



## 5. SATURNISME

### 1. Inleiding

Saturnisme, een ziekte die wordt veroorzaakt door loodvergiftiging, wordt sinds de jaren zestig algemeen erkend als een probleem voor de volksgezondheid. Ten gevolge van verschillende milieubeschermdende maatregelen (zie: Etiologie), is de frequentie van saturnisme in de loop van de voorbije twee decennia gelukkig gedaald. Niettemin hebben verschillende studies in Europa aangetoond dat kinderen en bepaalde subgroepen van de bevolking nog altijd kwetsbaar blijven voor loodvergiftiging.

Lood is een zwaar metaal, blauwgrijs van kleur, dat van nature aanwezig is in de aardkost, zij het in geringe hoeveelheden (1). Het komt zelden in zijn elementaire vorm voor, maar is meestal gebonden aan andere elementen. We onderscheiden anorganische (loodoxides, -carbonaten, -nitraten, -sulfide en – sulfaten) en organische bestanddelen (tetraethyllood bv.). Tetraethyllood en de meeste organische loodverbindingen worden geproduceerd tijdens industriële processen. Voorts moet gezegd dat lood een interessant metaal is voor tal van toepassingen, gezien zijn uitstekende smeedbaarheid, zijn plooibaarheid en zijn relatief lage smeltpunt. Het is ook bestand tegen de invloeden van lucht of water, waardoor het een zeer duurzaam metaal is in het milieu. De milieuconcentratie van lood is in de loop van de voorbije drie decennia fors toegenomen als gevolg van de menselijke activiteit. Tussen de jaren 1950 en 2000 is er in de meeste westerse landen een piek in de luchtconcentratie beschreven die voornamelijk het gevolg is van het wereldwijd gebruik van loodhoudende brandstoffen (1).

Lood dringt vooral binnen in het lichaam door ingestie en inhalatie.

Opname via de spijsvertering is de meest voorkomende en belangrijkste vorm. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij het eten van voedingsproducten die met lood verontreinigd zijn, het drinken van water dat door loden leidingen stroomt, agressieve dranken (vruchtensap, thee enz.) die in loodhoudend serviesgoed hebben gezeten (ambachtelijke metalen theepot, handgemaakt aardewerk, kristallen karaf enz.), stof en schilfers van loodhoudende verf enz. De hoeveelheid lood die via de maag wordt opgenomen, is afhankelijk van verschillende factoren, zoals het tijdstip van de laatste maaltijd of de leeftijd. Experimenten met volwassen vrijwilligers hebben bijvoorbeeld aangetoond dat slechts 6 % van het via de mond ingenomen lood werd opgenomen als men pas had gegeten, tegenover 60 tot 80 % na 24 uur vasten (1). Gemiddeld gaat men ervan uit dat bij volwassenen 10 tot 15 % van het via de mond ingenomen lood in het lichaam wordt opgenomen. Bij kinderen loopt deze verhouding op tot 50 %. Bepaalde omstandigheden, zoals ijzer- of calciumtekort, kunnen deze opname nog vergroten.

Opname via de longen komt minder vaak voor en dan vooral in bijzondere omstandigheden (bv. thermisch verwijderen van verf). De opname van het geïnhaleerde lood is in de orde van 25-40 %, ongeacht de leeftijd. Het lood kan eveneens via de huid en de bindvlieszen binnendringen (1).

Aangezien lood de placentaire barrière passeert, moet bijzondere aandacht worden gegeven aan zwangere vrouwen.

Eenmaal het lood is opgenomen, verdeelt het zich over heel het lichaam (ook in de tanden, de haren enz.). Bij volwassenen wordt bijna 94 % van het lood (bij kinderen 73 %) opgeslagen in de botten. Deze opslag kan jarenlang aanwezig blijven, maar vanwege het evenwicht tussen de verschillende organische compartimenten, kan het lood uit de botten vrijkomen bij een daling van het loodgehalte in het bloed (1). Daarnaast kan het ook weer vrijkomen in het bloed tijdens fysiologische (zoals zwangerschap en menopauze) of pathologische (zoals hyperthyroïdie, osteoporose...) verschijnselen.

### 2. Symptomen, diagnose, preventie en behandeling

#### 2.1. Symptomatologie

De klinische symptomen van loodvergiftiging verschillen naar gelang de patiënt en de mate van blootstelling: ze zijn voornamelijk van digestieve, neurologische, hematologische (anemie) aard. De vergiftiging kan acuut zijn, ten gevolge van een aanzienlijke opname van lood, of chronisch in geval van een langdurige, al dan niet continue blootstelling. Bij acute vergiftiging verloopt de aanval van saturnisme vaak in twee fasen (2): een abdominale fase (met loodkoliek die doet denken aan appendicitis of peritonitis) die zo'n 2 tot 48 uur na de vergiftiging begint, en een neuropsychiatrische fase met hoofdpijn,



onrust, hallucinaties en delirium. Uitzonderlijk kan ook een acute encefalopathie worden waargenomen, met stuipen, coma en zelfs de dood tot gevolg (3).

Bij chronische vergiftiging zijn de klinische tekenen onbestendig en weinig specifiek.

Bij volwassenen bestaan de eerste symptomen van een chronische loodvergiftiging uit vage klachten, zoals vermoeidheid, hoofdpijn of weinig specifieke spijsverteringsstoornissen. Onder andere misselijkheid, braken, anorexie, hardnekkige constipatie of buikpijn kunnen optreden. Ook een verhoging van de systolische bloeddruk (3) is beschreven. Er kan eveneens een progressieve nierinsufficiëntie en een gebrekkige schildklierwerking (door vermindering van de jodiumopname) worden waargenomen. De tekenen van aantasting van het centraal zenuwstelsel zijn aanvankelijk vaag en worden vaak niet onderkend. Het gaat hierbij om prikkelbaarheid, verstoring van de spiercoördinatie, geheugenstoornissen, stemmingswisselingen, slaapproblemen, onrust, apathie, vermindering van de libido, tintelingen... Sommige studies veronderstellen dat langdurige blootstelling aan lood een toename van de mortaliteit zou kunnen veroorzaken door aantasting van het cerebrovasculaire systeem (1). Een dergelijke blootstelling zou ook het sperma kunnen aantasten en tot een daling van de mannelijke vruchtbaarheid kunnen leiden (1). Tot slot kan een aanval van saturnisme optreden wanneer het lood uit de botten plotseling vrijkomt in geval van hyperthyroïdie, osteoporose (2) of zelfs een breuk.

Bij kinderen zijn de eerste tekenen bleekheid, verlies van eetlust (met vertraging van de groei), algemene gedragsstoornissen (agressiviteit of apathie), psychomotorische en cognitieve ontwikkelingsstoornissen (met daling van de scores van het intelligentiequotiënt, leermoeilijkheden, concentratieproblemen...) (4) en buikpijn. Biologische resultaten die wijzen op microcytaire en ferriprievae anemie moeten eveneens aan deze vergiftiging doen denken. In de ergste gevallen treden heftig braken, bewustzijns-, evenwichts-, gezichts- of gehoorstoornissen, convulsies en encefalopathieën op. In de loop van de voorbije decennia is gebleken dat er verborgen hersenstoornissen kunnen optreden zonder dat er sprake is van klinisch zichtbare encefalopathie of duidelijke tekenen van vergiftiging. Sommige diepgaande, toekomstgerichte studies hebben aangetoond dat schadelijke gevolgen zoals slechte schoolresultaten of motorische defecten aanhouden, zelfs wanneer het loodgehalte opnieuw normaal is (3). In tegenstelling tot wat we bij volwassenen zien, zijn nierstoornissen, perifere neurologische aandoeningen en kolieken bij kinderen eerder zeldzaam (5).

Lood gaat makkelijk door de placenta en er wordt gedacht dat het verantwoordelijk kan zijn voor spontane abortussen en vroeggeboorten (1). Aantasting van het zenuwstelsel en de geslachtsontwikkeling van de foetus is eveneens mogelijk (1).

## .2.2.Diagnose

Tekenen van loodopname zijn beschreven in de literatuur, zoals de loodzoom ter hoogte van het tandvlees (leisteenblauwe lijn ter hoogte van de tandhals van de snijtanden en de hoektanden), de vlekken van Gubler (leisteenblauwe vlekken aan de binnenzijde van de wangen), de spikkels van Sonkin achteraan in het oog (grijsachtige spikkels op de gele vlek) en de metafysaire banden die zichtbaar zijn op radiografieën bij kinderen (donkere lijnen ter hoogte van de metafysen van de lange beenderen) (6). In werkelijkheid worden deze tekenen echter slechts zelden waargenomen.

Integendeel, bij chronische vergiftiging zijn de symptomen aanvankelijk zo onduidelijk dat zelfs wanneer men buitengewoon oplettend is, de mogelijkheid bestaat dat men klinisch niets ziet. Enkel een loodbepaling in het lichaam maakt het mogelijk met zekerheid een diagnose te stellen. Dit gebeurt gewoonlijk met een eenvoudige bloedafname (loodgehalte in het bloed) (4). Het is ook mogelijk het loodgehalte te bepalen in de haren, de tanden (met name melktanden) of de botten, wat een beter beeld geeft van de omvang van de chronische blootstelling aan lood, maar in de praktijk veel minder uitvoerbaar is. Bepaling van het loodgehalte in de urine is een andere mogelijkheid, maar dit is slechts een afspiegeling van het loodgehalte in het bloed. In de werkomgeving wordt daarentegen vaak gebruikgemaakt van de bepaling van delta-aminolevulinezuur (delta-ala) in de urine voor de follow-up van de werknemers, omdat dit wijst op een verstoring van de hemoglobinesynthese en tamelijk specifiek is voor saturnisme (2).

Naast de bepaling van het loodgehalte in het bloed, dient men een analyse van ferritine in het bloedstaal aan te vragen en een onderzoek te doen naar anemie (hemoglobine, hematocriet, MCH en MCV). Het hematologisch systeem is namelijk bijzonder gevoelig voor lood en anemie kan zowel optreden door hemolyse als door vermindering van de hemoglobineaanmaak (3). Voorts is bij volwassenen een controle



van de nierfunctie noodzakelijk omdat de glomerulusfiltratie kan zijn aangetast na blootstelling aan relatief lage looddoses (1).

### .2.3.Toelaatbare grenswaarde voor het menselijk lichaam

Er bestaat een wetenschappelijke consensus om te zeggen dat er sprake is van vergiftiging bij een loodgehalte van 100-150 µg per liter bloed (5). Bepaalde specialisten wijzen echter op het relatieve karakter van deze referentieniveaus: de kennis evolueert namelijk en zeer recent werd aangetoond dat er subklinische effecten zouden kunnen optreden bij een loodspiegel van 50 µg/l of zelfs minder. Bij volwassen personen ouder dan 60 jaar en post-menopauzale vrouwen werden overigens symptomen (zoals cognitieve tekorten, hoge bloeddruk en aantasting van de glomerulusfiltratie) beschreven bij een zeer laag loodgehalte in het bloed. Dit zou kunnen wijzen op een grotere kwetsbaarheid voor deze toxische stof naarmate de leeftijd en/of een cumulatief effect van langdurige blootstelling (1).

Een gestage verhoging van de loodspiegel bij een persoon zou de zorgverleners hoe dan ook moeten alarmeren voordat de grenswaarde wordt bereikt, zodat vroegtijdig maatregelen kunnen worden getroffen (zoals het opsporen en opheffen van de blootstellingsbronnen).

### .2.4.Preventie

Er bestaan verschillende aanbevelingen om het risico op loodvergiftiging te verminderen. Tijdens activiteiten met inhalatierisico bijvoorbeeld kan het nuttig zijn een ademhalingsmasker te dragen. Bij renovatie van oude verflagen wordt aan risicopersonen, en meer bepaald aan kinderen en zwangere en zogende vrouwen, aanbevolen de woning te verlaten gedurende de hele duur van de renovatiewerkzaamheden.

Indien er onzekerheid bestaat over de samenstelling van de waterleidingen, verdient het aanbeveling het water vóór het eerste gebruik van de dag enkele minuten te laten lopen.

Fruit en groenten wassen is altijd aangewezen omdat deze verontreinigd kunnen zijn met loodstof. In geval van bekende of vermoedelijke verontreiniging van de bodem (of van het putwater) is een analyse vereist vooraleer groenten en fruit uit de moestuin worden gebruikt.

Sommige auteurs stellen zich zelfs de vraag of er wel een minimale blootstellingsgrens bestaat voor lood. Zij raden hoe dan ook aan ervoor te zorgen dat de blootstellingsniveaus zo laag mogelijk zijn (4).

Tot slot kan een goede inname van calcium, ijzer en zink de kans op opname van lood verkleinen, vooral bij kinderen (1).

### .2.5.Behandeling

De eerste maatregel die moet worden genomen bij loodvergiftiging is zonder enige twijfel het wegnemen van de loodbron. Het komt er dus op aan de blootstellingsbronnen op te sporen en efficiënt uit de weg te ruimen. Hiervoor moet een grondig onderzoek naar de oorzaken van de vergiftiging worden ondernomen door een opgeleid persoon van een gespecialiseerd laboratorium. Dit onderzoek moet gebaseerd zijn op de anamnese van de betreffende personen en de beoordeling van de woonplaatsen. In de omgeving kunnen er stalen worden genomen voor analyse: stof, verfschilfers, consumptiewater, cosmetica, serviesgoed en keukengereedschap dat lood kan bevatten... Een directe meting van het loodgehalte van alle vlakke oppervlakken (muur, plafond, deur- en vensterkozijnen enz.) is ook mogelijk zonder staalname (draagbaar röntgenfluorescentieapparaat).

Wat de medische verzorging betreft, moet men zich aanpassen aan de omstandigheden. In geval van acute vergiftiging, bij contaminatie via de huid of de ogen, is het nuttig de gecontamineerde huid of ogen te wassen. Bij inname via de mond is een maagspoeling (of zelfs toediening van ipecasiroop om te patiënt te laten braken) een mogelijke remedie (1).

Er bestaan verschillende loodchelatoren, maar aangezien ze het in het lichaam opgeslagen lood (in de botten en de zachte weefsels) opnieuw doen vrijkomen, zijn deze niet zonder risico en mogen ze enkel bij ernstige vergiftiging in aanmerking worden genomen. Bovendien zijn deze heel duur. Bij kinderen bedraagt de grenswaarde die een chelatie rechtvaardigt 450 µg Pb/l bloed (5). In België mag deze behandeling in een ziekenhuisomgeving worden uitgevoerd door intraveneuze inspuiting van  $\text{CaNa}_2\text{EDTA}$ , of eventueel thuis met DMSA (dimercaptobarnsteenzuur of succimer) door de mond, maar in dit geval worden de geneesmiddelen niet terugbetaald. Een dergelijke chelatiebehandeling moet verplicht gepaard gaan met een uitgebreid medisch toezicht.



## 3. Etiologie

### 3.1. Een enkele oorzakelijke factor: loodinname

Het is een eerder zeldzaam gegeven in de milieugeneeskunde, maar saturnisme wordt veroorzaakt door slechts één duidelijk omschreven factor: loodinname. Aangezien de oorzaak zo duidelijk is bepaald, heeft het merendeel van de etiologische onderzoeken betrekking op de bronnen van blootstelling aan lood. Deze kunnen tot de binnen- of de buitenomgeving behoren.

#### 3.1.1. Binnenomgeving

- Verf en vernis kunnen lood bevatten. Bij een gehalte van meer dan 0,15 % (uitgedrukt in massa van het metaal) moet op het etiket de volgende vermelding staan: "Bevat lood. Niet gebruiken op voorwerpen waarop kinderen kunnen knabbelen of zuigen" (7). Maar men weet niet altijd welk soort verf of vernis eerder in de binnenomgeving is gebruikt. Oude verven (van voor 1945) kunnen overigens hoge loodconcentraties bevatten (1 g verf kon destijds wel 0,7 g lood bevatten, d.w.z. 70 %). Jonge kinderen kunnen aan verf of vernis likken of schilfers ervan zelfs rechtstreeks in hun mond stoppen (te meer omdat ze een zoete smaak kunnen hebben). Ze kunnen ook worden ingeademd wanneer deze verven bij renovatiewerkzaamheden door schuren in fijn stof of door thermisch afbijten in gasvormig loodoxide worden omgezet.
- Lood kan ook in het drinkwater terechtkomen door loodhoudende leidingen. Het risico is minder groot wanneer het water weinig agressief is (weinig zuur en met veel kalk, wat een beschermende neerslag vormt in de leidingen). Er bestaat echter wel gevaar wanneer men een waterverzachter voor deze leidingen plaatst, omdat deze ervoor zorgt dat de kalk wordt opgelost, zodat het lood kan corroderen en in het water terechtkomt. Een ander gevaar houdt verband met de aanwezigheid van verschillende materialen in een en hetzelfde leidingstelsel. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer slechts een deel van een leiding werd vervangen (tijdens een reparatie bijvoorbeeld). Op de overgang tussen beide materialen kunnen elektrochemische verschijnselen namelijk de oplossing van het lood in de hand werken. Bovendien kan de aanwezigheid van een loodvrij gedeelte ten onrechte een veilig gevoel geven over de volledige leiding indien dit als beoordelingsbasis wordt genomen voor het leidingstelsel.
- Lood kan ook voorkomen in de dagelijkse voeding, d.w.z. in de verschillende stadia van de verwerking of de verpakking van de voedingsstoffen, alsook in het keukengerei. Het loodsoldeer dat gebruikt werd om conservenblikken te sluiten was een belangrijke bron van contaminatie. De grote fabrikanten hebben dit inmiddels vervangen door andere methoden, maar het risico is niet helemaal verdwenen. Hetzelfde geldt voor keramische voorwerpen die geacht worden de maximumgrenzen voor loodmigratie die zijn vastgelegd door de Europese Commissie (8) niet te overschrijden, maar die de norm niet altijd halen. En dan zijn er nog de keukenbenodigdheden (zoals traditionele theepotten die door Noord-Afrikaanse volkeren (9) worden gebruikt) die aan de Europese controle zijn ontsnapt, hetzij omdat ze door de mazen van het net zijn geglipt, of omdat ze van vakantie zijn meegebracht in de bagage bijvoorbeeld.
- Ambachtelijke cosmetica, zoals Khôl, bepaalde fantasiejuwelen, speeltuigen, tekenpotloden, biljartkrijt, ambachtelijke muntstukjes, tafellakenklemmen... en geneesmiddelen afkomstig uit andere culturen kunnen eveneens lood bevatten (1,10).
- Ook tijdens beroepsbezigheden of in hun vrijetijdsbesteding kunnen mensen worden blootgesteld aan lood. Op beroepsvlak situeert het grootste risico zich momenteel in de productie van loodaccu's die zeer algemeen worden gebruikt in de automobielandustrie. Ook de productie van legeringen, beschermingsmateriaal tegen röntgenstralen, soldeersel, glas-in-loodramen enz. zijn risicovolle beroepsactiviteiten<sup>1</sup>. Wat hobby's betreft, denken we aan de schietsport (11), pottenbakken, lassen, vissen...
- Ook tabaksrook kan geringe hoeveelheden lood bevatten (1).

#### 3.1.2. Buitenomgeving

Aangezien lood niet biologisch afbreekbaar is, blijft het aanwezig in het milieu. Het gebruik van lood als brandstofadditief is dus een belangrijke oorzaak van milieuverontreiniging door lood, zelfs al is dit gebruik sinds 2000 verboden (behoudens afwijkingen) door een Europese richtlijn (12).



- De bodem kan van nature lood bevatten, maar ook en vooral ten gevolge van menselijke activiteiten. De opstapeling van lood kan in dit geval plaatsvinden door rechtstreekse toevoer (bijvoorbeeld door zuiveringsslib) of door het neerslaan van lood uit de atmosfeer. Tegelijk kunnen deeltjes in de bodem in het oppervlaktewater terechtkomen tijdens hevige regenbuien, of door de wind opnieuw in de atmosfeer worden geblazen in de vorm van fijn stof. Plaatsen met hoog contaminatierisico zijn industrieterreinen, zones in de buurt van verbrandingsovens, stortplaatsen, drukke verkeerswegen, boomgaarden waar in het verleden pesticiden zijn gebruikt die derivaten van arsenicum en lood bevatten enz. (1).
- De lucht kan de looddeeltjes meevoeren die zijn uitgestoten door auto's, metaalgieterijen, verbrandingsovens, mijnen, ... Volgens het Europees Milieuagentschap zijn de atmosferische emissies van lood tijdens de periode 1990-2004 met bijna 90 % gedaald in het Europa van 25, hoofdzakelijk ten gevolge van het verbod op het gebruik van gelode benzine (13). Het Environmental Protection Agency (EPA) komt tot dezelfde vaststelling voor de VS, want het stelt dat de atmosferische emissies van lood in de periode 1982-2002 met 93 % zijn gedaald. Momenteel schommelt de loodconcentratie in de atmosfeer tussen  $7,6 \cdot 10^{-5} \mu\text{g}/\text{m}^3$  op Antarctica en meer dan  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in de nabijheid van plaatselijke vervuilingbronnen (1).

### .3.2.Synergie

Hoewel oude verven op loodbasis momenteel de belangrijkste bron van blootstelling lijken te zijn voor kinderen in westerse landen, moeten we alert blijven voor alle andere blootstellingsbronnen (water, stof, voeding). Want zelfs als elke bron afzonderlijk een aanvaardbaar loodgehalte bevat, kan de som van alle als "acceptabel" beschouwde bijdragen van de verschillende bronnen toch tot een te hoge blootstelling leiden voor het organisme. Een aantal factoren kunnen tot een cumulatie van de risico's leiden. Gebrekkige sociaaleconomische omstandigheden zijn hiervan een voorbeeld: zij maken dat mensen in verouderde en bouwvallige huizen wonen, waar de kans op loodverf en loodhoudende leidingen aanwezig is, waar de nabijheid van een drukke verkeerszone reëel is, waar de risico's op nutritionele tekorten verhoogd zijn... Socioculturele factoren zijn een ander voorbeeld, met cumulatie van de risico's op vergiftiging door khôl, theepotten, traditionele geneesmiddelen.

Voorts zou het kunnen dat lood en andere verontreinigende stoffen elkaar versterken wat hun schadelijke gevolgen voor de gezondheid betreft (1).

### .3.3.Risicogroepen

Kinderen van 0 tot 6 jaar zijn de belangrijkste risicogroep. Verschillende mechanismen verklaren deze kwetsbaarheid (1):

- De blootstelling aan lood is groter. Bij zeer jonge kinderen houdt de loodinnname voornamelijk verband met de hand-mondactiviteit, die ertoe kan leiden dat stof of schilfers van loodverf en kleine voorwerpen die lood bevatten (zoals gordijngewichtjes, kleine goedkope juwelen, bepaalde speelgoedjes) worden ingeslikt, die vervolgens lang in het spijsverteringskanaal aanwezig kunnen blijven. In de Verenigde Staten was er in februari 2006 in de staat Minnesota een geval van saturnisme dat tot de dood van een 4-jarige kleuter leidde na het inslikken van een klein sieraad (14). Op handen en voeten kruipen werkt ook contact met stof in de hand. Ook pica, een gedragsstoornis waarbij herhaaldelijk niet-eetbare stoffen worden opgegeten, bevordert de vergiftiging; de leeftijdscategorie van 2- tot 3-jarigen loopt dus een bijzonder risico, aangezien de neiging tot pica op die leeftijd het grootst is. Bovendien trekt de zoete smaak van loodwit (witte loodhoudende verf) het kind aan en wordt het picagedrag op die manier versterkt.
- Het zenuwstelsel in ontwikkeling vertoont een hogere gevoeligheid voor de neurotoxische effecten van lood.
- Lood wordt bij kinderen efficiënter in het lichaam opgenomen dan bij volwassenen (bij kinderen wordt 50 % van het ingeslikte lood opgenomen door het lichaam, tegenover slechts 10-15 % bij volwassenen).

Nutritionele tekorten aan ijzer, calcium, fosfor en zink kunnen de opname van lood bevorderen en de toxische effecten verergeren. Dit synergistisch effect versterkt nog de zwakke gezondheid van kinderen als zij ondervoed zijn. Bovendien blijkt dat er een aantal genetisch bepaalde vatbaarheden bestaan (met name op het niveau van de vitamine D-receptoren) (1).



Zwangere en zogende vrouwen vormen eveneens een risicogroep omdat de zwangerschap en borstvoedingstijd periodes zijn waarin het lood makkelijker vrijkomt uit de botten (1). Aangezien lood de placentaire barrière passeert, loopt de foetus eveneens risico. De hoeveelheid lood die in de moedermelk terecht komt, blijft echter laag (en is ongetwijfeld niet hoger dan die welke men aantreft in kunstmatige zuigelingenvoeding) (5).

Bejaarden, rokers en overmatige alcoholdrinkers zijn eveneens bijzonder kwetsbaar voor lood. Hetzelfde geldt voor patiënten met bepaalde genetische kenmerken die de heemsynthese aantasten en mensen die aan nier- of neurologische stoornissen lijden (1).

Personen die in oude huizen wonen waar loodhoudende verf of loden leidingen aanwezig zijn, lopen bijzonder gevaar (4). Wat de verf betreft, kan het risico verband houden met renovatiewerkzaamheden zoals het afschrapen van de verf (denk hierbij ook aan de burens) of met het feit dat de verf afschilfert. Personen (en dus kinderen) uit achtergestelde milieus worden het ergst getroffen door deze problematiek.

Het is tot slot belangrijk op te merken dat bepaalde werknemers zijn blootgesteld aan lood, hetzij in de vorm van dampen, rook of loodhoudend stof. De risicoactiviteiten zijn de lood- en zinkverwerkende nijverheid, de productie van munitie en het werken in schietstanden, de vervaardiging van accu's, het werken in lood- en zinkmijnen, de productie en renovatie van verf (in dit laatste geval gaat het voornamelijk over arbeiders die oude woningen renoveren en aan metalen bruggen werken waarvoor soms nog vergunningen zijn afgeleverd om loodverf te gebruiken), lassen en snijden (met de brander of elektrische boog) van metalen onderdelen, vervangen van telefoonkabels (15)... Aangezien saturnisme in België reeds vele decennia erkend is als beroepsziekte, zijn er veiligheidsmaatregelen voorzien door de code voor het welzijn op het werk wanneer de werknemer is blootgesteld aan een verhoogd risico (maskers, stofafzuigsystemen, medisch toezicht). Het spreekt echter vanzelf dat kleine zelfstandigen, zwartwerkers, illegalen, ... over het algemeen niet van deze bescherming genieten (hoewel er nog geen enkele studie is verricht om dit aan te tonen).

## 4.Toestand in Brussel

### 4.1.Blootstelling aan lood

#### 4.1.1. Binnenomgeving

- Bij loodvergiftiging bij kinderen gaat de verdenking in Brussel hoofdzakelijk naar verf. Een Europese richtlijn uit 1989 schrijft voor verven en vernissen die momenteel op de markt zijn en een loodgehalte van meer dan 0,15 % bevatten, een bijzondere etikettering voor (16). Maar men weet niet altijd welk soort verf of vernis in zijn binnenomgeving is toegepast. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest analyseert het Brussels Intercommunale Laboratorium voor Scheikunde en Bacteriologie (BILSB) schilfers van loodverf op vraag van particulieren of ziekenhuizen en artsen, tijdens onderzoeken die worden uitgevoerd naar aanleiding van een geval van saturnisme. Sinds enkele jaren doet de Regionale Cel voor Interventie bij Binnenhuisvervuiling (RCIB) screenings van oppervlakken die mogelijk lood bevatten, met behulp van een röntgenfluorescentieapparaat (niet-destructieve methode). Op 513 metingen die de RCIB sinds 2006 verrichtte op deuren, stijlen, ramen, muren, trapleuningen en -treden, waren er 24 waarbij concentraties werden vastgesteld die hoger of gelijk waren aan de grenswaarde van 1000 µg/cm<sup>2</sup>, of 4,7 % van de gevallen. De hoogste waarde werd gemeten op een eetkamerdeur (3,3 mg/cm<sup>2</sup>) (17).
- Wat het leidingwater betreft, voorziet de Europese richtlijn 98/83/EG van de raad betreffende de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water (18) dat vanaf 25 december 2013 de loodconcentratie in leidingwater lager moet zijn dan 10 µg/l, gemeten aan de kranen die gebruikt worden voor de waterconsumptie (vroeger bedroeg deze norm 50 µg/l). Tussen 25 december 2003 en 25 december 2013 is een overgangsnorm van 25 µg/l van toepassing. Volgens Leefmilieu Brussel – BIM (19) liggen de loodgehalten van de waterstalen die genomen worden uit de reservoirs van VIVAQUA (vroeger CIBE) ruimschoots onder de huidige en toekomstige normen. Nochtans hebben verschillende studies (GEEPSIH-ULB (20), consumentenvereniging, CRIPI) aan het licht gebracht dat de loodconcentraties die gemeten werden bij de kranen, in sommige woningen hoger bleken te zijn dan 10 µg/l of zelfs hoger dan 25 µg/l. Het water kan namelijk lood opnemen tijdens zijn traject tussen het einde van de openbare leiding en de kraan (vanwege loden aansluitleidingen tussen de straat en de watermeter, of door loden binnenleidingen in de woningen). Vivaqua (ex-CIBE) geeft aan dat



momenteel in het Brussels Gewest 30 % van de aansluitingen van de straat naar de meter, d.w.z. 60 000 stuks, nog steeds loden leidingen bevatten. Enkele jaren geleden werd een programma gestart om deze loden aansluitingen te vervangen. De Brusselse Intercommunale voor Waterdistributie (BIWD) (21) is hier verantwoordelijk voor. Het is de bedoeling dat elk jaar 6000 leidingen worden vervangen, zodat eind 2013 alle loden aansluitingen verdwenen zijn. Daarnaast moeten ook de binneninstallaties dezelfde behandeling ondergaan, maar dat hangt af van de eigenaars van het gebouw. De BIWD voert in dat verband sinds 2003 een informatiecampagne die gericht is naar alle eigenaars van een gebouw of woning in het Brussels Gewest, om hun aandacht te vestigen op de noodzaak om de loden leidingen te vervangen die nog aanwezig zijn na de meter, en op het bestaan van gewestelijke premies die onder bepaalde voorwaarden worden toegekend voor de vervanging van de sanitaire waterinstallaties (22).

- Wat de dagelijkse voeding betreft, kan op basis van de analyses door het Intercommunale Laboratorium voor Scheikunde en Bacteriologie worden vastgesteld dat er in het Brussels Gewest een risico op blootstelling aan lood bestaat ten gevolge van het gebruik van keukengerie en eventueel de consumptie van bepaalde voedingsstoffen (kruiden in poedervorm bijvoorbeeld). Analyses die in 2004 (23) werden uitgevoerd op zorgvuldig gewassen en afgedroogde groenten, die dus ontdaan waren van loodstof, lieten daarentegen maar op één staal nog sporen van lood zien: een spinazie die 0,07 mg/kg lood bevatte op vers materiaal, waar de limiet is vastgelegd op 0,3.
- Het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV), dat eveneens controles verricht op voedingsproducten en de bestanddelen ervan, stelde in 2005 (op 112 analyses) 4 gevallen van loodmigratie vast bij keramieken potten. Dit is een daling in vergelijking met de jaren 2003 en 2004 (24).
- Een bijzondere bron van lood werd in 2000 aan het licht gebracht door het BILSB (25). Het betreft namelijk traditionele metalen theepotten van Noord-Afrikaanse herkomst, die in de meeste gevallen ambachtelijk zijn vervaardigd op basis van loodhoudende legeringen (sommige theepotten waren gemaakt met loden lasnaden, met name de las waarmee de gietruit was vastgezet aan de theepot zelf). Thee die gedurende 30 minuten warm werd gehouden, kon wel 370 µg/l tot ongeveer 5000 µg/l lood bevatten. Deze ontdekking werd gedaan naar aanleiding van een loodvergiftiging bij een kind van een Marokkaanse familie. Nadat eerst gedacht werd aan een loodbron afkomstig van verfschilders, werd een grondiger onderzoek gestart naar de oorzaak van de loodvergiftiging, waarbij een analyse werd gedaan van de thee die door heel de familie werd gedronken. Deze bij specialisten tamelijk onbekende loodbron werd verantwoordelijk geacht voor de vergiftiging van heel de familie (ongeveer 15 personen, waaronder ook zeer jonge kinderen) (9). Een studie die het BILSB uitvoerde op theestalen die werden genomen in oosterse theesalons, snackbars en restaurants in het Brussels Gewest, bevestigde nadien dat er in de thee die in dit soort theepotten wordt bereid, hoge loodconcentraties konden worden aangetroffen (23).
- Begin 1999 bracht het BILSB, tijdens een huisbezoek aan een gezin van Indisch-Pakistaanse afkomst waarvan de twee kinderen een loodgehalte in het bloed in de orde van 300 µg/l vertoonden, nog een andere bijzondere loodbron aan het licht, namelijk het gebruik van een cosmetisch product op basis van lood door de vrouwen en jonge kinderen (25). Het bleek namelijk dat dit khôl, in het Engels surma genoemd, wel tot 80 % lood kon bevatten en in tal van Arabische winkels in het Brussels Gewest verkrijgbaar was (ondanks een verbod in de Belgische en Europese wetgeving om dergelijke producten te gebruiken).

#### 4.1.2. Buitenomgeving

- In de buitenlucht was het loodgehalte sterk gerelateerd aan het gebruik van gelode benzine (26). Aangezien dit gebruik verdwijnt sinds de wettelijke beperkingen inzake het maximale loodgehalte dat is toegelaten in brandstoffen (27), neemt de loodconcentratie in de lucht in het Brussels Gewest gestaag af. Volgens een Europese richtlijn uit 1999 (28) ligt de grenswaarde die in acht moet worden genomen ter bescherming van de volksgezondheid sinds 1 januari 2005 bij een gemiddelde jaarconcentratie van 0,5 µg/m<sup>3</sup> (met de mogelijkheid tot een soepeler reglementering, namelijk 1,0 µg/m<sup>3</sup>, tegen 1 januari 2010 voor specifieke en duidelijk omschreven probleemzones, bijvoorbeeld de onmiddellijke omgeving van bepaalde non-ferrobedrijven). Volgens Leefmilieu Brussel – BIM wordt dit maximale jaargemiddelde zonder problemen gerespecteerd in alle meetstations (29,30). Er bestaan minieme verschillen in de Pb-concentratie op plaatsen met weinig en veel verkeer, die ongetwijfeld



gerelateerd zijn aan de minieme resthoeveelheid Pb die nog aanwezig is in loodvrije benzine (maximaal 0,005 g/l) en aan de zeldzame voertuigen (oldtimers bijvoorbeeld) die nog op gelode benzine rijden (maximaal 0,15 g/l) (27).

- In 2003 liet Leefmilieu Brussel – BIM de bodemkwaliteit onderzoeken van alle moestuinen die het beheert, alsook de kwaliteit van de groenten uit deze moestuinen (17). Voor verschillende verontreinigende stoffen, waaronder lood, werden overschrijdingen van de Vlaamse saneringsnormen (voor bestemmingstype 2, d.w.z. landbouwzone) vastgesteld. Deze resultaten "maken dat er, in naam van het voorzorgprincipe, beperkende maatregelen moeten worden getroffen met betrekking tot moestuinen". Hoewel het voortzetten van de moestuinen gewenst is, verdient het aanbeveling de vervuilde grond af te voeren en te vervangen door geschikte nieuwe aarde, op zijn minst voor een deel van de oppervlakte.

## 4.2. Verspreidingsgraad

### 4.2.1. Algemene bevolking

Wat de volksgezondheid betreft, geeft een in maart 1977 uitgevaardigde Europese richtlijn (31) referentieniveaus om het risico van de volwassen algemene bevolking te bepalen. Het gaat er hier niet om een individueel risico te bepalen, maar wel het toezicht in de samenleving te waarborgen. Volgens deze richtlijn mogen de volgende loodconcentraties in het bloed niet worden overschreden:

maximaal 200 µg/l voor 50 % van de onderzochte populatie,  
maximaal 300 µg/l voor 90 % van deze populatie,  
maximaal 350 µg/l voor 98% van deze populatie.

Bij overschrijdingen is het de taak van de lidstaten te controleren of de resultaten correct zijn, te onderzoeken welke blootstellingsbronnen deze overschrijdingen veroorzaken (dit moet ook gebeuren voor alle personen met een loodspiegel van meer dan 350 microgram per liter) en passende maatregelen te treffen.

Naar aanleiding van deze richtlijn heeft België sinds 1979 biologische screenings op lood gedaan bij bloedgevers. Deze screenings wezen in de loop der jaren een opvallende daling van het loodgehalte in het bloed uit bij de algemene bevolking. De waargenomen daling heeft zowel betrekking op de gemiddelde loodconcentratie als op het percentage personen met een loodconcentratie van meer dan 200 µg/l. De laatste screening werd uitgevoerd in 2005 (32). De gemiddelde loodconcentratie in het bloed die werd vastgesteld bij de bevolking was toen lager dan 60 µg/l, waarbij Brussel en Verviers zich binnen de bovengrens van de berekende gemiddelden bevonden (33).

### 4.2.2. Kinderen

De voorbije jaren zijn er in het Brusselse Gewest tal van studies verricht over het thema loodvergiftiging bij kinderen.

- Begin de jaren 1990 werden de verspreidingsgraad en de etiologische factoren met betrekking tot saturnisme onderzocht bij 533 kinderen in de risicowijken van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (34). De resultaten werden vergeleken met die van een referentiegroep van kinderen die werden aangemeld in consultatiebureaus en ziekenhuisdiensten en die in principe niet aan het risico waren blootgesteld. Het gemiddelde loodgehalte in het bloed bedroeg in de risicogroep 104 µg/l, tegenover 36 µg/l in de referentiegroep. In de risicogroep zat meer dan 11,4 % van de kinderen boven de grens van 200 µg/l; 5,6 % van de kinderen leed aan een min of meer ernstige loodvergiftiging; de helft van de vergiftigde kinderen, 15 om precies te zijn, moest in het ziekenhuis worden opgenomen. In de referentiegroep daarentegen waren alle loodgehaltes in het bloed lager dan 200 µg/l. De hoofdoorzaak van de vergiftigingen was de aanwezigheid van oude loodverf in woningen die gebouwd waren vóór 1940, die in het lichaam terecht kwam in de vorm van schilfers en/of stof; hand-mondactiviteit, picagedrag, renovatiewerkzaamheden in de woning (die het risico met een factor 7 verhogen) en ijzertekort waren factoren die de situatie nog verergerden.
- In 1995 werd er een screening opgezet voor kinderen van 6 maanden tot 6 jaar die naar de ONE-centra kwamen die zich op de noord-zuidas van het centrum van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest bevonden (35). De screening gebeurde niet willekeurig, maar op basis van een gesprek om te bepalen





of het kind tot een risicocategorie behoorde. Als het kind een verhoogde loodspiegel vertoonde, werden de andere kinderen van het gezin verzocht zich aan tests te onderwerpen. Tussen 1/9/95 en 31/8/96 werden 74 kinderen gescreend. 21,6 % van hen had een loodgehalte in het bloed van meer dan 200 µg/l (dit resultaat, dat beduidend hoger is dan dat uit 1991-1992, laat echter niet toe hieruit een verhoging van de verspreidingsgraad te concluderen: het betreft hier namelijk een populatie die op basis van ondervraging reeds als risicogroep werd geïdentificeerd, wat niet het geval was in het vorige onderzoek) en 53 % vertoonde een loodgehalte van meer dan 100 µg/l. Blijkbaar vormde de aanwezigheid van verf van vóór 1940 de hoofdoorzaak van dit probleem. In de steekproef werd eveneens een aanzienlijk aantal ijzertekorten waargenomen (65 % ferritinegehalte lager dan 20 µg/l).

- In 2003-2004 richtte een actieonderzoek, gefinancierd door het Houtmanfonds en uitgevoerd door het ONE van Brussel, de Ecole de Santé Publique van de ULB en het BILSB, zich op kinderen van 1 tot en met 3 jaar die werden aangemeld op de zuigelingenconsultatie of in een onthaalcentrum (36). Onder de 3274 kinderen in de studie waren er 298 (9 %) detectiefiches die een risico op blootstelling aan lood lieten vermoeden en bij 91 kinderen werd er een bloedafname verricht op grond van de antwoorden op de detectiefiche. 9,9 % van hen had een loodgehalte in het bloed van meer dan 100 µg/l, wat overeenkomt met 0,3 % van de kinderen die ondervraagd werden in verband met de risicofactoren van saturnisme. Er werd een grote groep met ijzerdeficiëntie waargenomen. Van alle risicofactoren voor loodvergiftiging is de woonomgeving van het kind cruciaal (aanwezigheid van loodverf) en kan deze worden gecombineerd met hand-mondactiviteiten. We kunnen op basis van deze studie echter hoegenaamd geen conclusies trekken wat de Brusselse realiteit van saturnisme bij kinderen betreft, aangezien de kinderen kennelijk vanaf het begin werden geselecteerd (door de keuze om samen te werken met de ONE-centra, door het feit dat slechts 19 % van de kinderen die gedurende de periode van de studie in deze centra werden onderzocht ook in de studie werden opgenomen, door de sortering vóór de loodbepaling aan de hand van de detectiefiche enz.).
- Naast het vorige actieonderzoek werd er een studie over loodvergiftiging bij pasgeboren baby's en de risicofactoren van hun moeder verricht in 4 Brusselse moederhuizen die gekozen werden omdat er veel vrouwen komen bevallen die in de wijken met het hoogste risico op saturnisme wonen (37). Van de 381 metingen van het loodgehalte in het navelstrengbloed, waren er 0,5 % (n=2) hoger dan 100 µg/l en 4,5 % hoger dan 50 µg/l. Slechts 51,7 % van de kinderen had bij de geboorte minder dan 20 µg/l lood in het bloed. Er werd een verband waargenomen tussen een hoge loodspiegel in het navelstrengbloed en ijzerdeficiëntie of anemie bij de moeder, het feit in een zone met druk verkeer te wonen en het gebruik van khôl. Voort wordt er ook een verband vermoed met bepaalde sociaaleconomische markers zoals het feit geen beroep te hebben bijvoorbeeld.
- In 2004 werd er samen met huisartsen die in Molenbeek en Anderlecht werken een actieonderzoek verricht om een screening uit te voeren bij kinderen van 6 maanden tot 6 jaar (38). Het was niet de bedoeling van dit onderzoek volledig te zijn en epidemiologische gegevens te verschaffen, maar te weten te komen of de diagnose niet onderschat was. Bij de 103 kinderen waarbij het loodgehalte in het bloed werd bepaald, bedroeg de gemiddelde loodconcentratie 43 µg/l. en 8 kinderen hadden loodgehalte van meer dan 100 µg/l in het bloed (waarvan 4 met een loodspiegel hoger dan 150 µg/l). Bij vrijwel alle kinderen met een te hoge loodspiegel in het bloed werden de klassieke risicofactoren zoals de aanwezigheid van afschilferende verf en renovatiewerkzaamheden in het gebouw vastgesteld.

## 5. Hulpmiddelen

### 5.1. Diensten voor loodonderzoek

- Regionale Cel voor Interventie bij binnenhuisvervuiling (RCIB): op medisch verzoek verricht deze dienst analyses in binnenomgevingen, zoals een oppervlaktebepaling van lood in muurverven. Gulledele 100, 1200 Brussel, tel. 02/7757769
- Brussels Intercommunaal Laboratorium voor Scheikunde en Bacteriologie (BILSB): analyseert stalen van voedingsmiddelen (thee, poeders, ...), oude verven, cosmetische producten (khôl) en bepaalde recipiënten (bv. theepotten), Maalbeeklaan 3, 1000 Brussel, tel. 02/230.80.01, fax. 02/280.08.38, e-mail: [libcb@skynet.be](mailto:libcb@skynet.be)
- Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid (WIV): verricht analyses op materialen die in contact komen met voedingsmiddelen, op voedingsmiddelen, cosmetica en fantasiejuwelen... . Juliette Wytmanstraat 14, 1050 Brussel, tel. 02/642.52.07, e-mail: [fabien.bolle@iph.gov.be](mailto:fabien.bolle@iph.gov.be)



## .5.2.Specialist

- Daniel Petit, Dr. in de wetenschappen, voormalig werkleider bij het BILSB (tot eind 2008), terreinspecialist op het vlak van de problematiek van lood in het milieu: verschaft praktisch advies en bibliografische informatie in verband met de onderzoeken naar de bronnen van lood die verantwoordelijk zijn voor gevallen van saturnisme, e-mail: [dan.petit@skynet.be](mailto:dan.petit@skynet.be).

## .5.3.Nuttige informatiecentra inzake milieugezondheid

- Plaatselijk centrum voor gezondheidsbevordering (CLPS) van Brussel: kan documentatie verstrekken over de gezondheidsrisico's in verband met lood. Emile de Bécolaan 67, 1050 Brussel, tel. 02/639.66.88, fax. 02/639.66.86, e-mail: [info@clps-bxl.org](mailto:info@clps-bxl.org).
- Office de la Naissance et de l'Enfance, 95 Charleroisesteenweg, 1060 Brussel, tel. 02/542.12.11, fax. 02/542.12.51, e-mail: [info@one.be](mailto:info@one.be)

## 6.Conclusies

Lood is een belangrijk gif. Het heeft de neiging aanwezig te blijven in het milieu en zijn effecten op de gezondheid zijn verre van te verwaarlozen. Bij een chronische vergiftiging zijn de eerste symptomen meestal onduidelijk, zodat artsen bijzonder aandachtig moeten zijn om deze diagnose te stellen. De kwetsbaarheid van bepaalde bevolkingsgroepen zoals zwangere vrouwen en zeer jonge kinderen is een belangrijk element om rekening mee te houden.

Bij verschillende risicofactoren moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid van een blootstelling aan lood: het feit dat mensen in een huis wonen dat van vóór 1940-45 dateert of het feit dat onlangs verf werd afgekrabd, zijn de meest voorkomende voorbeelden hiervan. Maar zowel buiten als binnen bestaan er tal van loodbronnen waarvan de cumulatieve effecten in aanmerking moeten worden genomen.

Het wegnemen van de blootstellingsbron is een van de eerste maatregelen die moeten worden getroffen in geval van loodvergiftiging, te meer omdat een chelatiebehandeling zwaar is en enkel voor ernstige gevallen wordt voorbehouden. De uitvoering van dergelijke maatregelen is evenwel niet eenvoudig, aangezien hier verschillen actoren bij moeten worden betrokken (het BIWD, de eigenaars van de woning, de uitstoters van luchtvervuiling...) en hiervoor middelen en een duidelijke politieke wil vereist zijn.

## Referenties

1. *Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR); U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Draft toxicological profile for lead. September 2005.*
2. *De Brouwer C. Médecine et problème d'environnement. Toxicologie industrielle et de l'environnement. Introduction à la Médecine du travail. Introduction à la Toxicologie. Volume 2. ULB. PUB. MED7, MTRAJ, HYGE084/HYGE107.*
3. *Fewtrell L, Kaufmann R, Prüss-Üstün A. Lead. Assessing the environmental burden of disease at national and local levels. World Health Organization Protection of the Human Environment. Environmental Burden of Disease Series, No. 2. Geneva 2003.*
4. *European Commission, Directorate-General, Joint Research Centre & European Environment Agency. Environment and health. EEA Report, n°10. 2005.*
5. *American Academy of Pediatrics. Policy Statement. Organizational Principles to Guide and Define the Child Health Care System and/or Improve the Health of All Children. Committee on Environmental Health. Lead Exposure in Children: Prevention, Detection, and Management. Pediatrics 2005 Oct;116(4):1036-46.*
6. *DGS /Sous-direction de la gestion des risques des milieux. Bureau Bâtiment, Bruit et milieu de travail (SD7C) Sous-Direction des pathologies et de la santé. Bureau des maladies chroniques enfants et vieillissement. (SD5D). France. Saturnisme : le dépister et le prévenir. Les effets du plomb sur la santé. Février 2002. <http://www.sante.gouv.fr/htm/pointsur/saturn/2saturn3.htm#231>*
7. *Koninklijk Besluit tot wijziging van het koninklijk besluit van 11 januari 1993 tot regeling van de indeling, de verpakking en het kenmerken van gevaarlijke preparaten met het oog op het op de markt brengen of het gebruik ervan. B.S. 27.10.2006. 27 september 2006.*



8. *Richtlijn 84/500/EEG van de Raad van 15 oktober 1984 betreffende de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten inzake keramische voorwerpen bestemd om met levensmiddelen in aanraking te komen. PB L 277 van 20.10.1984.*
9. *Petit D, Claeys F, Sykes C, Noefnet Y. Lead poisoning from metallic teapots traditionally used by North African populations. J. Phys.IV France 107. 2003*
10. *Institut de Veille Sanitaire. Intérêt d'une limitation des usages du plomb dans certains produits de consommation- Note Technique. Janvier 2008.*
11. *Gulson B.L, Palmer J.M, Bryce A. Changes in blood lead of a recreational shooter. The Science of the Total Environment 2002 ; 293: 143–150.*
12. *Richtlijn 98/70/EG van het Europees Parlement en de Raad van 13 oktober 1998, betreffende de kwaliteit van benzine en van dieselbrandstof en tot wijziging van Richtlijn 93/12/EEG van de Raad*
13. *European Environment Agency. Air pollution in Europe 1990-2004. EEA Report n°2/2007. Copenhagen 2007*
14. *Berg K.K, Hull H.F, Zabel E.W et al. Death of a Child After Ingestion of a Metallic Charm - Minnesota, 2006. MMWR, March 23, 2006/55(Dispatch): 1-2. <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm55d323a1.htm>*
15. *Haufroid V, Hoet P, Lison D, Lauwerys R. Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles. 5è édition. Masson. 2007.*
16. *Richtlijn 89/451/EEG van de Commissie van 17 juli 1989 betreffende de derde aanpassing aan de technische vooruitgang van richtlijn 77/728/EEG van de Raad betreffende de onderlinge aanpassing van de wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen van de lidstaten inzake de indeling, de verpakking en het kenmerken van verven, vernissen, drukinkten, kleefstoffen en soortgelijke preparaten. PB L 216 van 27.7.1989, blz. 75–75.*
17. *Leefmilieu Brussel – Brussels Instituut voor Milieubeheer. Rapport over de toestand van het Brusselse leefmilieu 2003-2006. II. Kwaliteit van het leefmilieu en levenskwaliteit - 4. Gezondheid en milieu. 2007. 37 blz. [http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/EE2006FR\\_volet2\\_sante.PDF](http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/EE2006FR_volet2_sante.PDF)*
18. *Europese richtlijn 98/83/EG van de Raad van 3 november 1998 betreffende de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water. PB L 330/32 van 5.12.98.*
19. *Leefmilieu Brussel – Brussels Instituut voor Milieubeheer / Observatorium voor Milieugegevens. De gegevens van het BIM: "Water in Brussel. 10. Leidingwater: Kwaliteitsaspecten." November 2005. [http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Eau\\_10.PDF](http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Eau_10.PDF)*
20. *Question Santé. Le saturnisme : un autre regard sur la prévention. Propos recueillis auprès du Dr Steenhout, directrice du Groupe d'Etudes Ecotoxicologiques sur les Polluants, la Santé et les Impacts sur l'Homme (GEEPSIH). Bruxelles Santé septembre 2001 ; 23: 10-17*
21. *Brusselse Intercommunale voor Waterdistributie. Verwijdering van lood. Bericht aan de eigenaars. 2007. [http://www.ibde.be/index.cfm?Content\\_ID=730565422](http://www.ibde.be/index.cfm?Content_ID=730565422)*
22. *Leefmilieu Brussel – Brussels Instituut voor Milieubeheer. Rapport over de toestand van het Brusselse leefmilieu 2003-2006. III. Duurzaam beheer van de natuurlijke rijkdommen - 1 Water. 2007. 54 blz. [http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/EE2006FR\\_volet3\\_eau.PDF](http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/EE2006FR_volet3_eau.PDF)*
23. *Brussels Intercommunaal Laboratorium voor Scheikunde en Bacteriologie. Activiteitenrapport 2004, beschikbaar op het net <http://www.libcb.irisnet.be> (zie rubriek "jaarrapporten 2000-2007").*
24. *FAVV. Feiten en cijfers. Controles van contactmaterialen. bericht Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen. Januari 2007.*
25. *Brussels Intercommunaal Laboratorium voor Scheikunde en Bacteriologie. Activiteitenrapport 2000, beschikbaar op het net <http://www.libcb.irisnet.be> (zie rubriek "jaarrapporten 2000-2007").*
26. *Leefmilieu Brussel – Brussels Instituut voor Milieubeheer / Observatorium voor Milieugegevens. De gegevens van het BIM: "Lucht – basisgegevens voor het plan". 20. LOOD Juni 2001. [http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Air\\_20.PDF](http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Air_20.PDF)*



27. Koninklijk besluit tot wijziging van het koninklijk besluit van 20 maart 2000 tot vervanging van het koninklijk besluit van 26 september 1997 betreffende de benamingen, de kenmerken en het loodgehalte van de benzines voor motorvoertuigen. B.S. 10.03.2005. 22 februari 2005.
28. Richtlijn 1999/30/EG van de Raad van 22 april 1999 betreffende grenswaarden voor zwaveldioxide, stikstofdioxide en stikstofoxiden, zwevende deeltjes en lood in de lucht. PB L 163/43 van 29.6.1999.
29. Leefmilieu Brussel – Brussels Instituut voor Milieubeheer. Rapport over de toestand van het Brusselse leefmilieu 2003-2006. II. Kwaliteit van het leefmilieu en levenskwaliteit-1. Buitenlucht. 2007. 45 blz.  
[http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/EE2006FR\\_volet2\\_air.PDF](http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/EE2006FR_volet2_air.PDF)
30. Leefmilieu Brussel – Brussels Instituut voor Milieubeheer/Laboratorium voor Milieuonderzoek. Rapport over de luchtkwaliteit 2003-2005: Evaluatie meetresultaten. 4.8. Lood (Pb) :4.146-4.149
31. Richtlijn 77/312/EEG van de Raad van 29 maart 1977 betreffende het biologisch toezicht op de bevolking in verband met het gevaar van lood. PB L 105 van 28/04/1977 blz. 10 - 17
32. Hutse V, Claeys F et Mertens K. Surveillance épidémiologique de la population belge : Métaux lourds et oligo-éléments dans le sang-2005.ISP Section épidémiologie, Octobre 2006-IPH/EPI reports n° 2006-28 D/2006/2501/37
33. Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid. Afdeling Epidemiologie. Epidemiological surveillance of the general population. <http://www.iph.fgov.be/epidemiologie/index12.htm>
34. Claeys F, Limbos Ch, Ducoffre G, Sartor F. Saturnisme infantile à Bruxelles. Etude de prévalence et des facteurs étiologiques. Rapport final. Institut d'Hygiène et d'Epidémiologie. Juin 1992. D/1992/2505/14.
35. Claeys F, Gulbis B, Lorenzo R, Sykes C, Van Humbeck R, Vertongen F. Saturnisme infantile. Carence martiale, hémoglobinoopathies, thalassémie. Dépistage 1995-996 à Bruxelles. ISP. Mai 1997. D/1997/2505/171998.
36. Heymans I, Rapport de l'analyse des données: Dépistage infantile à Bruxelles en 2003-2004. Actieonderzoek met de steun van het Houtmanfonds en met medewerking van ONE. Maart 2005 :1/05
37. Heymans I, Rapport van de gegevensanalyse: Loodvergiftiging bij de pasgeborene en risicofactoren van de moeder. Onderzoek in 4 Brusselse moederhuizen, 2003-2004. Actieonderzoek met de steun van het Houtmanfonds en met medewerking van ONE. Maart 2005 :2/05.
38. Observatorium voor Gezondheid en Welzijn van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Actieonderzoek "Gezondheid en woonomgeving", De bijdrage van de huisartsen. Eindrapport, Samenwerking tussen de Brusselse huisartsen en het Observatorium voor Gezondheid en Welzijn. September 2002 – juni 2004. <http://www.observatbru.be/documents/graphics/actieonderzoek.pdf>

## Auteur(s) van de fiche

BOULAND Catherine en JONCKHEER Pascale

Revisoren van de fiche

HEYMANS Isabelle, LOGGHE Pieter, PETIT Daniel en ROORYCK Valérie

Datum van update: Oktober 2008