op de keper beschouwd in hetzelfde bedje ziek. Zie bijvoorbeeld de kritiek van ecologische economen op economisch reductionisme. Een interessante paper is die van Clive Spash, 'The economics of climate change impacts à la Stern: Novel and nuanced or rhetorically restricted?', *Ecological Economics*, 2007, doi:10.1016/j.ecolecon.2007.05.017.
 - 29 Parry, M.L., Arnell, N., McMichael, T., Nicholls, R., Martens, P., Kovats, S., Livermore, M., Rosenzweig, C., Iglesias, A., Fischer, G., 'Viewpoint. Millions at risk: defining critical climate change threats and targets', *Global Environmental Change*, 11, 2001, 181-183.
 - 30 Challen, C., 'Playing Climate Change Poker', *Science*, 317, 2007, 295.
 - 31 Bohannon, J., 'IPCC Report Lays Out Options for Taming Greenhouse Gases', *Science*, 316, 2007, 812-814;
 - 31 Hopkin, M., 'Climate panel offers grounds for optimism', *Nature*, 447, 2007, 120-121.
 - 32 Voor een powerpointpresentatie met 10 argumenten tegen kernenergie, zie: <http://www.petertomjones.be/content/view/76/9/>.
 - 33 Hoewel de technologie al werd ingezet bij het ontginnen van de fossiele brandstoffen is zij nog nooit commercieel toegepast geweest bij een elektriciteitscentrale. Zie ook Chipman, A., 'Contest puts brake on carbon capture', *Nature*, 448, 2007, 1044-1045.
 - 34 Morton, O., 'Is this what it takes to save the world?', *Nature*, 47, 2007, 132-136.
 - 35 Geciteerd in Morton, O., 'Is this what it takes to save the world?', *Nature*, 47, 2007, 132-136.
 - 36 Matthews, H.D., Caldeira, K., 'Transient climate-carbon simulations of planetary geoengineering', *PNAS*, 104 (24), 2007, 9949-9954.
 - 37 ETUC, 'Climate Change and Employment: Impact on employment of climate change and CO₂ emissions reduction measures in the EU-25 to 2030', 2007.
 - 38 Voor recente evoluties inzake vliegtuigtechnologie, zie Kleiner, K., 'Civil aviation faces green challenge', *Nature*, 448, 2007, 120-121.