

1. De pioniers

In 1965 legt president Lyndon B. Johnson voor het Amerikaanse Congres de band tussen de verbranding van fossiele brandstoffen en de stijging van de hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer. Hij haalt de mosterd bij het werk van een handvol wetenschappers die in de lijn van een aantal voorgangers uit de 18^{de} en de 19^{de} eeuw de grondslag legden van de moderne klimatologie, zowel in de Verenigde Staten als in Europa. Op dat ogenblik weet men nauwelijks wat een klimaatmodel is. En toch: de intuïtie is er ...

‘Aan de basis van de klimaatontregeling ligt het broeikas-effect. Of beter, de toename van het broeikas-effect. Zonder dat broeikas-effect was het leven op aarde ongetwijfeld onmogelijk. Soms wordt gedacht dat de ontdekking van het broeikas-effect iets is van de 20^{ste} eeuw. Maar het dateert van veel vroeger. Kunt u ons wat vertellen over de pioniers op dat vlak?’

J.-P. VAN Y.: ‘Ik koester bewondering voor de Zwitser Horace-Bénédict de Saussure (1740-1799). Hij was de allereerste die op het einde van de 18^{de} eeuw het belang beseftte van precieze metingen op verschillende hoogten om de klimaatverschijnselen te beschrijven. Onder zijn impuls bereikte op 8 augustus 1786 een alpinist uit Chamonix in de Franse Alpen, Jacques Balmat, de top van de Mont Blanc. Hij droeg loodzware apparatuur, meer bepaald een “heliometer”, op punt gesteld door de

Saussure zelf. Hij riskeerde zijn leven door op verschillende punten erg uiteenlopende parameters te meten, zoals de luchtdruk, de vochtigheid, de temperatuur, enzovoort. Dankzij Balmat en die geest voor avontuur – beide mannen hebben trouwens een standbeeld in Chamonix – kon de Saussure eenvoudige fysische experimenten op punt stellen. Hij deed meer bepaald experimenten gebaseerd op “het serre-effect”, dat niet exact het effect beschrijft in de atmosfeer maar in tuinserres (vandaar de naam “serre-effect” of “broeikaseneffect” die gebruikt wordt voor de atmosfeer): een gewone zwarte doos met een doorschijnend deksel wordt warmer wanneer de doos blootgesteld wordt aan de straling van de zon. In zo’n doos zet hij een thermometer en zo ontdekt hij dat de intensiteit van de straling van de zon bij benadering dezelfde is in de valleien en op de bergtoppen, wat bijdraagt aan zijn overwegingen over koude en hoogte.’¹

‘Dus al in de 18^{de} eeuw zijn er fundamentele ontdekkingen?’

J.-P. VAN Y.: ‘Je kunt zeggen dat die ontdekkingen het fundament zijn waarop bijna vijftig jaar later de Franse fysicus en wiskundige Joseph Fourier (1768-1830) zich zal baseren en een nogal gedurfde intellectuele sprong maakt. Hij extrapoleerde het experiment met de zwarte doos en de glazen plaat naar de totale atmosfeer van de aarde.² Hij beschreef de atmosfeer – terecht – als een omvangrijke “isolatielaag” die de warmte vasthoudt en de aarde verwarmt. Fourier begon te begrijpen dat de straling van de zon geabsorbeerd wordt door de bodem en zo omgezet wordt in een straling die wordt “vastgehouden”

door de atmosfeer: het infrarood. Toch duurde het nog een halve eeuw, tot het midden van de 19^{de} eeuw, voor de Ierse fysicus John Tyndall (1820-1893) de impact op het klimaat van de substanties die de energie in de atmosfeer “capteren” echt doorgrondde. Dankzij verschillende experimenten begreep hij dat de waterstof en het koolstofdioxide een sleutelrol spelen in het absorberen van de infraroodstraling, dus in “het vangen” van de warmte.³ Tyndall was een briljante spreker en kon heel goed ingewikkelde zaken eenvoudig uitleggen; ook hij was alpinist. Hij gaf als eerste een wetenschappelijke demonstratie van het broeikas effect. Enkele jaren geleden bezocht ik in Dublin – ter gelegenheid van de honderdvijftigste verjaardag van zijn ontdekkingen (1859) – zijn laboratorium dat in perfecte staat bewaard is.’

‘De volgende intellectuele “sprong” komt van een Zweed: Svante August Arrhenius (1859-1927) ...’

J.-P. VAN Y.: ‘Inderdaad, Arrhenius, Nobelprijswinnaar Scheikunde, beperkt zich niet tot de vaststelling van het broeikas effect. Hij is in de ban van de wijzigingen in de configuratie van de gletsjers in de loop der tijden en maakt er als eerste een kwantitatieve evaluatie van. Hij baseerde zich op het opvangen van de infraroodstraling door de broeikasgassen. Hij berekent de temperatuurstijging die gepaard zou gaan met een verdubbeling van de hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer en formuleert de hypothese dat dit een invloed zou kunnen hebben op de evolutie van de gletsjers. Zijn berekening is echter te eenvoudig en gebaseerd op gegevens die ruim onvoldoende zijn. Later geeft

men er zich rekenschap van dat hij desondanks tot een relatief juiste conclusie kwam, namelijk dat de temperatuur op het aardoppervlak, na stabilisatie, ongeveer met vijf graden zou kunnen stijgen bij een verdubbeling van de concentratie kooldioxide. Meer dan een eeuw later liggen de ramingen inderdaad dicht in de buurt: tussen 1,5 en 4,5°C volgens het laatste rapport van het IPCC. Arrhenius publiceert zijn resultaten in 1896,⁴ kort na het begin van de industriële revolutie die de start inluidt van de stijging van de proportie broeikasgassen. Opmerkelijk is dat hij de opwarming van de aarde een goede zaak vond voor de Scandinavische landbouw ...'

'Vijftig jaar later, maar nog een halve eeuw voor het IPCC, voorziet een andere – deze keer Britse – pionier de toekomstige opwarming van de planeet in dezelfde grootteorde van temperatuur als Arrhenius. Een verrassende constante.'

J.-P. VAN Y.: 'Ja. Kort voor de Tweede Wereldoorlog herhaalt Guy Stewart Callendar (1898-1964) de berekeningen van Arrhenius. Hij komt tot de conclusie dat de verdubbeling van de broeikasgassen op termijn zou kunnen leiden tot een temperatuurstijging van ongeveer 2°C,⁵ een waarde dicht tegen de laagste waarde van de huidige onzekerheidsmarge (1,5°). In die tijd beschikte Callendar niet over computers. Nochtans worden zijn resultaten door de modellen van enkele jaren later bevestigd. Hij heeft nog een andere verdienste: hij stelde vast dat de opwarming zich sneller en intenser doet voelen in de poolgebieden. Waarom? Omdat bij het smelten van het ijs de hoeveelheid zon-

ne-energie die naar de ruimte teruggestuurd wordt, vermindert. De energie wordt dus meer geabsorbeerd aan het oppervlak (grond of oceaan). Guy Callendar is een van de eerste wetenschappers, zo niet de eerste, die het heeft over – ik citeer in vertaling – “een wijziging in de samenstelling van de atmosfeer aan een uitzonderlijke snelheid op de geologische tijdslijn”.⁶

‘In het licht van deze historiek krijg je de indruk dat we op zijn minst vijftig jaar, zo niet een eeuw, verloren hebben alvorens te reageren op de klimaatontregeling. Rond welke tijd kwam de bewustwording van de risico’s van de klimaatontregeling?’

J.-P. VAN Y.: ‘In de loop van de jaren 1970 veroorzaken de opeenvolgende droogtes die de Sahel teisteren een zekere opschudding in de media. De Amerikaanse inlichtingendienst CIA van zijn kant maakt zich in een rapport⁷ zorgen over de potentiële impact van industrieel stof op de landbouw. Dat industrieel stof koelt de onderste lagen van de atmosfeer af en zou de geopolitieke stabiliteit in bepaalde wereldregio’s kunnen bedreigen. Er is dus duidelijk een zekere bewustwording van onze afhankelijkheid van een stabiel klimaat of op zijn minst argwaan voor problemen in de toekomst. Toch nemen in die jaren amper enkele tientallen mensen deel aan de wetenschappelijke klimaatconferenties, voornamelijk natuurwetenschappers en aardrijkskundigen. Op die conferenties wordt vooral de beschrijvende methodologie gebruikt: men analyseert gegevens, men stelt statistieken op, men legt correlaties vast tussen losse gegevens, enzovoort. Behalve bij het ontwikkelen van

de eerste klimaatmodellen in de jaren 1960 zijn de fysi-
ci dus nog niet erg betrokken bij die bewustwording.'

'Maar in 1979 heeft er in het Zwitserse Genève een belangrijke internationale conferentie plaats die dit alles behoorlijk verandert. Waarom?'

J.-P. VAN Y.: 'Voor het eerst wordt openlijk gediscussieerd over de bewoonbaarheid van de aarde op lange termijn. De eerste op de modellen gebaseerde klimaatsimulaties tonen effectief aan dat de stijging van de concentratie van broeikasgassen de temperatuur op het aardoppervlak doet stijgen. Dat leidt tot ongerustheid over de mogelijke impact op de menselijke activiteit. Die conferentie – waar ik als student aan deelneem – wordt georganiseerd door de Wereld Meteorologische Organisatie (WMO) en verenigt deze keer een week lang minstens vijfhonderd topwetenschappers van overal ter wereld. Ze komen uit de Verenigde Staten, Canada, de Sovjet-Unie, Europa, China, Australië. Ook enkele Afrikanen zijn aanwezig. Dat jaar kantelt er iets. Het klimaat wordt op de wereldagenda gezet: de aanwezige dames en heren politici beslissen tot de oprichting, in de schoot van de WMO, van het Wereldklimaatprogramma en het Wereldprogramma voor Klimaatonderzoek. Ook al heeft die conferentie niets te zien met de COP en met het IPCC – die later de wereldagenda op het klimaatdomein zullen bepalen – toch moeten we toegeven dat deze bijeenkomst de eerste echte internationale wetenschappelijke conferentie over het klimaat is.'