



PEDAGOGISCH DOSSIER 4

TALEN, AARDRIJKSKUNDE, ECONOMIE

KLIMAATVERANDERING (2/2): GEVOLGEN IN DE WERELD EN IN DE POOLGEBIEDEN

➔ KLIMAATVERANDERING, IPCC-SCENARIO'S, NOORDPOOL, ANTARCTICA,
ZEESPIEGEL, SMELTEN VAN HET IJS, PERMAFROST, BIOSFEER



THEORETISCH GEDEELTE

De huidige klimaatverandering is een zeer complex fenomeen¹. We kunnen vandaag de dag al veel gevolgen opmerken, maar hoe ziet de toekomst eruit? Het zijn de persoonlijke en politieke keuzes die we vanaf vandaag en tijdens de komende jaren maken die gaan bepalen wat er ons te wachten staat.

DE KLIMAATVERANDERINGEN DIE WE NU AL KUNNEN OPMERKEN

De huidige klimaatverandering wordt gekarakteriseerd door een stijging van de temperatuur aan het aardoppervlak. Zo is de aarde tussen 1906 en 2005 met 0,74°C opgewarmd. Dit kan heel weinig lijken, maar toch brengt het grote veranderingen met zich mee. De metingen, die door wetenschappers werden opgenomen, tonen aan dat de temperaturen globaal gestegen zijn, maar toch niet overal op dezelfde manier. Normaal gezien is de opwarming minimaal bij de evenaar, en stijgt die naarmate we ons verder ervan begeven. De grootste variaties worden dus in de poolstreken waargenomen. Maar er treden regionale variaties op.

Opvallend is dat de periodes zonder vrieskou steeds langer worden op de middelste en hoge breedtegraden van de twee halfronden. De lente begint vroeger, en de zomer duurt langer.

De temperatuurverhoging warmt oppervlaktewateren van oceanen op, met daarbij meer verdamping, vooral op de lage breedtegraden (bijv.: tropische gebieden). Deze waterdamp wordt vervolgens opgenomen in de atmosferische circulatie en komt dan in de watercyclus terecht. Hogere temperaturen zorgen dus globaal voor een hogere neerslag, maar ook hier treden regionale (van plaats tot plaats) en temporele (van tijdstip tot tijdstip) verschillen op. Sommige gebieden krijgen zo meer neerslag (bijv.: Zuid-Amerika, Noord-Europa, enz.) terwijl er in elders (bijv.: Sahel, het zuiden van Afrika, het Middellandse Zeegebied, enz.) veel minder regen valt. Bovendien zijn de neerslaghoeveelheden vaak veel intenser, wat dikwijls tot overstromingen leidt.

Gedurende de laatste vijftig jaar hebben wetenschappers ook een verhoging van het aantal hittegolven kunnen waarnemen in de gematigde zones, zoals, bijvoorbeeld, tijdens de hittegolf van 2003 in Europa.

VERSCHILLENDE MOGELIJKE SCENARIO'S

De experts van de IPCC hebben computermodellen ontwikkeld die zijn opgesteld om de evolutie van het klimaat te bepalen aan de hand van diverse factoren, waaronder de grootte van de invloed van de mens (nl. door zijn uitstoot van broeikasgassen). Op deze manier worden diverse scenario's over de verdere stijging van de temperatuur voorgesteld. Het meest optimistische scenario, voorziet een verhoging van de temperatuur met 1.1°C tegen 2100, terwijl het meest pessimistische over dezelfde periode een verhoging van 6.4°C voorziet.

Deze scenario's leveren ons geen absolute zekerheid, maar geven aanwijzingen over hoe het er in de toekomst kan uitzien. En wat we weten, kunnen we voorkomen! Deze scenario's houden geen rekening met effectief beleid om de emissies terug te dringen.

Het klimaatsysteem op aarde is een uiterst gecompliceerde machine, die een zekere inertie vertoont. Zo zal de atmosfeer, ook al stopten we nu met onze broeikasgasuitstoot, nog minstens een eeuw nodig hebben om die volledig weg te werken. Welk scenario we ook kiezen, het wordt op onze aardbol hoe dan ook warmer. Dit hebben we niet meer in de hand. Of we op middellange termijn ons in een optimistisch scenario met een gematigde opwarming, of in een rampscenario met extreme opwarming zullen begeven, hangt uiteraard af van de acties die we VANDAAG ondernemen!

¹ Zie vorig dossier: "Klimaatverandering: wat weten we?" beschikbaar op www.educapoles.org

ZEESPIEGELSTIJGING

WELKE GEVOLGEN KUNNEN WE NU AL OPMERKEN?

Dankzij hun geologische en archeologische observaties hebben wetenschappers kunnen bewijzen dat de zeespiegel de laatste 3000 jaar heel weinig (niet meer dan 0,1 mm/jaar) veranderd is. Maar sinds 1950, is de zeespiegel met 1,8 mm/jaar gestegen, en satellietmetingen hebben zelfs bewezen dat dit in 1993 tot zelfs met 3,3 mm/jaar oploopt! We zien nu al de gevolgen van deze stijging: het drasland en de mangroven verdwijnen, de kust erodeert en de gevolgen van overstromingen aan de kust worden zwaarder.

Deze stijging komt hoofdzakelijk voort uit twee fenomenen:

- 1. De thermische uitzetting:** De huidige temperatuurstijging verwarmt de oppervlaktewateren van de oceanen. Hierdoor neemt het volume van het water toe en stijgt de zeespiegel;
- 2. Smelting van de gletsjers en de ijskappen:** Als continentaal ijs smelt, vloeit het resulterende water naar de zee. Deze bijkomende watermassa zorgt voor een stijging van de zeespiegel. Terloops kunnen we ook opmerken dat het smelten van **pakijs** de zeespiegel niet beïnvloedt (een glas water met ijsblokjes en gevuld tot op het randje loopt niet over wanneer de ijsblokjes smelten).

De stijging van de zeespiegel die tot nu toe werd waargenomen is grotendeels te wijten aan thermische uitzetting. Momenteel zijn inderdaad alleen de berggletsjers aanzienlijk geslonken. De ijskappen, waar 99% van het aards ijs verzameld is, zijn pas onlangs beginnen smelten (momenteel voornamelijk op de Noordpool).

WAT ZIJN DE VOORUITZICHTEN VAN DE EXPERTS VOOR MORGEN?

Met de opwarming gaat de stijging van de zeespiegel zich voortzetten. De thermische uitzetting van de oceanen gaat dus ook verder, en de toevoer van zoet water van de gletsjers en **ijskappen** gaat toenemen. Het rapport van het **IPCC** schat de stijging van de zeespiegel op ongeveer 20 tot 60 cm tegen 2100. Toch tonen recentere glaciologische studies aan dat een grotere stijging niet uitgesloten is.

Meer dan 50% van de wereldbevolking woont nu op minder dan 100 km van de kust, wat voor grote economische en menselijke schade zal zorgen. De gevolgen worden nog erger voor de regio's die gemiddeld genomen amper boven de huidige zeespiegel liggen. Volgens de **UNEP**² legt een stijging van de zeespiegel van een meter ongeveer 145 miljoen mensen bloot aan overstromingen, grotendeels in Azië. Dit levert een 950 miljard dollar schade op. Deze kosten worden vooral zwaar voor de armere landen. In heel wat gevallen moeten deze mensen immers massaal 'vluchten' naar hoger gelegen gebieden in eigen land of naar het buitenland.

HET IJS DAT SMELT EN HET TEKORT AAN DRINKWATER

WELKE GEVOLGEN KUNNEN WE NU AL OPMERKEN?

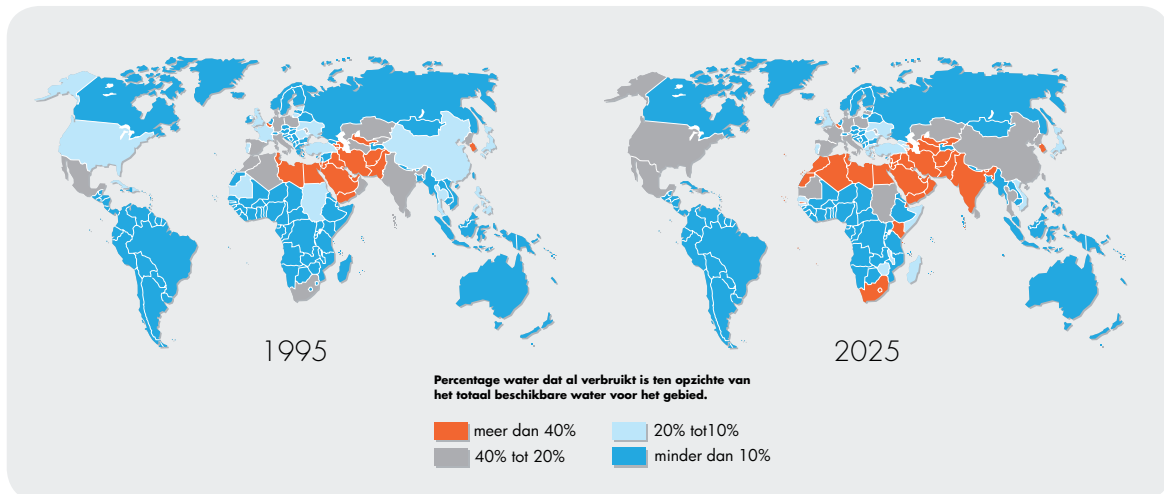
De huidige metingen tonen aan dat het ijs, algemeen genomen, overal aan het smelten is, zowel in de poolregio's als in berggebieden. Dit is een (natuurlijk) proces, dat zeer gelijkmatig is waargenomen voor de berggletsjers in Europa sinds de **Kleine ijstijd**, maar dat nu (zeker de afgelopen 25 jaar) met een onrustbarende snelheid toeneemt, onder invloed van de huidige klimaatopwarming.

WAT ZIJN DE VOORUITZICHTEN VAN DE EXPERTS VOOR MORGEN?

Zowel de sneeuwmantel als de gletsjers zullen deze eeuw sterk afnemen en misschien zelfs ook verdwijnen. In de eerste instantie zorgt het smelten voor een aandikken van de rivieren, met een verhoogd risico op overstromingen van dien. Op middellange termijn zullen de hoeveelheden smeltwater aanzienlijk afnemen, om ten slotte misschien helemaal weg te vallen. Dit heeft zware gevolgen voor de mensen die van deze watervoorraad afhankelijk zijn.

Momenteel leeft een zesde van de wereldbevolking in hooggelegen regio's.

In de Himalaya, bijvoorbeeld, smelten de gletsjers in een verhoogd tempo af. Hierdoor ontstaan er aan de voet van de gletsjers immense meren. Terwijl er nu een continue dreiging voor dambrek heerst, zal er binnen korte tijd, door het verdwijnen van de gletsjers, geen drinkwater meer zijn. Meer dan 1.3 miljard mensen uit Pakistan, India en China zijn hiervan afhankelijk en en krijgen dus zwaar te lijden onder dit watertekort.



➤ Figuur 1: Toename druk op reserves drinkwater, tegen 2025 (Bron: GRID Arendal)

Al zou de hoeveelheid beschikbaar water in bepaalde regio's ter wereld (bijv.: het noorden van Europa of in sommige tropische zones) tegen 2050 moeten toenemen, gaan andere regio's dan weer lijden aan watertekort en droogtes. De toegang tot drinkwater wordt een van de uitdagingen van de komende eeuw. Specialisten denken dat honderden miljoenen mensen te kampen zullen krijgen met acute **waterstress**. Sommige landen (Spanje, Italië, Griekenland, Algerije,...) passen zich al aan door het bouwen van ontziltingsinstallaties. Rationeel watergebruik blijft echter de eerste maatregel die moet worden toegepast, want deze methodes verbruiken veel energie die wel eens schadelijk zou kunnen zijn voor het milieu. Ze kunnen de klimaatopwarming verder aanwakkeren.

DE GEVOLGEN VOOR DE BIOSFEER

WELKE GEVOLGEN KUNNEN WE NU AL OPMERKEN?

De huidige klimaatverandering gaat heel snel³ en is uiterst brutaal voor de dier- en plantensoorten. De levenscyclus van die dier- en plantensoorten zijn al op verschillende manieren gewijzigd:

1. Fysiologie

Sommige dieren en planten zijn gevoelig voor de kleinste temperatuurstijging of afwijking in CO₂-gehalte. Dit is o.a. het geval voor de nijlkrokodil die tijdens de voortplantingsperiode uiterst gevoelig is voor temperatuurschommelingen, aangezien het geslacht van de jongeren afhangt van de nesttemperatuur. Een temperatuurstijging kan een hele generatie van hetzelfde geslacht voortbrengen, wat de verdere voortplanting dan weer verstoort. Maar ook het koraal, één van de rijkste leefwerelden in de zee, is ontzettend gevoelig voor schommelingen in de watertemperatuur. Als het water te warm is, worden de micro-organismen die met het koraal leven uitgestoten; het koraal verbleekt en het sterft af⁴. Opwarming van oceaanwater leidt ook tot

3 Om hierover meer te leren, lees het dossier "klimaatverandering (1/2): wat weten we?", beschikbaar op www.educapoles.org

4 Om hierover meer te leren, bekijk de animatie "Biodiversiteit: Koraalriffen", beschikbaar op www.educapoles.org

verzuring (door de chemische omzetting van CO₂ in een opgeloste vorm), wat dan weer problemen geeft bij de bot- of schelpvorming van zeeorganismen.

2. Fenologie⁵

De vroege lente, en het late einde van de zomer hebben beide een rechtstreekse impact op het leefritme van de organismen (vogeltrek, eerste bloei, ...).

3. Geografische verspreiding van de soorten⁶

De fauna en de flora wijzigen hun territorium wanneer het klimaat verandert. Zo kan een jaarlijkse stijging van 3°C in een gematigde zone ervoor zorgen dat ze 500m hoger in de heuvels of bergen opschuiven of over een afstand van 300 tot 400 km in de richting van de poolgebieden migreren. Beiden zijn er nodig om onder dezelfde levensnoodzakelijke weersomstandigheden te kunnen gedijen. Dit is ook de reden waarom wetenschappers tropische soorten kunnen vinden op plaatsen waar ze nooit tevoren aanwezig waren. Maar deze 'vlucht' strategie heeft ook zijn grenzen. De soorten die in de bergen leven kunnen niet verder naar omhoog eens de top bereikt is en die van de poolgebieden kunnen niet naar koudere gebieden. De situatie is dezelfde voor de soorten die op eilanden leven. Als migratie niet mogelijk is, is aanpassing aan de nieuwe leefomstandigheden de enige mogelijkheid. Maar niet alle soorten kunnen zich aanpassen aan een dergelijke snelle verandering van hun leefmilieu. Enkel de soorten die snel groeien, kunnen de microwijzigingen die ze kunnen redden, tot stand brengen. De andere zouden wel eens snel kunnen uitsterven.

WAT ZIJN DE VOORUITZICHTEN VAN DE EXPERTS VOOR MORGEN?

Het overleven van de soorten hangt sterk af van de snelheid waarin klimaat- en milieuveranderingen plaats zullen vinden. Te snelle veranderingen maakt het de soorten onmogelijk om zich aan te passen, te migreren, of ergens anders te gaan leven. Overleven wordt nog moeilijker als natuurrampen zoals droogtes of overstromingen frequenter worden. Indien de temperatuur tegen 2050 met meer dan 2.5°C is gestegen, verliezen we volgens de wetenschappers een derde van de soorten die we nu kennen. Hele ecosystemen kunnen bedreigd worden. Zo zou de meerderheid van de koraalriffen uitsterven.

DE GEVOLGEN IN DE POOLGEBIEDEN

De poolgebieden zijn onze kanaries in de koolmijnen. Het zee-ijs, de ijskappen en de permafrost smelten en tonen ons heel snel dat er een klimaatopwarming heerst. Via albedo-verschijnselen (weerkaatsing van zonnestralen door witte oppervlaktes) en koudwaterproductie die de thermohaliene circulatie⁷ in stand houdt, bevatten de poolgebieden de sleutels voor de klimaatregulatie op deze aardbol.

OP ARCTICA

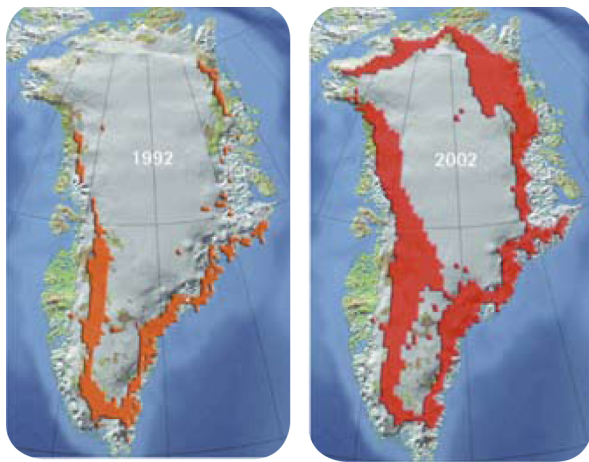
De temperaturen op de Noordpool zijn twee keer sneller gestegen dan het wereldgemiddelde. De oppervlakte en de dikte van het pakij zijn zodanig geslonken (30% in oppervlak over de laatste 30 jaar), dat de wetenschappers voorspellen dat er tegen 2013 of 2040 (naargelang de voorspellingen) geen ijs meer zal zijn in de zomer. Deze vermindering bedreigt de diersoorten die van het zeeijs afhankelijk zijn om te leven. Bekend hierin is het noodlot van de ijsbeer die voor zijn voedsel (de zeehond) afhankelijk is van het pakij. Naast de impact op het ecosysteem, zou een ijsvrije Noordelijke IJszee ook gepaard gaan met een toename aan economische activiteiten (goederentransport, aardolie en erts winning, visserij, ...).

Niet alleen het omvangrijke zeeijs, maar ook de continentale gletsjers smelten. Wetenschappers schatten dat de Groenlandse ijskap jaarlijks meer dan 130 km² verliest aan ijs, en het fenomeen gaat steeds sneller. De gletsjers

5 Om hierover meer te leren bekijk de animatie "Biodiversiteit: Natuurlijke ritmes", beschikbaar op www.educapoles.org

6 Om hierover meer te leren bekijk de animatie "Biodiversiteit: verplaatsing van planten- en diersoorten", beschikbaar op www.educapoles.org

7 Om hierover meer te leren, lees het dossier "De poolregio's" en de animatie "Impact van de klimaatverandering op de oceanen" beschikbaar op www.educapoles.org



↳ Figuur 2: Uitbreiding van de smeltende zones van de Groenlandse inlandsis tijdens de zomer. Sinds 2002, gaat dit van kwaad naar erger. (Bron: © Clifford Grabhorn, ACIA/ Map)

schuiven sneller vooruit, de zones waar 's zomers het ijs smelt worden groter en de sneeuwval is niet meer voldoende om de zomersmelt te compenseren.

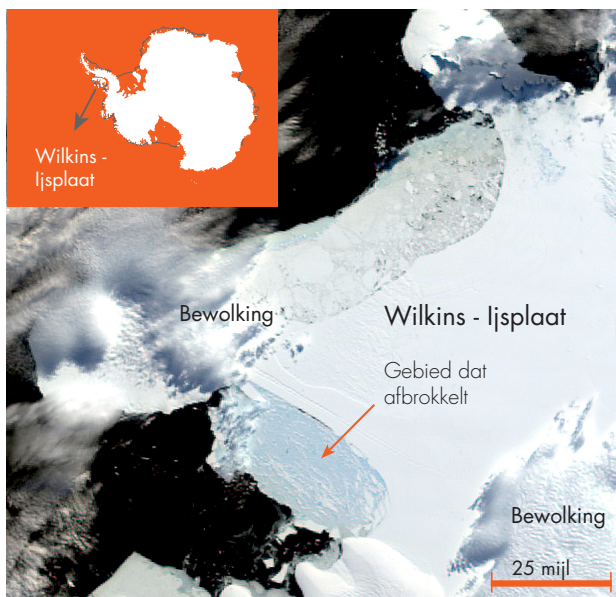
De **permafrost** van het bevroren land van de Noordpool zijn volop aan het smelten, en veroorzaken daardoor op bepaalde plaatsen aardverschuivingen of -ineenstorting, met als gevolg het vernielen van infrastructuur (woningen, wegen, pijpleidingen, enz.). Maar er zitten ook nog grote hoeveelheden methaan, een broeikasgas, vast in de permafrost. Indien dit gas door het ontdooien van de permafrost vrijkomt, wordt het broeikas⁸ nog maar eens versterkt, met een versnelling van de klimaatverandering tot gevolg. Dit noemt men positieve retroactie⁹.

Al deze ingrijpende veranderingen hebben een grote impact op het leven van de volkeren van de Noordpool: het smelten van het pakijz maakt de traditionele jacht gevaarlijk. en de fauna en de flora, waarvan de traditionele Inuit afhankelijk is, gedragen zich anders dan normaal. Daarbovenop veranderen ze hun verspreidingsgebied, waardoor de seizoenale activiteiten van de Inuit verstoord worden. Eene kleine anekdote: met het opkomen van warmere en vochtigere zomers, hebben sommige Inuit-samenlevingen zelfs de donder ontdekt. Onweer was tot dan onbekend in die regio's.

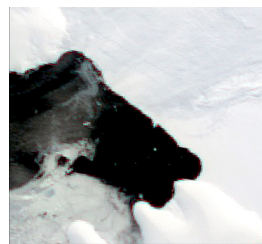
OP ANTARCTICA

De isolatie van Antarctica en haar thermische inertie (door de kilometers dikke ijsbedekking) houden de snelle veranderingen, zoals ze zich aan de Noordpool voordoen, tegen. Tijdens de voorbije 30 jaar zijn de veranderingen grotendeels tot het westelijke deel van Antarctica beperkt.

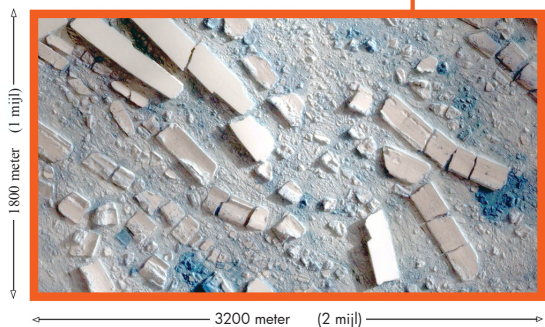
6 maart 2008



28 februari 2008



8 maart 2008



↳ Figuur 3: de afbrokkeling van de Wilkins-ijssplaat (Bron: NSIDC)

8 Om meer te weten, lees het pedagogisch dossier "Klimaatverandering 1/2: Wat is dat?" of bekijk de animatie "De mens, slachtoffer en verantwoordelijke van de huidige klimaatverandering.", beschikbaar op www.educapoles.org

9 Dit concept wordt uitgelegd in de animatie "de complexiteit van het klimaat" op www.educapoles.org

Op het Antarctische schiereiland (ten oosten) zijn de gevolgen het meest zichtbaar. Meerdere **ijsplaten** hebben zich teruggetrokken en zes ervan zijn tijdens de laatste 40 jaar helemaal verdwenen. Op amper een paar dagen of weken tijd, gebeurde dit bijvoorbeeld met Larsen A (2000 km² in 1995) en Larsen B (3250 km² in 2002). De Wilkins-ijsplaat is in 2008 geleidelijk afgebrokkeld en verloor daarbij ongeveer 400 km² ijs op 24 uren tijd (zie fig. 3) en brokkelde later nog verder af. In totaal hebben de ijsplateaus tijdens de laatste 40 jaar meer dan 13000 km² van hun oppervlakte verloren. Dit is uitermate alarmerend omdat de ijsplateaus de stroming van de gletsjers tegenhouden. Zo gleden de gletsjers, na het verdwijnen van de Larsen B-plaat in 2002, tot acht keer sneller naar de zee.

De veranderingen in het Antarctisch klimaat hebben ook zware gevolgen voor de fauna. Zo is, bijvoorbeeld, de populatie Adéliepinguïns tijdens de laatste 25 jaar met 65% afgenomen. Maar ook de keizers-, ezels- en stormbandpinguïn en pelsrobben nemen sterk in aantallen af door de reductie van hun voedsel (vis en inktvis, die op hun beurt reduceren onder invloed van de sterke reducties van krill).

WAT KUNNEN WE DOEN?

De ontwikkelingen die door de experts werden voorspeld zijn, over het algemeen, nogal schrikwekkend. Toch kunnen we, indien we nu acties ondernemen, de impact op middellange termijn beïnvloeden, en zo een rampscenario vermijden.

In die zin hebben 172 landen (met uitzondering van de VS) het Kyoto-protocol, dat in 2005 in werking is getreden, gesignd. Hierbij verplichtten 32 geïndustrialiseerde landen zich ertoe hun CO₂-uitstoot tegen 2012 aanzienlijk te verminderen. En er zijn al nieuwe onderhandelingen (Bali in 2007 en Poznan in 2008) voor een verder engagement op langere termijn (na 2012). Dit zou leiden tot het ondertekenen van een nieuw klimaatdecreet in Kopenhagen in 2009. Deze maatregelen kunnen echter niet voldoen als de wereldeconomie en internationale diplomatie op de huidige manier blijven heersen.

Maar ook economen hechten meer en meer belang aan de gevolgen van de klimaatverandering. Nicholas Stern, de vroegere voorzitter van de Wereldbank, stelt in 2006 een rapport op waarin hij besluit dat jaarlijks 1 % van het globaal BBP (bruto binnenlands product) moet geïnvesteerd worden om de ergste gevolgen van de klimaatverandering te vermijden. In 2008 verdubbelt hij dit percentage omdat de klimaatveranderingen sneller aanwezig zijn dan vroeger aangenomen. 2% investering van het BBP kan echter nog zonder de economie te vertragen. Wanneer onze economie zich daar echter niet aan houdt, riskeert men een catastrofe die neerkomt op een recessie van 5 tot 20%. Er is dus genoeg reden, ook voor wereldeconomen, om in actie te treden.

Ten slotte hoeft het geen betoog dat elk van ons zijn/haar steentje bijdraagt, hetzij individueel, hetzij collectief. in de school, jeugdbeweging, woonbuurt, en sportclub.

Voor mogelijke acties bekijk de flashanimatie "Biodiversiteit: dingen die we elke dag kunnen doen" op www.educapoles.org. Of surf naar de websites die we onder "hulpbronnen" hebben vermeld.

WOORDENLIJST:

Pakij: 1 tot 4 meter dikke ijslaag bestaande uit bevroren permanent of seizoenaal zeewater. Het is dus zout ijs..

Biosfeer: Alle leefvormen op aarde; de interacties tussen dieren onderling alsook met de aarde, het water en de atmosfeer.

Ijskap: IJsmassa die een groot gebied bedekt. Ijskappen ontstaan na tientallen, honderden of duizenden jaren sneeuwaccumulatie en kunnen soms meerdere kilometers dik worden. Men spreekt van inlandsis als de oppervlakte van een ijskap groter is dan 50 000 km².

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change. In 1988 gesticht op vraag van de G7. Haar missie is om alle wetenschappelijke, technische en socio-economische informatie over klimaatverandering op een begrijpbare manier te analyseren en synthetiseren. 3000 wetenschappers uit de hele wereld werken hieraan mee. Website: <http://www.ipcc.ch/> (FR en EN).

Ijsplaat: (meervoud: **Ijsplaten**) Uiteinde van de ijskap die

niet meer op het continent steunt, maar als een 50 tot 60 meter breed platvorm van continentaal ijs (zoet water) op de oceaan ligt. Sommige ijsplateaus zijn ontzettend groot (oppervlakte van Frankrijk) en blijven meerdere duizenden jaren bestaan. Aan het uiteinde brokkelen ijsplaten regelmatig af, waardoor ijsbergen worden gevormd...

Kleine ijstijd: Koude periode die Europa en Noord-Amerika tussen ongeveer 1580 en 1850 gekend hebben.

Permafrost: Ondergrond die in de poolgebieden nooit helemaal ontdooit. Permafrost kan behoorlijk diep gaan (enkele honderden meters). Tijdens het "warme seizoen" ontdooit normaal gezien enkel de oppervlakte van de permafrost, tot op ongeveer een meter diep.

Waterstress: Situatie die zich voordoet wanneer de vraag naar water groter is dan de beschikbare hoeveelheid over een bepaalde periode, of wanneer het gebruik ervan omwille van de slechte kwaliteit beperkt wordt.

HULPMIDDELEN:

Ontdek het voorafgaand pedagogisch dossier "Klimaatverandering (1/2): Wat weten wet?", de flashanimaties "De mens, slachtoffer en verantwoordelijke van de huidige klimaatverandering", "Biodiversiteit: klimaatverandering", "Ijskappen of Inlandsis", "Polaire fauna en flora", etc.

Deze hulpmiddelen zijn te vinden op de educatieve website van de International Polar Foundation (IPF). Er worden ook verschillende pedagogische activiteiten voorgesteld. <http://www.educapoles.org> (NL, FR, EN)

Ontdek de tabel van het IPCC, die de impact van een temperatuurverhoging van 1, 2, 3, 4 of 5°C op de verschillende systemen (water, ecosystemen, voedsel, kusten, enz.) beschrijft:

<http://www.ipcc.ch/graphics/graphics/ar4-wg2/jpg/spm2.jpg> (EN)

Andere bronnen om te weten te komen wat we elke dag kunnen doen:

http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/control/takecontrol_nl.htm (NL, FR, EN)

<http://www.climat.be/spip.php?rubrique157&fs=> (NL, FR)

<http://www.leefmilieubrussel.be/Templates/Home.aspx?langtype=2067> "particulieren" of "scholen" (NL, FR)

<http://www.worldwildlife.org/climate/whatyoucando.html> (EN)

http://www.panda.org/about_wwf/what_we_do/climate_change/what_you_can_do/index.cfm (EN)

PRAKTISCH GEDEELTE

DE UITDAGINGEN VAN HET LEERPROCES

Het begrip klimaatverandering, zoals het er vandaag uitziet en naar de toekomst toe voorspeld wordt, is heel complex. Heel wat tegenstrijdige berichten en gewagmakende uitspraken maken het er ons niet gemakkelijker op. Wat is correct en wat is sensatie? Hier is het belangrijk om bij de leerlingen een kritisch denken te ontwikkelen, opdat ze de informatie van de verschillende media zouden kunnen verwerken en de bron en objectieven ervan leren identificeren.

Verder zou het onderstrepen van de wetenschappelijke benadering de leerlingen moeten toelaten om de gegevens, afkomstig uit rationele en nauwkeurige methodes te onderscheiden van opiniestukken en om de totstandkoming van een wetenschappelijk argument te begrijpen.

DE ACTIVITEITEN VAN DIT DOSSIER

1) EXPERIMENT "ALS HET IJS SMELT"

Doelgroep:	<12 jaar	Duur	45 minuten
Doel:	De leerlingen vertrouwd maken met wetenschappelijke methodes		

De leerlingen leren een onderzoeksvraag opstellen en de onderzoeksmethodes op een rij zetten. Vervolgens voeren ze de experimenten uit en formuleren ze wat ze observeren. De leerlingen proberen om de link te leggen tussen de experimenten, de gevolgen van de huidige klimaatverandering op het ijs overal ter wereld (pakijs, ijskap, gletsjers) en de gevolgen voor de zeespiegel. Het experiment kan versneld worden door een sterke lamp op het ijs te richten.

2) OEFENING "MOETEN WE ALLES GELOVEN?"

Doelgroep	12-15 jaar	Duur	45 minuten (+ eventueel documentatie verzamelen)
Doel:	De kritische geest van de leerlingen ontwikkelen, in een tekst het onderscheid kunnen maken tussen wetenschappelijke gegevens en interpretaties of opiniestukken		

Antwoord op het deel 'Toch moet je niet al wat de kranten vertellen, geloven!' De tweede tekst is veel nauwkeuriger, vermeldt betrouwbare referenties (waarmee de bron kan worden teruggevonden) en gebruikt de voorwaardelijke tijd om aan te wijzen dat de cijfers uit de tekst schattingen zijn. Een dergelijke oefening kan uitgebreid worden naar diverse berichten uit krant, tijdschrift of internet. Er kan een kort debat volgen.

3) SCHEMA "KLIMAATVERANDERING IN EEN SPIRAAL"

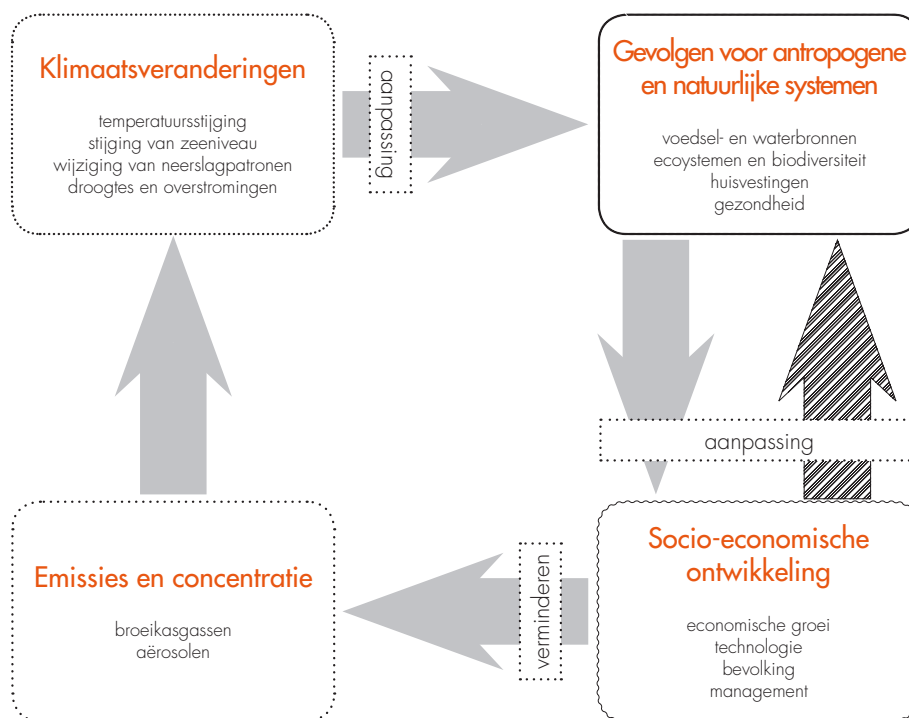
Doelgroep	15-18 jaar	Duur	30 minuten
Doel:	De impact van de klimaatopwarming leren analyseren		

Nadat de leerkracht de diverse termen van de grafiek heeft uitgelegd, proberen de leerlingen de vier kaders met elkaar te verbinden tot een schema. De leerlingen wordt vervolgens gevraagd om hun interpretatie van het schema aan de ganse groep mee te delen. Ten slotte worden alle interpretaties klassikaal besproken.

IDEËN VOOR VERDERE ACTIVITEITEN

- Een uittreksel van een documentaire over de gevolgen van de huidige klimaatsverandering bekijken, de bijhorende commentaren weglaten, en de leerlingen vragen om in groep zelf commentaar te verzinnen. De verschillende commentaren uitwisselen en bespreken.
- Een reportage maken over wat de "doorsnee burger" weet van de huidige klimaatverandering en de gevolgen ervan. Deze uitspraken linken aan wetenschappelijke documenten, zoals de rapporten van het IPCC.
- Een onderzoek doen bij lokale organisaties of regionale wetenschappelijke instituten om na te gaan welke gevolgen van klimaatsverandering in de regio werden vastgesteld.

DE "KLIMAATSVERANDERING IN EEN SPIRAAL"



Enkele definities:

Aanpassing: Verandering die het mogelijk maakt om beter te reageren op, of om te leven met, de gebeurtenissen die plaatsvinden.

Afzwakking: geijkte term in de telecommunicatie die een signaal aanduidt die aan intensiteit verliest. Het wordt ook gebruikt in verband met klimaatsveranderingen wanneer er sprake is van een vermindering van sommige financiële aspecten of van CO₂-uitstoot.

Governance (management): Bestuurmiddel die de interessen van de lastgever verdedigt, in plaats van die van de gevolmachtigde vertegenwoordigers.

ALS HET IJS SMELT

MATERIAAL:

- 3 identieke, cilindervormige (niet kegelvormige) glazen
- 1 wegwerp plastic bekertje
- 2 ijsblokjes
- Water
- 1 schaar
- 1 chronometer

1) DOCUMENTATIE

WELK IS HET VERSCHIL TUSSEN PAKIJS EN IJSKAPPEN ?

Pakijs: 1 tot 4 meter dikke ijslaag bestaande uit bevroren permanent of seizoenaal zeewater. Het is dus zout ijs.

Ijskap: Ijsmassa die een groot gebied bedekt. Ijskappen ontstaan na tientallen, honderden of duizenden jaren sneeuwaccumulatie en kunnen soms meerdere kilometers dik worden. Men spreekt van inlandsis als de oppervlakte van een ijskap groter is dan 50 000 km².

Probeer de volgende vraag te beantwoorden als je de definitie hebt gelezen:

Hoe kan je te weten komen of het stuk dat je ziet een stuk pakijs of een stuk ijskap is?

2) EXPERIMENTEN EN WAARNEMEN

EXPERIMENT N°1:

1) Leg één van de ijsblokjes in één van de glazen en vul die vervolgens tot op 1 mm van de rand.

2) Start de chronometer. Kijk om de vijf minuten na wat er gebeurt tot het ijsblokje volledig gesmolten is. Schrijf alle waarnemingen op.

EXPERIMENT N°2*:

1) Vul een glas water tot op 1 mm van de rand.

2) Neem het identieke glas, draai het om, en zet het naast het volle glas. De twee glazen moeten tegen elkaar staan.

3) Maak met de schaar een gaatje in de rand op de bodem van het plastic bekertje. Zet vervolgens het bekertje op het omgekeerde glas, en zet het zo dat het gaatje net boven het volle glas komt te staan.

4) Leg een ijsblokje in de beker en start de chronometer. Kijk met de leerlingen om de vijf minuten na wat er gebeurt tot het ijsblokje volledig gesmolten is. Schrijf telkens de waarnemingen op.



3) INTERPRETATIE

1) Wat stellen de twee voorafgaande experimenten voor?

2) Welke verwijst naar het pakijs? En welke verwijst naar ijskappen?

3) Heeft de smelting van pakijs een invloed op de zeespiegel? Hoe zit het met de smelting van ijskappen?

MOETEN WE ALLES GELOVEN?

SOMMIGE VREEMDE FEITEN KUNNEN WEL WAAR ZIJN

De gegevens op de kaart hieronder kunnen vreemd overkomen.

Hoe kan in sommige gebieden van Antarctica het ijs in massa toenemen terwijl de temperatuur aan het stijgen is?

Dit kan verklaard worden door de afzondering en de thermische inertie van Antarctica, en dit omwille van de aanzienlijke hoeveelheid ijs (enkele kilometers dik) die het continent bedekt. De reactie op de klimaatverandering is er dus trager. In sommige westelijke gebieden van het continent werd er tijdens de voorbije 30 jaar een temperatuurstijging en een smelting van het pakijs vastgesteld, maar dit valt op de rest van het continent minder erg op.

Als iemand jullie dus vertelt dat het ijs in Antarctica toeneemt, dan is dat gedeeltelijk correct!

Noordelijke hemisfeer

Volledige N Hemisfeer	- 3.2%
1. Groenlandzee	- 10.6
2. Baffinbaai	- 8.6
3. Kara-Barentssee	- 6.0
4. Hudsonbaai	- 5.0
5. Arctische Oceaan	- 1.3



Zuidelijke hemisfeer

Volledige Z Hemisfeer	+ 1.2
1. Bellinghouszee	- 5.3%
2. Weddellzee	+ 1.0
3. Indische Oceaan	+ 1.1
4. Westelijke Grote Oceaan	+ 1.2
5. Rosszee	+ 4.8



➔ Figuur 1: Regionale variaties in het oppervlak van pakijs

(Bron: UNEP/GRID-Arendal, 2007. <http://maps.grida.no/go/graphic/regional-changes-in-arctic-and-antarctic-sea-ice>)

TOCH MOET JE NIET AL WAT DE KRANTEN VERTELLEN, GELOVEN!

Welke tekst lijkt je de meest betrouwbare? Waarom?

a) In 2100, zal de temperatuur door de klimaatverandering met 7°C gestegen zijn. De zeespiegel ligt dan meer dan 50 centimeter hoger, met de verplaatsing van meer dan 600 miljoen mensen tot gevolg.

b) Volgens het IPCC-rapport van 2007 zou de gemiddelde temperatuur op aarde tegen 2100 met 1,1 tot 6,4°C kunnen stijgen, met een zeespiegelstijging van 18 tot 59 cm tot gevolg. Het aantal mensen, dat elk jaar het slachtoffer wordt van overstromingen, zou kunnen oplopen tot 4202 miljoen mensen tegen het einde van deze eeuw.

HET PERSOVERZICHT

Neem drie artikelen met telkens een verschillend standpunt over de gevolgen van klimaatverandering.

Vind de verschillen tussen de artikelen. Zoek vervolgens de volgende elementen op in de tekst:

- 1) de wetenschappelijke elementen (geel onderstrepen)
- 2) de interpretaties (blauw onderstrepen)
- 3) de eigen opinies (groen onderstrepen)

Schrijf vervolgens een artikel over:

- 1) wat je uit die artikelen geleerd hebt
- 2) welke informatie je betrouwbaar lijkt en waarom

Hoe leg je de meningsverschillen en tegenstrijdige informatie in de verschillende artikelen uit?

DE SPIRAAL VAN DE KLIMAATSV ERANDERINGEN

Knip en plaats de vier kaders en pijlen in een correct schema.
Gebruik een woordenboek voor moeilijke termen.

