



# PEDAGOGISCHE ACTIVITEITEN



## Het broeikaseffect en de impact ervan begrijpen

- > Secundair onderwijs, eerste graad
- > Duur : opsplitsbaar
- > Bewustwording wetenschappelijke initiatie
- > Nederlands

Activiteit rond leerprocessen en betrokkenheid

Het begrip “broeikaseffect” is tegelijk gewoon en complex. De media wijzen ons er elke dag opnieuw opdat wij onze levensstijl moeten aanpassen ... Toch voelen te weinig mensen zich geroepen om aan hun gewoonten te sleutelen! Misschien zijn de basisbegrippen onvoldoende gekend? Aan de hand van deze activiteit ontdekken de leerlingen het mechanisme van het broeikaseffect en begrijpen ze welke impact het heeft op onze planeet.

### Menu van de activiteit

**Fase 1:** Wat is het broeikaseffect? Uitleg (duur +/- 30')

**Fase 2:** Wat is het broeikaseffect? Experimenten (duur +/- 1 lesperiode)

**Fase 3:** Hoe werkt het mechanisme van het broeikaseffect? (duur +/- 30')

**Fase 4:** Documentaire ter controle C'est pas sorcier?! (duur +/- 1 lesperiode)

### VERBAND MET BELEXPO



### Methodologisch steuntje

Indien de volwassene voor de tentoonstelling de leerlingen het broeikaseffect wil laten begrijpen: fases 1 tot 4 uitvoeren.

Indien de volwassene vragen wil doen oproepen, de betrokkenheid van de leerlingen aanmoedigen en een doel geven aan het tentoonstellingsbezoek: de fases 3 en 4 kunnen na het bezoek worden uitgevoerd.

Ze kunnen ook aangevuld worden door de activiteit De impact van de klimaatverandering op mijn stad.

### Pedagogische doelstellingen

- Begrijpen wat het broeikaseffect is
- De impact van broeikasgassen op het broeikaseffect begrijpen
- De werking van de atmosfeer van de aarde begrijpen (mechanisme van het broeikaseffect)
- Vragen stellen en een project aanvatten (indien het versterken van de betrokkenheid het doel is)

### Materiaal

#### Ter beschikking

- Leerkrachtenfiche 1 en 2
- Leerlingenfiche

#### Te voorzien

Voor fases 2 en 3

- 1 hangende warmtelamp (halogeenspot van 150 W bijvoorbeeld): het is ook mogelijk direct zonlicht te gebruiken (op de dag van het experiment is een zeer goede straling nodig)
- 2 dozen zonder deksel, in polystyreen, met identieke afmetingen (+/- 20 x 15 cm) en van +/- 10 cm hoog

### VERBAND MET DE EINDTERMEN

- **Bewustwording-wetenschappelijke initiatie**
- Kennismaken met en begrijpen van een complexe realiteit: aanwijzingen herkennen en onderzoekspistes uitwerken die geschikt zijn voor de situatie
- Onderzoekspistes verkennen: informatie vergaren aan de hand van experimenteel onderzoek en observatie
- Informatie vergaren aan de hand van documentair onderzoek
- Structureren, communiceren,



- .....  
valideren en samenvatten van resultaten
- Energie: onderscheid warmte - temperatuur
- Lucht: de lucht, de gasvormige substantie die ons omringt en waarvan we de beweging kunnen waarnemen
- Mens en omgeving

- 1 doorschijnende plaat plexiglas die een van de twee dozen volledig kan afdekken
- 1 grote glazen schaal of 1 ander transparant object dat een van de dozen volledig kan bedekken, en het bijhorende deksel
- 2 identieke thermometers

#### Voor fase 4

- DVD van de uitzending C'est pas sorcier - L'effet de serre of het officiële YouTube-kanaal van C'est pas sorcier: [www.youtube.com/watch?v=KZbcAylQzkl](http://www.youtube.com/watch?v=KZbcAylQzkl)
- Volgens de methodes die in de klas worden toegepast, kan dit medium gebruikt worden om de kennis te structureren die verworven werd tijdens een leeractiviteit (mindmap, samenvatting ...)

## Verloop

### ..... WIST U DAT...?

Broeikaseffect: natuurverschijnsel dat de oppervlakte van de aarde warm houdt. Dit fenomeen is mogelijk dankzij de broeikasgassen die aanwezig zijn in de atmosfeer en die de warmte vasthouden. Ze vormen een 'isolerende laag' rond de aarde. Net zoals de klasramen en de ruiten van een serre in de tuin verhinderen de broeikasgassen dat de warmte van de zon kan ontsnappen.

### WIST U DAT...?

De uitstoot van de 4 belangrijkste broeikasgassen zijn:

- - 76% koolstofdioxide
- - 16% methaan
- - 6% NOx
- - 2% fluorhoudende gassen (cfk's)

Bron: 5De rapport van het IPCC

### Inleiding

- Schetsen van de context: "Binnenkort bezoeken jullie Missie BELEXPO, een tentoonstelling die vragen oproept en het belang aankaart van klimaat- en milieukwesties om de stad van morgen en het leven van de bewoners te verbeteren.»
- Uitleg bij de doelstellingen van de verschillende delen:
  - Samen de 2 belangrijkste vragen beantwoorden: «Wat is het broeikaseffect? " "Hoe manifesteert het broeikaseffect zich?"
  - Alle andere vragen noteren die de groep heeft over het broeikaseffect
  - Aankondiging van het programma van de activiteit (zie Menu van de activiteit).

### Fase 1: Wat is het broeikaseffect? Uitleg

De leerkracht stelt de leerlingen vragen over de betekenis van het begrip waar het zo vaak over gaat: "het broeikaseffect". Alle antwoorden worden op het bord genoteerd. Na fase 2 komen ze opnieuw van pas.

#### Methodologisch steuntje

- Indien sommige antwoorden betrekking hebben op de temperatuur op aarde of de zon ...
- Om de reflectie op gang te trekken: stel de leerlingen vragen over:
  - wanneer het het warmst is in de klas,
  - wat we doen als de zon door de ruiten schijnt en het te warm wordt in de klas. => We openen het raam om te verluchten.
- Indien de leerlingen niet het verband leggen met de temperatuur of de zon, indien het 'broeikaseffect» hen niets zegt ...
- Om de reflectie opnieuw te stimuleren: vraag de leerlingen waar het woord 'broeikas' hen aan doet denken, wat een broeikas of serre in de tuin is, wat het verband is met het broeikaseffect ...

### Fase 2: Wat is het broeikaseffect? Experimenten.

## 2.1. Observatie van het fenomeen

De leerkracht voert een eerste experiment uit voor de ogen van de leerlingen. De leerlingen observeren wat er gebeurt. Zo kunnen ze hun antwoord op de eerste vraag 'wat is het broeikaseffect' aanvullen."

Experiment:

2 identieke dozen worden naast elkaar onder een halogeenlamp gezet, of rechtstreeks in de zon (indien er voldoende zon is). In elke doos wordt een thermometer gelegd. Vervolgens wordt een plaat plexiglas op een van de dozen gelegd.

Resultaat 1:

de temperatuur in de afgedekte doos is hoger dan die in de andere doos. De warmte blijft in de doos vastzitten. Dit wordt het broeikaseffect genoemd. Het plexiglas toont het broeikasgas dat in de atmosfeer aanwezig is.

## 2.2. Mogelijke antwoorden

- De klas deelt zijn observaties en vergelijkt ze met de eerste verklaringen van de groep: toevoegingen, aanpassingen. Ook deze antwoorden worden op het bord genoteerd.
- In kleine groepjes formuleren de leerlingen een definitie van het broeikaseffect: "Volgens ons is het broeikaseffect ...".
- De groepjes bundelen hun definities. In fase 4 komen ze opnieuw aan bod. De leerkracht houdt de voorstellen van de groepjes bij.

### Methodologisch steuntje

Sla fase 3 over bij de jongste leerlingen die nog niet vertrouwd zijn met de kennis met betrekking tot de lucht. De kennis die verband houdt met deze fase komt sowieso aan bod in het documentaire onderzoek van fase 4.

Maak in de plaats tijd vrij voor de vragen van de leerlingen over het broeikaseffect en wat ze tijdens het experiment hebben waargenomen.

## **Fase 3 : Hoe manifesteert het broeikaseffect zich?**

### **3.1. Wat is het gevolg van de toename aan broeikasgassen? Hypothesen en observatie van het fenomeen**

- De leerkracht vraagt de leerlingen:
  - wat er gebeurt als de hoeveelheid broeikasgas toeneemt,
  - wat ze moeten veranderen aan het eerste experiment om hun hypothesen te controleren.
  - Hij noteert de hypothesen van de leerlingen op het bord.
- De leerkracht voert de voorstellen van de leerlingen uit zodat ze hun hypothesen kunnen controleren.

Beperkt experiment: de leerlingen zetten een tweede transparant recipiënt (een grote schaal) in glas of plexiglas op de doos die al is afgedekt en meten vervolgens de temperatuur op verschillende momenten.

Resultaat 2: hoe sterker het broeikaseffect toeneemt, hoe meer de temperatuur ook stijgt.

### 3.2. Bundelen van de observaties en vergelijking met de uitgangshypothesen

De leerkracht vervolledigt, vult aan, wijzigt de hypothesen van de leerlingen op basis van hun verklaringen.

### 3.3. Hoe werkt het broeikaseffect? Hypothesen

- De leerkracht vertelt de leerlingen dat hij heeft gehoord dat het, zonder broeikaseffect, gemiddeld -18 °C op aarde zou zijn ... wat niet het geval is!
  - De leerkracht vraagt aan de leerlingen:
  - Hoe komt het dat onze aarde kampt met dit broeikaseffect? Er zit toch geen (plexi)glas omheen?
  - Wat zou wel deze rol van het (plexi)glas kunnen spelen??
- De leerkracht noteert de antwoorden op het bord. Alle antwoorden komen opnieuw aan bod in fase 4.

### 3.4. Initial response

- In kleine groepjes en op basis van hun voorgaande reflecties en observaties geven de leerlingen een antwoord op de vraag “Hoe manifesteert het broeikaseffect zich?”
- De groepjes delen hun antwoorden. Ze komen in fase 4 opnieuw aan bod. De leerkracht noteert de voorstellen van de groepjes.

## Fase 4: Controle aan de hand van bronnen

### 4.1.: Contextualisering

- Herinner de groepjes aan de twee centrale vragen “Wat is het broeikaseffect” en “Hoe manifesteert het zich?”
- Vertel wat de bedoeling is: informatie opzoeken met behulp van de reportage *C'est pas sorcier* om de antwoorden van de groepjes te controleren.

#### Methodologisch steuntje

Indien de leerkrachten ondertussen hebben deelgenomen aan BELEXPO: overloop de 2 belangrijkste vragen en de vragen die de leerlingen tijdens de inleiding noteerden. Zo wordt duidelijk wat de leerlingen al hebben bijgeleerd.

### 4.2. Documentaire *C'est pas Sorcier - L'effet de serre, coup de chaud sur la planète*

De documentaire is onder meer te zien op het officiële YouTube-kanaal van C'est pas sorcier [www.youtube.com/watch?v=KZbcAylQzkl](http://www.youtube.com/watch?v=KZbcAylQzkl) en is beschikbaar op DVD bij Point Culture.

- De leerlingen ontdekken de vragenlijst, die ze tijdens het bekijken van de reportage invullen. Dankzij de vragenlijst begrijpen de leerlingen de rode draad van de reportage. Elke vraag focust op informatie die essentieel is om het fenomeen te begrijpen.
- Eerste vertoning van het volledige fragment. Na het bekijken overloopt elke leerling de vragenlijst en telt hij de vragen die hij al kon beantwoorden.
- Tweede vertoning, met pauzes. Indien gewenst kunnen de leerlingen notities nemen.
- In kleine groepjes wordt de vragenlijst beantwoord.
- Uitwisselen van de antwoorden en klassikale verbetering.

.....  
WIST U DAT...?

Ozon is een lichtblauw gas. Dit verklaart de mooie kleur van de hemel.



### Methodologisch steuntje

De uitzending kan worden opgesplitst in drie delen. Indien u deze vierde fase net voor het tentoonstellingsbezoek uitvoert, raden we aan om enkel naar het eerste deel te kijken (tot 11'18):

1. Het broeikaseffect: een natuurverschijnsel dat door de mens wordt verstoord!
  - Het broeikaseffect, een natuurverschijnsel
  - De geschiedenis van het klimaat: het verandert!
  - Kooldioxide
  - De andere broeikasgassen
2. Het klimaat warmt op! Wat zijn de gevolgen voor de planeet?
3. Hoe kunnen we de schade beperken? Minder vervuilen is geen heksenwerk!  
Het tweede deel gaat namelijk over de klimaatopwarming die door de recente COP21 van Parijs (nov. 2015) in een nieuw daglicht wordt geplaatst. Het lijkt ons interessanter de leerlingen vragen te stellen over de gevolgen van een temperatuurstijging en antwoorden en mogelijke acties te zoeken in de tentoonstelling (of te vertrekken van de inhoud die tijdens het bezoek werd ontdekt). Dankzij de activiteit De impact van de klimaatverandering kan ook verder worden nagedacht over de gevolgen van de temperatuurstijging.

### **4.3. Structuren**

Met behulp van de methodes die hij in zijn klas toepast, geeft de leerkracht de leerlingen de tijd om individueel en in groep de leerstof te verwerken en met enige afstand te kijken naar wat ze hebben bijgeleerd en hoe dat gebeurde.

”Wat hebben we geleerd? Waarom? Hoe?”

De leerkracht maakt van hier gebruik van om:

- terug te komen op de aanvankelijke voorstellingen en hypothesen en vast te stellen hoe ze zijn geëvolueerd,
- de stand op te maken van de bijkomende vragen van de leerlingen en te checken of ze allemaal beantwoord zijn..



# LEERKRACHTENFICHE 1



## Alles over het broeikaseffect Theoretische richtlijnen

De broeikasgaslaag kan worden beschouwd als een afdekking van de aarde. Als ze er niet was, zou het heel koud zijn. Als de afdeklaag te dik is, hebben we het te warm!

Het mechanisme van het broeikaseffect kan worden verklaard in 3 stappen:

### 1. Schema van de aarde zonder atmosfeer (dampkring)

Indien de aarde een planeet zonder atmosfeer was (en dus niet omringd door gas), dan zou het hier ongeveer  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  zijn. De zonnestralen zouden de aarde opwarmen en zoals elk ander warm lichaam zou de aarde warmtestralen (infraroodstralen) afgeven. Deze warmte zou integraal in de ruimte verdwijnen. Het leven zoals we het kennen, zou zich dus niet kunnen ontwikkelen op aarde.

Een stapje verder: De broeikasgaslaag zit uitsluitend in de eerste laag van onze atmosfeer, de troposfeer, tot op  $\pm 10\text{ km}$  hoogte. Vliegtuigen vliegen op de grens van deze laag (de tropopause) omdat de wind er stabiel is.

### 2. Teken de dampkring rond de aarde

Gelukkig zijn er van nature gassen aanwezig die de atmosfeer vormen. Deze gassen hebben een buitengewone functie. Ze hebben de capaciteit om de warmtestralen die de aarde afgeeft, op te slaan. Dankzij deze gassen is de gemiddelde temperatuur van de aarde ongeveer  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , waardoor we het klimaat hebben dat we tot vandaag kennen.

Een stapje verder: hoe werkt dit? Afhankelijk van hun samenstelling gaan deze gassen de warmte min of meer vasthouden (dit is hun stralingsvermogen), gedurende een kortere of langere periode (levensduur). We kunnen de leerlingen de volgende metafoor voorstellen: elke gasmolecule heeft een kleinere of grotere rugzak om deze warmte in op te slaan. Maar de molecule kan deze rugzak slechts gedurende een welbepaalde periode dragen. Bijvoorbeeld,  $\text{CO}_2$  slaat maar een kleine hoeveelheid warmte op, maar dan wel gedurende 125 jaar! De stikstofoxiden ( $\text{NO}_2$  bijvoorbeeld) slaan dan weer 310 keer meer warmte op, maar slechts gedurende 12 jaar!

Het broeikaseffect van een gas wordt dus bepaald door 3 parameters: concentratie (het aantal moleculen), stralingsvermogen (of het vermogen om warmte vast te houden) en levensduur.

### 3. Verdikking van de broeikasgaslaag

Meer dan 100 jaar geleden ontdekten wij dat er tal van energiebronnen onder het aardoppervlak zitten, die zeer makkelijk kunnen worden gebruikt. Welke? Steenkool, aardgas, aardolie. Waarom zouden we dan nog wachten op wind

om onze molens aan te drijven? Maar wat we niet hadden voorzien, is dat tal van broeikasgassen vrijkomen bij gebruik (verbranding) van deze energie ... Wij gebruiken enorm veel van deze energie, soms zelfs zonder dat we het weten (elektriciteit, vervoer, verwarming van huis of water, enz.). Zo hebben wij de concentratie (het aantal moleculen) van de broeikasgassen in de atmosfeer enorm vergroot. En als de concentratie van de broeikasgassen toeneemt, stijgt ook de impact ervan. Het is dus gemiddeld al warmer op aarde. Wetenschappers zijn het erover eens dat de temperatuur met 1 tot 6 °C zal stijgen.

Voor meer informatie: de fossiele energiebronnen (ook koolwaterstoffen genoemd: waterstof en koolstof) zijn het resultaat van een zeer, zeer langzaam proces van fossilisering van organisch materiaal. Ze vormen een reservoir van chemische energie. Maar om de energie van de koolwaterstoffen te gebruiken, moeten ze worden verbrand. De energie wordt dan gebruikt in de vorm van warmte, terwijl de koolwaterstof zich omzet in CO<sub>2</sub> die zo vrijkomt in de atmosfeer (+ in H<sub>2</sub>O in de vorm van waterdamp).

Een stapje verder:

#### EN WAT IS DE ROL VAN OZON IN DIT ALLES?

De ozonlaag is een totaal andere laag. Ze zit in de laag (de stratosfeer) boven de broeikasgaslaag (de troposfeer). De stratosfeer bevindt zich in een zone tussen 10 km en 50 km hoogte.

Deze gaslaag bestaat uit 3 zuurstofatomen (O<sub>3</sub>) en heeft een zeer belangrijke functie voor het leven op aarde: ze filtert de meest schadelijke zonnestrallen (de ultravioletstralen C en B die DNA kunnen veranderen of vernietigen). Zonder deze ozonlaag zou het leven op aarde zoals we het kennen eenvoudigweg niet mogelijk zijn.

Je zou de ozonlaag kunnen vergelijken met de zonnebril van de aarde. Als er gaatjes in zitten ... dan wordt het heel gevaarlijk!

Opgelet: de aanwezigheid van ozon op lage hoogte (bij ozonpieken) is absoluut geen natuurlijk verschijnsel. Ze is het resultaat van een verontreiniging (vooral door auto's) waardoor ozon wordt geproduceerd (onder inwerking van het licht). Ozon is een gas dat gevaarlijk is voor de gezondheid en de luchtwegen prikkelt.

#### Methodologisch steuntje

De inhoud van dit document kan de leerlingen ook helpen bij het structureren van de kennis aan het einde van elk deel. In dit geval kan de leerkracht voor elke fase een schematische afbeelding maken.

De leerkracht tekent een grote aardbol op het bord en geeft ook de continenten schematisch weer. In het geel tekent hij de zonnestrallen die de aarde bereiken en in het rood de warmte die de aarde uitstraalt. De atmosfeer wordt weergegeven met een witte cirkel.





# LEERLINGENFICHE



## *Het broeikaseffect is geen heksenwerk!* Vragenlijst

### I. Het broeikaseffect, een natuurverschijnsel

- 1 Hoe warm zou het op aarde zijn als er geen broeikaseffect was?**
  - A -18 °C
  - B 0 °C
  - C 15 °C
- 2 De zon stuurt zonnestrallen naar de aarde. Dit zijn ultravioletstralen (de beroemde UV-stralen), infraroodstralen en zichtbare stralen. Wanneer deze stralen de aarde hebben opgewarmd, stuurt deze laatste de stralen terug richting ruimte. Het zijn deze stralen die de atmosfeer opwarmen. Over welke stralen gaat het?**
  - A x-stralen
  - B infraroodstralen
  - C kosmische stralen
- 3 Het klimaat heeft in de loop der tijd altijd veranderingen gekend, van ijstijd tot tussenijstijd (interglaciale tijd). In welk type tijd zijn wij al 13.000 jaar?**
  - A een ijstijd
  - B een warmere tussenijstijd
  - C een mini-ijstijd, zoals er regelmatig voorkomen in de interglaciale periodes

### II. De geschiedenis van het klimaat: het verandert

- 4 Scientists have studied the glaciers of Antarctica (South Pole) and have taken ice core samples. This makes it possible to study the different layers of ice, from the oldest to the most recent. How old are the oldest layers?**
  - A 40.000.000 jaar
  - B 400.000 jaar
  - C 40 jaar
- 5 Analysis of air bubbles trapped in the ice has shown that the concentration of CO<sub>2</sub> trapped in the ice is related to the temperature of the atmosphere. However, the temperature of the atmosphere ...**
  - A de laatste eeuw zeer sterk gestegen
  - B de laatste eeuw zeer sterk gedaald
  - C bijna niet veranderd





### III. Koolzuurgas

- 6 Koolzuurgas (CO<sub>2</sub> of kooldioxide) wordt deels geabsorbeerd door de oceanen en door ...
- A de transpiratie van levende wezens
  - B de fabrieken
  - C de fotosynthese van levende wezens
- 7 In normale omstandigheden is het zo dat de natuur evenveel CO<sub>2</sub> produceert als opneemt. In deze evenwichtstoestand bevat de atmosfeer 585 miljard ton (gigaton) CO<sub>2</sub>. Sinds enkele tientallen jaren stijgt deze hoeveelheid echter regelmatig met ...
- A 7 miljard ton per jaar
  - B 3,5 miljard ton per jaar
  - C 100 ton per jaar
- 8 Sinds 1850 is de temperatuur van de aarde gestegen met ...
- A 3 °C
  - B 1 °C
  - C 0,6 °C
- 9 De rijke landen zijn verantwoordelijk voor het grootste deel van de broeikasgasuitstoot. Deze uitstoot is vooral toe te schrijven aan de productie van energie. Samen zijn de rijke landen verantwoordelijk voor ...
- A 20% van de uitstoot van de hele planeet
  - B 90% van de uitstoot van de hele planeet
  - C 60% van de uitstoot van de hele planeet

### IV. De broeikasgassen

- 10 Er zijn verschillende broeikasgassen. Verbind elk broeikasgas met zijn "levensduur" (linkerkolom), m.a.w. met de tijd gedurende dewelke het actief blijft in de atmosfeer en voor een broeikaseffect zorgt.

#### De levensduur

- 120 jaar
- 12 jaar CFK's
- 50 000 jaar
- 100 jaar

#### De broeikasgassen

- koolzuurgas
- CFK's
- stikstofmonoxide
- methaan

Verbind het vervolgens met de bronnen die het produceren:

koolzuurgas

CFCs

methaan

stikstofmonoxide

