

"POPS" EN ANDERE POLLUENTEN IN DE POOLGEBIEDEN: SITUATIE IN ARCTICA EN ANTARCTICA

De verafgelegen poolgebieden zijn lange tijd onaangetast gebleven. Helaas is dat nu niet meer het geval, want de snelle en efficiënte atmosferische vermenging verspreidt de menselijke vervuiling in nauwelijks enkele weken tijd over de hele planeet. Rook, gassen en vervuilende deeltjes kennen geen grenzen. Sinds de industriële activiteit steeds intensiever is geworden, zijn de emissies zodanig toegenomen dat zelfs afgelegen gebieden zoals de Noord- en de Zuidpool door deze nieuwe vervuiling worden bedreigd.

Er zijn verschillende producten: "POPs", zure regen, afzettingen van **zware metalen** of radioactieve isotopen enz. Maar ze hebben allemaal de schadelijke neiging om zich in het natuurlijk milieu op te hopen en de hele voedselketen te besmetten door geleidelijk in de verschillende schakels op te klimmen. Bij elke nieuwe fase neemt de concentratie polluenten toe en zo bedreigen ze talloze soorten, van het plankton in de oceanen tot de grote roofdieren.



Figuur 1

Atmosferisch transport van polluenten.

1

De meeste vervuilde deeltjes vallen neer in de buurt van de bronnen die ze uitstoten, in de vorm van droge afzettingen

2

De fijne, lichte deeltjes worden door de wind over grote afstand meegenomen (verschillende honderden kilometer en zelfs nog verder), voor ze op de grond neerdalen, meestal via de neerslag.

3 en 4

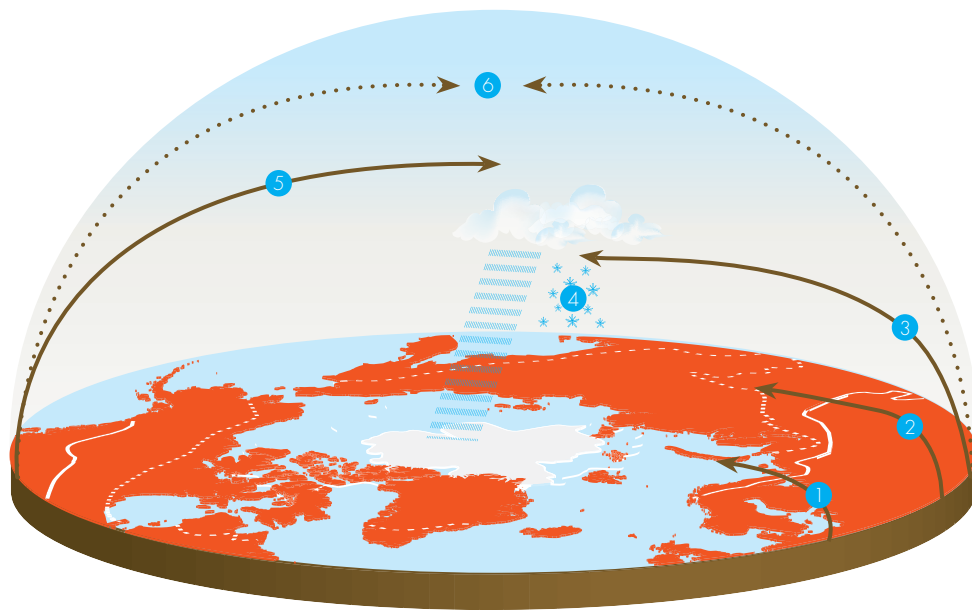
De deeltjes die de pool bereiken worden door de lokale neerslag (meestal sneeuw) naar de grond gebracht.

5

De gassen bereiken nog verder gelegen zones, naargelang van hun dichtheid: verschillende duizenden kilometer van hun emissiebron verwijderd.

6

De meest stabiele en de lichtste moleculen kunnen de stratosfeer bereiken. Dat geldt onder meer voor de CFK's, die bijdragen aan de vernietiging van de ozonlaag en zich ook als broeikasgas gedragen.



1) WERELDWIJD GEVAAR VOOR VERVUILING, OOK AAN DE POLEN :

Door de ontwikkeling van de industriële activiteiten vinden we vandaag overal in de wereld sporen van chemische vervuiling. Geen enkele regio blijft nog van deze stoffen gespaard, die soms van nature in het milieu aanwezig zijn en soms kunstmatig zijn omdat ze door de mens werden gecreëerd. Neem bijvoorbeeld de **pesticiden**: deze producten worden algemeen gebruikt in de landbouw om ongewenste insecten van fruit en groenten weg te houden zodat ze hun mooie en smakelijke uitzicht behouden. Door het massale gebruik (in het verleden of ook nu nog) van bepaalde stoffen zoals **organochloorverbindingen**, die bijzonder stabiel en persistent zijn (ze hebben een relatief lange levensduur), vinden we ze in elk continent, soms in hoge concentraties tot zelfs in ons bord, met nefaste gevolgen voor onze gezondheid.

De polen worden hiervan niet gespaard en in de weefsels van dieren die in Arctica en Antarctica leven, werden aanzienlijke sporen van **DDT** en **PCB** gevonden, twee stoffen met een slechte reputatie. Deze moleculen, die aan de basis van de voedselketen worden opgenomen, klimmen geleidelijk op langs de verschillende schakels om in de grote roofdieren, zoals de ijsberen, maximale concentraties te bereiken. Dat verschijnsel heet **bioaccumulatie** en het duidt op een geleidelijke toenemende concentratie van, vaak giftige, stoffen in de voedselketen. De biologen zien nu de eerste effecten bij individuen in de hogere lagen van de trofische keten, met gevallen van verminderde vruchtbaarheid, immuundeficiëntie, verstoring van het endocriene systeem, genetische mutaties (**genotoxisch effect**), of misvormingen, enz. Allemaal stoornissen die de overleving van deze polaire soorten bedreigen.

2) WELKE POLLUENTEN ZIJN ER AAN DE POLEN AANWEZIG EN HOE WORDEN ZE GETRANSPORTEERD?

Van de belangrijkste gevaren die de polen momenteel bedreigen, lijkt vooral het transport over grote afstanden van **contaminanten**, afkomstig van soms ver verwijderde geïndustrialiseerde en landbouwzones, bijzonder verontrustend. Figuur 1 toont dit **atmosferische transport van polluenten**. Op Arctica hebben verschillende boringen in het Groenlandse landijs (GRIP- of GISP-boring) of in het Canadese hoge noorden (kleinere ijskappen) aangetoond dat de industriële vervuiling er al sinds bijna een eeuw merkbaar is. Vandaag vindt men roetdeeltjes, stikstofoxiden, (zure regen), pesticiden (PCB, DDT, enz.), **zware metalen**, radioactieve isotopen, enz. in meetbare hoeveelheden in de lucht, de sneeuw, de sedimenten en zelfs in het water van de poolgebieden.

Dat is vooral het geval in Arctica, waar een grote hoeveelheid polluenten uit het noordelijk halfrond wordt verzameld (ook via de rivieren). Van deze vele polluenten die de menselijke activiteit in het milieu brengt, behoren de **persistente organische polluenten (POPs)** tot de gevaarlijkste. Als pesticiden, als nevenproducten van industriële procedés of verbranding, kunnen deze chemische verbindingen, die in verschillende vormen bestaan, bijzonder schadelijk zijn voor het milieu en alle levende wezens waarmee ze in aanraking komen. Blootstelling aan deze stoffen gedurende lange of minder lange tijd kan tot allergieën of vergiftiging leiden, het zenuwstelsel, het endocriene en het immuunstelsel beschadigen en zo het leven van de jongsten en de vruchtbaarheid van de volwassenen bedreigen. Tot slot kunnen er bepaalde vormen van kanker ontstaan als



bepaalde drempels worden overschreden. DDT heeft in dit opzicht ongetwijfeld de slechtste reputatie: dit **insecticide** werd tijdens de Tweede Wereldoorlog massaal gebruikt om bepaalde ziekten die door insecten worden overgebracht, zoals tyfus, malaria, enz. te bestrijden. De stabiliteit, persistentie en het algemene gebruik van DDT, ook in de ontwikkelingslanden, hebben tot gevolg dat we nu zelfs aan de polen resten van deze stoffen terugvinden (vet van de pinguïns in Antarctica of bij de ijsberen in Arctica bijvoorbeeld). In de jaren 70 hebben wetenschappers duidelijk het nefaste effect ervan op de schalen van vogeleieren en meer bepaald van roofvogeleieren, aangetoond en dit heeft ertoe geleid dat het gebruik ervan zeer streng werd gereguleerd, of zelfs volledig verboden. Desondanks wordt het over de hele wereld aangetroffen in voedingsmiddelen.

Een andere verbinding van dit type, die eveneens een slechte reputatie heeft, behoort tot de groep van de PCB (afkorting van polychloorbifenylen). De groep van de PCB omvat ongeveer 200 verschillende producten die zelfs in kleine dosissen uiterst giftig zijn en worden gebruikt in de fabricage van transformatoren en condensatoren, kunststoffen, additieven voor verven, enz.. Studies hebben hun **immunosuppressief** en steriliserende effect op zeer veel diersoorten, zoals robben en walvisachtigen in de poolgebieden aangetoond. Door hun zeer grote stabiliteit kunnen deze chemische stoffen verschillende jaren of decennia in het milieu aanwezig blijven vooraleer ze volledig verdwijnen. Daardoor kunnen ze over de hele aardbol circuleren, via een proces dat "**sprinkhaaneffect**" wordt genoemd. Dit is een, vaak seizoensgebonden, opeenvolging van verdamping en neerslag waardoor deze POPs vanuit de plaats waar ze werden uitgestoten (industriegebieden, grootsteden, enz.) de polen kunnen bereiken door de atmosferische stromingen te volgen. In Arctica bijvoorbeeld, zijn de polluenten hoofdzakelijk afkomstig van twee bronnen: de oost- en westkust van Noord-Amerika in de winter (grootsteden en geïndustrialiseerde gebieden) en Centraal-Europa in de zomer (industrie en thermische centrales onder andere van het oude Sovjetblok). Omdat Antarctica sterker geïsoleerd is dan Arctica, komen de POPs er hoofdzakelijk terecht tijdens de poolzomer, als de atmosferische stromen tussen de noorder- en zuiderbreedten weer op gang komen.

Dankzij de Conventie van Stockholm zijn verschillende POPs (waaronder DDT en PCB) vandaag in veel landen verboden. De industrie gebruikt echter voortdurend nieuwe producten, die

vaak niet gekend zijn en waarvan sommige over eigenschappen beschikken die vergelijkbaar zijn met deze van POPs. Dat is bijvoorbeeld het geval bij broomhoudende brandvertragers (BFR), die worden gebruikt om brand bij verschillende kunststoffen, textiel of andere materialen (bijv. computers, meetinstrumenten) te voorkomen. Zo werden er in Antarctica hoge gehalten BFR gemeten in de buurt van de afvalwaterleiding van het Amerikaanse station McMurdo, in de zeesedimenten, vissen en ongewervelde dieren.

3) TRANSMISSIE VAN POLLUENTEN IN DE VOEDSELKETEN IN ARCTICA EN ANTARCTICA:

Zowel aan de Noord- als aan de Zuidpool worden de ecosystemen ernstig aangetast door de POPs die in de voedselketen terechtkomen op het niveau van de planten, het plankton en de filterorganismen die de voedingsstoffen in de waterkolom absorberen. Daarna worden ze opgegeten door de vissen, waar ze zich ophopen in het vetweefsel. POPs zijn namelijk zeer persistent en sterk **lipofiel**, zodat ze zich uiteindelijk concentreren in het vetweefsel van de hogere dieren in de voedselketen, waar ze recordwaarden kunnen bereiken (tot tienduizend keer meer dan in het omringende milieu). Naarmate ze vorderen in de keten, van vissen naar vogels (vooral roofvogels) en uiteindelijk de grote zeezoogdieren, maar ook de mens, aan de top van de voedselketen, worden de concentraties steeds hoger.

De Arctische volkeren voeden zich traditioneel met producten van de jacht en de visvangst. De ophoping van PCB en kwik in de voedselketen heeft dus gevolgen voor de menselijke gezondheid. Omdat ze migreren, verspreiden de vogels de (ingeslikte) POPs ook over het hele ecosysteem op aarde, tot op duizenden kilometer van de oorspronkelijke emissiebron. De vervuiling aan de top van de voedselketen op Arctica wordt zorgwekkend, want we vinden bijvoorbeeld zware metalen bij ijsberen, beluga's, orka's, enz. Zo hebben wetenschappers van de milieuorganisatie WWF aangetoond dat de orka momenteel het meest vervuilde roofdier van Arctica is en de ijsbeer van deze weinig benijdenswaardige plaats heeft verdrongen. Hun vet bevat onrustwekkende hoeveelheden zware metalen, pesticiden, broomhoudende brandvertragers, enz. Voor de ijsbeer ziet het plaatje er nauwelijks beter uit want door de enorme impact van de klimaatverandering op zijn omgeving is hij met uitsterven bedreigd: in dertig jaar is het aantal ijsberen met 20% gedaald (ACIA, 2006).



WOORDENLIJST:

Bioaccumulatie of bioconcentratie: s.f. Ecol. – Ophoping van een chemische stof in de weefsels van een levend organisme in een hoger gehalte dan in het omringende milieu.

DDT: s.m. Chem. – Symbool voor Dichloor-Difeny-Trichloorethaan, een zeer giftig organochloorhoudende insecticide werkt in op het zenuwstelsel van de insecten. DDT is zeer slecht afbreekbaar en dringt door in de hele voedselketen. In de meeste geïndustrialiseerde landen is het gebruik ervan nu verboden.

Genotoxisch effect: adj. Biol. – Een chemische substantie of een fysisch procedé dat de genetische code kan wijzigen.

Immunosuppressief (effect): adj. Biol. – Tast de capaciteit van een organisme om zich tegen aanvallers te verdedigen aan (bijv.: virussen, bacteriën, enz.) door het immuunsysteem te verzwakken.

Lipofiel: adj. Chem. – Chemische stof die affiniteit heeft voor vetten.

Organochloorverbindingen: n.v. Chem. – Koolwaterstoffen (die uit koolstof en waterstof bestaan) die ook chloor- of broomatomen bevatten. De meeste zijn persistente organische polluenten (POPs) die in de natuur aanwezig zijn of die nevenproducten zijn van verbranding en industriële procedés. Ze worden

gebruikt als farmaceutische producten, pesticiden, kunststoffen, oplosmiddelen, enz.

PCB: s.m. Chem. – Afkorting van "Polychloorbifeny", een zeer giftig organochloorhoudend insecticide.

Pesticiden: s.m. Chem. - Substanties of mengelingen van substanties die tot doel hebben verschillende soorten schadelijke dieren, onkruid (herbicide), schimmels (fungicide), insecten (insecticide), mijtachtigen (acaricide), enz. te vernietigen of te verdrijven.

Persistente organische polluenten (POPs): s.v. Chem. – Giftige, half-vluchtige organische chemische stoffen (op basis van koolstof) die slecht oplosbaar zijn in water en die zeer lang (verschillende jaren) in het milieu aanwezig blijven. De POPs hebben de neiging zich op te hopen in het vetweefsel van levende organismen.

Sprinkhaaneffect: s.m. Ecol. – Proces waarmee de POPs (zie bovenstaande definitie) via de atmosfeer over de hele planeet circuleren. Deze circulatie gebeurt via opeenvolgende verdampings- en neerslagfasen (regen, vaak sneeuw aan de polen).

Zware metalen: s.m. Ecol. – Natuurlijke metaalelementen met een grote volumieke massa. Sommige, zoals kwik, lood en cadmium zijn potentieel toxisch voor levende organismen vanaf bepaalde concentraties (door bioaccumulatie).

WEB:

Ontdek de animaties "**Vervuילend afval: erg vervelende resten**" en "**Emissies door de verbranding van fossiele brandstoffen**" op EDUCAPOLES, de educatieve website van de International Polar Foundation (IPF)

<http://www.educapoles.org>

Meer informatie over POPs:

[http://www.milieuraapport.be/nl/feiten-cijfers/MIRA-T/milieuthemas/verspreiding-van-pops-\(povs-pcbs-en-vlamvertragers\)/](http://www.milieuraapport.be/nl/feiten-cijfers/MIRA-T/milieuthemas/verspreiding-van-pops-(povs-pcbs-en-vlamvertragers)/)

<http://www.duurzameontwikkeling.be/praktijk/2/articles/641>

<http://www.amap.no/>