

Dioxine en leefmilieu: feiten, labels en vragen

Al meer dan 20 jaar - sinds het ongeluk in Seveso - is dioxine de grote boeman als milieugif. In die periode kreeg het de naam het sterkste gif te zijn dat ooit door mensenhanden is gemaakt. Met de regelmaat van de klok duikt het woord "dioxine" op in de media. Het wordt altijd weer afgeschilderd als een alomtegenwoordig gif. Voor de sensatiepers blijkbaar een "dankbare" molecule.

Recent was het hek helemààl van de dam. Door een incident in de toelevering van vetten voor veevoeders werd een deel van onze pluimvee- en veestapel, mét een aantal daarvan afgeleide producten, besmet met dioxinehoudende PCB-olie. Na de bekendmaking sloeg de paniek toe. Mensen wisten niet meer wat ze moesten eten, hele winkelrekken werden leeggehaald, de export van al deze producten viel stil. België en zijn dioxine-etende burgers werden wereldnieuws.

Redenen genoeg dus om het in 1994 verschenen nummer van "jij en de chemie" over dioxines te actualiseren. Want er bestaan ontzettend veel misverstanden rond dioxine. Tot waar gaan de feiten en waar begint het rijk der labels?

Seveso

Op 10 juli 1976 deed zich in de Icmesa-fabriek te Seveso (Noord-Italië) een ongeluk voor. Een chemische reactie liep uit de hand. Uit de reactor ontsnapten verscheidene producten die met de wind meedreven en de omgeving besmetten. 37.000 Omwonenden werden blootgesteld aan de wolk.

Enkele dagen later stierven in het gebied vogels en andere kleine dieren. Zowat 200 omwonenden kregen een bijzondere vorm van brandwonden en huiduitslag: de zogenaamde chlooracne, een geneesbare huidaandoening die bij de meeste mensen na enkele maanden - in het slechtste geval na enkele jaren - genezen was.

Bovendien ging al snel het gerucht rond dat zwangere vrouwen die in het besmette gebied woonden misvormde kinderen zouden baren. Dit gerucht

Binnenin

Seveso	1
De dioxineramp die er geen was	2
Andere incidenten	2
Bronnen van dioxines	3
Een grote familie	3
Hoe dioxine vinden?	4
Opnemen en uitscheiden van dioxines.	5
Over dosissen en normen	5
Eén korrel zout in een zwembad	6
Gezondheidskwalen.	7
De bekende gezondheidseffecten	7
De Belgische "dioxinecrisis".	9
Conclusies	11
Gratis dioxinedossier	12

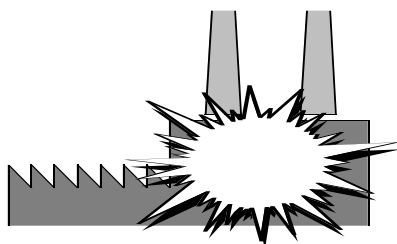
De dioxineramp die er geen was

De Icmesa-fabriek te Seveso produceerde trichloorfenol, een tussenproduct dat in die tijd van groot belang was voor de aanmaak van de onkruidverdelger 2,4,5-T (dat staat voor 2,4,5 trichloorfenoxy-azijnzuur). (*)

Het reactorvat was gevuld met 3.250 kg ethyleenglycol, 2000 kg tetrachloorbenzeen, 600 kg xyleen en 1000 kg natriumhydroxide (natronloog).

Na de vorming van het trichloorfenol begon de temperatuur in de reactor boven 200° C te stijgen. Het afsluitdeksel

van het reactorvat begaf het en de gassen werden onder hoge druk in de omgeving uitgestoten.



Nog altijd wordt deze ontploffing voorgesteld als een dioxineramp. Dat is eigenlijk niet waar. De mensen en dieren die in contact kwamen met de uitgestoten gassen liepen chlooracne op en brandwonden. Deze werden veroorzaakt door een mengsel van natriumhydroxide (bijtende soda), ethyleenglycol, tetrachloorbenzeen, xyleen en trichloorfenol.

Zo'n 7000 kilogram van dit giftige en huidverschroeiende mengsel werd verspreid. Dit bevatte naar schatting tussen 0,1 en 3 kg dioxines.

Deze konden gemakkelijker in het lichaam doordringen via de brandwonden die het natriumhydroxide en het

trichloorfenol veroorzaakten, hetgeen het ontstaan van de chlooracne bevorderde.

Meer dan 20 jaar lang werd onder de destijds blootgestelde bevolking geen belangrijke verhoging vastgesteld van het sterftecijfer of van het totaal aantal kankers. Ook waren er geen specifieke geboortedefecten bij de baby's die de toen zwangere vrouwen baarden, noch bij nadien geboren kinderen (zie ook p. 7).

Op een studiedag over dioxines, eind '92 in Brussel, verklaarde hieromtrent Dr. Bueno de Mesquita van het Nederlands Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne: "De dioxinehete maakt veel meer slachtoffers dan de dioxines zelf en bezorgt de maatschappij onmetelijke schade. Het zaaien van paniek is immoreel".

() Op vrijwillig initiatief van de producerende ondernemingen wordt het herbicide 2,4,5-T al vele jaren niet meer gecommmercialiseerd.*

veroorzaakte bij nogal wat aanstaande moeders paniek. Er werden zesentwintig abortussen uitgevoerd. Maar onderzoek van de gedode foetussen kon geen enkel spoor van afwijkingen aantonen. Andere dodelijke slachtoffers waren er niet.

Het ongeluk is destijds wereldwijd sterk in de belangstelling gekomen. Honderden bewoners evacueren voor een chemieramp is inderdaad spectaculair.

Toch is de hele mediakermis rond het gebeuren dermate overtrokken geweest dat de naam "dioxine" het beeld oproept van een vervloekte

molecule die al massa's slachtoffers gemaakt heeft. Een "supergif" dat in de natuur zijn gelijke niet kent.

Om de waarheid in ere te herstellen gaan wij in dit nummer hierop verder in.

Andere incidenten

Dioxine staat dus sinds 1976 bijna onophoudelijk in de belangstelling. Dit was echter niet het eerste industrieel ongeluk waarbij dioxines vrijkwamen.

Tussen 1949 en 1976 hebben wereldwijd acht incidenten in bedrijven plaatsgevonden waarbij werknemers in mindere of meerdere mate in contact kwamen met dioxines.

Een klaarblijkelijk belangrijke besmetting deed zich voor in 1971, nabij Times Beach in Missouri, VS. Daar bracht men op verschillende plaatsen op de grond afvalolie van een chloorfenolenfabriek aan om stofvorming tegen te gaan. De afvalolie was met dioxines besmet. In een paardenfokkerij stierven op enkele dagen tijd 43 van de 125 dieren. Na onderzoek van de

bodem bleek de dioxinebesmetting op te lopen tot bijzonder hoge waarden.

Toch kregen de werknemers van de fokkerij alleen maar effecten van voorbijgaande aard. Het dochtertje van de eigenaar werd in het ziekenhuis opgenomen voor een blaasontsteking en de veearts die de bodemstalen nam kreeg chlooracne.

Dioxines werden ook verspreid tijdens de oorlog in Vietnam. De discussie omtrent de effecten daarvan is overigens nog lang niet afgesloten. Het fameuze ontbladeringsmiddel Agent Orange dat bij bakken over Zuid-Vietnam

uitgekieperd werd bestond voor de helft uit 2,4,5-T. (zie kader hieronder). Deze molecule lijkt sterk op een halve dioxine-molecule; twee moleculen 2,4,5-T samen kunnen bijgevolg vrij eenvoudig een dioxinemolecule vormen. Vandaar dat het Agent Orange met dioxines verontreinigd was.

Aldus is het ook niet verwonderlijk dat men bij Zuid-Vietnamese vrouwen in de moedermelk drie tot vier keer zoveel giftige polychloordioxines vindt dan bij Noord-Vietnamese.

Bronnen van dioxines

Door deze voorgeschiedenis hebben heel wat mensen de indruk gekregen dat dioxines alleen maar ontstaan in door de mens ontworpen chemische reacties. Polychloordioxines worden echter niet bewust "gemaakt", want ze hebben tot op heden geen positieve toepassingen.

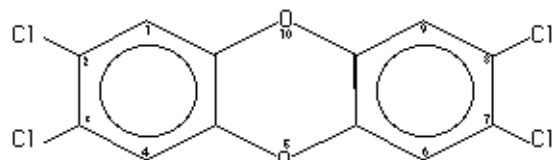
Chemisch gezien ontstaan dioxines op twee manieren :

- als nevenproducten (verontreinigingen) bij de aanmaak of de reactie van bepaalde chemicaliën, zoals bepaalde

Een grote familie

"Dioxine" bestaat eigenlijk niet. Gechloreerde dioxines zijn een grote groep van moleculen ("congeneren") opgebouwd uit koolstof-, waterstof- en zuurstof- en chlooratomen, volgens een bepaald basispatroon. Enkele dioxines zijn behoorlijk giftig, andere helemaal niet. Dat kan je pas bepalen als je weet om welk dioxine het gaat.

De "gevaarlijke" dioxines waarover wij het hier hebben zijn de "gechloreerde dibenzodioxines": je herkent in de structuur hieronder inderdaad twee benzeenringen (= "dibenzo") en twee zuurstofatomen (= "diox"),



2,3,7,8-tetrachloordibenzodioxine, 2,3,7,8-TCDD of het Seveso-dioxine

naast een aantal chlooratomen. Afhankelijk van het aantal en de plaats van deze chlooratomen kan je 75 verschillende dibenzodioxinemoleculen bedenken.

Laboratoriumproeven geven aan dat slechts zeventien hiervan giftig zouden zijn. De hoofdvogel qua giftigheid voor Guinese biggetjes wordt afgeschoten door de afgebeelde variant, met 4 chlooratomen op de koolstofatomen 2,3,7 en 8 : het 2,3,7,8-tetrachloordibenzodioxine, 2,3,7,8-TCDD of het Seveso-dioxine.

Een groep aanverwante verbindingen, de *dibenzo-difuranen*, lijkt erg op de dibenzodioxines. Naargelang de detailopbouw kennen dibenzodifuranen 135 varianten. Tien ervan zijn giftig genoeg om zoals hun bovengenoemde zustermolecule veel aandacht te krijgen.

Tenslotte zijn er de PCB's, of *polychloorbifenylen*, waarvan de molecuulstructuur verwant is met de dibenzodioxines: van de 209 stoffen in deze familie hebben er 13 - de zogenaamde "coplaire" congeneren - met de dioxines vergelijkbare effecten. PCB's zijn stoffen die sinds de zestiger jaren veelgebruikt werden als o.m. transformatorolie, omdat deze heldere oliën chemisch niet reactief zijn, elektrisch isolerend makkelijk en relatief goedkoop aan te maken. PCB's worden omwille van hun giftigheid en onafbreekbaarheid in het milieu al jaren niet meer gebruikt, op basis van internationale overeenkomsten.

onkruidverdelgers "oude formule" en dito houtbeschermers en bactericiden.

- als één van de vele stoffen die ontstaan bij allerlei verbrandingsprocessen.

Wat de **verbrandingsprocessen** betreft is de basisregel erg eenvoudig: vermits de drie basiscomponenten van de gechlorideerde dioxines - de elementen koolstof, zuurstof en chloor - vrijwel overal in de natuur aanwezig zijn, tref je dioxines ook vrijwel overal aan: in allerlei rook, in het gebakken barbecuevoles, na een bliksemingslag, enz.

Dioxines werden zelfs teruggevonden in een historische reeks van bodem- en plantenstalen die in Engeland bewaard worden en die teruggaat tot 1840. Ze werden eveneens opgespoord in bodemstalen uit een Romeinse heirweg langs de Beneden-Rijn in Dormagen, Duitsland. Deze grondstalen werden gedateerd op ongeveer 50 voor Christus.

In sommige gebieden zijn bosbranden relatief belangrijke dioxinebronnen. Men schat dat in Canada alleen al jaarlijks meerdere kilo's dioxines in de lucht komen via de rook van bosbranden.

Ook de open haard "produceert" dioxines, naast (uiteraard) andere schadelijke verbrandingsproducten (zoals koolstofmonoxide).

Tot slot krijgt de roker krijgt ook zijn deel: wie 20 sigaretten per dag rookt dient zichzelf de royale dosis toe van ongeveer 240 picogram. Alleen al met deze waarde bereikt een persoon van 60 kg de algemeen aanvaarde absorptiegrens voor dioxines.

Er is de laatste jaren in België en Nederland ook nogal wat te doen geweest toen vastgesteld werd dat het gebied rondom bepaalde

Hoe dioxine vinden?

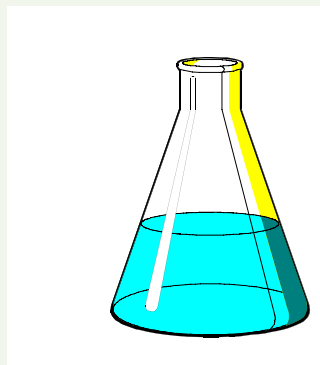
Een dioxine-analyse maken - zoeken dus óf dioxines ergens inzitten en hoeveel - is een ingewikkelde en dure zaak. Je daalt immers af tot op het niveau van de picogrammen, miljoenste van een miljoenste deel van een gram dus. Bovendien zoek je niet naar één stof, maar naar een hele familie moleculen, wat de analyse bemoeilijkt.

Je moet ook de dioxines uit het te onderzoeken monster halen. Dat gebeurt met de geschikte oplosmiddelen en via verfijnde laboratoriumtechnieken. Vervolgens moet je een reeks opeenvolgende zuiveringsstappen uitvoeren.

Met erg kostbare apparatuur moet je tenslotte de dioxine-familieleden van mekaar onderscheiden en identificeren.

Deze apparatuur is lang niet overal beschikbaar en de wachttijd kan enkele weken bedragen. Prijzen tot 100.000 BEF voor één analyse zijn geen uitzondering.

Daarom werd er tijdens de "Belgische dioxinecrisis" (van mei tot september 1999) voor gepleit - toen bleek dat de dioxinevervuiling eigenlijk een neveneffect was van een PCB-olievervuiling - dat de overheid zou genoeg nemen met PCB-analysen. Deze zijn op 2 tot 3 dagen uitvoerbaar en zijn stukken goedkoper, terwijl ze in de Belgische crisis (zie verderop) net zo goed een aanwijzing gaven over mogelijke dioxine-vervuiling.



huisvuilverbrandingsinstallaties met dioxines besmet was. Bij koeien die in de buurt graasden vond men drie- tot viermaal hogere dioxine-niveaus in de melk.

In Nederland werd zelfs melk, kaas en vlees uit zo'n gebied naast een verbrandingsinstallatie, tijdelijk uit de handel genomen. Italië verbodt zelfs even de invoer van Nederlandse vlees- en zuivelproducten.

Toen de drukte wat weggeëbd was, werd bij verdere analyse vastgesteld dat overal in onze Westerse wereld dioxines in melk aangetroffen worden: in landelijke, niet-vervuilde gebieden treft men gemiddeld 2 tot 4 picogram dibenzodioxines (of dibenzofuranen) aan per gram melkvet. De totale dagelijkse absorptie aan dioxines wordt geschat op 120 picogram per persoon. Een derde tot de helft van deze blootstelling zou te wijten zijn aan zuivelproducten.

Vanwaar die dioxines? Al het huisvuil bevat ondermeer zout (natriumchloride, NaCl) en organisch materiaal. Bij de verbranding op te lage temperatuur en zonder rookgasbehandeling (deze toestand is karakteristiek voor oude huisvuilverbrandingsovens) werden kleine hoeveelheden dioxines uitgestoten.

Vier parameters beïnvloeden deze dioxinevorming:

1. De elementen koolstof, zuurstof, waterstof en **chloor** moeten samen aanwezig zijn, anders kan in het te verbranden materiaal geen dioxine ontstaan. Via **keukenzout** (natriumchloride) of andere chloorbevattende moleculen is er altijd wel chloor aanwezig in het huisvuil, ook via papier en karton.

Groente-, fruit- en tuinafval en hout bevatten lignine (een natuurlijk bindmiddel tussen de cellulosevezels) dat ook een bron van dioxinevorming kan zijn bij verbranding.

Tegen de kunststof PVC (polyvinylchloride) tenslotte is een ware heksenjacht ontketend. Volgens sommigen zou PVC verantwoordelijk zijn voor het dioxineprobleem rond verbrandingsovens. Het is nochtans in binnen- en buitenland proefondervindelijk vastgesteld dat er geen verband is tussen het PVC-gehalte in het afval en de vorming van gechloreerde dioxines. Het heeft dus geen zin PVC uit het huisvuil te weren om eventuele dioxinevorming te beperken. *(De geïnteresseerde lezer kan de lijst verkrijgen van al de studies die dit bevestigen; schrijf naar Fechiplast, Maria-Louizasquare 49, 1000 Brussel).*

Zelfs bij een brand in een PVC-verwerkend bedrijf in ons land, enkele jaren geleden, trof men in de as niet meer dioxine aan dan in de as van onze open haard.

Vooraf materialen die **PCB's** bevatten (elektronisch materiaal bv.) of polychloorfenolen (PCP's in sommige behandeld hout) kunnen dioxinevorming geven. Het gebruik van pentachloorfenol in houtbeschermingsmiddelen is voortaan verboden.

2. De **aanwezigheid van koolwaterstoffen** in het afval.

3. De **aanwezigheid van bepaalde metalen** die de dioxinevorming bevorderen (bv. koper, cadmium).

4. En tenslotte, maar wel heel erg belangrijk: **de verbrandingstechnologie**, zoals die vandaag toegepast wordt in moderne installaties voor de verbranding met energierecuperatie van industrieel afval: de temperatuur moet voldoende hoog zijn, de verblijftijd van de te verbranden stoffen in de vlam voldoende lang, en het zuurstofgehalte voldoende



gecontroleerd. Bovendien is ook een ernstige rookgasbehandeling nodig met een zeer snelle afkoeling van de gassen tot beneden 350°C, bij een tragere afkoeling worden immers in de verbrandingsgassen zelf dioxines gevormd.

Opnemen en uitscheiden van dioxines

De mens neemt dioxines vooral op langs zijn voeding. Voedingswaren van dierlijke oorsprong zoals vlees, melk, eieren. Langs deze weg krijgen wij 90% van de dioxines binnen die zich in ons lichaam bevinden. Via plantaardige voeding komen er nauwelijks dioxines in ons lichaam terecht, vermits deze voedingswaren geen vet bevatten. De rest van de dioxines worden ingeademd via de lucht en allerlei stofdeeltjes die daarin zitten.

De mens raakt de opgenomen dioxines maar zeer moeizaam kwijt. Om een opgenomen hoeveelheid tot de helft te verminderen kan het 7 tot 11 jaar duren!

De uitscheiding gebeurt langs de galblaas, en dus langs de stoelgang. Vrouwen "verliezen" meer dioxines dan mannen, met name wanneer ze een kind borstvoeding geven: langs de vetten in de moedermelk verlaten dioxines de moeder, die dan wel aan hun kind doorgeven: zuigelingen kunnen tot 130 picogram dioxines per dag naar binnen werken. gezien hun laag gewicht is het dus aangewezen om voor hen de andere bronnen van dioxines te beperken tijdens de periode van de borstvoeding.

Over dosissen en normen

De hamvraag in het dioxinedebat is natuurlijk: hoe giftig zijn deze

stoffen? Experimenten **op proefdieren** tonen aan dat het "Seveso-dioxine" (het 2,3,7,8 TCDD) zonder twijfel een giftige stof is.

Bij konijnen krijg je vanaf 1 microgram dioxine, aangebracht op het oor, een typische chlooracne. Vanaf minimale dosissen treedt sterk gewichtsverlies op, de schildklier krijgt problemen, het immuunsysteem wordt verstoord, de lever aangetast.

Cavia's zijn 2000 maal gevoeliger voor een éénmalige dosis 2,3,7,8-TCDD dan hamsters, die op hun beurt gevoeliger zijn dan ratten. Dat drukken we uit in de "LD₅₀"

(lethale dosis 50), dat is de hoeveelheid van een stof waarbij de helft van de proefdieren sterft.

De helft van alle cavia's sterft al bij een dosis van 0,6 tot 2,5 microgram dioxine per kilogram lichaamsgewicht. Een konijn kan er zowat duizend keer beter tegen: de LD₅₀ voor konijnen bedraagt 115-275 microgram per kilogram lichaamsgewicht. Voor hamsters ligt dit cijfer tussen de 1150 en de 5000 microgram per kilogram lichaamsgewicht.

Landen die hun normen baseren op "de caviagevoeligheid" zijn dus zeer voorzichtig en hebben zeer

strengere normen. Landen die zich meer op de hamster baseren zijn minder streng.

Herinneren we eraan dat het gif botuline bijvoorbeeld (het natuurproduct verantwoordelijk voor de ziekte botulisme in warm en vervuild water) nog vele malen giftiger is dan het Seveso-dioxine.

Voor de mens liggen de zaken ingewikkelder. Een probleem is te weten of er wel een dosis bestaat waaronder de mens geen effect ondervindt, zelfs bij langdurige blootstelling. Misschien is er wel een effect, maar blijft het te klein om het te kunnen merken.

Eén korrel zout in een zwembad

Het is een oude truc. Je kan voor dezelfde hoeveelheid materie een kleine eenheid hanteren en plots heb je een flink getal. Een kopje koffie met 2.000.000 microgram suiker erin "klinkt" verschrikkelijk zoet; dat is echter precies hetzelfde als 2 gram en dit lijkt al drinkbaar!...

In milieudiscussies in het algemeen en zeker in de dioxinediscussie gebruiken wij vaak kleine, ja zelfs erg kleine eenheden. Meestal zijn de betrokken hoeveelheden product immers zelf ook erg klein. Zó klein, dat men vroeger niet eens hun aanwezigheid kon aantonen.

Nog maar veertig jaar geleden moesten wetenschappers spreken van "nul" als het ging om productconcentraties van minder dan een tiende promille (dus 0,1 gram per kilogram).

Nu kunnen wij miljardsten van één gram product opsporen. Daardoor lijkt het soms of overal giftige en gevaarlijke stoffen

opduiken waarvan wij vroeger niet spraken. "Opsporen" is overigens het juiste woord, want scheikundigen spreken van "sporen" product als er maar heel weinig aanwezig is. In welke kleine eenheden worden die "sporen" uitgedrukt en wat moeten wij ons daarbij voorstellen?

1/1.000.000, part per million, deel per miljoen, ppm

Een ppm is één duizendste promille. In dit gebied situeren zich de meeste grenswaarden voor blootstelling aan gevaarlijke stoffen op de arbeidsplaats.

1/1.000.000.000, part per billion, deel per miljard, ppb

Het ppb-bereik kunnen wij ons niet direct meer voorstellen. Een vijfhoekige familie vormt 1 ppb van de totale wereldbevolking. Eén korreltje zout in een olympisch zwembad geeft "zout" water met ppb-concentratie. In het ppb-bereik meten wij restanten van chemicaliën in voedingsmiddelen.

1/1.000.000.000.000, part per trillion, deel per biljoen, ppt

Deze eenheid is onvoorstelbaar klein. Zij komt overeen met één enkele roggekorrel in 100.000 ton graan, dit is een

goederentrein van 20 kilometer lang, of met 0,4 millimeter op de afstand aarde-maan.

De analytische scheikundigen kunnen thans reeds in dit gebied de aanwezigheid van bepaalde chemische stoffen aantonen.

Ook de decimale opdeling van een gram leidt tot ontzettend kleine hoeveelheden :

1 microgram = 1 miljoenste gram (1 µg = 10⁻⁶g)

1 nanogram = 1 miljardste gram (1ng = 10⁻⁹g)

1 picogram = 1 biljoenste gram (1 pg = 10⁻¹²g)

Dit is het gebied waarin de dagelijks aanvaarde inname van dioxines zich situeert.

Voorzichtigheid is dus geboden bij het gebruiken van erg kleine eenheden: de absolute hoeveelheden zijn weliswaar bijzonder klein, maar uitgedrukt in kleine eenheden krijg je vlot "grote" cijfers. Daardoor kan een bericht over bv. een vervuiling erger overkomen dan de situatie werkelijk is.

De mens schijnt wel heel wat minder gevoelig te zijn voor dioxines dan proefdieren. Misschien komt dat omdat hij al 250.000 jaar houtvuren (waarvan de rook dioxine bevat) gebruikt om zich te verwarmen en op te koken, met als waarschijnlijk resultaat dat zijn metabolisme zich eraan aangepast heeft?

In ieder geval bevat vandaag ons voedsel ruim 100 picogram dioxines per dag. Men schat in het algemeen dat 240 picogram per persoon en per dag wellicht een aanvaardbare absorptiegrens is.

De **Aanvaardbare Dagelijkse Inname** van dioxines (ADI) wordt uitgedrukt in picogram per kg lichaamsgewicht. In Japan bedraagt deze 100 pg/kg/dag, in Canada 10 en in de VS slechts 0,006 pg/kg/dag. Dat is een wat rare toestand want thans krijgen wij dagelijks een paar honderd keer meer dioxine binnen dan de Amerikaanse norm toelaat...

Uit alle praktijkervaring blijkt inmiddels wel dat de normen voor veilige dagdosissen geregeld aangepast moeten worden. In 1998 verlaagde de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) haar norm naar een bereik tussen 4 en 1 picogram per kilo lichaamsgewicht en per dag. De mening van het Environmental Protection Agency is ook aan het veranderen en haar normen lijken minder streng te worden.

Misschien is het beter om het begrip "veilige dagdosis" te vervangen door een "**veilige jaardosis**". Vele mensen laten zich immers door het begrip "veilige dagdosis" misleiden: zij denken dat je die dosis nooit één

keer mag overschrijden, en als dat op een dag toch zou gebeuren, zou je in gevaar zijn. Neen: *de "veilige dagdosis" betekent, dat je heel je leven lang die kleine hoeveelheid van een toxisch product mag innemen zonder ziek te worden.* Dat betekent ook dat de veilige dosis af en toe mag overschreden worden, zolang je op termijn gemiddeld maar onder de veilige dagnorm blijft, ben je veilig. Je neemt immers echt niet alle dagen evenveel dioxines op, dat is sterk afhankelijk van wat je eet. **Daarom is de veilige jaardosis een realistischer begrip**, dat voor iemand van 70 kilogram bij ongeveer 100.000 picogram per jaar zou liggen.

Gezondheidskwalen

Eind 1993 werden **nieuwe onderzoeksresultaten over het voorkomen van kanker in het Seveso-gebied** gepubliceerd. De Artsenkrant (Artsenkrant 1993, 10 december, 753, 3) besprak deze studie.

De voornaamste besluiten kunnen als volgt samengevat worden: de conclusies zijn uiterst voorzichtig. De auteurs stelden een verhoging vast van de incidentie van weekweefsel tumoren, de kankervorm die het vaakst voorkomt bij blootstelling aan dioxines. Het gaat echter om 8 gevallen op een bevolking van meer dan 35.000 personen...

Interessant is dat de auteurs van de studie een vrij onbekend effect vaststelden dat gewoonlijk aan TCDD (Seveso-dioxine) wordt toegeschreven. In het

Seveso-gebied komt minder hormoon-afhankelijke borst- en baarmoederkanker voor!

Andere studies en analyses besluiten echter dat het mogelijke verschil niet te wijten zou zijn aan dioxines maar aan andere factoren. De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) heeft intussen op dit gebied meerdere epidemiologische studies gecoördineerd (dat is onderzoek naar het voorkomen van bepaalde kwalen in grote bevolkingsgroepen). Maar vermits nog maar weinig mensen aan hoge dosissen dioxines werden blootgesteld is het studieterrain hier niet zeer groot.

Het blad Epidemiology (1993, 4, 398) publiceerde de resultaten van het Italiaanse onderzoek in zijn nummer van september '93. In het editoriaal onderstreept de redactie dat in vergelijking met de massale blootstelling in de omgeving van Seveso, onze bevolking relatief slechts minieme hoeveelheden dioxines naar binnen krijgt en dat, zo gezien, de resultaten van de Italiaanse studie vrij geruststellend zijn.

Enkele jaren geleden werden conclusies gepubliceerd van de **langdurige studie van een dioxinebesmetting (TCDD) van 247 arbeiders in Duitsland** in 1953. Het blijkt dat sinds dat jaar onder de besmette personen het sterftecijfer (door diverse oorzaken) 18% hoger ligt dan bij niet-besmette arbeiders. Naast chlooracne kwamen bovendien een aantal andere kwalen vaker voor: verstoring van de schildklierwerking, psychologische problemen, infecties van het spijsverteringsstelsel en de bovenste luchtwegen en ... appendicitis. Bij

enkele personen die een zeer hoge TCDD-besmetting opgelopen hadden kwamen ook meer goedaardige gezwellen voor (bron: "dioxin - neue erkenntnisse zur toxikologie und epidemiologie", prof. A. Zober, Heidelberg/Ludwigshafen, dec. 1993).

Verder moeten we het onderzoekswerk van de Milanese Professor Alberto Bertazzi vermelden, waarvan de resultaten in 1999 gepubliceerd werden. Hij stelt een (erg) lichte verhoging vast van lymfeklier- en bloedkankers, naast enkele andere kankers (aan borstvlies, longen, lever, en rectum).

Wanneer je de resultaten van een groot aantal recente studies bundelt, moeten we onze kennis

over de gezondheidseffecten intussen wel wat relativieren.

In "De Gezondheidsbrief" van de Universiteit Leuven, nr. 94 van juli 1999 (zie ook p. 12) werden deze effecten helder samengevat. Wij geven er hierna een overzicht van.

De bekende gezondheidseffecten

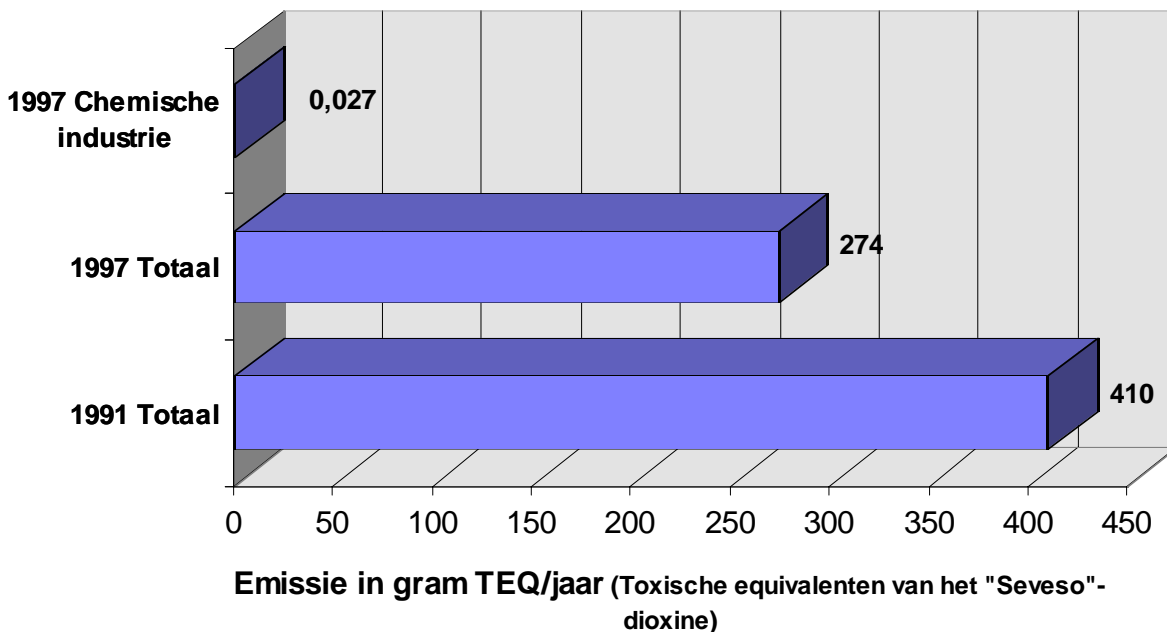
Zuivere TCDD

TCDD geldt als het meest giftige dioxine. In Seveso stierven veel

dieren die via hun voeding zeer hoge dosissen ervan opgenomen hadden. Zoals reeds hoger aangehaald, stelde men bij de mens vrij weinig **acute vergiftigingsverschijnselen** vast, ondanks de vaak zeer hoge gemeten dosissen.

Bij een ongeval in een lab van de Britse overheid met **zuivere TCDD** ontwikkelden 2 van de 3 slachtoffers een sterke chlooracne, de derde vertoonde andere symptomen zonder chlooracne. Tijdens de twee jaar na de blootstelling ontstonden er verschillende effecten, waaronder persoonlijkheidsveranderingen, zenuwstoornissen en abnormale toename van de algemene

Dioxine-emissies in Vlaanderen (*)



De totale emissies aan dioxines zijn de laatste jaren sterk afgenomen: tussen 1991 en 1997 daalden ze met 33%. Dat is vooral te danken aan schonere afvalverbrandingstechnologieën. De chemische industrie, inclusief de vinylchlorideproductie, is slechts een verwaarloosbare bron van dioxines. (*) Bron: MINA-Rapport Vlaanderen, 1999

De Belgische “dioxinecrisis”

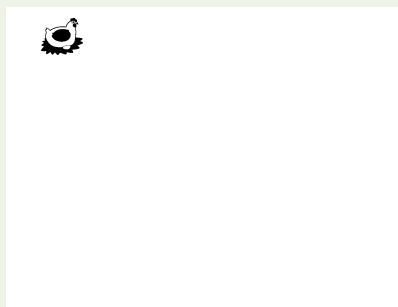
Waar een klein land groot in kan zijn. Kende heel de wereld ons vroeger van het Atomium, frietjes met mosselen, Brusselse spruitjes, pralines en andere lekkere chocolade, dan wordt ons land nu tot in de verste uithoeken van de wereld verbonden met dioxine in voeding. Met afschuw, ongeloof en ook medelijden bekijkt men “die arme Belgen” die zich al kippeboutjes-etend vergiftigd hebben. Wat is daar van aan, en hoe is het allemaal gekomen?

Een tank met grote gevolgen

Op 18-19 januari 1999 was een opslagtank van een vetproducent die aan de voedingsindustrie levert, verontreinigd met PCB-olie die dibenzodioxines en dibenzofuranen bevat (hierna allemaal verenigd onder de benaming “dioxines”). Tussen 15 en 31 januari werd dit vet, deels vermengd met andere vetten (wat de concentratie van de vervuiling verlaagde), maar ook deels onvermengd geleverd aan een tiental fabrikanten van veevoeder. Via dit veevoeder kwam de verontreiniging terecht bij iets meer dan 2100 dierenkwekers (gevogelte, varkens, runderen), dat is 5,1 % van alle Belgische boerderijen.

In februari stelt een firma in Roeselare, die onvermengd vervuild vet geleverd kreeg, een onverklaarbare sterfte vast bij kippen en kuikens. Het onderzoek

leidt naar de vetproducent die het vervuilde vet geleverd heeft. In april meldt een veearts aan het Ministerie van Volksgezondheid dat er in veevoeding een mogelijke dioxinebesmetting kan zijn. Eind april wordt dit bevestigd door een laboratoriumanalyse en eind mei staat vast dat ook sommige vleessoorten besmet zijn. Sommige kippen bevatten tussen 200 en 900 picogram dioxines per gram vet, wat behoorlijk veel is: de Wereldgezondheidsorganisatie stelt dat een dosis van 1 tot 4 picogram



dioxine per kilogram lichaamsgewicht voor de mens per dag de bovengrens is (dat is dus 70-280 picogram per persoon per dag). Een eitje van 60 gram dat in dezelfde mate besmet is (en een eitje bevat 10% of 6 gram vet) levert ons dus tussen 1200 en 5400 picogram dioxines.

Eind mei lekt de zaak uit in de media, veroorzaakt een politieke crisis en het ontslag van twee betrokken ministers. Enkele duizenden bedrijven, waar mogelijk besmetting kan geweest zijn van het voeder, worden “geblokkeerd”: hun dieren mogen het erf niet verlaten. Doordat de Europese overheden een ruimere inschatting maken van de besmettingsperiode moeten zelfs een tijdje bijna 17.000

bedrijven geblokkeerd worden, totdat voldoende negatieve tests bewijzen dat deze extra maatregel niet nodig was.

Alles samen waren vijf productsectoren betrokken bij de dioxinebesmetting: veevoeder, kippen en kippenproducten, eieren en eierproducten, melk en zuivelwaren en varkens- en rundvlees.

Dioxine en PCB gegeten?

Een gedeelte van de besmette producten werd inderdaad verbruikt. Het grootste deel daarvan waren kippen en kippenproducten (kipsla bijvoorbeeld), omdat deze relatief snel geconsumeerd worden (binnen enkele weken na de besmetting). Toen de besmetting bekend werd, was het merendeel ervan wellicht reeds verbruikt.

Voor het andere deel van de besmette producten en dieren werd de oorsprong ervan opgespoord en werden duizenden analyses uitgevoerd. Ofwel konden dan de producten worden vrijgegeven, ofwel werden ze vernietigd. Meerdere miljoenen kippen en tienduizenden varkens werden door verbranding vernietigd.

Het is duidelijk dat ook verbruiksproducten op basis van mogelijk besmette dieren zelf ook besmet konden zijn: worstjes, fijne vleeswaren, mayonaise, koekjes enz. Gelukkig kan je in deze sector met grote precisie de oorsprong en ouderdom van de gebruikte ingrediënten nagaan. Dus konden doelgericht analyses gebeuren.

behaving. Ook was hun bloedcholesterol verhoogd.

Dioxinemengelingen

Bij mengelingen van verschillende dioxines en/of PCB's komen **acute symptomen alleen** voor na een **plotse vergiftiging** met **zeer hoge doses**.

Volgende klachten werden in zo'n gevallen reeds waargenomen: misselijkheid, hoofdpijn en irritatie van de ogen, de huid en de luchtwegen. Verder: hevig zweten, uitdroging, oplopende lichaamstemperatuur enz. Enkele dagen of soms maanden later kan er sprake zijn van chlooracne.

Na enige tijd kunnen er diverse verstoringen van lichaamsfuncties optreden: van het zenuwstelsel, de lever, de nieren en de alvleesklier. Dioxines zouden ook de aanmaak van sommige enzymen verstoren, maar het risico hiervan is nog niet bekend.

Verdere symptomen bij hoge doses zijn huidverkleuring en blaasvorming op de huid, een soort verbranding dus. De juiste draagwijdte van al deze problemen is echter nog onbekend en over de risico's die ze op lange termijn inhouden, tast men nog in grote mate in het duister.

Kinderen die in de baarmoeder aan **zeer hoge doses** PCB's blootgesteld werden, kregen een lager geboortegewicht, een donkerder huidskleur, ontstekingen van de oogvlies, veranderingen aan de nagels en een vertraagde ontwikkeling. In

Ook hier werden de onbesmette loten vrijgegeven met een certificaat en de mogelijk besmette vernietigd.

De Belgische federatie van de voedingsindustrie, Fevia, heeft al in augustus bevestigd dat alle producten die toen op de markt waren, reeds absoluut veilig waren. Zij pleit voor een streng samenhangend en Europees geharmoniseerd controlesysteem van alle schakels in de voedingsketting, ook de meest kwetsbare (de grondstoffen voor veevoeder).

Bovendien gaan er heel wat stemmen op om in de voedingsgrondstoffen geen enkel gerecycleerd product meer te gebruiken: de risico's op een ongewenste besmetting zijn te groot. Een pakkend voorbeeld is het recycleren van oude frituurolie die ingezameld wordt in containerparken: de kans is reëel dat daarin door slordigheid of zelfs door slechte wil andere oliën vermengd worden (PCB-olie, motorolie) door mensen die deze op een sluikse manier willen kwijtgeraken.

Worden de Belgen nu allemaal ziek?

De discussies rond de mogelijke gevolgen voor de gezondheid van de Belgische bevolking zijn langdurig geweest, ingewikkeld en emotioneel. Dioxine is en blijft een gif en de opname ervan moet vermeden worden. Maar de gezondheidseffecten van een besmetting als deze voor een bevolking kunnen alleen maar enkele tientallen jaren later met enige precisie bekeken worden. Kanker bijvoorbeeld - indien die al méér zou voorkomen -

treedt niet onmiddellijk op. Wij moeten het dus voorlopig houden bij ramingen, die gesteund zijn op onze huidige wetenschappelijke kennis over de kwalijke eigenschappen van deze stoffen. En die kennis is relatief beperkt, wat men er ook van beweert.

In de Artsenkrant van 4 juni maakt de Gentse professor van Larebeke de volgende redenering: "wanneer de hele Belgische bevolking gedurende veertien dagen driemaal per week een portie kip eet van 150 gram die besmet is met 700 nanogram dioxine per gram vet, dan brengt dat - naargelang de risico-inschatting die je als vertrekpunt neemt - tussen de acht en de achthonderd dodelijke kankergevallen mee."

Andere bronnen, waaronder een arts van de Gezondheidsinspectie en een professor van de VUB berekenen respectievelijk 800 en tussen 4 en 4000 doden over een periode van 70 jaar. Elke dode is er weliswaar één te veel, maar toch zijn dit lage cijfers, indien je ze vergelijkt met de 91.000 verkeersdoden of de 300.000 Belgische longkankerdoden over diezelfde 70 jaar.

Het opeten van een flink besmette hele kip komt, wat de dioxineopname betreft, overeen met het roken van twintig sigaretten per dag gedurende een klein jaar. Het lijkt dus allemaal niet zo verschrikkelijk en dat is het ook niet. Maar dat is ook geen reden om het probleem te bagatelliseren; het moet integendeel aansporen om ervoor te zorgen dat onze voedselketen zo veilig mogelijk is en dat rommel die er niet in thuishoort er ook niet inkomt. De nodige mechanismen moeten ingebouwd worden om een herhaling van het incident te voorkomen.

een aantal gevallen verdwenen die symptomen weer.

Bij **zwangerschap** zijn nog geen goede bewijzen voor eventuele stoornissen. Er komen niet meer miskramen voor en ook niet meer kinderen met aangeboren afwijkingen. Er is geen nadelige invloed op het mannelijk zaad.

Dioxines hebben wel **hormonale effecten** die lijken op de effecten van vrouwelijke hormonen, of er net het tegenovergestelde van zijn. Het belang daarvan is echter nog zeer onduidelijk.

Tenslotte wordt een **verhoogde werking van het afweersysteem** vastgesteld, maar of dit enig gevolg heeft voor de gezondheid is eveneens niet duidelijk.

Kanker?

Onder wetenschappers zijn de meningen veel voorzichtiger dan vaak in de pers te lezen valt. Er bestaat nog zeer veel discussie over de kankervraag.

Alle onderzoeken hebben tot nu toe vastgesteld dat er zeker **geen sprake is van een dramatisch verhoogd aantal kankergevallen**. Bepaalde studies leken te wijzen op een beperkt verhoogd risico op kanker, maar dat kon dan weer door andere studies niet bevestigd worden.

Een *lichte verhoging lijkt* zich voor te doen bij leukemie en enkele andere zeldzame kankers. Bij dierproeven ziet men een verhoging van kanker van de lever, de galblaas of de galwegen. Vaak wordt naar mogelijke borstkanker verwezen, maar er zijn géén

aanwijzingen dat dioxines dit risico verhogen.

De onduidelijkheid rond de kankervraag wordt nog beter geïllustreerd door de onzekerheid waarmee de deskundigen worstelen:

- TCDD werd door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) en het Amerikaanse National Institute of Environmental Health Sciences geklasseerd als een stof die *vermoedelijk* kanker bij de mens kan verwekken. Het jaar daarop is dat National Institute echter van mening veranderd.

- De WGO hanteerde tot voor kort 10 picogram per dag en per kilogram lichaamsgewicht als aanvaardbaar. Sinds mei 1998 werd die norm verstrengd tot 4 picogram. Maar daarmee ligt hij nog steeds 1000 keer hoger dan de norm van het Amerikaanse milieuministerie EPA.

- **Alléén 2,3,7,8-TCDD** (het "Seveso-dioxine") **wordt als kankerverwekkend beschouwd**. Voor de overige dioxines zijn er geen aanwijzingen in die zin.

Conclusies

Dioxines zijn bij sommige proefdieren zeer giftige stoffen. De mens schijnt er heel wat minder gevoelig voor te zijn. Als je inderdaad alle gezondheids-effecten van dioxines naast mekaar zet, kom je tot een eerder geruststellend beeld, zeker in vergelijking met de onheilspellende berichten soms al te licht verspreid worden.

Het is belangrijk onderscheid te maken tussen de 17 toxische

dioxines - waarvan alleen het 2,3,7,8-TCDD als kankerverwekkend beschouwd wordt - en de andere 193 moleculen uit dezelfde "familie" die geen acute toxiciteit zouden hebben.

Bovendien mag je een brutale en massale blootstelling, zoals in Seveso het geval was, absoluut niet vergelijken met de zowat 100.000 picogram per jaar die een persoon van 70 kg volgens onze huidige kennisstand zonder problemen kan hebben.

Maar, omdat het gaat om erg stabiele moleculen, die die zich langzaam ophopen in het milieu en slechts zeer traag afbreken, is er een systematisch voorkomingsbeleid nodig, dat de belangrijke dioxinebronnen aanpakt, in het bijzonder de (oudere) verbrandingsovens voor huishoudelijk afval (waarvoor er momenteel trouwens de betere technologieën bekend zijn). Sinds deze meer en meer gebruikt worden, daalt het dioxinegehalte in onze omgeving opnieuw.

In dit verband is het belangrijk te onderstrepen dat de inventaris van de dioxinebronnen (zie grafiek op p. 8) aantoont dat het geheel van de chemische industrie geen beduidende dioxine-emissies veroorzaakt.

In voeding horen dioxines en PCB's niet thuis. Dit kan en moet vermeden worden. Maar helemaal een nul-dioxinegehalte kan onze voeding en onze omgeving niet hebben.

Daarom is het nodig dat degelijk onderzoek verder nagaat hoe groot de risico's op lange termijn werkelijk zijn.

Anderzijds moet er geen paniek gezaaid worden. Angst is altijd een slechte raadgever.



Gratis dioxinedossier

Gedeelten van dit nummer, waaronder het hoofdstuk "gezondheidseffecten", zijn gesteund op een uitgebreid dossier in de "UZ-Gezondheidsbrief" over de effecten van dioxine op de gezondheid. Dit dossier, opgesteld onder verantwoordelijkheid van de medische staf van de Universitaire Ziekenhuizen van de K.U. Leuven, kan je met deze bon gratis aanvragen. Je kan ook bellen naar het gratis nummer 0800-12683.

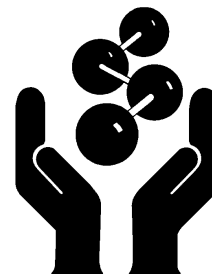
Ja, ik wens gratis en zonder enige verplichting een exemplaar van het dioxinedossier van de UZ-Gezondheidsbrief (Code 96.AE).

Naam en voornaam :

Straat: Nummer: Bus:

Postcode: Gemeente:

Terugsturen naar:
Biblo - dossier dioxine, Brasschaatsteenweg 308, 2920 Kalmthout
of faxen naar het gratis faxnummer 0800.12633



De Belgische chemische industrie heeft Responsible Care ondertekend: een verbintenis tot verantwoord en zorgvuldig omgaan met chemie.

"jij en de chemie" wil een bijdrage leveren tot rationele en wetenschappelijk verantwoorde standpunten in thema's waarbij de chemie betrokken is. "jij en de chemie" is dus een uitstekende informatiebron voor journalisten, leraars, politici en ieder die zich over de behandelde thematieken een correct beeld wil verschaffen.

Overname van teksten (geheel of gedeeltelijk) toegestaan mits bronvermelding. Graag ontvingen wij een presentexemplaar.

"jij en de chemie" verschijnt meerdere keren per jaar en wordt kosteloos gestuurd aan de geïnteresseerden. Indien U ook in deze mailing wenst opgenomen te worden of extra exemplaren wil bestellen, schrijf naar:

**Fedichem, Public Relations en Communicatie,
Maria-Louizasquare 49,
1000 Brussel.
E-mail: prp@fedichem.be
Fax 02/231.01.47
www.fedichem.be**

Fedichem op het wereldwijde web met een dynamische, totaal vernieuwde webstek vanaf 10 november 1999. Bezoek ons op: www.fedichem.be

jij en de chemie

Reeds gepubliceerd en nog beschikbaar:

2. CFK's en de ozonlaag: feiten, vragen, antwoorden
5. Biotechnologie: nieuwe oplossingen voor nieuwe behoeften
8. Afval en chemische nijverheid
9. Energie voor de toekomst
10. Responsible Care: een verbintenis met resultaat
11. Kunststoffen: onvervangbaar
12. Planten beschermen is ook de mens beschermen
- 13: Risico's: is er mee te leven?
14. Chemie en risico's
15. Chloor: van vitaal belang