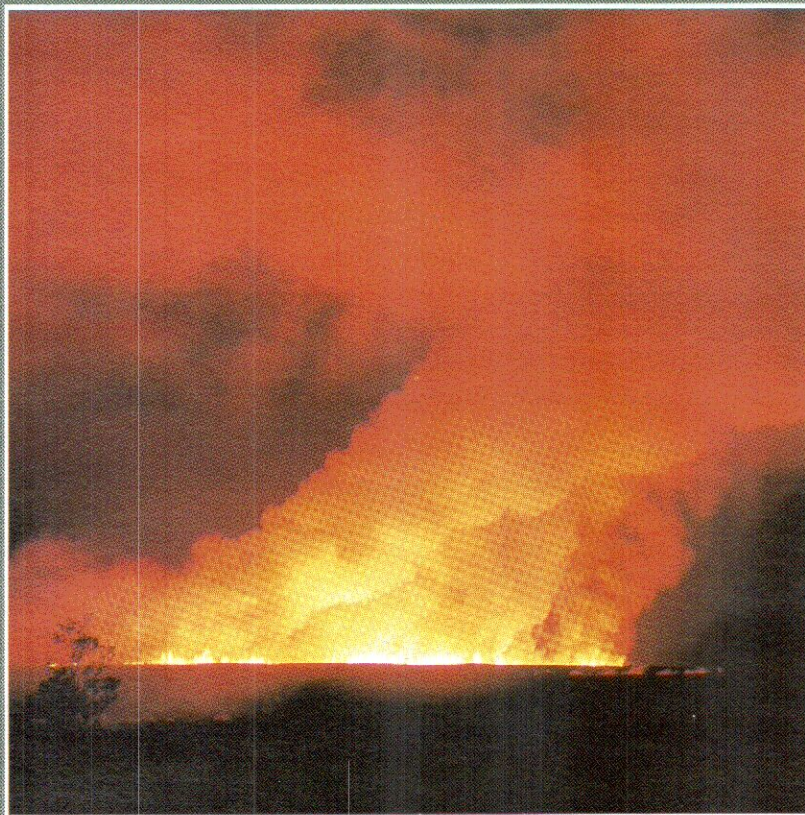


MENS

**DRIEMAANDELIJKS
MILIEUTIJDSCRIFT:**
"een must voor een mens"

Milieu - **E**ducatie: **N**atuur & **S**amenleving



Vulkanen spuwen jaarlijks massa's chloor, soms meer dan een miljoen ton. In die smeltoven ontstaan ook de meest giftige produkten.

MENS :
een indringende
en educatieve
visie op het
leefmilieu

Dossiers en rubrieken
didactisch gewikt
en gewogen door
eminente specialisten



met dossier
"Chloor: pro en contra"



juli - september 1993

I N H O U D

Redactioneel	2
DOSSIER: "Chloor: pro en contra"	3
Iets over dioxine-slogans	14
Jongerenprijs Leefmilieu 1994	16
PIME: Provinciaal Instituut voor Milieu-Educatie	16

R E D A C T I O N E E L



Mensen van goede wil

Don Quixote was een mens van goede wil. Helaas holde hij voortdurend achter slogans aan. Hij ontwaarde overal vijanden en vocht zelfs tegen windmolens.

Als het slecht gaat, zoeken zwakke mensen een zondebok, een vijandbeeld. De vijand is altijd de ander. Toen de economie slecht draaide in de dertiger jaren legde Hitler de schuld bij Joden en niet-Ariërs. Communisten en kapitalisten beschuldigen voortdurend elkaar. Sommige autochtonen klagen tegenwoordig over gastarbeiders en ga zo maar door.

Met het leefmilieu gaat het héél slecht. Ook die problemen worden niet opgelost door een zondebok aan te wijzen. Vaak beschuldigt men chloor. Dat is een soort racisme op moleculair niveau. Het lijkt minder gemeen om zijn woede te koelen op een scheikundig element in plaats van op een medemens. Maar het is even dom en het is gevaarlijker dan men denkt.

Onder druk van activisten werd het gechloreerde DDT in vele landen geschrapt bij de bestrijding van malaria. Dat wordt nu door alle deskundigen betreurd. De balans van voordelen en nadelen werd verkeerd gemaakt. Die vergissing wordt duur betaald met miljoenen doodzieke en dode mensen.

Verstandige milieu-acties zijn absoluut noodzakelijk. Ze mogen echter niet berusten op slogans of ondergeschikt zijn aan private en politieke belangen. Sommige mensen voeren - bewust of onbewust - een politiek ten koste van het leefmilieu in plaats van ten dienste van het leefmilieu. Tussen deze beide opvattingen ligt een wereld van verschil.

Politici moeten leren luisteren naar wetenschappers en niet omgekeerd.

Wetenschappers zijn echter hoegenaamd niet onfeilbaar. Zo weten ze, bijvoorbeeld, maar weinig over de effecten van gechloreerde dioxinen op het leefmilieu. Toch maken ze samen met juristen allerlei milieuwetten. Op die manier scheppen ze voor de mens soms een Kafkaïaanse wereld.

Wetenschappers hebben de onontkoombare verantwoordelijkheid om de inzichten over milieuproblemen voortdurend te verbeteren en de normen aan te passen aan de feitelijke kennis.

Opvoeders, leerkrachten en ouders moeten de verbeterde inzichten ook laten doorsijpelen in alle lagen van de maatschappij. Dat is milieu-educatie. Dit tijdschrift wil daartoe een bescheiden bijdrage leveren met de hulp van alle mensen van goede wil.

Donald Wellens

© Alle rechten voorbehouden MENS 1993

Algemene informatie en coördinatie:

Sonja De Nollin
Te Boelaerlei 23 - 2140-Borgerhout
Tel.: 03/322.74.69
Fax: 03/321.02.77

Onder de auspiciën van:

- Vlaamse Vereniging voor Biologie (V.V.B.)
- Koninklijke Vlaamse Chemische Vereniging (K.V.C.V.)
- Vereniging Leraars Wetenschappen (VeLeWe)
- Vereniging voor het Onderwijs in de Biologie (V.O.B.)
- Vereniging Leraars Aardrijkskunde (V.L.A.)
- Vlaamse Ingenieurskamer (V.I.K.)
- Water - Energie - Leefmilieu (WEL)
- Instituut voor Milieukunde, U.I.A.
- Verbond der Vlaamse Academics (V.V.A.)
- Nederlands Instituut voor Biologen (NIBI)
- Natuur & Wetenschap
- Zoo Antwerpen

Voor steun en medewerking oprechte dank aan:

- BRT
- Congress Press BV
- Gemeenschapsministerie van Onderwijs

Kernredactie:

K. Bruggemans, Produktieleider
Wetenschappen, BRT
R. Hulpia, Projectleider, Ministerie van Onderwijs
J. Bosmans, D. Wellens,
Wetenschappelijke redacteuren

Adviesraad:

F. Adams, J. Baeyens, J. Blancquaert,
H. Bocken, J. Bosselaers, L. Brandt,
A. Buekens, R. Ceulemans, H. Clijsters,
K. De Brabander, M. De Cleene, W. Declerq,
N. De Clerck, D. De Keukeleire, N. T. de Oude,
P. De Valkeneer, D. Dubois, J. Geusens,
B. Haest, M. Halsema, G. Janssen,
J. Kretzschmar, G. Magnus, W. Mariën,
G. Mosselmans, J. Noben, F. Ollevier,
P. Schepens, R. Tijskens, A. Valcke,
F. Van Assche, P. Van Cauwenberge,
P. Van den Sande, O. Vanderborght,
G. Van Eetvelde, R. Van Grieken,
J. Vangronsveld, C. van Haeren,
L. Van Leemput, N. Van Passel,
J.P. Verbelen, R. Verheyen,
W. Verstraete, K. Vlassak, D. Weytjens.

Jaarabonnement door storting op naam van:

S. De Nollin, "Tijdschrift MENS":
België: 700 BF op PCR 000-1610496-05
Nederland: 40 Fl. op Rek. nr. 52.18.05.465
(Giro nr. ABN 1110608)

Verantwoordelijke uitgever:

R. Valcke (Vlaamse Vereniging voor Biologie)
Reimenhof 30, B-3530-Houthalen

CHLOOR: PRO EN CONTRA

Dossier samengesteld met de medewerking van:

Prof. Willy Verstraete, Peter Vanneck en Wim Moerman, Univ. Gent
Prof. Marc De Ley, K.U.Leuven
Prof. Alfons Buekens, V.U.Brussel
Prof. Marc Coosemans en Reginald De Deken, Inst. Tropische Geneeskunde, Antwerpen
Prof. Ludo Brandt, K.U.Leuven
Jan Bosmans, Jan Bosselaers, Karel Bruggemans, Sonja De Nollin, Donald Wellens, Werkgroep MENS

“Groenen” en “Anti-groenen”

“Groen” is de vertaling van het Griekse “chloros”. Het zeventiende element uit de tabel van Mendeleev werd “chloor” genoemd omdat het o.a. voorkomt in de molecule dichloor (Cl_2) dat een groen gas vormt. De ironie van het lot wil dat uitgerekend het groene chloor als publieke vijand nummer één wordt gedoodverfd door sommigen die zichzelf “groenen” noemen. Als het over chloor gaat behoren ze dus eigenlijk tot de “anti-groenen”.

Chloor bestrijden heeft eigenlijk geen zin. Er wordt immers op de hele aarde geen sikkepit chloor bijgemaakt of er verdwijnt ook geen chloor. De mens moet zo verstandig mogelijk leren leven met de enorme hoeveelheid chloor die op aarde aanwezig is en die in allerlei verbindingen kan voorkomen.

Chloorverbindingen zijn hoegenaamd niet altijd groen. Chloor heeft dus vele gezichten. Soms is het een beruchte vijand maar even goed is het een onmisbare levensgezel voor mensen, dieren en planten. De belangrijkste vormen van chloor worden hierna kort voorgesteld.

Het gifgroene gas

Het groene gifgas (Cl_2) is natuurlijk niet de sympathiekste verbinding die het element chloor bevat. In die vorm zal men het trouwens in de natuur nooit ontmoeten omdat chloorgas dadelijk zou reageren met allerlei andere stoffen.

Men gebruikte destijds giftig chloorgas in oorlogsomstandigheden met de bedoeling mekaar uit te moorden. Maar dat behoort stilaan tot de krijgskundige archeologie. Tegenwoordig bestaan er middelen die veel verraderlijker zijn.

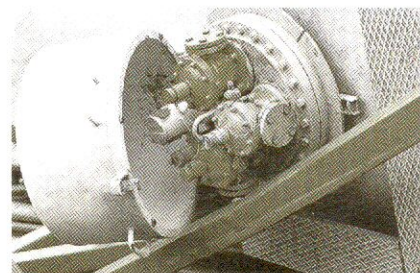
Toch is ook het chloorgas zeker niet ongevaarlijk. Het is zeer irriterend voor de ogen en voor de slijmvliezen van neus en keel. Deze irritatie is een goed waarschuwingssignaal om verdere blootstelling te vermijden. Inademing van hoge concentraties verwekt longoedeem en beschadiging van de longen. In ernstige gevallen kan de ademhaling uitvallen met de dood als gevolg.

Voor industrieel gebruik wordt het chloorgas meestal ter plaatse verwerkt (meer dan 95% in België). Eventueel vervoer gebeurt in vloeibare vorm, in bijzondere

ketels en meestal 's nachts. De strikte veiligheidsnormen hebben er mede voor gezorgd dat zich in West Europa geen enkel dodelijk ongeval heeft voorgedaan sinds de laatste wereldoorlog bij bulktransporten van chloor.



Tankwagen voor het transport van vloeibaar chloor. Deze tanks werden speciaal ontworpen om elke chloorontsnapping te verhinderen, zelfs bij ontsparing of botsing.



De vul- en leidingventielen van chloortankwagens zijn voorzien van een bijkomende veiligheid binnenin de tank, zodat de ventielen zelfs bij ongeval volkomen veilig zijn.

Anorganische chloorverbindingen

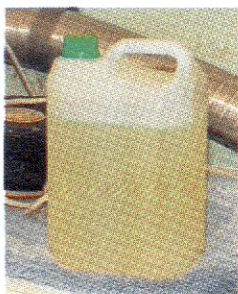
Er bestaan talloze anorganische chloorverbindingen, zowel in de natuur alsook in het laboratorium. Ze maken deel uit van het inwendige en uitwendige leefmilieu van alle levende wezens.

Alle lichaamsvochten hebben nood aan een "gezonde" hoeveelheid chloride-ionen. De hoeveelheden chloor in de weefselvochten enerzijds en binnen in de cellen anderzijds, zijn hoegenaamd niet dezelfde. Die verschillen worden voortdurend geregeld en bijgestuurd, onder meer dankzij de speciale eigenschappen van de celmembranen.

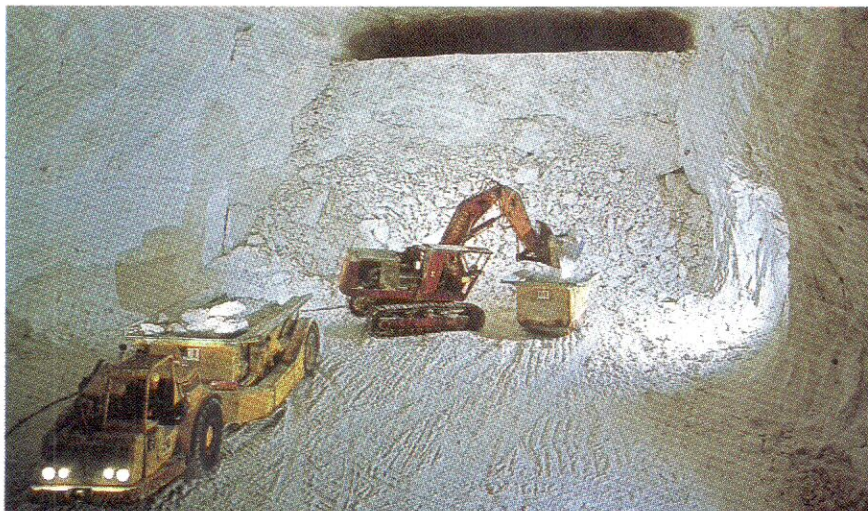
Sommige anorganische chloorverbindingen zijn dus nuttig en zelfs nodig op de juiste plaats en in de juiste hoeveelheid.

De meest voorkomende chloorverbinding op aarde is het natriumchloride (NaCl), ook bekend als het doodgewone keukenzout. Als grondstof is het zo goed als onuitputtelijk. In dat opzicht stelt er zich geen enkel probleem. Door de grote hoeveelheid natriumchloride en omwille van zijn talloze industriële toepassingen verdient het wel bijzondere aandacht.

Het zoute zeewater bevat 19 gram chloor per liter. De oceanen zijn alles samen goed voor zowat 26 miljoen keer een miljard ton chloor (dat is 26×10^{15} ton). Bij het droogdampen van de oceanen zou driekwart van het aardoppervlak bedekt zijn met een laag zeezout van 75 meter dikte. In lang vervlogen tijden zijn er inderdaad heel wat zeeën drooggedampt en ze zijn nu als zoutmijnen terug te vinden, onder meer in Nederland en Duitsland.



Javel-water



Zoutmijn: Het zout wordt naar boven gepompt als pekkel of droog uitgegraven in galenien.

Dat zout wordt in fabrieken aan elektrolyse onderworpen om er chloor (Cl_2), natronloog (NaOH) en waterstof (H_2) uit te winnen. Elk van die drie componenten heeft talloze belangrijke toepassingen.

De eerste belangrijke toepassing van chloorgas werd door Berthollet in het Franse stadje, Javel, ontwikkeld. Chloorgas reageert met een waterige oplossing van natriumhydroxyde (loog) tot vorming van natriumchloride (NaCl) en natriumhypochloriet (NaClO).



Dergelijke oplossing is wereldwijd bekend als javel-water waarmee allerlei textielweefsels kunnen gebleekt en gereinigd worden. Buitengewoon belangrijk is de antiseptische en bacteriedodende werking van javel-water.

Sinds 1908 werden in de Verenigde Staten kleine concentraties van chloor toegevoegd aan het drinkwater om besmettingen tegen te gaan.

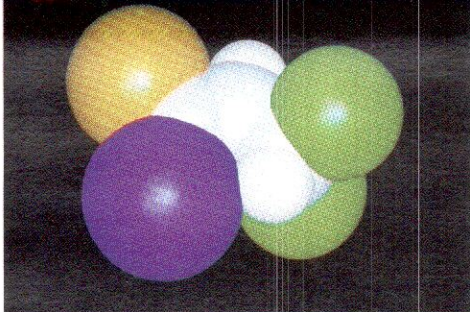
Het resultaat is een onverdeeld succes. Mede daardoor verminderde in dat land het aantal doden veroorzaakt door tyfus van 25.000 in 1900 tot minder dan 20 in 1990.

Het gebruik van chloor ter ontsmetting van drinkwater, zwembaden en zo meer, vond overal ter wereld ingang.

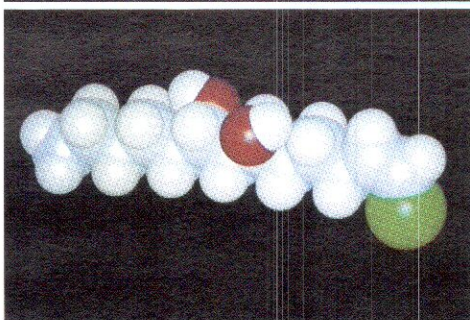
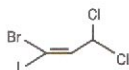
Een beslissing van de Peruviaanse autoriteiten om het drinkwater niet meer met chloor te ontsmetten, leidde tot een catastrofale cholera-epidemie die zich verder verspreidde over meerdere Latijns-Amerikaanse staten in 1991. Op deze beslissing die genomen werd onder druk van milieu-activisten, is daarna teruggekomen. Maar de cholera-besmetting trof sinds 1991 wereldwijd meer dan 600.000 mensen waaronder ruim 20.000 dodelijke slachtoffers.

Naast het keukenzout hebben ook andere anorganische chloorverbindingen een waaier van nuttige toepassingen, onder meer ook ten dienste van het leefmilieu.

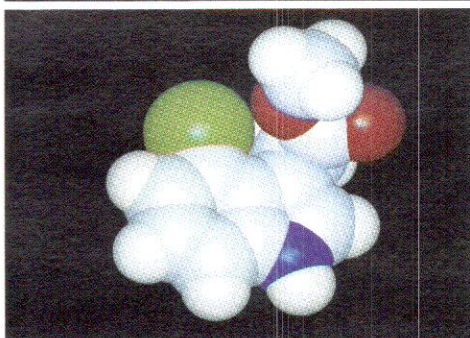
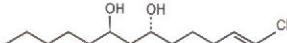
Ijzerchloride (FeCl_3) wordt bijvoorbeeld steeds meer gebruikt in waterzuiveringsprocessen. Zowel aluminium- als ijzerchloride dienen als "vlokmiddel" en worden ingezet voor de tertiaire reiniging van de afvalwaters met de bedoeling de overmaat fosfor te verwijderen. De tertiaire waterzuivering is in toenemende mate noodzakelijk om eutrofiëring te vermijden. Vaak is het gebruik van chloriden de enig haalbare oplossing. (zie "MENS" nr. 10: "Water bron van leven en dood")



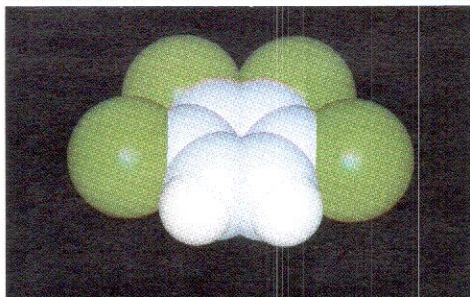
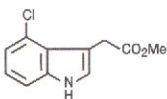
Het zeewier, *Asparagopsis taxiformis*, slaagt erin talrijke organische halogeenverbindingen te maken; soms worden zelfs chloor, broom en jodium in één en dezelfde molecule ingebouwd.



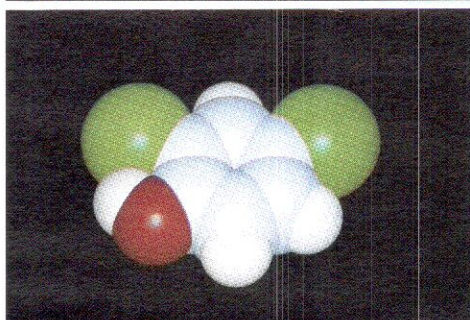
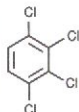
De zeewieren *Schizothrix calcicola* en *Oscillatoria nigroviridis* maakten reeds een vinylchloride-derivaat lang voor de mens daaraan dacht.



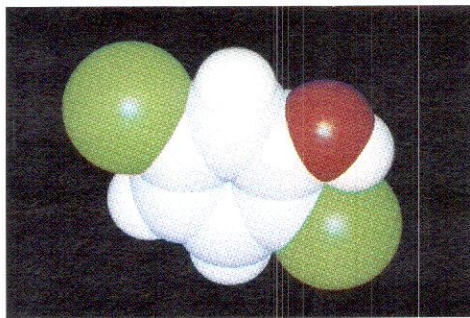
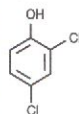
Eetbare planten zoals linzen (*Lenticula* spp.) en erwten (*Pisum sativum*) bevatten gechloreerde indolderivaten



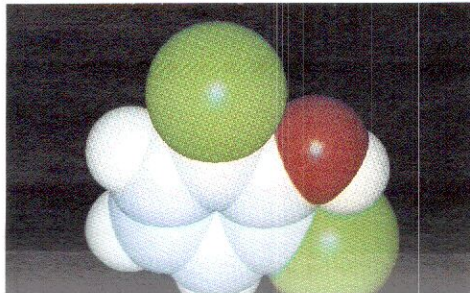
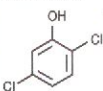
In de Amerikaanse moerasbies (*Juncus roemerianus*) vindt men belangrijke hoeveelheden tetrachloorbenzeen.



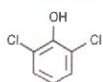
Heel wat dichloorfenolen worden op natuurlijk wijze geproduceerd door schimmels of insecten. Schimmels van het geslacht *Penicillium* maken 2,4-dichloorfenol.



Het 2,5-dichloorfenol wordt gesecreteerd door de sprinkhaan *Romalea micropter*, om ongewenste mieren op afstand te houden.



Het 2,6-dichloorfenol wordt als sex-feromoon gesecreteerd door de teek, *Amblyomma americanum*, om dieren van het andere geslacht aan te trekken.



Organische chloorverbindingen

Aanmaak...

Vanuit biologisch oogpunt is het verrassend dat chloride-ionen en chloorzouten zo'n belangrijke rol spelen in allerlei levensprocessen maar dat er relatief weinig chloor wordt ingebouwd in de organische verbindingen aanwezig in de levende cel. Ook andere halogenen komen trouwens slechts zelden aan bod in de biologische scheikunde. Een welbekende uitzondering vormen de schildklierhormonen die jodium bevatten.

Vetten, eiwitten, suikers en alle andere bouwstoffen van levende wezens bevatten ruime hoeveelheden koolstof, zuurstof en waterstof, ook nogal wat stikstof, zwavel of fosfor, maar daarentegen bitter weinig chloor.

Wellicht daarom koestert de mens een bijzondere argwaan tegenover de gechloreerde koolwaterstofverbindingen. Sommigen gaan ervan uit dat de "organische natuur" een absolute afschuw heeft voor chloor en andere halogenen, met name fluor, broom en jodium. Maar dat is duidelijk een verkeerde voorstelling.

Op dit ogenblik zijn meer dan 1500 natuurlijke gehalogeneerde koolstofverbindingen beschreven (G.W. Gribble, "Naturally occurring organohalogen compounds - A survey", *Journal of Natural Products*, **55**, 1353-1395, 1992).

Het is onmogelijk ze allemaal te vermelden maar enkele voorbeelden van dergelijke moleculen worden hierbij afgebeeld.



Amblyomma spp. (Foto O. Vanparijs)



In Vietnam sproeiden de Amerikanen 90 miljoen liter "Agent Orange", een mengsel van trichloorfenoxyzijnzuur en trichloorfenol. Het effect van die ontbladeringsmiddelen was verschrikkelijk. De bossen waren kaal, maar de mensen bleven ongedeerd.

"Agent Orange" bevat ook heel wat onzuiverheden, onder meer ongeveer 1 ppm (één miljoenste deel) dioxinen. Er werd dus ook 90 kg giftige dioxinen vervoerd over velden en bossen, over vriend en vijand.

Zowel chloorgas als chloorfenolen en gechloreerde dioxinen en furanen zijn giftig, maar op een totaal verschillende manier, met totaal verschillende gevolgen voor mensen, dieren en planten.

Chloor wordt door bacteriën, schimmels, planten en dieren dagelijks benut om er een hele waaier van organische verbindingen uit op te bouwen.

Die stoffen worden voortdurend geproduceerd en uitgescheiden in de biosfeer, zij het meestal met mondjesmaat. Soms gaat het ook om belangrijke hoeveelheden. Zo zorgt het natuurlijke metabolisme van de zeewieren naar schatting voor ongeveer vijf miljoen ton methylchloride (CH_3Cl) per jaar. In vergelijking daarmee produceert de mens slechts een schamele 26.000 ton per jaar.

(D.B. Harper, Nature, 315, 55, 1985)

Men kent ook ophopingen van chloor-koolstofverbindingen in de maagdelijke veengronden van Scandinavië, waar geen sprake kan zijn van "menselijke vervuiling".

De wetenschappers die zich interesseren voor chloor en leefmilieu, ontdekken steeds meer natuurlijke gechloreerde koolwaterstoffen. Gaandeweg krijgen ze bovendien een beter inzicht in de manier waarop planten en dieren die verschillende chloor-koolstofverbindingen aanmaken. Daarbij komen onder meer talrijke enzymen te pas die in de laboratoria grondig bestudeerd worden.

... en afbraak

Het is nu trouwens met zekerheid vastgesteld dat heel wat microorganismen (bacteriën en schimmels) ook over de nodige middelen beschikken om gechloreerde koolwaterstoffen af te breken. Die ontdekking is van uitzonderlijk belang voor het leefmilieu omdat het vanuit verschillende hoeken belast wordt met organische chloorverbindingen.

In het bijzonder gaat het om solventen, pesticiden en conserveringsmiddelen. Aanvankelijk zijn de microorganismen meestal niet gewapend voor de afbraak van dergelijke synthetische producten. Maar ze passen zich verbazend snel aan. Als men ze voldoende tijd laat kunnen de bacteriën toch een aantal van die gechloreerde verbindingen afbreken.

Vooreerst moet opgemerkt worden dat de producten ook langs niet biologische weg kunnen afgebroken worden, voornamelijk onder invloed van het licht dat reactieve radicalen vormt.

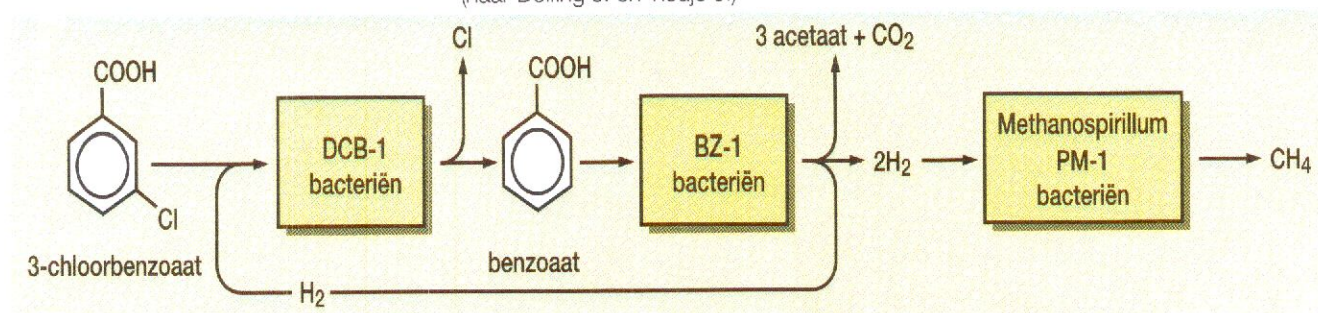
Vooraf producten die slecht oplossen in water, kunnen maar moeilijk door bacteriën opgenomen en afgebroken worden. Als algemene regel geldt dat hoe meer chlooratomen aanwezig zijn in de molecule, hoe moeilijker de afbraak zal verlopen.

Er zijn drie belangrijke biologische mechanismen die tot de afbraak van gechloreerde koolwaterstoffen kunnen leiden.

Ten eerste is er co-metabolisme. Sommige bacteriën breken toevalligerwijze scheikundige verbindingen af met een structuur die gelijk op die van organochloorverbindingen. De bacterie vergist zich als het ware van substraat en breekt zodoende een component af die ze normaal niet zou metaboliseren. Een typisch voorbeeld van co-metabole afbraak is de degradatie van atrazine, een gechloreerd product voor onkruidverdelging.

Bacteriële afbraak van 3-chloorbenzoesaat

(naar Dolfig J. en Tiedje J.)



1. Reductieve dechlorering van 3-chloorbenzoesaat tot benzoesaat door DCB-1 bacteriën die daarvoor echter waterstof (H_2) nodig hebben.
 2. De bron voor die waterstof wordt geleverd door BZ-1 bacteriën die benzoesaat oxyderen tot acetaat en koolzuur.
 3. Verder zijn PM-1 methanospirillumbacteriën nodig om methaan (CH_4) te vormen met de overvloedige waterstof.
- Als één van de drie bacteriën niet goed functioneert komt er te weinig of teveel waterstof in het bacteriële leefmilieu en valt het hele afbraakproces stil.

Ten tweede is er aërobe afbraak van gechloreerde koolwaterstoffen in aanwezigheid van zuurstof. De chloor wordt vervangen door een OH-groep ofwel worden meerdere oxydatieproducten gevormd.

Welbekend zijn de witrotschimmels, gespecialiseerd in de afbraak van lignine. De meest bestudeerde witrotschimmel is ongetwijfeld *Phanerochaete chrysosporium*. Hij maakt zijn eigen radicalen aan waarmee hij de substraatmolecule als het ware aan flarden schiet. Aangezien deze radicalen vrij specifiek reageren (in tegenstelling tot enzymen) kunnen ze ook organochloorverbindingen afbreken. Bovendien zijn de radicalen zo reactief dat zelfs de hardnekkigste verbindingen er niet aan weerstaan.

Tenslotte is er de anaërobe afbraak van organochloorverbindingen, de zogenoemde reductieve dechlorering.

Eerst wordt de chloor weggenomen vooraleer de afbraak verder doorgaat. Een voordeel van de anaërobe afbraak is dat er meestal een complete mineralisatie van de producten gebeurt.

Een nadeel is de onstabiliteit van de anaërobe bacteriële gemeenschappen die betrokken zijn bij de complete afbraak van de gechloreerde koolwaterstoffen.

De bacteriële afbraak van 3-chloorbenzoesaat is een voorbeeld van een dergelijk systeem.

Microorganismen kunnen aldus een belangrijke rol spelen in de afbraak van gechloreerde koolwaterstoffen.

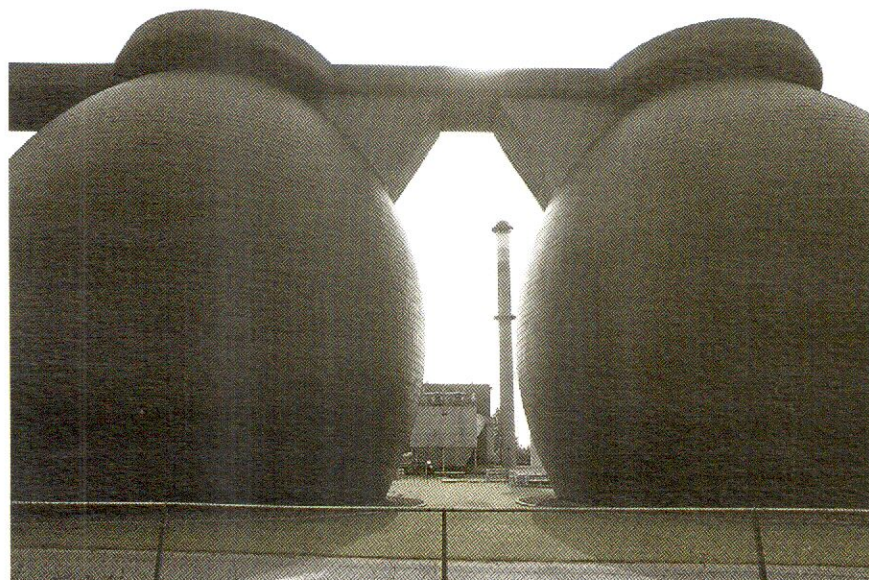
Er is echter voldoende tijd voor nodig en ook de geschikte voorwaarden voor de ontwikkeling van het bacteriële leefmilieu moeten aanwezig zijn.

Het gevaar dat gechloreerde koolwaterstoffen zich opstapelen in het leefmilieu en in de voedselketen is hoe dan ook niet denkbeeldig. De eventuele gevolgen daarvan zijn zelfs door specialisten moeilijk in te schatten.

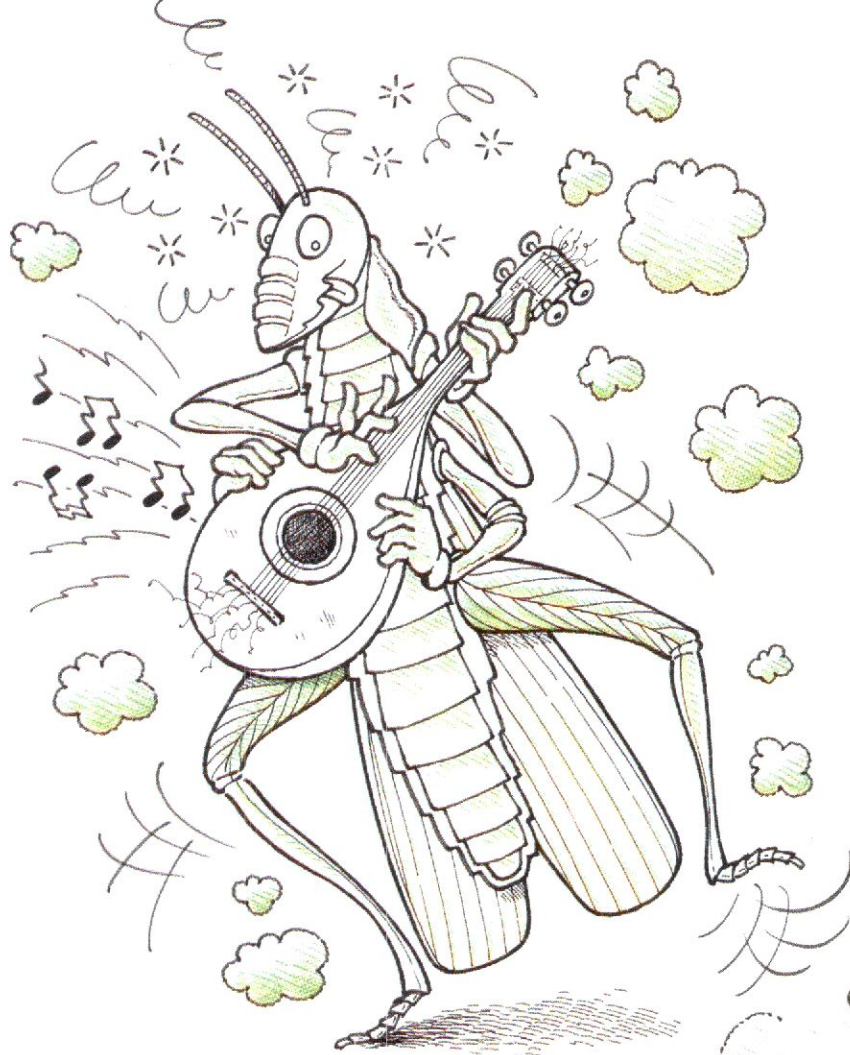
Microorganismen die organische chloorverbindingen kunnen afbreken:

Bacteriën: *Pseudomonas*, *Alkaligenes*, *Rhodococcus*, *Acinetobacter*, *Arthrobacter*, *Corynebacterium*, *Hyphomicrobium*, *Flavobacterium*

Schimmels: *Phanerochaete*, *Aspergillus*



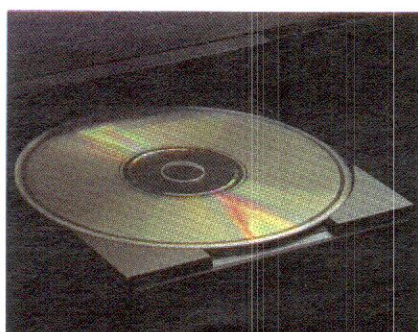
Waterzuivering: reductieve dechlorering met behulp van anaërobe bacteriën.



Een groot aantal gechloreerde koolwaterstoffen die ook reeds in minieme hoeveelheden door levende organismen worden gemaakt, baren eigenlijk geen zorgen. Dat geldt bijvoorbeeld voor de geurstoffen waarvan sommige insecten zo graag gebruik maken.

Andere gechloreerde koolwaterstoffen zijn, zelfs in kleine hoeveelheden wel gevaarlijk. Dat geldt in het bijzonder voor gechloreerde dibenzodioxinen en dibenzofuranen. Zij worden zowel langs natuurlijke weg gevormd als ter gelegenheid van allerlei menselijke activiteiten.

Op bladzijde 14 van dit nummer wordt een nieuw element ten tonele gevoerd, waaruit blijkt dat ook recyclage van papier de vorming van dioxinen kan bevorderen.



Chloor is haast alomtegenwoordig. Het is aanwezig in heel wat producten (oplosmiddelen, medicamenten, PVC...). Het is bovendien nodig voor de aanmaak van onnoemelijk veel andere materialen, ook al zit er geen chloor meer in het eindproduct. Dat is o.m. het geval met de polycarbonaten waaruit CD-plaatjes zijn gemaakt.

Voornaamste groepen van organochloorverbindingen:

- kunststoffen, vb. PVC, PVDC
- oplosmiddelen, vb. trichlooretheen, methyleenchloride
- aromatische chloorverbindingen, vb. verdelgingsmiddelen, geneesmiddelen
- chloorfluorkoolwaterstoffen

Veel chloor wordt gebruikt om eindproducten te maken die zelf geen chloor bevatten:

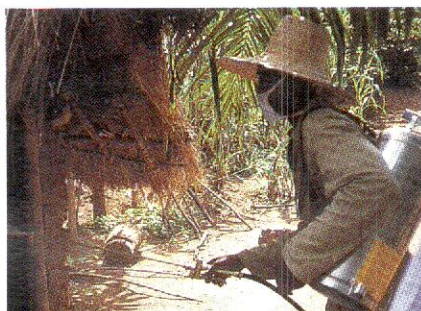
- polyurethaanschuim, polycarbonaten, silicium, siliconen, titaandioxyde en talloze andere.

De verdiensten en de nadelen van ieder produkt en elke toepassing moeten objectief afgewogen worden.

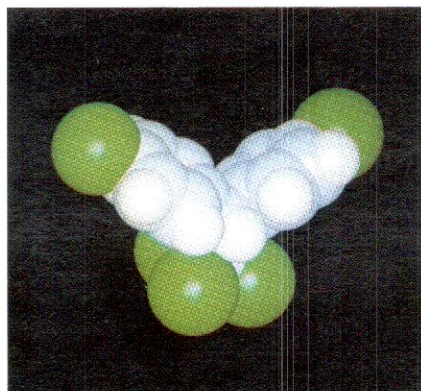
Onderzoekers in universitaire en industriële laboratoria zijn voortdurend aan de slag om veilige milieunormen te bepalen (en te herzien!) en om betere alternatieven te ontwikkelen.

Daarnaast zijn er echter organische chloorverbindingen die massaal worden aangemaakt. Sommige veroorzaken grote vervuiling van de lucht, het water en/of de bodem. De voornaamste groepen zijn in een kadertje vermeld.

Dit dossier kan al die groepen met totaal verschillende eigenschappen op enkele bladzijden onmogelijk bespreken. Het verschaft nu enige achtergrondinformatie over één enkel produkt, het welbekende DDT (dichloordifeny/trichloorethaan). Het is een mooi voorbeeld van een veelbesproken molecule die zowel op goede als op slechte wijze werd gebruikt.



- Desinfectie van een hut om malariamuggen te vernietigen



- Chemische structuur van DDT, dichloordifenyltrichloorethaan

DDT: "pro" en "contra" voor mens en milieu

Men heeft nu al meer dan 50 jaar ervaring met allerlei goede maar ook onverantwoorde toepassingen van DDT. Ook hier heeft de mens geleerd door scha en schande.

Hieronder volgt een bloemlezing van de voornaamste feiten van de DDT-geschiedenis die op een rijtje werden gezet door de Engelse professor Busvine (*"DDT: Fifty years for good or ill"*, *Pesticide Outlook*, 1 (1), 4-8, 1989).

De DDT-euforie

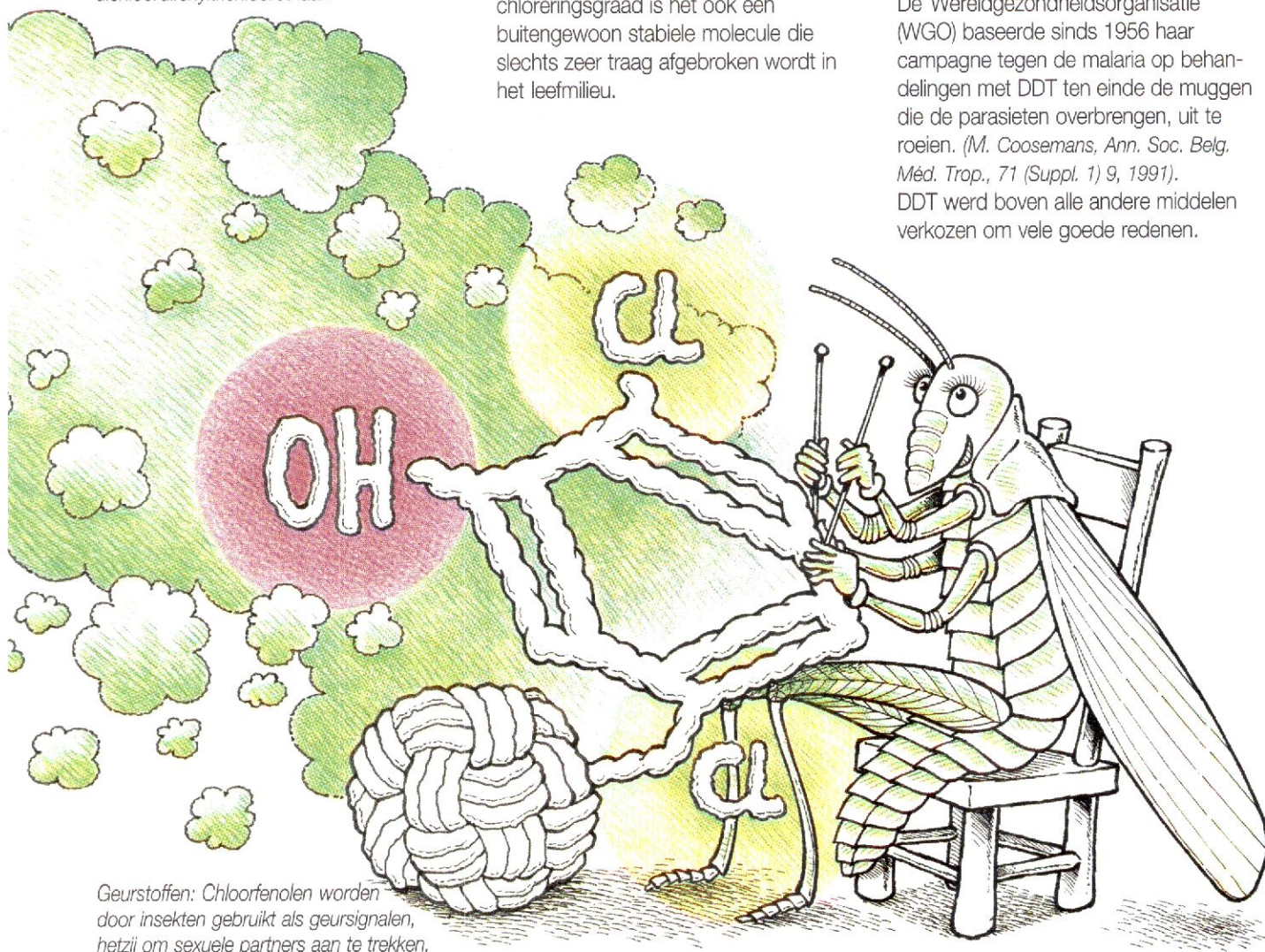
Hoewel de DDT-molecule reeds in 1874 door Zeidler was gesynthetiseerd, werd ze pas in 1938 als insectenverdelgend middel uitgetest. DDT is een sterk gechloreerde koolwaterstofverbinding met niet minder dan vijf chlooratomen per molecule. Door haar hoge chloreringsgraad is het ook een buitengewoon stabiele molecule die slechts zeer traag afgebroken wordt in het leefmilieu.

DDT-moleculen zijn zeer goed oplosbaar in vetten en dringen zelfs doorheen het harde chitine-pantser (de cuticula) van mijten en insecten. DDT tast de zenuwcellen van insecten aan maar het is nog steeds niet duidelijk waarom het zo toxisch is voor die dieren.

Hoe dan ook, voor de menselijke hygiëne betekende de ontdekking van DDT een enorme stap vooruit, onder meer bij de bestrijding van luizen die vaak tyfus overbrachten. Vroeger moest men zich behelpen met giftige en irriterende gassen zoals thiocyanaten. Hun werking was slechts kortstondig en behandelingen moesten om de haverklap herhaald worden.

Aan die miserie stelde DDT een einde. De geallieerde strijdkrachten tijdens de tweede wereldoorlog waren wellicht het eerste luisvrije leger in de geschiedenis omdat het ondergoed van de soldaten met DDT doordrenkt werd.

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) baseerde sinds 1956 haar campagne tegen de malaria op behandelingen met DDT ten einde de muggen die de parasieten overbrengen, uit te roeien. (M. Coosemans, *Ann. Soc. Belg. Méd. Trop.*, 71 (Suppl. 1) 9, 1991). DDT werd boven alle andere middelen verkozen om vele goede redenen.



Geurstoffen: Chloorfenolen worden door insecten gebruikt als geursignalen, hetzij om seksuele partners aan te trekken, hetzij om ongewenste gasten op afstand te houden

(Tekening: Paul Moerman)



Paul Müller ontving destijds de Nobelprijs voor geneeskunde (1948) voor de ontdekking van de unieke eigenschappen van DDT ter bestrijding van insectenplagen.

DDT is een relatief veilig produkt in het gebruik. Over een periode van tien jaar gebruikte de WGO ongeveer 400.000 ton DDT zonder noemenswaardige hinder voor de miljoenen bewoners van de behandelde huizen. Ook de gezondheidswerkers belast met het "sproeien" ondervonden geen problemen.

DDT gaf veel betere resultaten dan andere produkten mede omdat het een langdurige werking had. Bovendien was en is DDT zo goedkoop dat het ook in de armste ontwikkelingsgebieden efficiënt kan toegepast worden.

Deskundigen schatten dat zowat 15 miljoen mensenlevens dankzij deze campagne werden gered. De WGO kon trots zijn op de resultaten. In 1963 was de malaria definitief verdwenen in West en Oost Europa, Noord Amerika en Australië. Ook in Azië en Latijns Amerika was men al een heel eind gevorderd. De uitroeiing van de malariamuggen was echter niet haalbaar omdat ze door hun gedrag ontsnapten aan het contact met DDT. Het produkt werd dan samen met andere insecticiden gebruikt om de overdracht van malaria te verminderen..

Bovendien kwam er een kink in de kabel omdat DDT al te lichtzinnig aangewend werd bij de bestrijding van heel wat insectenplagen in de landbouw. Sommige boeken publiceerden een lijst van 200 verschillende landbouwplagen die met DDT bestreden konden worden.

De boodschap van Rachel Carson

De doorbraak van het milieubewustzijn in de wereld is in grote mate te danken aan het boek "Silent Spring", gepubliceerd in 1962 door de Amerikaanse biologe, Rachel Carson. Ze had drie grote troeven: een gedegen vakkennis, een educatief schrijftalent en een financiële onafhankelijkheid waardoor ze ongezoeten haar mening kon verkondigen.

Het boek veroorzaakte grote beroering in brede lagen van de bevolking in de Verenigde Staten en in de hele wereld.

Rachel Carson veroordeelde met name het ongebreidelde gebruik van DDT en andere pesticiden in de landbouw. Jarenlang was ze werkzaam in de "U.S. Field and Wildlife Service" en ze was beroepshalve goed vertrouwd met zowel de voordelen als de nadelen en de risico's van de verschillende pesticiden die destijds werden gebruikt.

Ze beklemtoonde dat het DDT zich opstapelt in de voedselketen en onder meer verantwoordelijk is voor metabole stoornissen die kunnen leiden tot het uitsterven van roofvogels. Dat betekende voor Rachel Carson duidelijk **niet** dat er een absoluut verbod tegen DDT moest uitgevaardigd worden, maar **wel** dat dat het produkt met meer omzichtigheid moest worden toegepast.

Op bladzijde 12 van haar boek luidt de tekst als volgt:

"It is not my contention that chemical insecticides must never be used. I do contend that we have put poisonous and biologically potent chemicals indiscriminately into the hands of persons largely or wholly ignorant of their potentials to harm."

En verder op bladzijde 13:

"I contend, furthermore, that we have allowed these chemicals to be used with little or no advance investigation of their effect on soil, water, wildlife and man himself."

Haar boodschap was dat de mens alleen maar chemicaliën mag gebruiken op voorwaarde dat hij hun giftigheid en hun biologische activiteit voldoende kent. In het bijzonder moet hun werking ook grondig bestudeerd worden in de bodem, in het water, in de levende wezens en in de mens zelf. Dat betekende de eigenlijke doorbraak van een nieuwe tak van de wetenschap die we nu "ecotoxicologie" noemen.

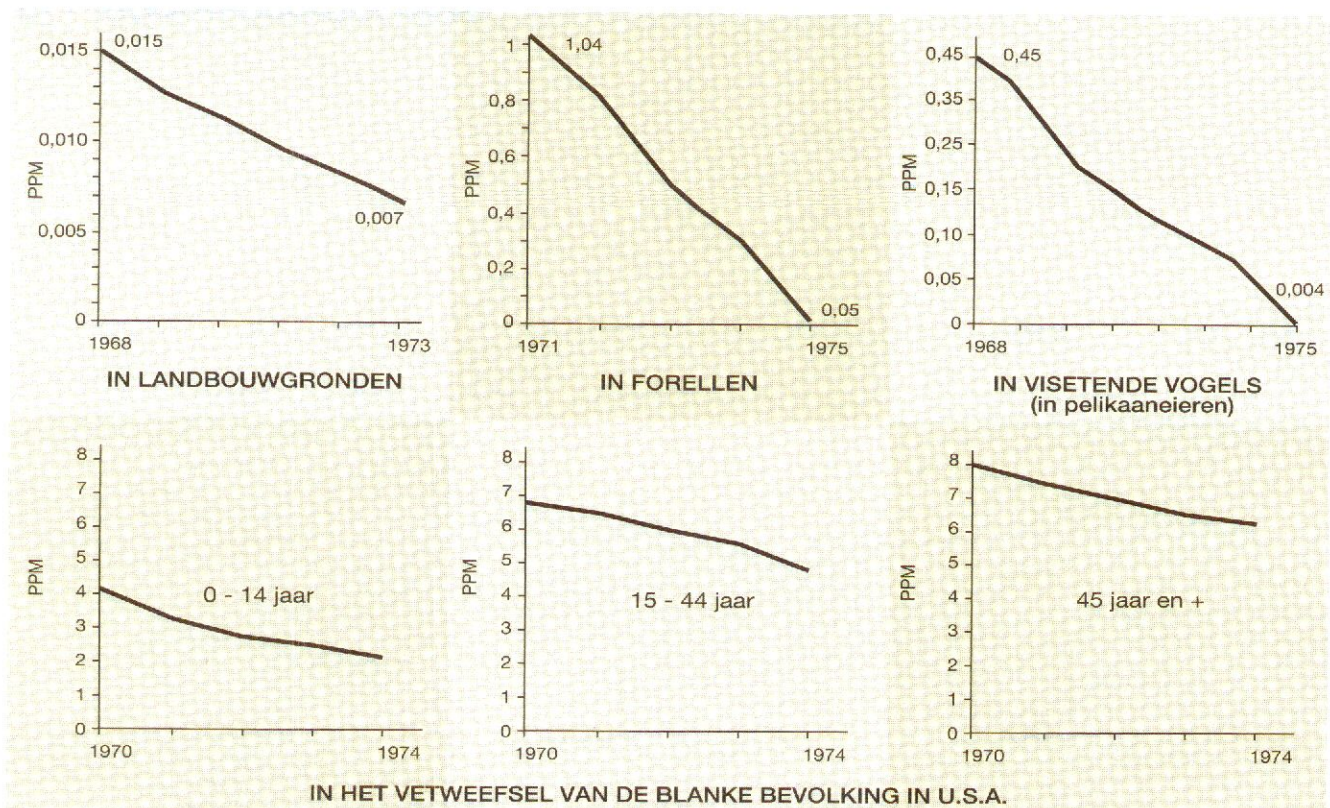
"Silent Spring" is een titel die spreekt tot de verbeelding. Hij roept het spookbeeld op van het einde van alle leven op aarde. De schuld daarvoor ligt bij de mens zelf, die zo dom is geweest het leefmilieu niet te respecteren. Dan komt het ogenblik dat de lentezon de aarde opwarmt zonder dat enig levend wezen van de zonnestralen kan genieten. Dat is de lugubere voorspelling van een doodse, stille lente.

Het boek is oprecht, emotioneel en toch ook wetenschappelijk verantwoord. Deze eigenschappen sluiten mekaar immers niet uit. Voorwaarde is natuurlijk dat fictie niet verward wordt met realiteit.

In 1987, 25 jaar na de publicatie van "Silent Spring" en 20 jaar na de dood van Rachel Carson verscheen het boek "Silent Spring Revisited", uitgegeven door de "American Chemical Society". Sommige collega's beschouwen Rachel Carson als de grootste biologe sinds Charles Darwin. Beiden brachten immers belangrijke, vernieuwende, wetenschappelijk verantwoorde ideeën.

In zijn boek "On the Origin of Species" verkondigde Darwin dat de verschillende diersoorten, met inbegrip van de mens, ooit gemeenschappelijke voorouders hadden. Deze biologische verbondenheid van de mens met andere levende wezens stootte aanvankelijk op veel onbegrip. Ten onrechte natuurlijk.

Rachel Carson beschrijft de noodzakelijke verbondenheid van de mens met zijn leefmilieu en de menselijke verantwoordelijkheid om dat leefmilieu te respecteren. Ook zij ondervond veel onbegrip. Ten onrechte natuurlijk.



Op zowat vijf jaar tijd verminderden de residu's van DDT en analogen met een factor 2 in landbouwgronden, met een factor 20 in vis en met een factor 100 in vogels. Bij de bevolking is er een daling van 10 tot 50 %, sneller bij jongeren dan bij ouderen. (D. Pimentel: "Silent Spring Revisited", blz. 176, Am. Chem.Soc., 1987)

De DDT-ontnuchtering

Hoge bomen vangen veel wind. De reusachtige hoeveelheden DDT die vooral in de landbouw gebruikt werden, riepen van langs om meer vraagtekens op.

Een voor de hand liggend probleem is ongetwijfeld dat DDT weinig of geen verschil maakt tussen "goede" en "kwelijke" insecten. Het verdelgt niet alleen malariamuggen en sprinkhanen maar even vrolijk bijen en zijdewormen.

DDT verdelgt ook een aantal natuurlijke vijanden van de schadelijke insecten zoals roofwespen bijvoorbeeld. Biologen konden vaststellen dat sommige plagen van mijten en rupsen door een DDT-behandeling zelfs in omvang toenamen omdat het natuurlijk evenwicht verstoord was.

Er kunnen ook specifieke stoornissen optreden door overmatig DDT-gebruik. Via de voedselketen wordt het produkt door roofvogels opgenomen. Daar wordt het afgebroken tot DDE dat de ontwikkeling van de eierschalen afremt. Daardoor zijn de eierschalen te dun en gaan de jongen reeds in het ei dood.

De opstapeling van DDT in alle compartimenten van het leefmilieu is bekend. DDT is immers een heel sterk (vijfmaal) gechlorideerde molecuul. Hoe sterker de chloreringsgraad hoe gemakkelijker het produkt zich in het vetweefsel kan opstapelen en hoe moeilijker het afgebroken wordt.

De lange aanwezigheid van DDT is enerzijds een troef voor een goed werkzaam insectenverdelgingsmiddel, maar anderzijds zeer bedenkelijk omdat het leefmilieu wel eens ten eeuwigen dage zou kunnen vergiftigd worden.

Met de nieuwste gevoelige opsporings-technieken vindt men inderdaad haast overal sporen van DDT terug: in de lucht, in het water, in de bodem. De grootste hoeveelheden DDT vindt men in het vetweefsel van dieren.

Een analyse van alle gekende gegevens in 1974 wees uit dat Europeanen gemiddeld bijna 4 ppm (4 deeltjes per miljoen) DDT in hun vet hadden opgestapeld. Voor Aziaten was het ruim 17 ppm, dus meer dan het vierdubbele.

DDT heeft nochtans nooit aanwijsbare problemen veroorzaakt bij de miljoenen mensen wier hutten en huizen werden ontsmet en evenmin bij de sproeiende gezondheidswerkers.

In dit opzicht is het veiligheidsblazoen van DDT beter dan dat van soortgelijke verdelgingsmiddelen.

Tegenwoordig eist de overheid degelijk gecontroleerde "ecotoxicologische" studies die voldoende garanties bieden voor de veiligheid van mens én milieu.

Maar hoe evolueren de DDT-concentraties vanaf het ogenblik dat men ophoudt DDT te gebruiken? De leerrijkste gegevens daarover komen uit de Verenigde Staten, waar het ongepaste gebruik van DDT (en andere gechlorideerde koolwaterstofverbindingen) hoge toppen scheerde en vervolgens door wettelijke verbodsbepalingen ook het sterkst verminderde.

De gegevens die verzameld werden door D. Pimentel, zijn zo overzichtelijk mogelijk in een grafiek weergegeven.

Samen met de vermindering van de residu's van DDT en andere gechloreerde verbindingen zag men een heropleving van het aantal vogels, vissen en reptielen. Zoals men kon verwachten, herstelden de dieren met een korte generatietijd, zoals insecten, zich blijkbaar nog het snelst.

Wat nu met de malaria-bestrijding?

Men moet het zich zeker niet beklagen dat er strenger werd opgetreden tegen het gebruik van DDT voor de bestrijding van allerlei landbouwplagen.

Maar heel anders liggen de kaarten als men nadenkt over het gebruik van DDT bij de malariabestrijding. Onder impuls van de "Rockefeller Foundation" werd DDT in het begin van de vijftiger jaren met buitengewoon goed resultaat gebruikt in Sardinië, Cyprus, Guyana en Venezuela. Hierdoor aangespoord gebruikte de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) DDT over een periode van tien jaar. Ook die programma's waren zeer succesvol zoals hierboven reeds vermeld.

In het begin van de zestiger jaren werd het bestrijden van de malariamuggen in vele landen stopgezet omdat uitroeiing van de ziekte niet mogelijk bleek en/of omwille van milieuoverwegingen. De insecticiden zijn geen tovermiddelen die de uitroeiing van malaria kunnen garanderen. Nochtans helpt vooral het goedkope DDT om de ziekte op een laag peil te houden.

In het rijke Noorden is malaria overal nog tijdig overwonnen. Maar voor talrijke ontwikkelingsgebieden werd de DDT-kraan al te vroeg dichtgedraaid. Deze rampspoedige beslissing wordt nu door gezondheidswerkers algemeen betreurd. (P.G. Janssens, "Malaria: retrospects and prospects", *Jaarboek Kon. Acad. Geneesk. van België*, 50, 219-239, 1988)

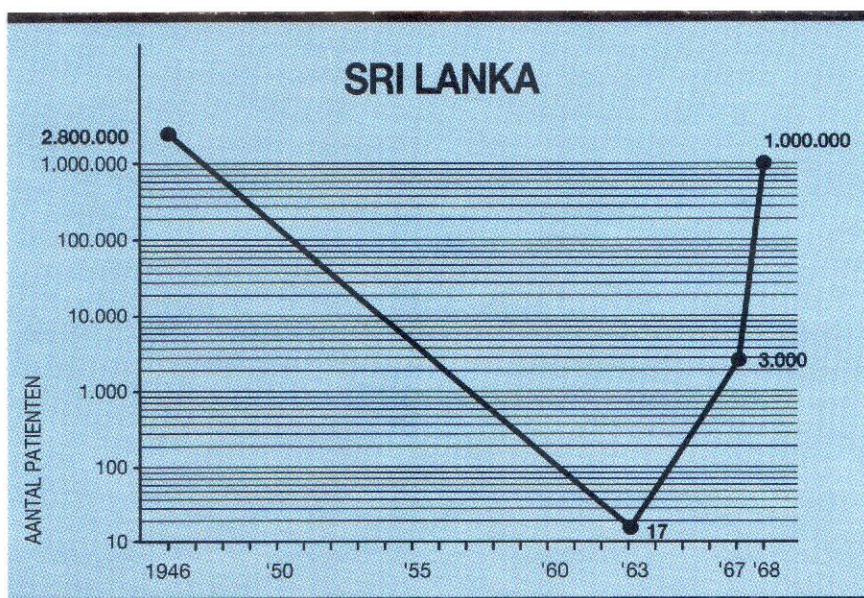
Deze vergissing kon blijkbaar niet meer worden rechtgezet. Vandaag zijn er opnieuw miljoenen malarialijders in Sri Lanka. Dezelfde ongelukkige afloop moet men vaststellen in Indië en een groot deel van zuidoost Azië en Latijns Amerika. Alleen zijn de cijfers in alle streken niet zo goed bekend.



De populatie van bruine pelikanen heeft zich opnieuw hersteld. (Foto: Zoo Antwerpen)



Malariamug: sommige muggensoorten leven veel meer buitenshuis dan binnenshuis en ontsnappen dan gemakkelijk aan de desinfectie van huizen en hutten.



De best gekende gegevens zijn die van Sri Lanka. In 1946 waren er 2,8 miljoen patiënten met malaria geregistreerd. Dankzij de WGO-campagne met gebruik van DDT waren er welgeteld in 1963 nog slechts 17 patiënten met malaria. Toen werd DDT gestopt met, helaas, catastrofale gevolgen: in 1967 terug ruim drieduizend malarialijders en in 1968 ruim een miljoen.

In 1990 is malaria terug een immens probleem. Men schat het aantal zieken op 107 miljoen per jaar. Talloze mensen sterven eraan. Meer dan 2 miljard mensen leven in risicogebieden waar malariabesmetting opnieuw dreigt.

Het is natuurlijk niet bewezen dat malaria dankzij DDT overal en helemaal zou overwonnen zijn. Sommige muggensoorten, die de plasmodium-parasieten overbrengen, leven veel meer buitenshuis dan binnenshuis en ontsnappen dan gemakkelijker aan de desinfectie van huizen en hutten.

De bestrijding van de malariamuggen vereist slechts een kleine fractie van de massale hoeveelheid die in de landbouw werd gebruikt. In Centraal Amerika

verwekte het overvloedige gebruik van DDT in de katoenvelden resistentie bij de Anopheles - muggen. Op die manier maakte een dwaze agrarische toepassing van het produkt een verstandige medische toepassing onmogelijk.

In vele streken heeft DDT bij de malaria-bestrijding nog altijd een onschatbare waarde. Toch streven sommige actiegroepen naar een totaal verbod op de aanmaak, het vervoer en het gebruik ervan. Dat is in de gegeven omstandigheden natuurlijk fout.

De gezondheidswerkers moeten met respect voor het leefmilieu in overleg met deskundigen bepalen hoe en waar en wanneer ze DDT gebruiken.

Angst is een slechte raadgever

De Romeinse schrijver, Titus Livius, die nochtans het tijdschrift "MENS" nooit gelezen heeft, zei: "De mens vreest de dingen naar de maat van zijn onwetendheid".

Het dossier over "Chloor: pro en contra" bewijst dat Titus Livius wijze woorden sprak. Het element chloor boezemt vele mensen angst in omdat hun onwetendheid daarover groot is. Omwille van een onredelijke angst voor het gechloreerde DDT werd het produkt niet meer gebruikt in de malariabestrijding. Zulke fouten moet de mens vermijden.

Daarom is het absoluut noodzakelijk een inhaalmaneuver uit te voeren op het gebied van de milieu-educatie in het algemeen en op het gebied van de chloorkennis in het bijzonder.

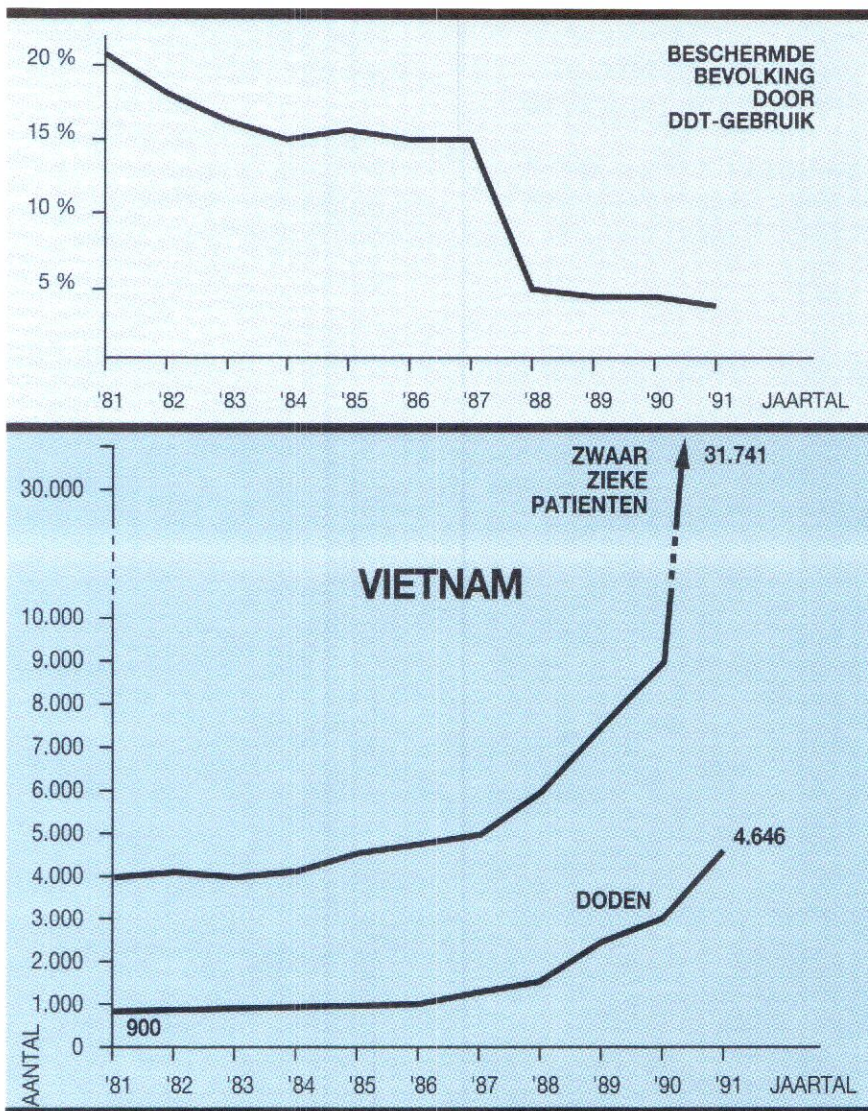
Een grondige wetenschappelijke kennis is zonder twijfel de beste raadgever.

Een beter inzicht is vereist in het werkingsmechanisme van vele organische chloorverbindingen en hun mogelijke toxische effecten op lange termijn.

Veel wijsheid kan gepuurd worden uit de zeer goed gedocumenteerde dossiers over gechloreerde geneesmiddelen. Het betreft vele honderden produkten die door de mens zelf worden ingenomen en waaraan de hoogste veiligheidseisen worden gesteld. Alle mogelijke bijwerkingen en lange termijn effecten worden immers op de voet gevolgd.

Milieu-educatie is een "must" voor iedereen, voor al wie verantwoordelijkheid draagt in de maatschappij, voor het volk dat zo gemakkelijk misleid wordt en vooral voor de jongeren die meer dan ooit met milieuproblemen zullen te kampen krijgen. Er zijn immers al teveel vergissingen begaan.

Hoewel de dossiers en de rubrieken in het tijdschrift "MENS" zo goed mogelijk gedocumenteerd zijn, hebben ze zeker niet alle wijsheid in pacht. Het dossier, "Chloor: pro en contra", wil alle milieu-verdedigers aansporen hun dossierkennis over chloor en leefmilieu voortdurend bij te spijkeren.



In de meest bedreigde streken van Viëtnam werden vroeger ongeveer 12,5 miljoen mensen (15 à 23 % van de totale bevolking) beschermd tegen de malariamuggen door binnenhuis-verstuivingen met DDT. Sinds 1988 gebeurt de bescherming alleen nog maar in epidemische haarden. Het aantal zwaar zieke malariapatiënten was achtmaal hoger in 1991 en het aantal sterfgevallen was vervijfvoudigd. De resultaten voor 1992 zijn niet officieel bekend maar ze zijn nog veel slechter. De levering van DDT door de voormalige Sovjetunie werd in 1990 gestopt en de voorraad geraakte in 1992 grotendeels uitgeput. Kortom, de situatie is kritiek.

IETS OVER DIOXINE-SLOGANS

Niet zo lang geleden beschreven alle kranten de stunt van "Greenpeace" bij de bezetting van de afvalverbrandingsoven in Neder-Over-Heembeek bij Brussel.

De foto met de slogan:

"Stop dioxine! Try recycling!"

trok eenieders aandacht. Toch blijkt sinds enkele jaren dat de zo sympathieke gerecycleerde papier- of kartonsoorten veel meer dioxinen bevatten dan het verfoeide gewone papier.

Het verschil is niet zomaar te verwaarlozen.

De specialisten van het "Deutsche Bundesgesundheitsamt" vonden dat het dioxinegehalte in gerecycleerd papier tot 14 keer hoger kan zijn in vergelijking met normaal papier of karton. (*H. Beck et al., Chemosphere, 25, 1533-1538, 1992*)

Er is geen twijfel aan dat de gebruikte slogan in strijd is met de realiteit. Hij kan vervangen worden door:

"Promote dioxine! Try recycling!"

Verbrandingsexperimenten hebben bovendien vroeger reeds uitgewezen dat de uitstoot van giftige dioxinen bij

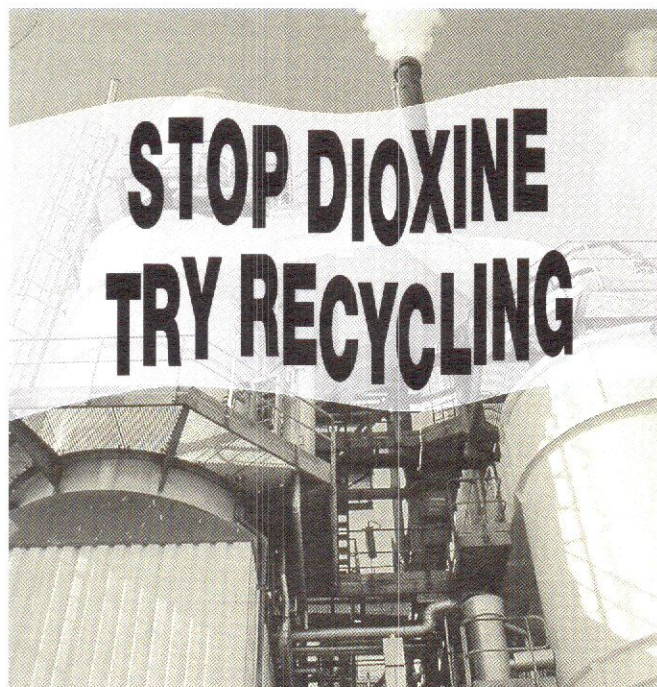
verbranding beduidend groter is wanneer het gaat om papier dat gerecycleerd is.

(*Chemosphere, 17, 51-57, 1988*)

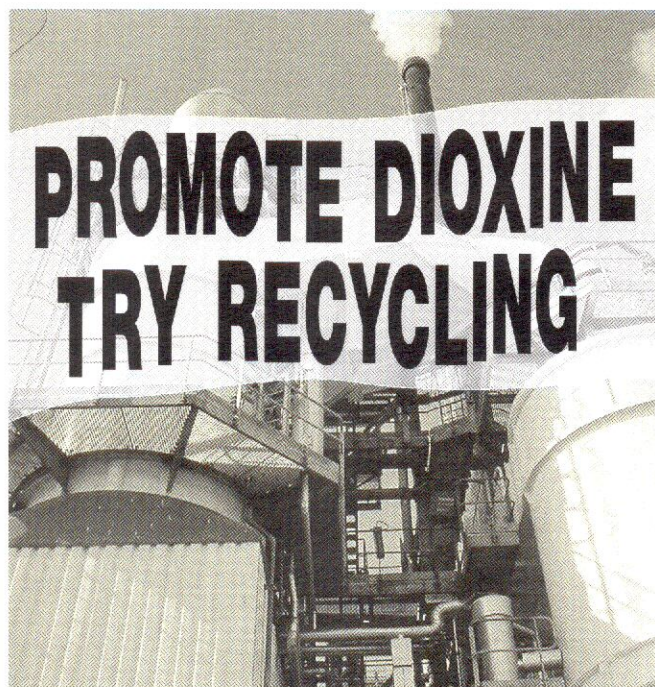
Aangezien de Overheid het gerecycleerde papier op grote schaal in het onderwijs wenst in te voeren, is het misschien goed daar enkele raadgevingen aan toe te voegen, zoals:

"Was grondig uw handen, wanneer u na het studeren wil gaan eten."

"Dit papier mag niet verbrand worden. Zorg voor een gescheiden ophaling."



Bovenstaande slogan is gebruikt om angst te wekken voor verbranding.



Beter is deze slogan die eraan doet denken dat nogal wat recyclageprocédés overhaast zijn ingevoerd, zonder rekening te houden met mogelijke effecten op dioxinevorming.

Nota van de Redactie:

"MENS" is uiteraard bereid ook de visies van betrokken overheidsinstanties en milieugroepen te vertolken met betrekking tot de gepubliceerde dioxine-resultaten van het "Deutsche Bundesgesundheitsamt" en de interpretatie die daaraan moet gegeven worden.

In vroegere nummers van "MENS" werd de dioxine-problematiek reeds herhaaldelijk besproken:

"MENS" 1, blz. 3-12:

"Wie is bang voor dioxinen?"

"MENS" 5, blz. 2:

"Baby's als proefkonijnen in de vuurlijn van het onderzoek"

"MENS" 5, blz. 13-15:

"Dioxinen: de mens leert door scha en schande"

"MENS" 8, blz. 14-15:

"Dioxine-symposium op 17 okt. 1992, V.U.B., Brussel"

Over de veilig geachte inname van de dagelijkse hoeveelheid toxische "dioxinen" bestaat nog altijd veel discussie. De mening van de experts in verschillende landen ter wereld is sterk uiteenlopend zoals wel blijkt uit de onderstaande tabel.

Daarbij moet opgemerkt worden dat de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) om ernstige redenen soms afwijkt van de door haarzelf aangeprezen veiligheids-marge. In ontwikkelingslanden raadt ze het gebruik van poedermelk voor baby's sterk af vanwege het reële gevaar dat poedermelk verdund wordt met besmet water. Daarentegen promoveert de WGO in diezelfde landen met veel nadruk de babyvoeding met moedermelk.

Toch weet men dat baby's op die manier dagelijks de dioxine-norm van de WGO tot 25 maal kunnen overschrijden.

Er is tot op heden nog geen aanwijzing dat de miljoenen zuigelingen die met moedermelk worden grootgebracht, nadeel ondervinden van dergelijke hoeveelheden dioxinen. Over mogelijke effecten op langere termijn heeft men geen uitsluitel.

In drie grote epidemiologische studies worden reeds gedurende vele jaren tienduizenden personen onderzocht die beroepsmatig aan dioxinen zijn blootgesteld.

Eén studie wordt uitgevoerd in de Verenigde Staten, één in Nederland en een internationaal onderzoek wordt geleid door de Wereldgezondheidsorganisatie.

Het gaat om arbeiders in chloorfabrieken of landbouwers die op massale wijze gechloreerde produkten toepassen.

In vergelijking met andere personen zijn tot nog toe geen duidelijke verschillen waargenomen qua sterfte of kanker. De resultaten van deze studies werden in detail besproken door Dr. B. Bueno de Mesquita (RIVM, Nederland) op het dioxine-symposium van "MENS" aan de Vrije Universiteit Brussel op 17 oktober 1992.

Het lijkt geen twijfel dat men dioxine-verontreinigingen moet bestrijden. Het dioxine-gehalte in gerecycleerd papier is een reden tot bezorgdheid maar niet tot paniek. In Duitsland en elders wordt erop toegezien dat gerecycleerd papier niet of zo weinig mogelijk in contact komt met voedingswaren.

Het "milieuvriendelijke" papier van dit dossier is niet gerecycleerd. Het wordt geproduceerd door de Kangas papierfabriek van Metsä-Serla in Finland. Het embleem van de "Groene Zwaan" staat borg voor een strikte naleving van de normen van de Ministerraad van de Noordelijke Landen (Zweden, Noorwegen, Finland, IJsland). Er is een strenge controle o.m. op de emissies van chloor en zwavel en het is verboden gehalogeneerde koolwaterstoffen te gebruiken als oplosmiddelen.



Aanvaardbare Dagelijkse Inname (ADI) van "dioxinen"

pg/kg/dag
(pg = picogram = 10^{-12} gram)

Verenigde Staten (EPA)	0.006
Zweden	5
Canada, Wereldgezondheidsorganisatie (WGO)	10
Japan	100
(info: VITO, Mol)	

Leerkrachten van alle onderwijsnetten, uw aandacht voor de
"JONGERENPRIJS LEEFMILIEU 1994"

voor jongeren van 12 tot 20 jaar.

"MENS" looft een som van 50.000 BEF* uit voor een groepswerk, over één van de twee volgende onderwerpen:

- **"Water, bron van leven en dood":** het dossier van "MENS" nummer 10 kan dienen als bron van inspiratie om één of ander deelaspect uit te werken.
- **"Emulsies en polymeren: ten dienste van het leefmilieu":** ze zijn soms nuttig vb. bij de waterhuishouding in de bodem of bij de verpakking (zie "MENS" nummer 6 over "Verpakking of Ballast").

Het seminariewerk wordt gemaakt onder leiding van een leerkracht, die namens de winnende klas beslist over de bestemming van de toegekende prijs. Een-zelfde leerkracht kan seminariewerken van verschillende klassen indienen.

Voor de toekenning van de prijs wordt rekening gehouden met leeftijd en stu-

dierichting van de leerlingen (Middelbaar Onderwijs, Beroepsonderwijs, Technisch Onderwijs, Buitengewoon Onderwijs ...).

De plechtige prijsuitdeling zal plaatsvinden in de loop van 1994.

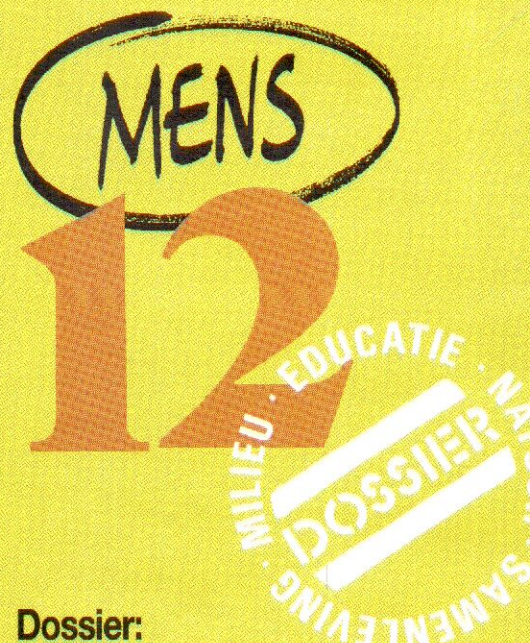
Hoe deelnemen?

Vermeld duidelijk naam en adres van de leerkracht en alle relevante informatie over de school en de deelnemende klas: het onderwijsniveau, de leeftijd en de namen van de leerlingen.

De werken beslaan 10 tot 25 pagina's (din A4) en worden voor 31 januari 1994 in drievoud bezorgd aan: Sonja De Nollin, coördinator "MENS", Te Boelaerlei 23, 2140- Borgerhout

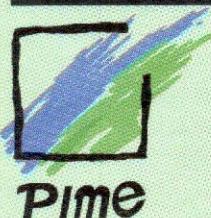
Veel succes!

** De som kan verdeeld worden over meerdere inzendingen.*



Dossier:

"Verpakking: een zegen voor het leefmilieu?"



Provinciaal Instituut voor Milieu-Educatie

Mechelse Steenweg 365 - 2500 - Lier

Het gebouw bevat een grote tentoonstellingsruimte, drie vergader- of leslokalen, een laboratorium, een cafetaria, een documentatiecentrum en enkele burelen. Het omliggende terrein van 5 hectaren is bestemd voor de aanleg van een milieu-educatieve tuin met diverse biotopen.

Momenteel telt de PIME-ploeg vier medewerkers. De voornaamste taak is de ondersteuning van milieu-educatie in het onderwijs. In eerste instantie worden schoolprogramma's uitgewerkt voor leerlingen van het secundair onderwijs, aangepast aan leeftijd, niveau en opleidingsrichting.

Klasgroepen kunnen een halve of een hele dag doorbrengen op het PIME. Mogelijke activiteiten zijn: een bezoek aan de tentoonstelling "Milieu en duurzame ontwikkeling", de uitdieping van een specifiek milieuthema, een activiteit in de milieu-educatieve tuin, een excursie in de omgeving naar een natuurgebied of een afvalverwerkingsinstallatie, ...

Het programma wordt steeds opgesteld in overleg met de initiatiefnemende leerkracht.

PIME wil ook graag meewerken aan de bijscholing van de leerkrachten op het vlak van milieu-educatie.

Iedereen die informatie zoekt over natuur en milieu kan daarvoor terecht in het documentatiecentrum. Het is vrij toegankelijk op werkdagen van 8u30 tot 16u30.

Ook alle reeds verschenen nummers van het tijdschrift "MENS" liggen er ter inzage:

MENS 1: "Wie is bang voor dioxinen?"

MENS 2: "Leven en sterven met chloorfenolen"

MENS 3: "Zware problemen met zware metalen?"

MENS 4: "De aardbol op hol"

MENS 5: "Over kruid en onkruid"

MENS 6: "Verpakking of ballast"

MENS 7: "Snijden in eigen vlees"

MENS 8: "In de schaduw van AIDS"

MENS 9: "Kat en hond in het leefmilieu"

MENS 10: "Water, bron van leven en dood"

Deze nummers kunnen voor educatieve doeleinden bekomen worden tegen 100 BF per exemplaar.

