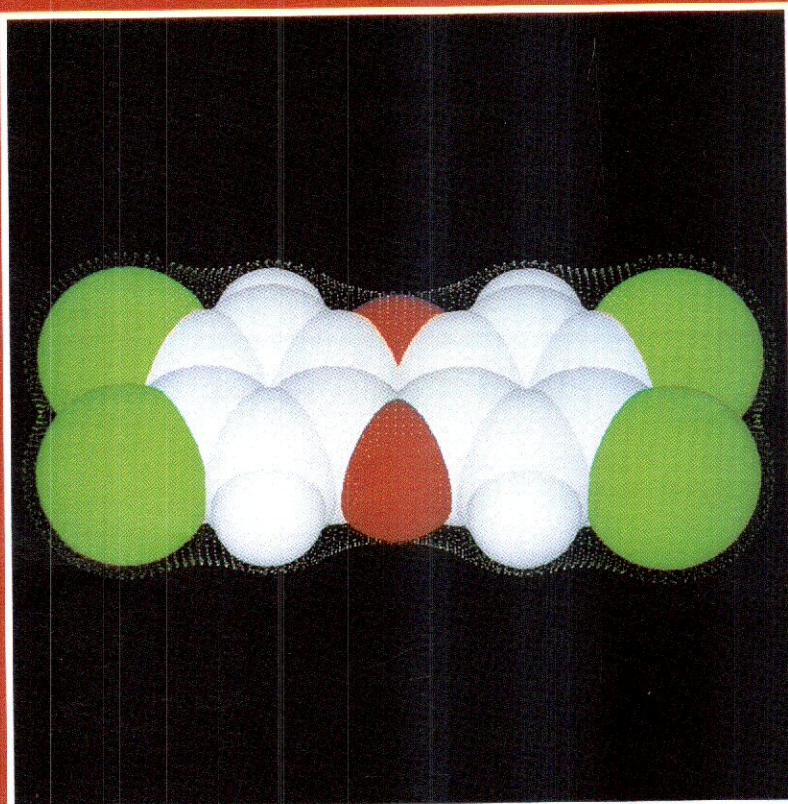


MENS

NIEUW
DRIEMAANDELIJKS
MILIEUTIJDSCRIFT:
"een must voor een mens"

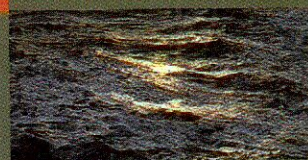
Milieu - Educatie: Natuur & Samenleving



Oog in oog
met dioxine
... de giftigste
molecule
ooit door
mensenhanden
gemaakt?

MENS:
een indringende
en educatieve
visie op het
leefmilieu

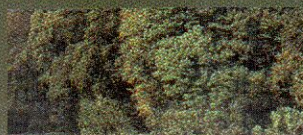
Dossiers en rubrieken
didactisch gewikt
en gewogen door
eminente specialisten



1

met dossier dioxinen

januari - maart 1991





I N H O U D

Editoriaal	2
Dossier: Wie is bang voor dioxinen?	3
De moleculen waarover het gaat	4
De biologische giftigheid	7
Risico's voor het publiek	10
Marjolein en Leen: jeugd en milieu	13
Mens erger je (niet): DDT en malaria	14
Politieke standpunten:	
De varkenspest: welke lessen hebben we geleerd?	15
Onderzoek ten dienste van het leefmilieu: "Mens" en papier	16

E D I T O R I A A L

Er zijn vele redenen om een indringend en educatief milieutijdschrift op te starten en er zijn ook vele redenen om het niet te doen. Want simpel is het niet.

Toch is de balans doorgeslagen langs de positieve kant.

Allereerst door het enthousiasme van een grote groep milieuspecialisten, die mekaar gevonden hebben ter gelegenheid van zes opeenvolgende milieucongressen van de Vlaamse Vereniging voor Biologie. Ze hebben zich achter het tijdschrift "MENS" geschaard omdat goede milieu-informatie een "must" is. Omdat de spreekplicht veel groter is dan de zwijgplicht.

De groep medewerkers groeit voortdurend. Gelukkig maar, want vele schouders maken het werk licht.

De nood aan een tijdschrift als "MENS" wordt ongetwijfeld steeds groter. De milieuproblemen worden immers altijd maar prangender door een groeiende massa mensen met een groeiende massa wensen.

De eisen, qua comfort, voeding, vervoer en luxe allerhande, worden steeds hoger gesteld. Vooruitgang noemt men dat. Moet dat allemaal?

De naam van het tijdschrift "MENS" symboliseert de onontkoombare verantwoordelijkheid van elke mens voor zijn leefmilieu.

Oprechte dank aan alle medewerkers, die hun kennis en hun didactische gaven ter beschikking stellen om het milieubewustzijn te stimuleren en in goede banen te leiden. Dank ook aan de politici, die klaarheid helpen scheppen door hun antwoord op soms moeilijke vragen.

Dank tenslotte aan de lezers, want zonder hen is een tijdschrift niet zinvol.

© Alle rechten voorbehouden M.E.N.S. 1991

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 Leraars Aardrijkskunde (V.L.A.)
Vlaamse Ingenieurskamer (V.I.K.)
Water - Energie - Leefmilieu (WEL)
Instituut voor Milieukunde, U.I.A.

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
D. Wellens, Wetenschappelijk redacteur

Adviesraad:

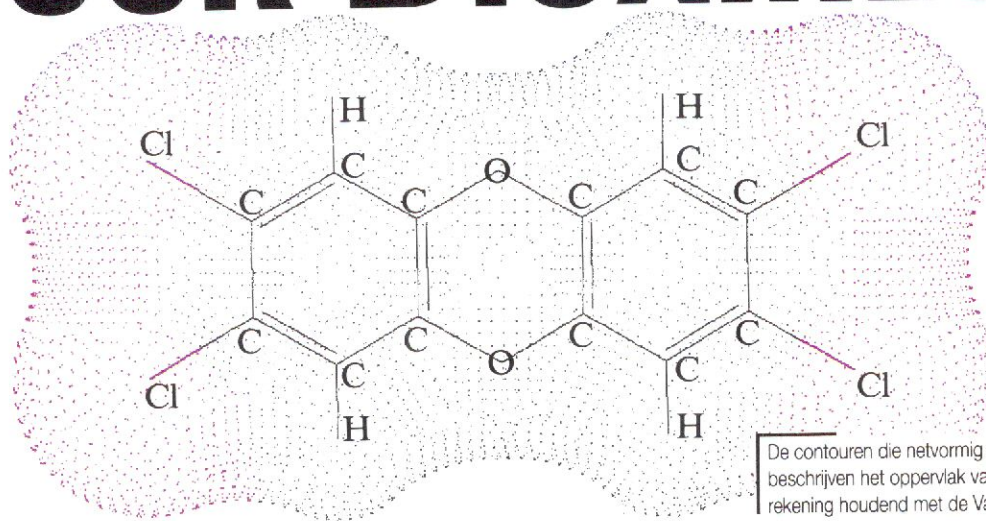
J. Baeyens, J. Blancquaert, H. Bocken,
J. Bormans, J. Bosselaers, A. Buekens,
R. Ceulemans, H. Clijsters, M. De Cleene,
W. Declair, N. De Clerck, D. De Keukeleire,
N. T. de Oude, M. De Pauw, W. De Taeye,
D. Dubois, J. Geusens, L. Hens, G. Janssen,
J. Kretschmar, W. Mariën, J. Noben,
F. Ollevier, D. Schowaneck, M. Stalmans,
R. Tijskens, J. Tollenaere, A. Valcke,
F. Van Assche, P. Van den Sande,
O. Van der Borght, J. Vangenechten,
R. Van Grieken, J. Vangronsveld,
C. Van Hellefont, L. Van Leemput,
N. Van Passel, R. Verheyen, W. Verstraete,
K. Vlassak, D. Weytjens, H. Witters.

Jaarabonnement door storting op naam van:

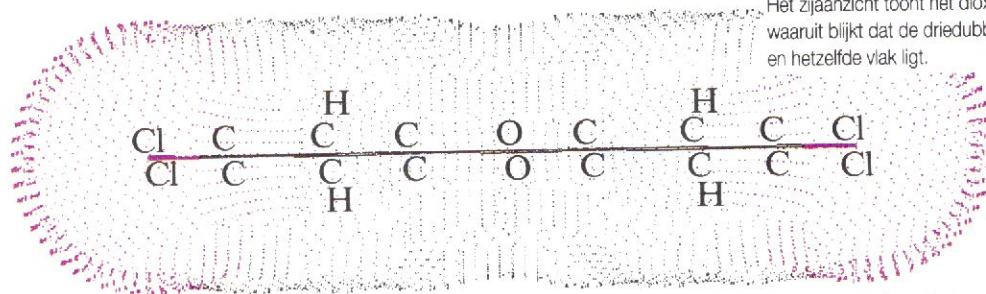
S. De Nollin, "Tijdschrift MENS":
België: 1250 BF op PCR 000-1610496-05
Nederland: 70 Fl. op Rek. nr. 52.18.05.465
(Giro nr. ABN 1110608)

Verantwoordelijk uitgever: R. Valcke
(Vlaamse Vereniging voor Biologie)
Reimenhof, 30 3530 Houthalen

WIE IS BANG VOOR DIOXINEN?



De contouren die netvormig getekend zijn, beschrijven het oppervlak van het dioxine dat, rekening houdend met de Vanderwaalskrachten, bereikbaar is voor interacties met andere moleculen. Het zij aanzicht toont het dioxine op zijn smalst, waaruit blijkt dat de driedubbele ringstructuur in één en hetzelfde vlak ligt.



DOSSIER SAMENGESTELD DOOR:

- Karel Bruggemans, Romain Hulpia, Corine Van Hellemont, Donald Wellens (Werkgroep "MENS")
- Theo Rymen (Studiecentrum voor Kernenergie, Mol)
- Diederik Schowanek, Wim Moerman, Willy Verstraete (Laboratorium voor Microbiële Ecologie, R.U.Gent)
- Jan Bosselaers, Jan Tollenaere, Leo Van Leemput (Janssen Research Foundation, Beerse)
- Luc Sterckx, Bruno Van der Borght (INDAVER, Antwerpen)
- Denis De Keukeleire (Laboratorium voor Organische Scheikunde, R.U.Gent)

Slechts weinige chemicaliën zijn erin geslaagd bij herhaling zo'n hevige beroering te verwekken in de media als de dioxinen. Hun vaandeldrager, het 2,3,7,8-tetrachloordibenzodioxine (2,3,7,8-TCDD) kan bogen op roemruchte krantekoppen zoals: "Het zwaarste gif uit mensenhanden", "Een miljoen keer erger dan thalidomide (Softenon®)", "De dood aan de poorten van Milaan". Allemaal simpele titels die meer bombast dan waarheid bevatten. Bij wijze van tegengif vindt men ook veel luchtiger titels: "Dioxine? Ik giet het op mijn havervlokken bij het ontbijt!" Een vaststelling, die klopt, omdat de melk gemakkelijk sporen van dioxinen bevat.

Zoveel is zeker: het zaaien van paniek is uit den boze maar onverschilligheid of lichtzinnigheid zijn ook ongepast. Een meer evenwichtige aanhef in "Scientific American" (1986) luidde: "De bezorgdheid dat dioxine schadelijk is voor de gezondheid of het milieu kan misplaatst zijn. Hoewel het toxisch is voor bepaalde dieren, is er nog geen bewijs dat dioxine, op lange termijn, ernstige schade berokkent aan de mens."

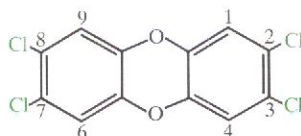
Niettemin worden de dioxinen, niet ten onrechte, nog voortdurend met argusogen bekeken. Een kritische blik achter de schermen, dat vindt u ook in dit dossier.

De moleculen waarover het gaat

Een grote scheikundige familie

Achter het etiket "dioxine" gaan duizenden verschillende moleculen schuil. Sommige dioxinen zijn erg giftig, andere helemaal niet. Het is dus van groot belang zich niet door die algemene familienaam te laten misleiden.

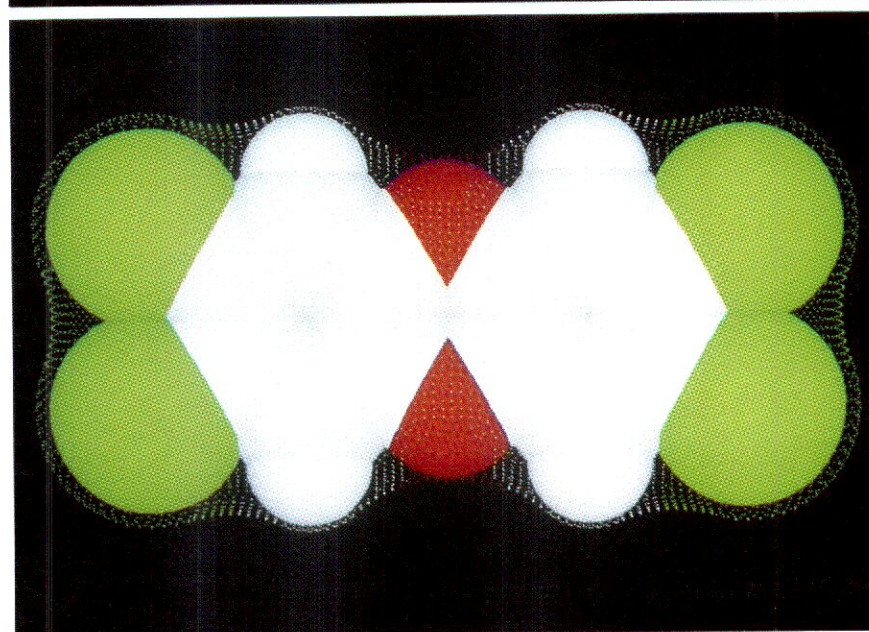
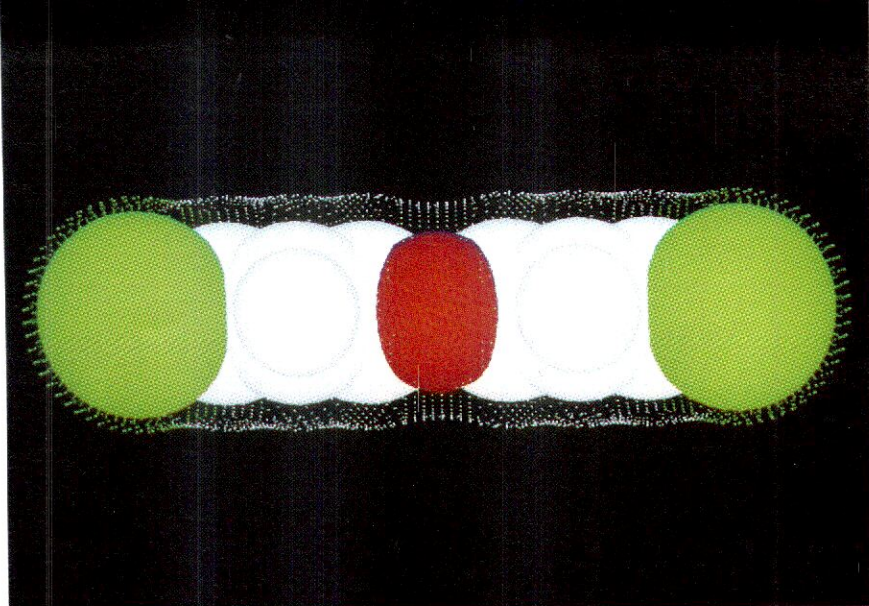
De "gevaarlijke" dioxinen waarover men het meestal heeft, behoren tot de groep van de gechloreerde dibenzodioxinen, met de volgende structuurformule:



Op de koolstofatomen, die conventioneel genummerd zijn van 1 tot 4 en van 6 tot 9, is er telkens plaats voor een chlooratoom. Alles samen kan men 75 verschillende gechloreerde dibenzodioxine-moleculen bedenken, die 1 tot en met 8 chlooratomen bevatten. Zeven van de 75 moleculen zijn erg toxisch, met als absolute topser het 2,3,7,8-tetrachloordibenzodioxine (2,3,7,8-TCDD), met vier chlooratomen. De andere zes boosdoeners hebben vijf tot acht chloorsubstituties.

Wie een dioxine-molecule tegenkomt, moet dus - bij wijze van spreken - eerst de chlooratomen tellen en als het er minder zijn dan vier, is hij al gedeeltelijk gerustgesteld.

De maatstaf voor de giftigheid van het produkt wordt bepaald door de dosis die de helft van de proefdieren doodt (LD 50 = lethale dosis 50%). Die dosis verschilt hemelsbreed naargelang de beschouwde diersoort.



Het zwarte schaap van de familie

Het 2,3,7,8-TCDD is beschreven als het giftigste van de dioxinen, althans op basis van de toxiciteit bij cavia's. Computerberekeningen laten toe de ruimtelijke configuratie langs alle kanten te bekijken.

Bij cavia's volstaat ongeveer 0,001 mg/kg, oraal toegediend. Meer precies 0,0006 mg/kg voor mannetjes en 0,0021 mg/kg voor wijfjes die, zoals bij zovele diersoorten, het sterkere geslacht vertegenwoordigen.

Bij konijnen bedraagt de orale LD 50 dosis 0,115 mg/kg en bij hamsters is ze nog eens tienmaal hoger, namelijk 1,157 mg/kg. Nog altijd behoorlijk toxisch natuurlijk.

Voor wat de mens betreft, is er niet de minste aanduiding. Hoewel er heel wat spectaculaire en geruchtmakende dioxine-verontreinigingen zijn geweest die erge huidaandoeningen veroorzaakten, is de lethale dosis, gelukkig maar, niet bij benadering te schatten.

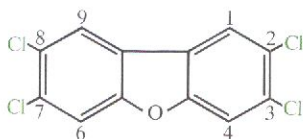
Een minder bekende familietak

Naast de gechloreerde dibenzodioxinen bestaan er even goed verbindingen, die gebromeerd zijn. Andere moleculen vertonen een combinatie van chloor- en broomsubstituties. Verschillende daarvan zijn ook behoorlijk giftig. Nochtans is er over deze tak van de dioxine-familie veel minder bekend. In de praktijk krijgt men er niet zo gauw mee te maken en ook in dit dossier blijven ze verder buiten beschouwing.

Daarentegen bestaat er een groep moleculen, die meestal wel in één adem samen met de dioxinen behandeld en vernoemd worden, hoewel ze een andere chemische familienaam dragen. Het zijn namelijk furanen. Ze worden zowat beschouwd als aangetrouwde familie van de dioxinen.

Aangetrouwde familie: "what's in a name?"

De dibenzofuranen hebben inderdaad vele familietrekjes met de dibenzodioxinen gemeen. Daarom noemt men ze "congeneren". De algemene structuurformule, hierbij afgebeeld, laat daaromtrent geen twijfel.



Omdat een furan-ring niet zo symmetrisch is als een dioxine-ring, kan men niet 75 maar zelfs 135 verschillende gechloreerde dibenzofuranen bedenken. Zoals de dibenzodioxinen, kunnen ze in allerlei chemische reacties en verbrandingen als ongewenste bijproducten gevormd worden. Tien dibenzofuranen zijn zo giftig dat ze ook ijverig worden opgespoord en bestudeerd.

De verschrikkelijke bende van zeventien

De toxiciteit van gechloreerde dibenzodioxinen en dibenzofuranen wordt verder op besproken. Ze is, kwalitatief, van dezelfde aard, tenminste voor zover men dat goed kan beoordelen. De dosering, waarbij de giftige effecten optreden, is daarentegen nogal sterk verschillend. Dat kwantitatief verschil in giftigheid wordt uitgedrukt door benaderende, zogenoemde "toxische-equivalentiefactoren (TEF)", in vergelijking met de giftigste stof, die als éénheid van toxiciteit wordt voorgesteld.

In verschillende landen gebruikt men soms verschillende TEF-cijfers omdat de resultaten, waarop men steunt, zeker niet allemaal identiek zijn. Het is bovendien grotendeels een blinde gok om uit te maken met welke diersoort de mens bij voorkeur moet vergeleken worden.

Hoe dan ook, op basis van Nederlandse studies, worden de volgende giftigheidsgraden toegekend aan de verschillende moleculen van de "bende van zeventien":

TEF: toxische-equivalentiefactoren (Nederlandse normen)

	dibenzodioxinen (TEF)	dibenzofuranen (TEF)
2,3,7,8-tetrachloor	1	0,1
1,2,3,7,8-pentachloor	0,5	0,05
2,3,4,7,8-pentachloor		0,5
1,2,3,4,7,8-hexachloor	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-hexachloor	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-hexachloor	0,1	0,1
2,3,4,6,7,8-hexachloor		0,1
1,2,3,4,6,7,8-heptachloor	0,01	0,01
1,2,3,4,7,8,9-heptachloor		0,01
1,2,3,4,6,7,8,9-octachloor	0,001	0,001

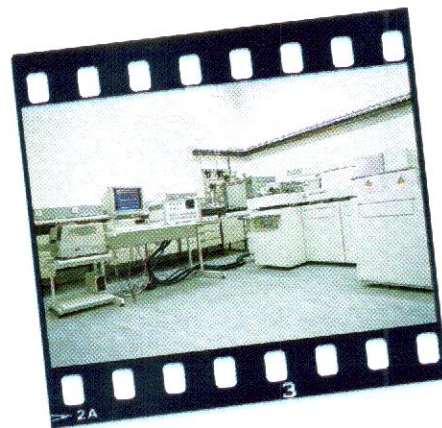
Om de giftigheid te berekenen van de uitstoot van verbrandingsovens, lozingen en zo meer, moet men dus de concentraties meten van de zeventien voornaamste toxische moleculen. Elke concentratie wordt vermenigvuldigd met de geschatte "toxische equivalentiefactor" van de betrokken stof. De totale zogenoemde dioxine-toxiciteit is dan de optelsom voor de zeventien componenten.

Metingen: op zoek naar het oneindig kleine

Voor dit speurwerk daalt men af tot de dimensie van picogram, dat wil zeggen één miljoenste van één miljoenste (10^{-12}) van een gram. Bijvoorbeeld, in een gram melkvet van de koe vindt men een totale dioxine-toxiciteit, die overeenstemt met die van 2 tot 4 picogram 2,3,7,8-tetrachloordibenzodioxine.

Een dioxine-analyse is vele malen moeilijker dan het zoeken naar de spreekwoordelijke naald in de hooiberg. Inderdaad, men moet zeventien verschillende soorten naalden zoeken. Bovendien moet men telkens weten te vertellen hoeveel naalden van elke soort in de hooiberg verstopt waren.

Wie naalden zoekt in een hooiberg, zou kunnen beginnen alles, wat naar metaal zweemt, te extraheren met behulp van een magneet.



Dioxine-analyse met een hoge resolutiemassaspectrometer (HRMS) in het SCK te Mol.

Voor een analist is het niet zo simpel. Maar ook voor hem is de eerste belangrijke stap een goede extractie van de dioxinen en hun aanverwante familieleden uit het te onderzoeken monster. Dat gebeurt met behulp van geschikte oplosmiddelen.

Het extract bevat natuurlijk nog een grote hoeveelheid stoffen, die niet behoren tot de op te sporen bende van zeventien. De vreemde stoffen die de latere metingen kunnen storen, worden zoveel mogelijk weggewerkt door wassen met zuren of basen, verzeppen, vloeistofchromatografie op verschillende adsorbentia. Meestal zijn 5 tot 6 van dergelijke zuiveringsstappen noodzakelijk.

Bij elke zuivering bestaat het risico, dat ook een aantal moleculen van de "bende van zeventien" ontsnappen. Om de fractie die ontsnapt te kunnen bepalen voegt men vooraf een gekende hoeveelheid "bendeleden" toe, die werden gemerkt met stabiele isotopen (meestal koolstof-13). Nadien kan men de hoeveelheid "gemerkte bendeleden" die de procedure hebben overleefd, meten en daaruit het "ontsnappingspercentage" berekenen. Het is een betrouwbare veronderstelling dat er van de oorspronkelijk aanwezige bendeleden een even groot percentage ontsnapt is. De meetresultaten kunnen dan ook met behulp van de gepaste "ontsnappingsfactor" worden gecorrigeerd.

Na de opeenvolgende zuiveringsstappen volgt de identificatie van de verschillende bendeleden met behulp van gecombineerde gaschromatografie en massaspectrometrie (GC-MS). In de gaschromatograaf worden de 17 verdachten gescheiden van mekaar en van nog andere aanwezige stoffen.

De meting of detectie van de individuele dibenzodioxinen en dibenzofuranen gebeurt met de massaspectrometer. Voor betrouwbare metingen volstaat een lage resolutie massaspectrometer niet. Men heeft een hoge resolutie massaspectrometer (HRMS) nodig, die ook zeer kleine verschillen in molecuulgewicht kan onderscheiden. Met zo'n HRMS kan men uiterst kleine hoeveelheden opsporen. Het detectievermogen ligt in de buurt van 10^{-14} gram.

Dioxinebepalingen vereisen een erg kostelijke apparatuur en bovendien ook uitzonderlijk strenge zuiverheids- en veiligheidsmaatregelen. Men moet ook rekenen met een wachttijd van minstens drie weken (SCK, Mol). De prijs voor een analyse hangt uiteraard sterk af van de aard van het monster (bv. biologische monsters versus watermonsters) en van de vereiste detectielimieten (bv. chemisch afval versus voedingsmiddelen). In België schommelt die prijs tussen 35.000 en 80.000 BF. In Nederland betaalt men zelfs nog beduidend meer.

Niet alleen de vis, maar ook de wetenschap wordt soms duur betaald.

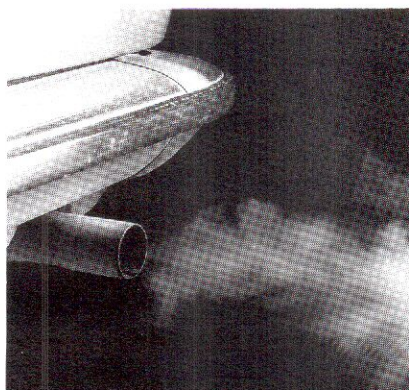
Natuurprodukt én laboratoriumprodukt

Niemand wenst eigenlijk polychloordibenzodioxinen (of -furanen) te maken. En toch zijn ze er. In de sedimentatie van meren vond men dergelijke verbindingen, die er al tenminste in het midden van de vorige eeuw terechtgekomen zijn.

De elementen chloor, koolstof en zuurstof zijn in ruime mate aanwezig in de natuur en bij allerlei verbrandingsprocessen kunnen gechloreerde dibenzodioxinen of dibenzofuranen ontstaan. De rook van een houtvuur of een sigaret, het gebraden vlees van een barbecue, de uitlaat van een auto, het zijn allemaal bronnen, die een nogal onvoorspelbaar mengsel met sporen van dioxinen en furanen kunnen leveren.

Toch zijn er ook allerlei industriële processen, die nauwlettend in het oog moeten gehouden worden omdat ze giftige dioxinen produceren. Bijvoorbeeld bij de synthese van polychloorfenolen ontstaan dikwijls dioxinen, die aanwezig blijven als ongewenste en moeilijk te scheiden onzuiverheden.

De meeste cijfers wijzen uit dat er doorgaans een hogere dioxine-belasting is in de geïndustrialiseerde landen, zowel in het milieu als in de weefsels van mensen en dieren.



Auto's: een mogelijke bron van dioxinen.

Biodegradatie: traag, trager, traagst

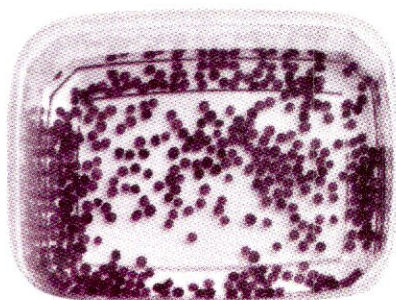
Hoe langer een pollutant in het milieu circuleert, hoe groter de kans wordt dat mens en dier ermee in contact komen en de mogelijke nadelige gevolgen ervan kunnen ondervinden. De meervoudig gechloreerde dibenzodioxinen en -furanen behoren tegelijk tot de meest toxische en de traagst afbreekbare moleculen die men kent.

Hun zeer lage oplosbaarheid in water, de vorm van de molecule, en de "stekels", onder de vorm van chlooratomen, maken dioxinen tot een weinig aantrekkelijke "kluif" voor bacteriën en schimmels. Zelfs de niet- of laaggechloreerde verbindingen blijken tientallen jaren in het milieu te kunnen vertoeven. De halfwaardetijden in bodems en sedimenten belopen gemakkelijk enkele jaren. Het gevaar voor een geleidelijke toename van die stoffen is dan ook allerminst denkbeeldig.

Net zoals voor de familie der PCB's (polychloorbifenylen), is men er de laatste jaren in geslaagd, onder gunstige laboratoriumomstandigheden een aantal bacteriestammen af te zonderen, die sommige laaggechloreerde "congeneren" kunnen verteren. Deze organismen met een sterk gebit hebben welluidende namen zoals *Pseudomonas*, *Brevibacterium*, *Flavobacterium* of *Bacillus*.

Hun specialiteit is het doorknippen van de etherbinding tussen de benzeenringen met behulp van specifieke dioxygenase-enzymen. Op die manier ontstaan er kleinere en beter afbreekbare moleculen, zoals gechloreerde catecholen. Bij dit proces is zuurstof strikt vereist.

Daarnaast blijken ook sommige witrotschimmels in staat tot het afbreken van dioxinen met behulp van een weinig selectief ligninase-systeem. Deze ligninase-enzymen zijn normaal betrokken bij de afbraak van hout. Zo'n witrotschimmel is bijvoorbeeld *Phanerochaete chrysosporium*, die hierbij is afgebeeld.



Kolonies van de witrotschimmel

Zolang er een stikstofrijke voedselbron aanwezig is, wordt er geen lignine afgebroken en vertonen de kolonies van de witrotschimmel, *Phanerochaete chrysosporium*.. een typische lichte kleur (boven). Na uitputting van de stikstofbron in de voedingsbodem, komen de ligninase-enzymen in actie en krijgen de schimmelkolonies een bruinzwarte kleur (onder). Zulke uitgehongerde schimmels kunnen ook dioxinen afbreken.

Het is vooralsnog niet duidelijk of zulke stammen ook dioxinen afbreken in het milieu, waar er voor hen veel beter afbreekbare stoffen voorhanden zijn. Men hoopt dat deze bacteriën en schimmels zullen kunnen ingezet worden om met dioxinen vervuilde bodems en sedimenten weer schoon te krijgen.

Een belangrijk element is het licht. Inderdaad, fotodegradatie blijkt een efficiënt afbraakmechanisme te zijn voor gechloroerde dibenzodioxinen en andere chloorhoudende polluenten. Waarschijnlijk speelt dit proces een zeer belangrijke rol bij het verminderen van de dioxinepollutie in de lucht en in het bovenste laagje van waters. Het is echter duidelijk dat fotodegradatie van geen betekenis is in bodems, grondwater en sedimenten. Daar zal de afbraak afhankelijk zijn van biologische processen.

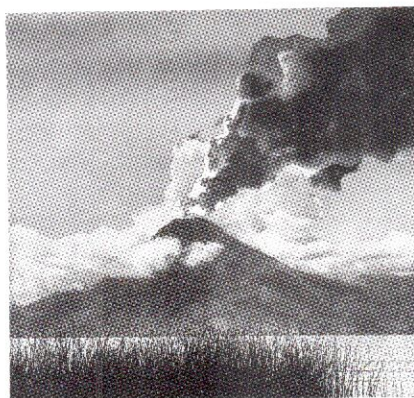
De biologische giftigheid

Een twijfelachtig record

Het giftigste dibenzodioxine (2,3,7,8-TCDD) wordt zonder twijfel nog overtroefd door een aantal stoffen die in de natuur gevormd worden. Daartoe behoren het tetanustoxine en het botulinetoxine A, die allebei minstens 10.000 keer giftiger zijn dan 2,3,7,8-TCDD. Deze vergelijking berust dan nog op de resultaten bij cavia's die, om mysterieuze redenen, duizendmaal gevoeliger zijn voor 2,3,7,8-TCDD dan hamsters.

Als men zich beperkt tot de moleculen, die door synthese in het laboratorium kunnen gemaakt worden en als men alleen maar de giftigheid bij cavia's beschouwt ... dan is 2,3,7,8-TCDD misschien wel het giftigste produkt.

Toch mogen de dioxinen met vrij grote zekerheid ook het etiket "natuurprodukt" dragen, want ze worden onder meer gevormd bij de gewone verbranding van gewoon hout. Ze zijn dus al op aarde aanwezig sinds de eerste goed gemikte blikseminslag of de eerste vulkaanuitbarsting lang voor de mens dacht dat hij het vuur uitgevonden had.



Waar vuur is, is er kans op vorming van dioxinen

Een giftigheid vol geheimen

Hoewel de toxiciteit van sommige dioxinen buitengewoon groot is, toch weet men bijzonder weinig over het mechanisme waarop ze berust.

Tot in het begin van de zeventiger jaren waren de meetmethoden voor de chemische analyse hoegenaamd niet verfijnd genoeg. Men kon slechts dioxine-concentraties meten in de orde van grootte van één deeltje per miljoen (ppm). Nadien verbeterde de precisie van de metingen op spectaculaire wijze met nog eens een miljoen keer, zodat men nu zelfs enkele picogrammen (10^{-12} gram) per gram weefsel kan terugvinden.

Ondanks deze recente technische vooruitgang blijft het vooralsnog een raadsel welke levensprocessen precies door de dioxinen (en door 2,3,7,8-TCDD in het bijzonder) onmogelijk gemaakt worden.

Proefdieren, die met een minimale dodelijke dosis behandeld zijn, sterven soms pas na enkele weken. Die periode wordt gekenmerkt door een sterke vermindering van het lichaamsgewicht ("wasting syndrome"). Typisch is dat de thymus bij heel wat diersoorten kleiner wordt en dat de immunologische afweermechanismen te kort schieten.

Bij uiterst lage doseringen, die nog niet dodelijk zijn, veroorzaken de dioxinen reeds enzymatische veranderingen in de microsomen van de levercellen.

Vergiftigingsverschijnselen bij de mens zijn meestal veroorzaakt door contact met dioxinen via de huid. Dat leidt tot de zogenoemde "chlooracne", die jarenlang zeer hinderlijk kan zijn. Mensen zijn echter veel minder kwetsbaar dan konijnen en andere proefdieren. Dat kwam men te weten dank zij de vriendelijke medewerking van een aantal gevangenen.



Gevangenen en proefkonijnen

Bij konijnen verwekt het aanbrengen van 1 tot 10 microgram 2,3,7,8-TCDD op het oor een typische chlooracne met verhoorning van de huid en vorming van puisten. Bij zestig gevangenen, die daarvoor hun toestemming gaven, gebeurde bij gelijkwaardige doseringen niets. Tien gevangenen waren bereid veel hogere doses van zowat 7.500 microgram op hun huid te laten aanbrengen. Acht van hen kregen chlooracne. Er werden geen andere symptomen opgemerkt.

Men heeft berekend dat de mens dagelijks ongeveer een toxische equivalentfractie van 120 picogram 2,3,7,8-TCDD verorbert, hoofdzakelijk binnengesmokkeld via de dierlijke vetten in de voeding.

Chlooracne
(met dank aan Prof. H. Degreef, K.U.Leuven)

Men streeft ernaar die hoeveelheid zoveel mogelijk te verminderen, hoewel eigenlijk niemand kan bewijzen of zo iets nodig of nuttig of is. In Nederland spreekt men van een "maximaal toelaatbare belasting van de mens van 240 picogram per dag". Dat is natuurlijk een nogal arbitraire norm. Wie heel veel zuivelproducten consumeert - wat in Nederland wel eens kan gebeuren - riskeert in de buurt van die norm te komen. Maar zelden of nooit zal het slachtoffer het zelf beseffen omdat de controlemetingen zo omslachtig en duur zijn.

Menselijke toxiciteit: wat hebben de rampen geleerd?

Men neemt aan dat in de voorbije halve eeuw, als gevolg van ongevallen in de industrie, enkele duizenden personen met relatief hoge concentraties van de giftige dioxinen (TCDD) in aanraking zijn geweest. Het aantal personen die bij milieurampen, in de Vietnam-oorlog en na spuitprogramma's met herbiciden, aan lage doses TCDD werden blootgesteld, loopt waarschijnlijk in de miljoenen. Toch kon bij mensen, in tegenstelling tot proefdieren, nooit met voldoende zekerheid een rechtstreeks verband worden aangetoond tussen dioxinevergiftiging en overlijdens of zware chronische toxiciteit, zoals kanker of geboortefwijkingen.

Eén van de bekende ongevallen deed zich voor in 1963 bij het toenmalige Philips Duphar aan de Hembrug te Amsterdam. Bij de productie van het herbicide 2,4,5-trichloorfenox-azijnzuur (2,4,5-T) deed zich een ontplofing voor, die de ganse fabriekshal besmette met 2,3,7,8-TCDD. Daarbij werden 106 werknemers aan de stof blootgesteld. Daarvan kregen er 44 chlooracné en 21 van hen hadden ook inwendige schade en aandoeningen van het centraal zenuwstelsel opgelopen. Nochtans zijn chronische gevolgen niet onomstotelijk vastgesteld en het is ook niet bewezen dat de acht overlijdens in de daarop volgende jaren enig verband houden met de dioxinevergiftiging. De fabriek is met inachtnaam van de grootst mogelijke veiligheidsmaatregelen stukje bij beetje afgebroken. Alle brokstukken werden in beton gegoten en in zee gedumpt.

De meeste publiciteit kreeg ongetwijfeld de ramp, die op 10 juli 1976 plaatsvond in het Italiaanse dorpje Seveso. In het bedrijf Icmesa steeg toen, tijdens de bereiding van trichloorfenol, de reactietemperatuur boven de 200°C. De daaropvolgende ontplofing verspreidde een gifwolk van trichloorfenol samen met zowat 165 g TCDD over de omgeving van de fabriek. In de meest besmette zones werd 16 mg/m² teruggevonden. In de buurt van



Na de strijd op het Viëtnamese slagveld, volgde soms een verbeterd strijd in de Amerikaanse rechtszaal. Sommige soldaten dronken "Agent Orange" bij wijze van ontgroening.

de fabriek stierven veel grazende dieren na contact met chloorfenol of TCDD en 193 personen kregen chlooracne, eventueel nog verergerd door brandwonden, afkomstig van chloorfenol. In totaal werden bij dit ongeval 37000 mensen met TCDD besmet. Op dit ogenblik, na meer dan tien jaar medische controle van de besmette personen, kan geen significante toename worden aangetoond in het gemiddeld aantal geboortedefecten, kankergevallen of overlijdens in deze populatie.

Een merkwaardige contaminatie deed zich voor in 1971 in de streek van Times Beach (Missouri, USA). Daar werd op verschillende plaatsen met TCDD besmette afvalolie van een chloorfenolfabriek op de

grond aangebracht om stofvorming tegen te gaan. In een fokkerij met 125 paarden stierven 43 dieren op korte tijd. Bodemonderzoek toonde op bepaalde plaatsen 4,5 g/m² TCDD aan, de hoogste concentratie die ooit bij een besmetting werd gemeten! Toch werden bij de mensen, die in de fokkerij werkten, alleen voorbijgaande effecten waargenomen: het 6-jarige dochtertje van de eigenaar werd tijdelijk in het ziekenhuis opgenomen met blaasontsteking en de veearts die de bodemstalen nam ontwikkelde chlooracne.

De juridische aspecten vormen steeds een heet hangijzer bij dioxine-besmettingen. Dat leidt vooral in de U.S.A. soms tot een haast eindeloze procedureslag. Een langdurig onderzoek betreft 121 werknemers die in 1949 chlooracne opliepen door

TCDD bij een ongeval in een Monsanto fabriek in Nitro, West Virginia. De evolutie van hun gezondheid werd 30 jaar lang gevolgd. Men vond geen toename van kankers of hart- en vaatziekten onder de besmette personen. Ook de mortaliteit was met 32 tegen 46,4 verwachte overlijdens zeker niet ongewoon hoog. Maar Ellen Silbergeld, de advocate van het "Environmental Defense Fund", betoogt dat het onderzoek op een slechte statistische basis steunt. De medische gegevens van de besmette werklieden werden in de studie vergeleken met die van een controlepopulatie van andere, niet besmette werknemers van het bedrijf. Die werden volgens Silbergeld echter ook aan TCDD blootgesteld tijdens hun werkzaamheden in de fabriek, zij het dan aan lagere concentraties. Haar eigen, statistisch herwerkte gegevens wijzen op een significante toename van het aantal hartziekten en long- en blaaskankers bij de getroffen werknemers, maar haar statistische methodes worden door andere experts sterk aangevochten.

Een andere discussie, die nog niet op een bevredigende wijze is afgesloten, houdt verband met het gebruik van het ontbladeringsmiddel "Agent Orange" door het Amerikaanse leger tijdens de Vietnamoorlog. Het produkt bestond voor ongeveer de helft uit 2,4,5-T, dat met dioxinen verontreinigd was. Tussen 1965 en 1971 werden op die manier 200 kg TCDD over Zuid-Vietnam verspreid. Toch kon geen enkele van de vermeende medische gevolgen van deze dioxinevervuiling wetenschappelijk onomstotelijk bewezen worden. Maar het is uiteraard niet eenvoudig om statistisch waterdicht epidemiologisch onderzoek uit te voeren.

Hoe dan ook, duizenden gevallen van blootstelling aan relatief hoge dioxine-concentraties zijn nu gedurende tientallen jaren bestudeerd met inzet van zware financiële middelen. Desondanks is er vooralsnog geen enkel welomschreven chronisch effect aan de oppervlakte gekomen, behalve chlooracne.

De fabrieksrampen op een rijtje*

Datum	Aantal getroffen werknemers	Plaats van het ongeluk
1949	250	Monsanto, fabriek in Nitro, U.S.A.
1953	75	BASF, fabriek in Ludwigshafen, Duitsl.
1956	?	Rhône-Poulenc, fabriek in Grenoble, Fr.
1963	106	Philips Duphar, fabriek in Amsterdam, Nl.
1964	61	Dow Chemical, fabriek in Midland, U.S.A.
1965-1969	78	langdurige lekkage, Spolana-fabriek, Praag
1966	?	Rhône-Poulenc, fabriek in Grenoble, Fr.
1968	90	Coalite & Chemical, fabriek in Derbyshire
1976	156	ICMESA, fabriek in Seveso, Italië

* Bron: Scientific American, 254, 34 (1986)

Hermann Poiger: de man die dioxine nam

"The proof of the pudding is in the eating", zo redeneerde de Zwitserse onderzoeker Hermann Poiger, overtuigd als hij was dat dioxinen voor de mens niet zo giftig zijn als voor bepaalde proefdieren. Hij heeft een kleine dioxinedosis ingenomen om te kunnen nagaan hoe de stoffen weer uitgescheiden worden en hoe ze zich opstapelen in het lichaamsvet. Poiger is voorlopig niet ziek geworden, maar tot zijn verrassing bleven de dioxinen veel langer in zijn lichaam aanwezig dan bij proefdieren het geval is. De halfwaardetijd bij de mens blijkt ongeveer vijf jaar te bedragen.

Enerzijds betekent de zelfopoffering van Poiger een bevestiging temeer dat het "giftigheidsrecord" bij de cavia's niet opgaat voor mensen. Dat kon men natuurlijk ook al afleiden uit de verschillende "ongelukken", uit sommige proeven in gevangnissen, de gebeurtenissen in Vietnam en dies meer.

Anderzijds heeft Poiger, door zijn experiment, nu de aandacht getrokken op een belangrijk nieuw feit. De dioxinen vertoeven waarschijnlijk veel langer in het menselijk lichaam dan de proeven in verschillende diersoorten lieten vermoeden.

Deze merkwaardige bevinding stelt zeer scherpe vragen bij de klassieke methode om aanvaardbare dagelijkse doses voor chemische verbindingen te bepalen. De berekeningen zijn gebaseerd op de resultaten van dierproeven. Enerzijds bepaalt men de maximale dosis, die aan het proefdier zonder aanwijsbare schade kan gegeven worden. Anderzijds bepaalt men hoeveel tijd nodig is om het produkt uit het lichaam te verwijderen. Daaruit berekent men hoeveel produkt iemand per dag mag nemen zonder dat hij in de problemen komt.

Voor de dioxinen baseert men zich op de minimale schadelijke dosis bij cavia's, die dus veel lager ligt dan bij de mens. Bovendien bouwt men altijd een royale

veiligheidsgrens in, die doorgaans overeenkomt met een factor 200. De halfwaardetijd voor het verdwijnen van gechloreerde dioxinen bij de verschillende soorten proefdieren is echter in de grootteorde van twee tot vier weken. Dat wil zeggen dat er vrij snel een beetje dioxine mag aangevoerd worden. Bij de mens, althans bij Poiger, blijkt dat helemaal niet zo te zijn. Een knaagdier mag de helft van zijn dioxinegehalte op enkele weken tijd weer aanvullen. Poiger moet daarvoor echter vijf jaar wachten!

Als men de Nederlandse norm van een veilige dioxinetoevoer van zowat 240 picogram per persoon per dag zou corrigeren volgens de afbraakgegevens in Poiger's lichaam, dan zou de toegelaten dagelijkse, veilige dosis tot een tiental picogrammen terugvallen. Dan leeft ieder mens in de gevarezone vermits ons dagelijks voedsel ruim 100 picogram bevat.

De reële gevaren van het leven zijn maar heel moeilijk te schatten en zijn nooit helemaal te vermijden. De richtlijnen, die de wetenschap ons daarbij ten dienste stelt, zijn niet altijd zo rechtlijnig. Ook de wetenschap vordert moeizaam langs kronkelige paden.

Risico's voor het publiek

Opletten met sommige industriële producten

Van polychloordioxinen is geen enkele positieve toepassing bekend. Ze worden dus niet met opzet gemaakt. Maar ze ontstaan soms als ongewenste bijproducten bij de synthese van herbiciden, pesticiden, kleurstoffen, geneesmiddelen en houtbeschermers.

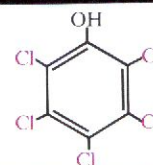
Het bacteriedodende hexachlorofeen, gebruikt in zeep, deodorant, spray, mondspoelwater enz., bevat altijd sporen dioxine. Hexachlorofeen is, zoals de dioxinen, immers ook een aromatisch chloorderivaat:



Hexachlorofeen: een sterke overdosering had noodlottige gevolgen

In 1972 leidde een fout in het productieproces tot een veel te hoge dosering van hexachlorofeen in talkpoeder. In Frankrijk stierven toen meer dan 30 baby's. Het is niet te achterhalen of de dioxinesporen ook bijgedragen hebben tot de fatale afloop. Hoe dan ook, de controle op de eindproducten is nu veel strenger.

Houtbeschermers leveren een belangrijke bijdrage tot natuurvriendelijkheid omdat ze het zo kostbare hout beschermen tegen afbraak door micro-organismen. Maar sommige massaal gebruikte producten bevatten eveneens polychloordioxinen. Dat is het geval voor pentachloorfenol, waarvan jaarlijks meer dan 25.000 ton werden gefabriceerd. De polychloorfenolen zijn trouwens zelf ook niet zo onschuldig, zoals gebleken is in Seveso en ook nog verder zal blijken in het volgende nummer van het tijdschrift "MENS".



Pentachloorfenol bevat sporen van dioxinen maar is ook zelf erg giftig. De houtbehandeling met pentachloorfenol heeft menig huis onbewoonbaar gemaakt en de gezondheid van de inwoners geschaad.

Koelmiddelen in condensatoren en transformatoren, met name polychloorbifenylen (PCB) en chloornaftalenen werden vroeger algemeen gebruikt. Sinds bekend is dat daarin vaak dioxinen voorkomen, heeft men vervangingsproducten ontwikkeld.

Met chloor gebleekt papier (luiers, zakdoekjes, koffiefilters...) bevat sporen van dioxinen. Men vreesde dat ze via de huid

zouden kunnen opgenomen worden en in drank of eetwaren doordringen. Die ongerustheid blijkt ongegrond. Toch vermijdt men in de papierindustrie zoveel mogelijk het bleekproces met chloor om zo de hoeveelheid dioxinen te verminderen die bij de afvalverbranding van het papier zou vrijkomen.

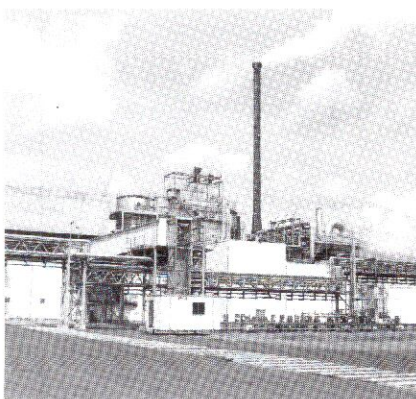
Merkwaardigerwijze werd een grotere hoeveelheid dioxinen gevonden in gerecycleerd papier, te wijten aan een sterke toename van hexachloordioxinen.

Afvalverbranding

Een tiental jaren geleden werden sporen van polychloordioxinen gesignaleerd in de rookgassen van huisvuilverbrandingsinstallaties. De eerste metingen suggereerden verschillen van vijf tot zes grootte-orden. Nu zijn de resultaten veel betrouwbaarder dank zij de verbetering van de analyse-technieken. Anderzijds werden een aantal slecht werkende verbrandingsinstallaties verbeterd of gesloten.

Het is gebleken dat:

- polychloordioxinen in de brandhaard kunnen ontstaan als de temperatuur bij de verbranding te laag is en de luchttoevoer onvoldoende.
- polychloordioxinen in de rookgassen na de brandhaard kunnen ontstaan bij een temperatuur van ongeveer 350°C, bij zuurstoftekort, in aanwezigheid van veel roet en vlieg-as, als de reactie gekatalyseerd wordt door koper.

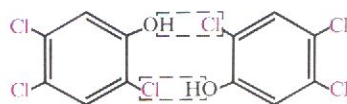


Afvalverbrandingsinstallatie van INDAVER

In de nieuwe installaties worden deze ongunstige omstandigheden vermeden. Bij de technologie van de verbranding van industriële afvalstoffen komen deze omstandigheden nagenoeg niet voor. Er worden dan ook veel minder polychloordioxinen gevormd dan bij huisvuilverbranding. Men heeft geprobeerd de vorming van polychloordioxinen te verminderen door het chloorbevattende PVC-afval uit het huishoudelijk afval te weren. Er is echter geen correlatie tussen het PVC-gehalte in de afval en de vorming van gechloreerde dioxinen. Bovendien vindt men veel andere vormen van chloor in het huishoudelijke afval, onder meer keukenzout.

"Agent Orange" in Vietnam

Heel wat plantenverdelgsmiddelen bevatten dioxine. Zo ook het 2,4,5-T, dat zo overvloedig in Zuid-Viëtnam werd uitgestrooid als onderdeel van een ontbladeringscocktail met de poëtisch-lugubere naam "Agent Orange". Bij de industriële synthese wordt uitgegaan van trichloorfenol, waaruit sporen van dioxinen kunnen ontstaan volgens het schema:



Twee moleculen trichloorfenol vormen het toxische dioxine

Hoewel men niet kan zeggen dat de gezondheid van de Viëtnamezen door de dioxinen belaagd wordt, toch is er een markant verschil tussen het Noorden, dat gespaard werd, en het Zuiden dat jarenlang werd besproeid.

Men vindt veel meer toxische polychloordioxinen in Zuidviëtnamese moedermelk (32 equivalenten per gram melkvet) dan in Noordviëtnamese (7 equivalenten per gram melkvet). Als Europeanen doen we er echter goed aan eerst in eigen boezem te kijken, want in België, Nederland, Duitsland en Engeland schommelen de cijfers tussen 36 en 40 equivalenten.



Van alle voedingsproducten is moedermelk de belangrijkste vergaarbak voor polychloordioxinen. Toch is iedereen het er roerend over eens dat de voordelen van moedermelk veel groter zijn dan de nadelen.

Concentratie in melk

Polychloordioxinen geraken in belangrijke mate via het gras tot in de koe, waar ze zich opstapelen in vetweefsel en vooral melkvet. In principe zouden deze stoffen helemaal niet mogen voorkomen in de melk, maar ze worden in de hele westerse wereld aangetroffen. Er worden slechts weinig analyses uitgevoerd. In landelijke, niet vervuilde gebieden vindt men gemiddeld 2 picogram polychloordioxinen of furanen per gram melkvet, met maxima van 4 pg/g. Het betekent dat 30 tot 50 % van de totale dagelijkse blootstelling aan dioxinen (geschat op 120 pg per persoon) te wijten is aan zuivelproducten.

Voorals in Nederland bestond er in 1989 een grote nervositeit over de dioxinetoxiciteit. In industriegebieden rond afvalverbrandingsovens werden drie- tot viermaal hogere concentraties in de melk aangetroffen. Tijdelijk werden melk, kaas en vlees uit het Lickebaertgebied tussen Vlaardingen en Maasland uit de handel genomen. Italië verbood zelfs de invoer van Nederlandse vlees- en zuivelproducten. Er konden geen maatregelen genomen worden om de dioxine-gehalten drastisch te verminderen. Wat wel sterk verminderde, is de vrees voor vergiftiging. Vermits men aanneemt dat de toelaatbare belasting van de mens 240 pg per dag is en de gemiddelde belasting zowat 120 pg per dag bedraagt, blijft er nog ruimte voor de opvulling van de overige 120 pg door consumptie van zuivelproducten. Voor zogende baby's is het risico een heel stuk groter. Dioxinen uit het dierlijk vet worden door de mens nog eens extra geconcentreerd. De mens staat immers zowat aan de top van de voedselpyramide.

Moedermelk blijkt in onze streken gemiddeld 35 pg dioxine-equivalenten per gram melkvet te bevatten. Dat is ruim tienmaal meer dan koemelk. Volgens de klassieke berekeningen is de opname door de zuigeling nog maar vier keer kleiner dan de gevaardrempel. Daarom werden op wereldwijd diverse uitgebreide studies gedaan naar de gezondheidseffecten van moedermelk. Vooralsnog is het besluit van de wereldgezondheidsorganisatie dat er geen reden is om moedermelk te ontraden of te beperken.

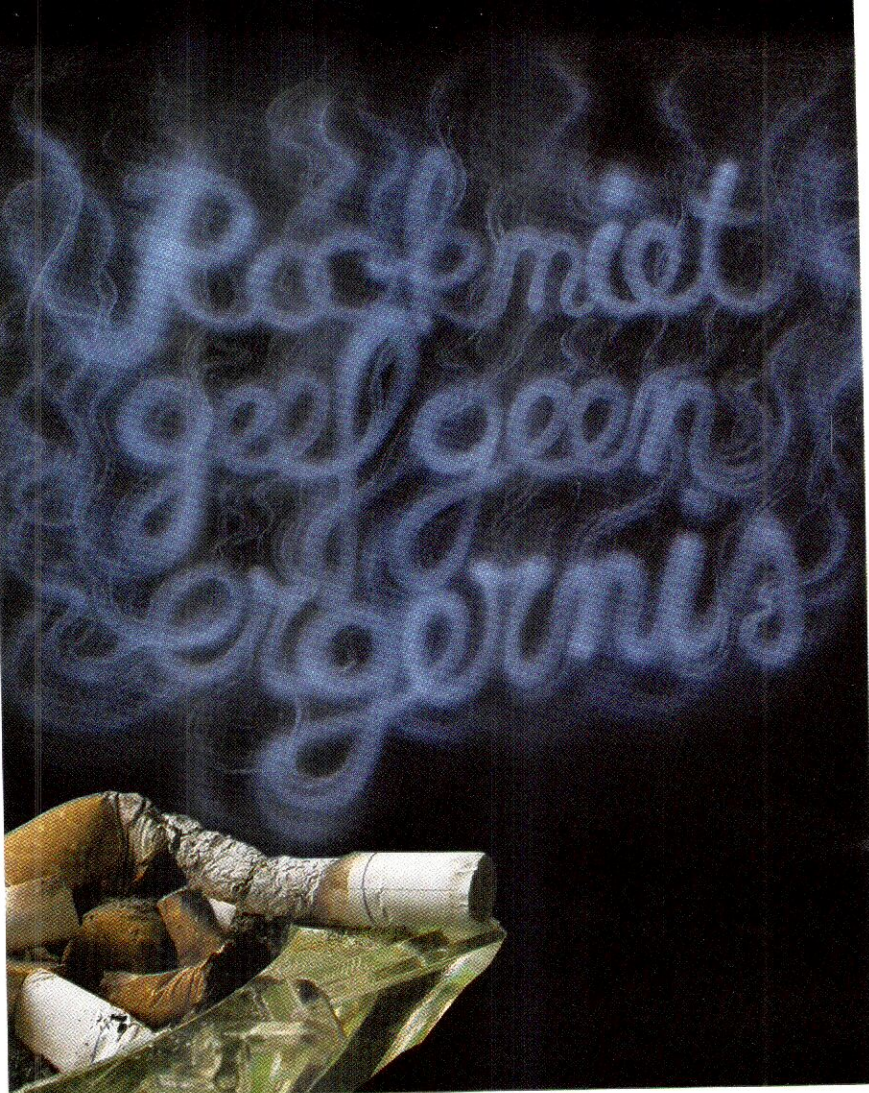
Nog nooit heeft een zogende baby chlooracne gekregen of enige last, die aan dioxinen zou kunnen toegeschreven worden. Moedermelk drinkt men natuurlijk geen heel leven lang.

Geen sigaretterook zonder dioxinen

Vlees en zuivelprodukten kunnen we moeilijk missen, ook al bevatten ze "sporen" van polychloordioxinen. Maar wat te denken van genotmiddelen die onze gezondheid bedreigen? Over tabak is al veel kwaad verteld. In 1989 kwam daar nog een Japanse beschuldiging bij: sigaretten bevatten ook polychloordioxinen.

Er werden op dit onderzoek heel wat bemerkingen gemaakt. De metingen beperkten zich tot de gepolychloreerde benzo-dioxinen alleen, met weglating van de dibenzofuranen. Er werden alleen filtersigaretten onderzocht, die vrijwel uitsluitend in Japan gerookt worden. Toch stemmen de resultaten tot nadenken.

Zowel de sigaretten zelf als de rook en de asse bevatten allerlei dioxinen. Er is een grote overeenkomst tussen de rook van sigaretten en de gassen in de rookkanalen van verbrandingsinstallaties wat betreft de dioxine-samenstelling. Tijdens de verbranding en ook tijdens de afkoelingsperiode in de rookdampen verandert de onderlinge verhouding tussen de verschillende toxische dioxinen op een onvoorspelbare wijze.



Bent u bang voor dioxinen?

Dan is dit een dwingend gebod: rook niet, geef geen ergernis.

Bij het dagelijks roken van twintig sigaretten draagt de inname van giftige dioxinen meer dan de Nederlandse veiligheidsnorm van 240 picogram per dag. Bovendien moet ieder mens ook eten en krijgt hij dagelijks zowat 120 picogram in de voeding opgeleefd. Een zware roker komt vaak tweemaal hoger uit dan de veiligheidsnorm aangeeft.

Ook de omgeving en de medemens delen in de afkoelende rookwalmen waarin dioxinen op onvoorspelbare wijze gevormd worden. Een roker is eigenlijk vergelijkbaar met een rondwandelende ongecontroleerde afvalverbrandingsinstallatie.

Wie 20 sigaretten per dag rookt, dient zichzelf een toxisch equivalent toe van meer dan 240 pg voor een persoon van 60 kg. Het betekent dat de konventionele veiligheidsnorm reeds overschreden wordt door het roken alleen. Bovendien kan de roker niet ontsnappen aan een bijkomende dagelijkse portie van zowat 120 pg dioxine-toxiciteit die opgenomen wordt via het voedsel.

Nochtans is het niet zeker dat de dioxinen er de schuld van zijn dat rokers minder lang leven.

Waar begint en eindigt de dioxinefobie?

Een fobie stoelt op onbegrip en gebrek aan kennis. Dat verwoordde Titus Livius al bij het begin van onze tijdrekening toen hij schreef:

"Wij vrezen de dingen naar de maat van onze onwetendheid"

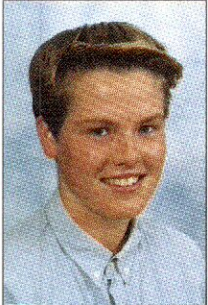
Omdat er nog vele dingen zijn die we niet weten kan een gezonde dosis dioxinefobie verrechtvaardigd worden. De precieze aard van de dioxinetoxiciteit is immers niet gekend en het feit dat dioxinen zo moeilijk afgebroken worden stemt tot nadenken.

Toch zijn er vele andere produkten die moeilijk afgebroken worden en daarom grote zorgen baren. Allerlei gechloreerde koolwaterstoffen werden en worden bij duizenden tonnen gemaakt en verspreid. Denk maar aan DDT bijvoorbeeld en aan andere pesticiden, waarvoor Rachel Carson aandacht vroeg in haar boek "Silent Spring".

In het volgende dossier komen de polychloorfenolen voor het voetlicht.

Marjolein en Leen

JEUGD & MILIEU



Marjolein en Leen zijn zeventien en hebben een jaar lang, samen met andere jongeren nagedacht over de inhoud en de vormgeving van een dansproductie, vertrekkend van sleutelwoorden als: toekomst, jeugd, Europa, milieu, welzijn, geluk,...

Ze werden door de Koning Boudewijnstichting uitgekozen voor een optreden met **ArtiBoKo**. Ze nemen deel aan de viering van het koningshuis met een "Artistieke Boodschap aan de Koning" in naam van de jeugd.

Deze artistieke jongeren spraken tweemaal met Romain Hulpia van het tijdschrift "MENS". Eerst op een zondagmorgen met spontane reflecties op vragen rond dioxinen, zonder speciale voorkennis. Een tweede keer op dinsdagavond, na het lezen van het voorontwerp van het dioxine-dossier.

Zondagmorgen

Leen reageert spontaan op de vraag welke giftige stoffen ons milieu belasten:

"Bedoel je giftige stoffen, door de mens gemaakt om te vernietigen, zoals mosterdgas in Irak of atombommen, ofwel giftige stoffen die vrijkomen in fabrieken?"

Marjolein: "Ik denk vooral aan drijfgassen die de ozonlaag aantasten en aan zure regen. Ik twijfel aan de juiste namen, maar in de scheikundelessen was sprake van de risico's van ammoniak, nitraten in een zuurstofarm milieu, chloor."

Het gesprek wordt zeer plastisch als Leen en Marjolein je overtuigen dat het vieze stoffen zijn, die bubbelen en groene dampen uitstoten. De apocalyps in een reageerbuis.

Dioxine is voor hen een ongevuld begrip. In een recent artikel over de gevaarlijke stoffen en de ontspoorde trein bij Antwerpen stond een verwijzing naar Seveso die ze niet hadden begrepen. Natuurlijk. De ramp in Seveso dateert van 1976. Ze waren toen nauwelijks drie jaar oud.

Dan krijgen ze het dioxine-dossier aangeleerd. Leen en Marjolein zijn onmiddellijk enthousiast. Het wordt een liefdevolle analyse van de scheikundige structuur.

Leen: "Kijk Marjolein, dat tekeningske, dat zijn drie benzeentjes."

Marjolein: "t Zijn chloorkens bij mekaar en dioxine is zo'n cirkeltje."

Dinsdagavond

Hoe is het dioxinedossier bevalen?

Leen: "Ik heb de tekst in één keer uitgelezen, maar we verschillen wel van mening. Ik vind niet dat je elk woord precies moet begrijpen om de boodschap van het dossier echt te waarderen."

Marjolein "Dat vind ik ook, maar van sommige chemische termen en formules kan ik niet altijd inschatten wat de konsekventies zijn. Bijvoorbeeld 'chlooracne', 'of verzeppen' of 'sedimentatie' en dat hindert mij bij de lectuur. Een woordenlijst is geen echte oplossing hiervoor, want dan verlies je de draad van de redenering en trouwens in de verklaring van een woord staat meestal een nieuwe onbekende term."

Leen: "Je zou die tekst in de klas moeten kunnen bespreken en de leraar zou dan kunnen antwoorden op de vragen die wij stellen, dat zou echt plezant zijn. Ik zou aan de leraar meer uitleg vragen over 'Agent Orange' en over welke 'herbiciden' het precies gaat."

Marjolein "Ja, en welke aandoeningen van het centrale zenuwstelsel door dioxine verwekt worden. Wat mij het meeste boeit zijn de concrete gevolgen van het dioxinegebruik. Zijn er trouwens nog recente resultaten van onderzoek gekend, want de voorbeelden van rampen zijn te situeren in de jaren '60 en '70?"

Leen: "De onderzoekers zouden vooral beter moeten samenwerken. In de verschillende landen gebruiken ze andere

normen. Eenzelfde standaard is toch nodig om te kunnen vergelijken. Wat onderzocht moet worden, zou ook beter gecoördineerd moeten worden. Niet iedereen moet dezelfde onderzoeken doen, dat is veel te duur en de resultaten komen veel te traag."

Marjolein "Je moet ook opletten met onderzoeksmethoden. Men heeft blijkbaar verkeerde conclusies getrokken door de resultaten van de dierproeven te transponeren op de mens."

Leen: "Spijtig dat die proeven om dioxine te isoleren zo duur en zo moeilijk zijn, anders zouden we dat in de les ook eens kunnen uitproberen. We hebben al wel eens een chromatografie uitgetest. Ik zou wel graag eens een tabel raadplegen van de hoeveelheid dioxine in een lijst van dagelijkse producten (koeiemelk, moedermelk, sigaretten en zo). Op die manier zou ik voor mezelf kunnen bepalen hoeveel dioxine ik inneem. Een beetje te vergelijken met een calorietabel bijvoorbeeld."

Marjolein "Ja, dat vind ik ook, hoewel ik zelf het dioxineprobleem weinig kan beïnvloeden. Wel dat kleine stukje om niet te roken, maar aan de dioxine in het gras en bij de verbranding van bossen en bij koeiemelk bijvoorbeeld, daar heb ik geen invloed op. Wel zou ik graag hebben dat er verder onderzoek komt over de schadelijke gevolgen en hoe ze vermeden kunnen worden, bijvoorbeeld bij de afvalverbranding."

Leen: "Ik zou ook graag hebben dat er meer bekendheid gegeven wordt aan dat probleem, want weinig mensen weten precies wat dioxine is en wat de gevolgen zijn. Ik ga morgen aan de leraar voorstellen om het dossier eens te bespreken met de klas."

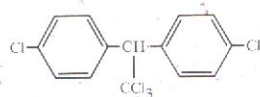
Het valt op dat Leen en Marjolein zo gemotiveerd praten over het dioxine-dossier. Zij zijn de erfgenamen van zoveel milieuproblemen die, in een tijdspanne van één generatie, toch wel ernstige afmetingen aannemen. Op een aardbol die eerder een beetje krimpt naarmate hij afkoelt, komen steeds meer mensen met steeds meer wensen. Is het geen belangrijke taak er samen iets aan te doen?

DDT EN MALARIA

Omdat de toxische dioxinen zo traag afgebroken worden streeft men ernaar hun ontstaan zoveel mogelijk te verhinderen.

Talrijke andere organische gechloreerde verbindingen, zoals DDT bijvoorbeeld, worden ook mogelijk afgebroken. Toch werden er vele tonnen van gemaakt en verspreid in het milieu. In het boek "Silent Spring" (1962) van Rachel Carson werd deze handelwijze scherp aan de kaak gesteld. Sommige toepassingen van DDT konden zonder veel problemen geschrapt worden, andere niet.

DDT wordt, onder meer, gebruikt ter bestrijding van de muggen die de malaria- ziekte overbrengen. In het bekken van de Middellandse Zee werd op die manier de malaria uitgeroeid. Men stelde vast dat nadien de DDT-behandeling ter bestrijding van de muggen kon gestopt worden omdat de streek gezuiverd was van de parasieten.

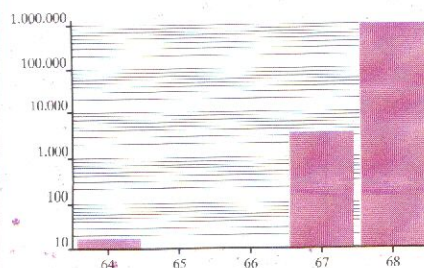
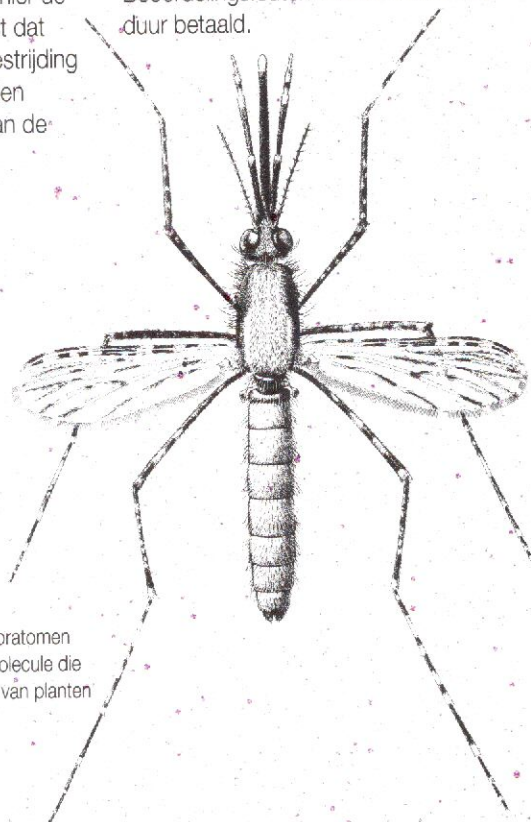


Scheikundige structuur van DDT. Zowel de koolwaterstofringen als de chlooratomen zorgen voor het lipofiel karakter van de molecule die zich bij voorkeur opstapelt in de weefsels van planten en dieren.

Helemaal anders verliep het in Azië. Zo werd de muggenbestrijding met DDT afgebroken in Sri Lanka in 1964 op een ogenblik dat er nog 17 malariapatiënten genoteerd werden. Bijna was deze zeer ernstige ziekte er uitgeroeid. Vier jaar later was ze er terug in volle omvang en telde men er een miljoen malarialijders.

In Indië en in vele gebieden van zuidoost Azië zijn er niet zo'n nauwkeurige gegevens beschikbaar maar is de situatie ongeveer even rampzalig.

Milieumaatregelen moeten zeer goed overwogen worden. Wat heilzaam is in sommige streken kan katastrofen verwekken in andere gebieden. Beoordelingsfouten worden soms heel duur betaald.



De terugkeer van malaria in Sri Lanka na de onderbreking van het DDT-programma ter verdelging van de Anopheles - muggen in 1964 (aantallen patiënten)

Ref. - P.G. Janssens, "Malaria: retrospects and prospects."
- Jaarboek Kon. Acad. Geneesk. van België, 50, 219 - 239, 1988.

VARKENSPEST

N.v.d.r.:

Overheidsbeslissingen i.v.m. milieuproblemen kunnen erg belangrijk zijn voor het volk. Het is een democratisch voorrecht de stem te horen van de politieke partijen, die hunnerzijds soms rekenen op de stem van de kiezers. De redactie van "MENS" vroeg naar de mening van de partijen over het probleem van de varkenspest, dat al zoveel kopzorgen heeft gebaard. Twee partijen stuurden geen tekst. Namens de SP meldde T. Colpaert dat het studie- en documentatiecentrum overbelast was maar in de toekomst hoopt beter van dienst te kunnen zijn. Voor de ontstentis van de PVV is geen reden bekend.

Standpunt van de C.V.P.

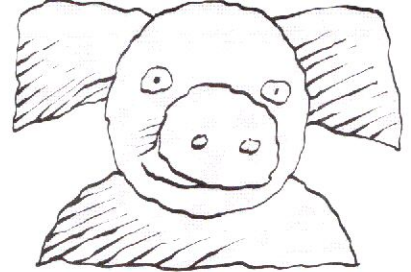
(J. De Borger, Adviseur CEPESS)

De crisis welke de varkenssector heeft doorgemaakt, toont duidelijk aan dat de overheden, van de verschillende bestuurlijke echelons, in samenspraak met alle betrokken partijen, nog meer zullen moeten gaan samenwerken rond gefundeerd voor- komingsbeleid.

1. Er moet dringend werk worden gemaakt van een ver doorgedreven informatie- en inspraakbeleid. Een grotere verantwoordelijkheidszin bij alle betrokken partijen - gaande van meelproducenten, over de kwekers tot bij de slachters - zal immers zeer preventief werken.
2. Een permanent overleg met de EEG- autoriteiten blijft nodig. Bovendien moeten een aantal EEG-richtlijnen worden geactualiseerd en verfijnd, met het oog op een meer realistisch crisisbeleid.
3. Krachtens de Europese reglementering moeten er limieten worden gesteld aan de concentratie van dieren in de stallen. Te hoge concentraties verhogen het risico op het uitbreken van besmettelijke ziekten en dus van massaal verlies.
4. De identificatie- en registratiemaatregelen dienen te worden verscherpt. In alle lidstaten van de E.G. zullen dezelfde hoge normen op het vlak van de dieren- gezondheid moeten gelden. Deze kwaliteitsgaranties moeten blijken uit de offi-

STANDPUNTEN

WELKE LESSEN HEBBEN WE GELEERD?



ciële gezondheidscertificaten, welke de levende dieren of de produkten steeds moeten vergezellen. De verscherpte controles moeten, zeker na 1992, gebeuren in de bedrijven van oorsprong en/of tijdens de transporten.

5. Via het vergunningsbeleid - in eerste instantie de bouw- en milieuvergunningen - moeten aangepaste normen en criteria voor veestallen en mestopslagplaatsen worden uitgevaardigd.
6. Er moet resoluut geopteerd worden voor gesloten varkenshouderijen. De reglementering dienaangaande - met o.a. bepalingen aangaande overeenkomsten tussen de fokbedrijven en de afmestingsbedrijven - moet daarop inspelen.
7. Er dienen bijkomende sanitaire maatregelen te worden opgelegd aan de varkensbedrijven met betrekking tot laad- en losplaatsen, ontsmettingsmaterialen, omkleedlokalen en krengeplaatsen...
8. Er moeten alternatieven worden uitgewerkt op het vlak van het massaal vernietigen van kadavers om milieuhinder te voorkomen.
9. Extra aandacht moet uitgaan naar de begeleiding en opvolging van de dossiers, om de getroffen varkenshouders tijdig te kunnen vergoeden.

Standpunt van de VU

(W. Kuijpers, Senator)

De VU is van mening dat de huidige structuur van de varkensteelt zelf aan de basis van het varkensprobleem ligt. De mengvoederbedrijven - integratoren - hebben veelal de volledige produktielijn in handen en hebben hierdoor een machtspositie uitgebouwd. De veehouders worden - gezien het kapitaalrisico - gedwongen zich te binden door kontrakten met de mengvoederbedrijven. Het is voor de VU duidelijk dat het verlaten van kleine, familiale en gesloten zeugenbedrijven voor de specialisatie in grootschalige afmesting geleid heeft tot een kwetsbare situatie inzake dierengezondheid. Daarnaast was de koorts-discussie veeleer aanleiding tot een markt- en een machtsstrijd op Europees vlak dan een sanitair probleem dat door inenting

makkelijk kon opgelost worden. De VU wil tevens wijzen op de bedenkelijke rol van het Staatssecretariaat voor Landbouw, m.n. het ontbreken van een rampenplan, de onvoldoende coördinatie met de Provinciale diensten, de onvoldoende controle op het vervoer, afkomst en bestemming van de verhandelde dieren en het ontbreken van voldoende destruktiecapaciteit. De VU wil voor de toekomst een "rampenfonds" op de begroting van het Ministerie van landbouw om in geval onmiddellijk te kunnen tussenkomen. Verder wenst de VU een degelijk uitgebouwd rampenplan, een betere bescherming van de kleine, familiale bedrijven, een herstructurering van de veeteeltsector en een wetelijke vertegenwoordiging van de kleinere landbouworganisaties in het overleg.

Standpunt van AGALEV

Agalev pleit in de eerste plaats voor een grondige doorlichting en herstructurering van de ganse veehouderij. Maatregelen uitsluitend op basis van overwegingen van sanitaire aard komen volgens de Groenen neer op het ontkennen van de huidige scheefgegroeide toestand en dienen in de eerste plaats de agro-business. Volgens de Groenen dringt zich een drastische reductie op van de veestapel, in de eerste plaats in de concentratiegebieden, tot een volume dat aanvaardbaar is zowel vanuit landbouwtechnisch als vanuit ekologisch oogpunt. Agalev is uiteraard niet blind voor de eventuele sociale gevolgen die dergelijke maatregelen met zich zouden meebrengen. Wij pleiten voor het vrijmaken van de nodige fondsen voor sociale begeleidingsmaatregelen. Er dienen impulsen te worden gegeven tot het herwaarderen van het familiale bedrijf, waar de producent opnieuw eigenaar wordt van de produktiemiddelen. Een prijzenbeleid dient erop gericht te zijn aan dit type van bedrijven een verantwoord bedrijfsinkomen te verzekeren.

Het veterinair beleid dient in de eerste plaats een preventiebeleid te worden door het reduceren van de keten van veredeling, opfok en afmesting tot bij voorkeur één bedrijf en alleszins tot een streekcir-

cuit. Een veterinair beleid dat zich echter beperkt tot louter sanitaire maatregelen schiet tekort op het vlak van het dierenwelzijn.

Een dergelijk beleid zal uiteraard de kansen op besmetting niet tot nul herleiden, doch biedt wel de zekerheid dat deze niet de gekende epidemische vormen aanneemt en dus tot dergelijke economische en menselijke drama's leidt, zoals we deze hebben gekend.

Standpunt van het Vlaams Blok

Voorstel van resolutie betreffende het opheffen van het inentingsverbod voor varkenspest (G. Annemans)

Men moet vaststellen dat de pogingen om de varkenspest mits een inentingsverbod uit te roeien voor onze eigen Vlaamse landbouwersbevolking een ramp is gebleken. Niet alleen is de catastrofe in Vlaanderen overduidelijk een gevolg van de Europese politiek terzake, maar ook bestaat er gerede twijfel aan de zogenaamde "pestvrijheid" van landen zoals Groot-Brittannië, Denemarken en Nederland, die klassiek het inentingsverbod bepleiten.

Op korte en middellange termijn is er geen aanvaardbaar alternatief voor inenting. Het taboe dat op inenting werd gelegd, is trouwens onterecht. Belangrijke varkensziektes zoals atrofische rhinitis of ausjeskivirustrontsteking worden probleemloos en grondig bestreden door inenting. Bovendien bestaat er geen gevaar voor menselijke consumptie zodat ook daaruit geen argument kan worden geput. Het is dus noodzakelijk dat in verband met varkenspest het inentingsverbod herbekeken wordt.

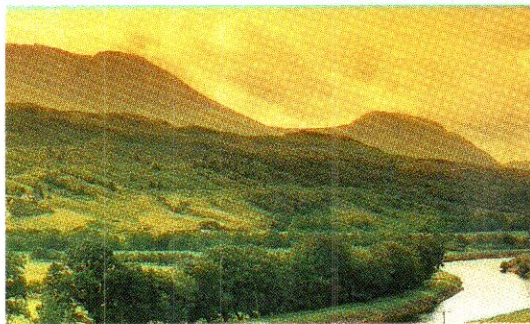
De Kamer, gelet op de nefaste gevolgen van de bepalingen die inenting tegen varkenspest verbieden, en ook op de twijfel inzake het succes van het Europees beleid terzake; Verzoekt de Staatssecretaris voor Europese Zaken en Landbouw de nodige initiatieven te nemen teneinde binnen de Europese instellingen het inentingsverbod als onderdeel van een varkenspestbeleid te heronderzoeken en zo nodig op te heffen.

ONDERZOEK TEN DIENSTE VAN HET LEEFMILIEU

"MENS" EN PAPIER

*"'t Is goed in 't eigen hart te kijken
nog even voor het slapen gaan,
of ik van dageraad tot avond
geen denneboom heb pijn gedaan
(variante op een vers van Alice Nahon)*

Als iedereen keert voor eigen deur blijft de hele straat netjes. Echte milieuvriendelijkheid begint met een eigen gewetensonderzoek.



Voor het tijdschrift "MENS" bijvoorbeeld, is de keuze van het papier niet onbelangrijk.

Er is niet gekozen voor gerecycleerd papier. Een eerste reden vindt men terug in het dioxinedossier. Gerecycleerd papier geeft, meer dan ander, aanleiding tot vorming van hooggechloreerde dibenzodioxinen. Hopelijk zal verder onderzoek de oorzaak vinden en ook een gepaste remedie.

Het papier, dat onder deze letters schuilt, is geen houtslip. Dat wil zeggen: het is niet geproduceerd door het malen van hout tussen schuurstenen. De productie van houtslip vergt veel energie. Het papier, dat met houtslip wordt aangemaakt, is niet zo sterk omdat een groot deel van de vezels fijngemalen zijn.

Het "MENS"-papier is gemaakt op basis van chemische cellulose, bekomen door het koken van houtspaanders in een chemische oplossing. Zo'n procédé heeft een hoger rendement, zodat minder bomen moeten geveld worden. Het papier biedt een goede weerstand tegen het verouderingsproces omdat een groot deel van de lignine weggekookt is. De vezels zijn niet gemalen en men bekomt goede druk-eigenschappen.

Een belangrijke norm om de graad van milieu(on)vriendelijkheid van de papierindustrie te beoordelen is de meting van organische chloorverbindingen in het afvalwater van de cellulosefabrieken.

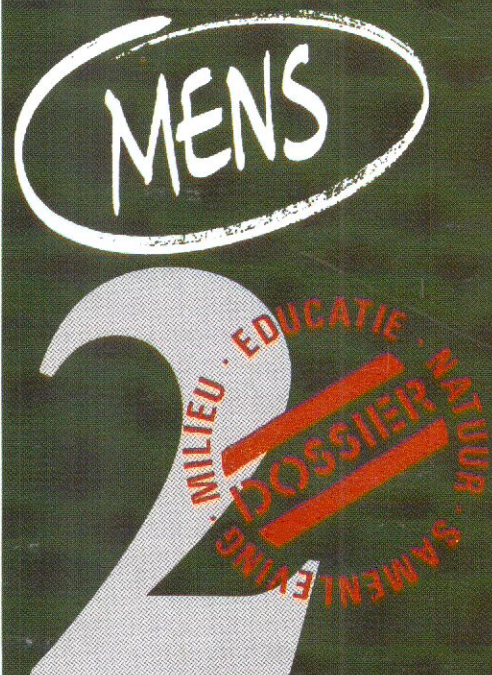
Gewoon gebleekt papier veroorzaakt een uitstoot van 3 tot 5 kg organische chloorverbindingen per ton geproduceerd papier. "MENS" is gedrukt op chloorarm papier, waarbij de uitstoot per ton papier lager is dan 0,8 kg organische chloorverbindingen. In overeenstemming met de richtlijnen van de "Zweedse Milieuvereniging" noemt men zo'n papier chloorarm en milieuvriendelijk.

Toch kan het nog beter. Er bestaat ook chloorvrij papier, dat echter minder wit is en minder geschikt voor kleurendruk. Ook hier verwacht men nog verbetering dank zij voortdurend wetenschappelijk onderzoek.

Een ander aspect betreft het aantal bomen dat moet sneuvelen om al dat papier te leveren. Daarom is hergebruik van papier natuurlijk wenselijk. Ook biologisch onderzoek is zeer belangrijk. Door de aanplanting van snel groeiende Eucalyptusbomen met goede vezels, is een interessante nieuwe bron gevonden.

Anderzijds wordt soms ten onrechte verwarring gezaaid. Het tropische hout uit de regenwouden, dat dringend moet beschermd worden, is volkomen ongeschikt voor de papierindustrie. De papierproductie is vooral gevestigd in de koudere regionen, Zweden en Canada bijvoorbeeld. Er wordt op toegezien dat de gekapte bomen vervangen worden, zodat de fabrieken niet samen met de bossen zouden uitsterven.

Zo ziet men dat ook papierfabrikanten er alle belang bij hebben milieuvriendelijk te zijn.



**"Leven en sterven met
polychloorfenolen":
van de wieg tot het graf.**

**POLITIEKE
STANDPUNTEN:**

**"Afvalverbranding:
hoe, waar en wanneer?"**

Gedrukt op ARCTIC - H.v. gesatineerd
milieuvriendelijke Maco van de fabriek
Håfreströms AB - Zweden.