



**WETENSCHAPPELIJK COMITÉ
VAN HET FEDERAAL AGENTSCHAP VOOR DE VEILIGHEID
VAN DE VOEDSELKETEN**

ADVIES 25-2013

Betreft : Beoordeling van de risico's voor de voedselveiligheid van de gevolgen van overstromingen (eigen initiatief dossier SciCom 2011/06).

Advies goedgekeurd door het Wetenschappelijk Comité op 22 november 2013.

Samenvatting

Het Wetenschappelijk Comité evalueerde de risico's voor de voedselveiligheid van de gevolgen van overstromingen in België.

Gelet op de diversiteit aan chemische of (micro)biologische verontreinigingen die bij een overstroming kunnen betrokken zijn en de specifieke condities waarin overstromingen kunnen plaatsvinden (het seizoen, de weersomstandigheden, de locatie) is het aanbevolen dat de risico's die samenhangen met de consumptie van overstroomde producten door mens of dier geval per geval (*site-specific*) worden beoordeeld. Er dient immers rekening te worden gehouden met de oorsprong van het overstromingswater, met zijn verontreinigingsprofiel, alsook met het type plantaardig product (blad- of wortelgroenten...), de bestemming van de overstroomde gewassen (*feed, food*, rauw of na verwerking gebruikt...) of met het type dierlijk product (melk, eieren, vlees, gekweekte vis...).

Het Wetenschappelijk Comité formuleert een aantal aanbevelingen om bij overstroming de risico's voor de volksgezondheid ten gevolge van consumptie van primaire plantaardige of dierlijke producten afkomstig van overstroomde gebieden tot een minimum te beperken.

Er wordt aanbevolen om bij direct contact van het eetbaar gedeelte van groente en fruit met overstromingswater kort (tot 2 weken) voor de oogst, de producten die bestemd zijn om rauw te consumeren, te vernietigen, wegens het risico van verontreiniging. Voor perioden langer dan 2 weken vóór oogst of voor niet kant en klaar plantaardige producten wordt aanbevolen een extra monitoring uit te voeren op minstens hygiëne-indicatoren en eventueel relevante pathogene micro-organismen of chemische contaminanten. Het Wetenschappelijk Comité stelt eveneens een lijst voor van chemische of (micro)biologische contaminanten die mogelijk geïntroduceerd kunnen worden bij een overstroming. Op basis van deze monitoring en het verzamelen van kennis over de specifieke omstandigheden (type overstromingswater, locatie van het overstromingsgebied, type primair product en bestemming ervan, seizoen- en weersomstandigheden) dienen dan geval per geval de specifieke risico's voor microbiologische en/of chemische verontreinigingen te worden ingeschat.

Bovendien wordt aanbevolen dat de gebruikers van overstroomde landbouwgronden alsook de verwerkende industrie en handel steeds verhoogde aandacht hebben voor goede werkpraktijken en de verificatie ervan zoals bijvoorbeeld respecteren van wachttijden voor oogsten of voor het terug in gebruik nemen van landbouwgrond, het controleren van de waterkwaliteit voor irrigatie, monitoren van kwaliteit en hygiëne van de geogste producten aangeleverd voor verdere verwerking.

Summary

Advice 25-2013 of the Scientific Committee of the FASFC on the assessment of food safety risks of the effects of flooding

The Scientific Committee has assessed the food safety risks of the effects of flooding in Belgium.

Given the diversity in (micro)biological or chemical contaminants which may be involved in flooding and given the specific conditions under which flooding may occur (season, weather, location), it is recommended that a case by case (site-specific) risk assessment is performed of the human and animal consumption of flooded products. Indeed, it is necessary to consider the origin of the flood water, its contamination profile, the plant type (root or leafy vegetables...), the destination of flooded plants (feed, food, raw consumption or processed...) or the type of animal products (milk, eggs, meat, farmed fish...).

The Scientific Committee makes several recommendations in order to, minimize, in case of flooding, the public health risks resulting from the consumption of primary plant or animal products from flooded areas.

In case of direct contact with the edible portion of fruits and vegetables with flood water shortly (up to 2 weeks) before harvest, it is recommended to destroy products intended for raw consumption, because of the risk of contamination. For periods longer than 2 weeks before harvest or for not-ready-to-eat plant products, additional monitoring covering at least the hygiene indicators and possibly relevant pathogenic micro-organisms or chemical contaminants is recommended. The Scientific Committee also presents a list of chemical or (micro)biological contaminants which could potentially be introduced in case of flooding. Based on this monitoring and on the knowledge gathered about specific conditions (type of flood water, location of the flooded area, type of primary product and destination of the product, seasonal and weather conditions), the specific risks of microbiological and/or chemical contamination have then to be assessed case-by-case.

In addition, it is recommended that users of flooded agricultural land and the processing industry and trade pay always increased attention to good working practices and verification, such as for example the respect of waiting times before harvest or before the reuse of farmland, the control of the quality of irrigation water, the monitoring of the quality and hygiene of the harvested products delivered for further processing.

Sleutelwoorden

Voedselveiligheid – overstroming – risicobeoordeling

1. Referentietermen

Het Wetenschappelijk Comité heeft uit eigen initiatief het onderzoek van een dossier opgestart dat betrekking heeft op de risico's van klimaatverandering op de voedselveiligheid. Algemeen gesproken manifesteert klimaatverandering zich in Europa de laatste jaren vooral door het voorkomen van meer extreme weersomstandigheden gekenmerkt onder meer door stormen, hevige regenval of afwisselende perioden van langere droogte of neerslag (Marvin *et al.*, 2013). Samen met de stormen zijn de overstromingen één van de natuurlijke risico's waarmee we in België regelmatig geconfronteerd worden. Dit advies is gericht op de studie van de risico's ten gevolge van overstromingen voor de voedselveiligheid gerelateerd aan producten van primaire productie bestemd voor mens of dier in België.

De term 'overstroming' duidt op het onder water stromen van een zone door het overlopen van een waterloop, riolering of afwateringsnetwerk. De term 'overstroming' betreft dus niet het onder water lopen van gewassen door een lokale accumulatie van regenwater ten gevolge van onvoldoende infiltratie in de bodem.

1.1. Doel

De doelstellingen van dit eigen initiatief dossier zijn :

- i) het in kaart brengen van de chemische en (micro)biologische verontreinigingen die bij een overstroming kunnen worden meegevoerd,
- ii) het inventariseren van de omgevingsfactoren die de kans op aanwezigheid en persistentie van deze chemische en microbiologische gevaren op producten van primaire plantaardige en dierlijke productie (met inbegrip van de aquacultuur) die voor mens (*food*) of dier (*feed*) bestemd zijn beïnvloeden en
- iii) aanbevelingen formuleren om bij overstroming de risico's voor de volksgezondheid ten gevolge van consumptie van primaire plantaardige of dierlijke producten afkomstig van overstromingsgebieden tot een minimum te beperken.

1.2. Wettelijke context

Koninklijk besluit van 14 november 2003 betreffende autocontrole, meldingsplicht en traceerbaarheid in de voedselketen.

Overwegende de besprekingen tijdens de vergaderingen van de werkgroep van 22 april 2011, 18 november 2011 en 12 december 2012 en de plenaire zittingen van 29 april 2011, 14 september 2012, 19 oktober 2012, 18 oktober 2013 en 22 november 2013,

geeft het Wetenschappelijk Comité het volgende advies :

2. Inleiding

De overstromingen die optreden in België maken zelden veel menselijke slachtoffers maar ze veroorzaken meestal aanzienlijke schade aan gebouwen, meubilair, toestellen en de inhoud van woningen, wagens en caravans en veroorzaken aldus plaatselijke vervuiling. Overstromingen zijn een natuurlijk fenomeen en ondanks de maatregelen die waterbeheerders treffen, is het onmogelijk ze helemaal te vermijden. In bepaalde regio's bestaan wachtbekkens of overstromingsgebieden langs de oevers van rivieren. Ook zijn er lokale ingrepen die ervoor zorgen dat het overtollige water versneld wegstroomt of in de bodem dringt of terecht komt in deze wachtbekkens maar vaak wordt tijdelijk ook landbouwgebied overstroomd.

Dit advies betreft de invloed van een overstroming op de voedselveiligheid van primaire plantaardige en dierlijke producten (met inbegrip van de aquacultuur) bestemd voor mens

(*food*) of dier (*feed*) in België. Overstromingen door zeewater blijven buiten beschouwing van dit advies.

Er wordt in het huidige advies niet ingegaan op de mogelijke verontreiniging van het drinkwaternet als gevolg van een overstroming. Gebruik van verontreinigd drinkwater houdt uiteraard grote risico's in voor de volksgezondheid. De controle van de drinkwaterdistributie valt echter niet onder de bevoegdheid van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV). De drinkwatermaatschappijen hebben procedures vastgelegd voor de aanpak van dergelijke incidenten (*procedures in place*).

De gevolgen voor de voedselveiligheid als gevolg van de overstroming van een levensmiddelenbedrijf (restaurant, slagerij, bakkerij, supermarkt, verwerkingsbedrijf...) worden evenmin behandeld in dit advies. Dit wordt verondersteld gedekt te worden door de individuele verantwoordelijkheid van de operator om de hygiëne van zijn infrastructuur en de veiligheid van de verhandelde producten te waarborgen en te controleren.

De mogelijke weerslag van een overstroming op de voedselveiligheid van producten van primaire plantaardige of dierlijke productie geteeld op overstroomde landbouwgebieden is een complexe problematiek met name omdat het primaire product tijdens een overstroming in contact kan komen met water van zeer uiteenlopende oorsprong : i) regenwater, ii) uitlogingswater/afvloeiend regenwater (*run-off water*) afkomstig van stedelijke gebieden, landbouw- en/of industriegebieden, iii) oppervlaktewater afkomstig van waterlopen in de buurt, iv) onbehandeld afvalwater wanneer rioleringen bij hevige regen de combinatie van afvalwater en regenwater niet tijdig kunnen afvoeren en het water via overstorten naar het oppervlaktewater wordt afgeleid.

In oktober 2000 bracht de Hoge Gezondheidsraad (HGR) een advies uit over de hygiënemaatregelen die moeten worden genomen bij overstromingen (HGR, 2000). De HGR raadt daarin aan om alle overstroomde gewassen te vernietigen, ongeacht of ze bestemd zijn voor mensen (*food*) of voor dieren (*feed*) omdat zij (micro)biologisch verontreinigd kunnen zijn. De HGR raadt ook aan om eventueel als gevolg van de overstroming afgezet slib te analyseren op mogelijke chemische verontreinigingen om zo te kunnen uitmaken of het overstroomde perceel nog kan worden bewerkt (veld of moestuin) of begraasd.

In november 2009 bracht de Food Standards Agency (FSA) in het Verenigd Koninkrijk eveneens een advies uit over voedselveiligheid bij overstromingen (FSA, 2009b). De FSA raadt aan om overstroomde producten bestemd voor rauwe consumptie, zoals bladgroenten (sla...) en zacht fruit (aardbeien...) te vernietigen omdat ze (micro)biologisch verontreinigd kunnen zijn. De FSA meent daarentegen dat overstroomde producten wel mogen worden gegeten als ze worden gekookt. Verder raadt de FSA aan om 6 maanden te wachten voordat op het overstroomde perceel opnieuw groenten en fruit worden geteeld die bestemd zijn om rauw te worden gegeten. In juni 2009, heeft de FSA ook een ander advies uitgebracht waarin er vermeld wordt dat er bij voorkeur minimum 6 maanden wachttijd gerespecteerd wordt – indien praktisch mogelijk – tussen het in gebruik nemen van landbouwgrond voor plantaardige productie en begrazing door vee of bemesting met onbehandelde dierlijke mest (FSA, 2009a).

In de Belgische wetgeving (koninklijk besluit van 28 januari 2013 betreffende het in de handel brengen en het gebruiken van meststoffen, bodemverbeterende middelen en teeltsubstraten) zijn tevens restricties vermeld op de teelt van gewassen of begrazing door dieren na het gebruik van zuiverings-slib. Er dient een wachttijd van 6 weken tussen het gebruik en de beweiding of de oogst van voedergewassen in acht genomen te worden. Voor bodems bestemd voor de teelt van groenten of vruchten die normaliter in rechtstreeks contact staan met de bodem en die rauw geconsumeerd kunnen worden, is een wachttijd van 10 maanden voorafgaand aan de oogst en tijdens de oogst zelf vermeld.

In 2011 zijn eveneens de conclusies bekendgemaakt van een studie uitgevoerd door het milieuvadvisiebureau Tauw België nv in opdracht van het Vlaamse Agentschap Zorg & Gezondheid (Bal & Camps, 2011; VAZG, 2011). Naar aanleiding van de overstromingen die optraden na langdurige regenval in november 2010 werden in Vlaanderen grondstalen van 52

overstroomde tuinen bemonsterd (1 in Oudenaarde en Ruisbroek; 2 in Halen en Zwalm; 3 in Ninove, Schendelbeke, Denderleeuw en Geraardsbergen; 4 in Lembeek; 5 in Lebbeke; 6 in Maarkedal; 8 in Zandbergen; en 11 in Overboelare). Uit analyses op de aanwezigheid van chemische verontreinigingen (zware metalen, minerale oliën, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)...) bleek dat er voor de 52 bemonsterde percelen kan gesteld worden dat er voor wat betreft de chemische parameters geen risico's voor de volksgezondheid verwacht werden t.g.v. de kwaliteit van de bodem indien groenten uit de eigen tuin geconsumeerd werden.

3. Advies

3.1. Gevarenidentificatie: microbiologische gevaren

Uit een literatuurstudie uitgevoerd door Fewtrell *et al.* (2010; 2011) blijkt dat in overstromingswater talrijke (micro)biologische verontreinigingen aanwezig kunnen zijn zoals de (humaan) pathogene *Aeromonas*, *Campylobacter*, *Escherichia coli* O157, *Helicobacter pylori*, *Legionella*, *Listeria*, *Mycobacterium avium* complex, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Staphylococcus* en *Yersinia*, de protozoa *Cryptosporidium* en *Giardia*, en de adenovirussen, astrovirussen, enterovirussen, het hepatitis A-virus, norovirussen en rotavirussen. De afwezigheid van bepaalde micro-organismen zoals *Shigella* and *Leptospira* in deze lijst wijt Fewtrell (2010) eerder aan het ontbreken van de opname van deze pathogene kiemen in de scope van de uitgevoerde analyses, dan uit het feit dat ze effectief niet kunnen voorkomen.

De Schrijver *et al.* (2012) menen eveneens dat *Shigella* een mogelijke ziekteverwekker is betrokken bij de consumptie van (micro)biologisch besmet water in geïndustrialiseerde landen, net als sapovirussen en *Clostridium perfringens*. De auteurs zijn van mening dat de humaan pathogene *Campylobacter* spp., *E. coli*, norovirussen, *Cryptosporidium* spp. en *Giardia lamblia* de belangrijkste organismen zijn die verantwoordelijk zijn voor ziekten die samenhangen met de consumptie van (micro)biologisch verontreinigd leidingwater in geïndustrialiseerde landen. Funari *et al.* (2012) wijzen er ook op dat de belangrijkste (micro)organismen betrokken in watergerelateerde uitbraken in 2007 in Europa *Campylobacter*, norovirussen, *Cryptosporidium* en *Giardia* waren.

Enterische bacteriële pathogenen zoals *Salmonella*, *Yersinia*, *Campylobacter* en *E. coli* O157 (en bij uitbreiding andere humaan pathogene verotoxine producerende *E. coli* (VTEC)) hebben hun primair reservoir in het maag-darmstelsel van nutsdieren (zoals varkens, kippen, runderen en schapen). Ze worden aldus ook aangetroffen in dierlijke mest (Leifert *et al.*, 2008) en in geval van uitlogingswater/afvloeiend regenwater (*run-off water*) van begraaide weiden of velden waar dierlijke mest is ingewerkt of landbouwbedrijven met nutsvee is het dan ook mogelijk dat deze ziekteverwekkende kiemen in het overstromingswater terechtkomen.

Casteel *et al.* (2006) toonden aan dat het aantal spores van *C. perfringens* (een parameter die vaak gebruikt wordt als indicator van fecale verontreiniging bij oppervlaktewater) significant groter was na de doortocht van de orkaan Floyd in North-Carolina (Verenigde Staten) in 1999.

Bezirtzoglou *et al.* (2011) verwijzen naar twee artikels die gevallen beschrijven van leptospirose en campylobacteriosis in Tsjechië (McMichael *et al.*, 1996) en van cryptosporidiose in het Verenigd Koninkrijk (Haines *et al.*, 1993) na overstromingen, wat het mogelijke belang van deze pathogenen bij overstromingen benadrukt.

Mackowiak *et al.* (1976) bestudeerden drie epidemische uitbraken van hepatitis A virus die gerelateerd waren aan de consumptie van oesters en zich in de winter van 1973 voordeden in het zuiden van de Verenigde Staten (in de staten Texas, Louisiana en Georgia). Zij concludeerden dat overstromingen als gevolg van het buiten haar oevers treden van de Mississippi een bron waren van fecale verontreiniging in gebieden waar oesters worden gekweekt. De Hoge Gezondheidsraad identificeert in zijn advies nr. 8386 (HGR, 2010) ook weekdieren en verse groenten en fruit als levensmiddelen met een hoog risico van virale

verontreiniging maar brengt dat risico niet in verband met overstromingen. In dat advies worden norovirussen en het hepatitis A-virus beschouwd als de virussen die het vaakst de oorzaak zijn van virale *outbreaks* te wijten aan voedingsmiddelen (niveau 1 = van eerste prioriteit). Sapovirussen, het hepatitis E-virus en rotavirussen worden beschouwd als virussen van niveau 2 (= van tweede prioriteit) terwijl de astrovirussen, adenovirussen en enterovirussen gerangschikt worden bij de virussen van niveau 3 (= van derde prioriteit). Meng (2011) beklemtoont anderzijds het belang van het hepatitis E-virus omdat sommige stammen zoönotisch zijn en werden aangetoond in varkensmest (varkens staan bekend als een reservoir van het hepatitis E-virus) en afvalwater.

Een kiem zoals *Leptospira*, die veeleer geassocieerd wordt met sedimenten en stilstaand water, kan in geval van overstroming ook via modderstromen verspreid worden in het milieu, bijvoorbeeld op weiden (Raghavan *et al.*, 2012; Monahan *et al.*, 2009; Tirado *et al.*, 2010). Dit geldt tevens voor bacteriën zoals *Listeria monocytogenes* (ANSES, 2011a), *Staphylococcus aureus* (ANSES, 2011b) en anaërobe sporenvormende bacteriën zoals *C. perfringens* (ANSES, 2010) en *Clostridium botulinum* (ANSES, 2011c). Niettegenstaande deze bacteriën ook wel een zoönotisch belang hebben, zijn ze over het algemeen wijder verspreid en kunnen beter overleven in de omgeving (en zich sneller vermenigvuldigen in vegetatie, rottende planten en in de bodem) dan de striktere enterische bacteriën zoals *E. coli* en *Salmonella*. Kiemen zoals *Listeria*, *Staphylococcus* en clostridia hebben ook een matige uitgroei nodig (al dan niet gepaard gaande met toxineproductie) om ziekte bij de mens te veroorzaken. Overstroming kan de verspreiding van deze kiemen in de hand werken. In geval van lange voortduren van stilstaand water wordt de overleving en de groei van deze kiemen gestimuleerd door de anaërobe omstandigheden van de rottende vegetatie.

Wat bacteriën betreft, zijn pathogene *Vibrio*'s zoals *Vibrio parahaemolyticus* (ANSES, 2012) en *Vibrio vulnificus* (Jones en Oliver, 2009) ook relevant voor overstroomde aquacultuurproducten (Tirado *et al.*, 2010), en dit vooral in estuaria en kustgebieden van landen met een gematigd klimaat en met een watertemperatuur van minimum 20°C, en dus minder relevant voor België.

Wat parasieten betreft is er in overstromingsgebieden een verhoogde kans op verspreiding van *Taenia* spp. en op cysticercose bij runderen (Boone *et al.*, 2007) en *Toxoplasma gondii* (ANSES, 2011d).

Uit het hierboven weergegeven overzicht blijkt dat er maar in beperkte mate wetenschappelijke literatuur voorhanden is omtrent de (micro)biologische kwaliteit van overstromingswater en dat de literatuur wellicht geen volledige inventarisatie weergeeft van alle mogelijke gevaren. Er blijkt wel dat er potentieel een brede waaier van humaan pathogene micro-organismen verspreid kunnen worden bij overstroming die kunnen leiden tot besmetting van de omgeving (landbouwbedrijf of -grond, irrigatiewater of drinkwater voor vee) of van de gewassen. De wetenschappelijke literatuur is bovendien enkel beschrijvend en geeft geen informatie over de prevalentie of de niveaus van verontreiniging van overstromingswater, mede omdat het type water en de omstandigheden van de overstroming sterk kunnen verschillen. Tevens is het niet duidelijk in welke mate de kiemen persistent zijn in de omgeving of overgedragen worden op het gewas of het (nuts)dier dat in aanraking komt met het overstromingswater. Toch is het duidelijk dat bij overstroming er een reële kans is op een onvoldoende hygiënische kwaliteit van het geoogste product en een verhoogde kans op de aanwezigheid van humaan pathogene kiemen op de producten (groenten, fruit, groenvoeders...).

De (micro)biologische agentia die het meest frequent worden geciteerd zijn zowel bekende voedselgebonden pathogenen zoals *Salmonella* en humaan pathogene verotoxine producerende *E. coli* (VTEC) en *Yersinia enterocolitica*, als humaan pathogene micro-organismen die eerder geassocieerd worden met uitbraken en ziektegevallen te wijten aan besmet water zoals, *G. lamblia*, enterotoxigene *E. coli* (ETEC) en *Cryptosporidium* spp. en tevens kiemen zoals *Campylobacter* spp. en Norovirus die zowel in de levensmiddelenmicrobiologie als in de watermicrobiologie gedocumenteerd staan als te beheersen ziekteverwekkers. De kans op aanwezigheid van deze pathogenen in overstromingswater hangt af van geval tot geval.

Het is duidelijk dat alle zoönotische pathogenen geassocieerd met landbouwhuisdieren, bij een overstroming in het oppervlaktewater kunnen terechtkomen via het overlopen van mestputten en het uitlogen van mesthopen (of plaatsen waar in stallen mest wordt opgeslagen) op landbouwbedrijven alsook de run-off van (begrasde) weiden of bemeste akkers en zich zo verder in het milieu kunnen verspreiden. Bovendien is er door de sterke stroming van overtollig water, het meeslepen van vuil en vegetatie en/of het buiten de oevers treden van rivieren een groter contact van oppervlaktewater met het omringende milieu en dus een hogere kans op besmetting met zoönotische pathogenen tevens vanuit de wilde fauna.

De aanwezigheid en de verspreiding van humane pathogenen zoals norovirus, rotavirus, het hepatitis A-virus, *Shigella*, enterotoxigene *E. coli* (ETEC) en *Cyclospora cayetensis*, en enterische zoönotische humane pathogenen, wordt vooral bepaald door de hoeveelheid afvalwater dat vrijgesteld wordt in het overstromingswater bij hevige regen wanneer rioleringen het overtollige water (afvalwater en regenwater) niet tijdig kunnen afvoeren. Hierbij moet men vooral aandachtig zijn voor endemische pathogenen, dit zijn pathogene kiemen die langdurig bij een (relatief) constant percentage van de bevolking voorkomen (tabel 1). Zo zijn bijvoorbeeld *Shigella*, enterotoxigene *E. coli* (ETEC) en *Cyclospora* endemisch in een groot deel van de wereld (vooral ontwikkelingslanden) maar niet in België (en de meeste landen van de EU) en dus minder relevant in dit dossier voor België. In onze streken verdienen bijvoorbeeld rotavirus, norovirus en humaan pathogene verotoxine producerende *E. coli* (VTEC) wel aandacht. Het hepatitis A-virus is niet endemisch in België maar kan toch wel in belangrijke mate circuleren in de steden.

Tevens worden in bovenstaand overzicht van de wetenschappelijke literatuur een aantal eerder opportunistische pathogenen zoals *Aeromonas* spp. en *Pseudomonas* spp. geciteerd evenals andere pathogenen zoals *H. pylori*, *Mycobacterium* en *Legionella* waarvan het thans niet duidelijk is wat hun rol en aanwezigheid is in water of bij voedselgebonden infecties in een grote populatie. Wellicht vormen zij niet de meest prioritaire risico's in geval van overstroming.

Tabel 1. Meest relevante humane pathogene (micro)biologische organismen die in het overstromingswater kunnen voorkomen in België (niet-beperkende lijst).

Mogelijke (micro)biologische verontreinigingen in overstromingswater in België*		
Bacteriën	Parasieten	Virussen
<i>Campylobacter</i> spp.	<i>Cryptosporidium</i> spp.	Hepatitis A (-virus)
<i>Salmonella</i> spp.	<i>Giardia lamblia</i>	Hepatitis E (-virus)
Humaan pathogene verotoxine producerende <i>Escherichia coli</i> (VTEC)	<i>Taenia</i> spp.	Norovirus
Humaan pathogene <i>Yersinia enterocolitica</i>	<i>Toxoplasma gondii</i>	Rotavirus
		Sapovirus

*Alfabetisch gerangschikt en dus geen « priority ranking »

In de plaats van een directe monitoring van het primair product (of landbouwgebied) uit te voeren op de aanwezigheid van de in tabel 1 vermelde ziekteverwekkende kiemen kan het in geval van overstroming aangewezen zijn om in eerste instantie een algemene beoordeling uit te voeren van een voldoende (micro)biologische kwaliteit en hygiëne en op basis van deze resultaten en de specifieke context van de overstroming (type overstromingswater, locatie, tijdstip in teeltcyclus...) en bestemming van het product vervolgens meer gericht ziekteverwekkende kiemen op te sporen.

Gezien deze ziekteverwekkende kiemen in grote mate afkomstig zijn van dierlijke of humane fecale besmetting, kan in eerste instantie een monitoring van het water of het product uitgevoerd worden naar de aanwezigheid en niveaus van generieke (niet humaan pathogene)

E. coli als i) indicatororganisme van fecale besmetting en ii) indexorganisme voor ecologisch verwante ziekteverwekkende kiemen. Verhoogde aantallen *E. coli* geven aan dat er tevens een verhoogde kans is op aanwezigheid van pathogene kiemen, ook al is het voorspellend karakter op basis van *E. coli* omtrent de effectieve aanwezigheid van pathogene kiemen eerder beperkt – vooral voor protozoa en virussen maar ook zelfs voor enterische bacteriën – (Mossel *et al.*, 1995). In geval van vastgestelde fecale besmetting (en dus verhoogde aantallen *E. coli*) blijft een effectieve screening van water of producten op alle of een selectie (op basis van de exacte omstandigheden van de overstroming) van de ziekteverwekkende kiemen zoals aangegeven in tabel 1 aanbevolen.

Er kan tevens een monitoring gebeuren naar alternatieve indicatororganismen zoals coliforme bacteriën en enterokokken om inzicht te verkrijgen omtrent de algemene hygiënische kwaliteit van het water of de producten. Hierbij wordt opgemerkt dat niettegenstaande deze microbiologische parameters een goede indicatie van hygiëne en goede werkpraktijken zijn, de link voor deze indicatorkiemen – omwille van het breder aantal bacteriële species die behoren tot de groep van de coliformen of enterokokken (waarvan sommige species ook wijd verspreid zijn in de omgeving zonder fecale besmetting) – met fecale (humane of dierlijke) besmetting en dus hun functie als indexorganisme voor aanwezigheid van ziekteverwekkende kiemen zwakker is dan bij *E. coli*.

In geval van niet in tabel 1 opgenomen maar toch met voedsel geassocieerde ziektekiemen zoals *S. aureus*, *C. perfringens* en *C. botulinum* betekent de aanwezigheid van lage aantallen niet direct een risico voor de volksgezondheid. *L. monocytogenes* is meestal niet direct fecaal gebonden maar een verhoogd risico t.g.v. een overstroming valt niet uit te sluiten. Bijgevolg verdient monitoring met betrekking tot de aanwezigheid of de hoeveelheid van de hierboven vermelde kiemen aandacht bij verdere verwerking van producten afkomstig van overstromingsgebieden als voedsel of veevoeder.

3.2. Gevarenidentificatie: chemische gevaren

Euripidou en Murray (2004) namen de wetenschappelijke literatuur door met betrekking tot met overstromingen samenhangende chemische incidenten die een weerslag hadden op de volksgezondheid. Zij vonden rapporten van een vijftiental incidenten die zich tussen 1960 en 2002 hebben voorgedaan. Die incidenten hadden een natuurlijke oorsprong (hevige regenval, stormen/orkanen...) of hingen samen met menselijke activiteiten (storing in het afvoersysteem, een zuiveringsstation, een mijnexploitatie...). De belangrijkste chemische verontreinigingen bij dergelijke incidenten waren gewasbeschermingsmiddelen, zware metalen, dioxines en koolwaterstoffen.

Naar aanleiding van de doortocht van de orkaan Katrina in 2005 in de Verenigde Staten en de daaropvolgende overstromingen, hebben verschillende studies de verontreiniging van bodems in New Orleans met gewasbeschermingsmiddelen (heptachloor, DDT...), semivluchtige verbindingen (benzo[a]pyreen, N-nitrosodimethylamine...) en zware metalen (lood en arseen) aangetoond (Abel *et al.*, 2010; Presley *et al.*, 2006; Rotkin-Ellman *et al.*, 2010).

Albering *et al.* (1999) onderzochten de mogelijke gezondheidsrisico's van de blootstelling aan zware metalen in de rivieroeverbodems als gevolg van de overstroming van de Maas op het einde van 1993. De belangrijkste blootstellingsroutes voor de algemene bevolking waren de consumptie van voedingsgewassen geteeld op de rivieroever en de directe inname van verontreinigde bodems. De auteurs concludeerden dat er sprake was van een potentieel gezondheidsrisico voor de bewoners van de rivieroever als gevolg van lood- en cadmiumverontreinigingen van de bodem in het overstromingsgebied (gemiddelde overstromingsfrequentie eenmaal per 2 jaar).

Stachel *et al.* (2006) bestudeerden de verontreiniging van de alluviale vlakke, de ruwvoeders en een aantal levensmiddelen afkomstig uit de onmiddellijke omgeving van de Elbe in Duitsland met betrekking tot de aanwezigheid van polychloordibenzodioxinen, polychloordibenzofuranen, dioxineachtige polychloorbifenylen en kwik ten gevolge van de overstromingen die optraden in augustus 2002. De studie wees uit dat meerdere monsters

een overschrijding vertoonden van de geldende actiegrenzen en/of normen. De auteurs besloten echter dat er geen direct verband kon worden gelegd met de overstromingen van 2002 maar dat de niet-conforme monsters wellicht het gevolg waren van de jarenlange ophoping van die chemische verontreinigingen in dat gebied. Zij verwijzen in hun inleiding echter wel naar twee publicaties (Krüger *et al.*, 2004; Grunewald *et al.*, 2004) die een beschrijving geven van de verontreiniging van grote weide- en graslandoppervlakten met zware metalen, gechloreerde koolwaterstoffen en polycyclische aromatische koolwaterstoffen als gevolg van die overstromingen in 2002. Hieruit blijkt dat het niet zo evident is om het oorzakelijk verband vast te leggen tussen optreden van chemische verontreinigingen in de bodem en het optreden van overstromingen.

Tirado *et al.* (2010) en Funari *et al.* (2012) wijzen ook op de mogelijke verontreiniging van landbouw- en weidegronden met PCB's en dioxinen na een overstroming alsook de mogelijke aanwezigheid van koolwaterstoffen, pesticiden, zware metalen en diergeneesmiddelen in overstromingswater.

Osorio *et al.* (2012) hebben in het water van de rivier Llobregat in Spanje farmaceutische producten teruggevonden. Hierbij werd aangetoond dat enerzijds de concentratie van bepaalde van deze producten kon verlaagd worden door een verhoging van het debiet van de rivier (verdundingseffect) maar dat anderzijds voor één van de producten, het acetaminophen (dat wil zeggen het paracetamol), de concentratie toenam bij verhoogd debiet. Hieruit blijkt dat een overstroming verontreinigende stoffen vanuit de sedimenten kan hermobiliseren. Boxall *et al.* (2006) toonden verder aan dat sla- en wortelplanten diergeneesmiddelen uit de bodem konden opnemen.

Zelfs meer dan voor de microbiologische verontreinigingen blijkt er uit bovenstaand literatuuroverzicht dat er eigenlijk weinig informatie is in verband met de verspreiding en overdracht van chemische contaminanten naar bodem of plant via overstromingswater.

Wat de chemische verontreinigingen betreft, is het duidelijk dat overstromingswater resten/residuen van de uit landbouw- en/of stadsmilieu gehanteerde gewasbeschermingsmiddelen, geneesmiddelen voor menselijk en/of dierlijk gebruik en biociden kan meevoeren. Bovendien kan het overstromingswater ook zware metalen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK), minerale oliën, (C10-C40), dioxinen en furanen meevoeren. Deze componenten zijn de meest relevante mogelijke chemische verontreinigingen in geval van het optreden van een overstroming (tabel 2). Het is dan ook aangewezen om deze chemische contaminanten in geval van overstroming te controleren. Het overstromingswater kan echter ook industriële en huishoud chemicaliën meevoeren. De noodzaak tot monitoring en controle hierop zal geval per geval moeten beoordeeld worden afhankelijk van de specifieke omstandigheden van de overstroming.

Tevens is het Wetenschappelijk Comité van mening dat er rekening dient gehouden te worden met het risico voor de aanmaak van mycotoxinen door schimmels op plantaardige primaire producten die werden overstroomd (Miraglia *et al.*, 2009; Tirado *et al.*, 2010). Wanneer de condities (vochtigheid, temperatuur) na de overstroming gunstig zijn, kunnen zowel onder veldcondities als onder opslagcondities schimmels (door)groeien. Schimmels van het genus *Aspergillus* of *Penicillium* (bij opslag) en *Fusarium* (op de gewassen) kunnen mycotoxinen zoals ochratoxine A, citrinine, gliotoxine, patuline, deoxynivalenol, zearalenone, fumonisines, T2 en HT2 produceren. De groei van schimmels en de mogelijke productie van mycotoxinen is een gevaar dat dient beheerst te worden zowel bij verdere verwerking van deze plantaardige producten in de voedselketen als bij het gebruik ervan als levensmiddelen of diervoeders. Bij dit laatste is er dan tevens het gevaar dat mycotoxinen terechtkomen in vlees of melk.

Het risico dat na overstroming fycotoxinen worden aangemaakt, toxinen die worden geproduceerd door sommige ééncellige algen, dient tevens in aanmerking te worden genomen wanneer gedurende een lange tijd stilstaand water aanwezig is op percelen die nadien worden bewerkt of begraasd of wanneer aquacultuurproductiesites overstroomd zijn (Miraglia *et al.*, 2009; Tirado *et al.*, 2010; Funari *et al.*, 2012).

De productie van zowel mycotoxinen als fycotoxinen wordt beïnvloed door de specifieke weersomstandigheden die volgen op de overstroming en dan vooral de temperatuur en de relatieve vochtigheid (Miraglia *et al.*, 2009; Tirado *et al.*, 2010; Funari *et al.*, 2012).

Tabel 2. Meest relevante chemische verontreinigingen die in het overstromingswater kunnen voorkomen in België (niet-beperkende lijst).

Mogelijke chemische verontreinigingen in overstromingswater in België
Zware metalen (lood, cadmium...)
Pesticiden, geneesmiddelen en biociden
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)
Minerale oliën (C10-C40)
PCB, dioxinen en furanen
Mycotoxinen (ochratoxine A, patuline...) en fycotoxinen (microcystinen, cyanotoxinen...)

3.3. Factoren die van invloed zijn op de blootstelling

De aanwezigheid van microbiologische of chemische verontreinigingen in het overstromingswater - en bijgevolg mogelijks in de bodem of de plant of dier die in contact komen met overstromingswater of geteeld worden in overstromingsgebied - betekent niet automatisch een significant risico voor de voedselveiligheid. Er zijn immers een aantal factoren die de eventuele blootstelling van consumenten en/of dieren aan die verontreinigingen via consumptie van levensmiddelen/voeder afkomstig van deze overstromingsgebieden beïnvloeden (tabel 3).

Tabel 3. Factoren die van invloed zijn op de persistentie van microbiologische en chemische verontreiniging in het water, de bodem of de plant in geval van het optreden van een overstroming.

Seizoen- en weersomstandigheden	Hevige korte regenval (vaker in zomer) <i>versus</i> lange perioden van aanhoudende regen (vaker in winter). Dit heeft invloed op de contacttijd van de bodem of de plant met het overstromingswater en/of afzetten van sedimenten en het creëren van anaërobe omstandigheden in bodem ten gevolge van overstroming
	Temperatuur en aantal uren zon in de periode tijdens en volgend op de overstroming heeft invloed op de persistentie en eventuele vermenigvuldiging van micro-organismen in het milieu (bodem, water, plant)
	Aanwezigheid van bevroren ondergrond heeft invloed op het doordringen in de bodem van verontreinigingen
	Aanwezigheid van een drogere periode voorafgaand aan de overstroming kan invloed hebben op het meeslepen van vegetatie of ander materiaal door overstromingswater en op het doordringen van het water in de bodem (in functie van het type bodem)
	Aanwezigheid van gewassen op de velden en hun groeistadium; recente aanwezigheid van vee (schapen/koeien) op weiden; aanwezigheid van wilde fauna
Locatie van overstromingsgebied	Geografie, hydrologie en bodembeheer; nabijheid van rivieren; kans op blootstelling aan run-off water van hoger gelegen gebieden; klei <i>versus</i> zandbodem en het al dan niet doordringen van water en vasthechten van verontreinigingen
	Ruraal <i>versus</i> verstedelijkt gebied; nabijheid van begraasde weiden of bewerkte velden; industriële activiteit en type ervan;

	waterzuiveringsinstallaties of lozingspunten van rioolwater
Type primair product en bestemming ervan	Type plantaardig product (graangewas, wortel- en knolgewassen, bladgroenten, vruchtgroenten, zacht fruit, pitvruchten aan bomen of struiken) en het groeistadium heeft invloed op het al dan niet in contact komen van het eetbaar gedeelte in geval van overstroming
	Kant en klaar (rauw te consumeren) <i>versus</i> producten onderhevig aan verdere ver- en bewerking of bereiding die mogelijks leidt tot reductie of inactivatie van verontreiniging heeft invloed op de mate van blootstelling bij uiteindelijke consumptie

3.3.1. Seizoen- en weersomstandigheden

De **periode van het jaar** waarin de overstroming plaatsvindt kan een invloed hebben op de blootstelling aan verontreinigingen. Overstromingen in de winter houden per definitie minder risico in, met name in (micro)biologisch opzicht omdat de (micro)biologische belasting van het water in het algemeen lager is in de winter dan in de zomer door minder (buiten)activiteit van wilde dieren en van vee dat op stal wordt gehouden. Omdat de temperatuur van het water ook lager is, zal bij besmetting de vermenigvuldiging van bacteriën beperkt zijn. Vaak echter overleven micro-organismen (zoals *Campylobacter* of virussen) wel langer in een koude omgeving. De potentiële impact van een overstroming op de voedselveiligheid in de winter zal ook beperkt worden door het feit dat er weinig of geen planten op de akkers en/of in de moestuinen staan, behalve dan wintergewassen (wintergranen, koolzaad, prei, etc.) en blijvend grasland. Bovendien is een overstroming in de winter vaak het gevolg van een dagenlang aanhoudende neerslag of van het smeltwater van opgehoopte sneeuw, waardoor veelal grotere oppervlakten landbouwgebied worden getroffen, maar waarbij de concentratie van de (micro)biologische verontreinigingen wordt verdund. Bij overstromingen in de winter is er wel vaker een langere contacttijd van bodem of plant met overstromingswater wat het afzetten van sedimenten en aanhechten van verontreinigingen en het creëren van anaërobe omstandigheden in de bodem bevordert. Aanwezigheid van mogelijks bevroren ondergrond heeft een invloed op het al dan niet doordringen in de bodem van verontreinigingen.

Hevige korte regenval al dan niet tezamen met een onweer komt vaker voor in de zomer, en dit ook vaak na een voorafgaande drogere periode. Onder deze omstandigheden is er een hogere kans op het meeslepen van vegetatie of ander materiaal door overstromingswater (en kan het water aldus meer sedimenten meevoeren en dus wellicht ook meer chemische verontreinigingen zoals dioxinen en zware metalen). Overstromingen in de zomer, die doorgaans minder lang duren en eerder plaatselijk zijn, houden wellicht een groter (micro)biologisch risico in vanwege de hogere (buiten)activiteit van dieren en de hogere temperatuur van het water die groei van bacteriën in nutriëntrijke waters toelaat en dus leidt tot hogere aantallen en een hogere (micro)biologische belasting in het water. Door het feit dat bij onweer veel neerslag valt op korte tijd is er meer kans dat het overtollige water niet tijdig wordt afgevoerd via de rioleringen en dat er ongezuiverd rioolwater wordt overgestort naar het oppervlaktewater. Tevens is er in de zomer ook een groter risico voor chemische verontreinigingen wanneer het om gebruikte gewasbeschermingsmiddelen gaat daar deze vaker gehanteerd worden tijdens de zomer. Er is bij overstroming in de zomer trouwens ook vaak meer intens contact van waterstromen met bodemdeeltjes of vuile/rotte planten die op hun beurt hoog (micro)biologisch belast zijn of waarop zich kiemen hebben opgehoopt in de vorm van aggregaten of biofilms. Eventueel kunnen door het overstromingswater meegevoerde dode (knaag)dieren (vooral bij een langdurige overstroming en de aanwezigheid van stilstaand water) tevens een bron zijn van pathogene kiemen (*C. botulinum*).

De **tijdsduur van blootstelling** aan overstromingswater (kortstondig, een kwestie van uren in geval van hevig (zomer)onweer *versus* één of meerdere dagen bij langdurige regenval (voornamelijk in najaar/voorjaar)) is wellicht niet de meest kritische factor bij de overdracht van microbiologische verontreinigingen van het water naar de plant gezien de aanhechting van micro-organismen aan de bladeren/vrucht of aan bodemdeeltjes reeds optreedt na een

korte contacttijd (quasi onmiddellijk). Het is echter wel zo dat bij een langdurige overstroming anaërobe bacteriën (*Clostridia* spp.) langer kunnen overleven en, indien de omgevingstemperatuur het toelaat, kunnen groeien als gevolg van anaërobe omstandigheden.

Temperatuur en aantal uren zon (voornamelijk de invloed van UV-straling) in de periode **tijdens en volgend op de overstroming** heeft invloed op de persistentie en vermenigvuldiging van micro-organismen in het milieu, namelijk in de bodem, in het water en in/op de plant (Castro-Ibáñez *et al.*, 2013; Johannessen *et al.*, 2007; Økland *et al.*, 2007; Olaimat en Holley, 2012; Ottoson *et al.*, 2011). Over het algemeen leidt verhoogde temperatuur en meer lichtintensiteit en UV-irradiatie tot snellere afsterving van pathogene kiemen op het blad van bladgroenten en in de bodem of oppervlaktewater. Ottoson *et al.* (2011) hebben ijsbergsla in een klimaatkamer gekweekt en geïnoculeerd met *E. coli* O157 via het irrigatiewater. Bacteriële tellingen na inoculatie en 1, 2, 4, en 7 dag(en) post-inoculatie werden bepaald. De experimenten werden op 11, 18, en 25°C in lichtintensiteiten van 0, 400, en 600 mmol (m²)⁻¹ s⁻¹ uitgevoerd. Er was een significant effect van de temperatuur en de lichtintensiteit op de overleving, met minder bacteriën geïsoleerd uit sla geïncubeerd bij 25 en 18°C tegenover 11°C (P<0,0001) en met lichtintensiteiten van 400 en 600 mmol (m²)⁻¹ s⁻¹ tegenover 0 mmol (m²)⁻¹ s⁻¹ (P<0,001). De gemiddelde log reducties na 1, 2, 4 en 7 dag(en) waren respectievelijk 1,14, 1,71, 2,04 en 3,0. Tijden tussen irrigatie en oogst van 1, 2, 4 en 7 dag(en) verminderden respectievelijk het risico met een factor 3, 8, 8, en 18 in vergelijking met een oogst dezelfde dag als de laatste irrigatie. Økland *et al.* (2007) hebben aangetoond dat *E. coli* niet meer kon gedetecteerd worden op Frisee en ijsbergsla zeven dagen na irrigatie met besmet water. Castro-Ibáñez *et al.* (2013) hebben jonge slaplanten, die waren overstromd door rivierwater bij de start van de teeltcyclus, onderzocht. Deze overstroming leidde tot verhoogde *E. coli* waarden op de sla (3.3 log kve/g) en detectie van *Salmonella* en VTEC virulentiegenen. Echter bij monsternamen op 15 dagen en langer na het overstromingsincident werden – wellicht omwille van UV-irradiatie door daaropvolgende hete zomerdagen – geen *E. coli* (< 10/g) of *Salmonella* of VTEC virulentiegenen meer aangetroffen.

Afhankelijk van de weersomstandigheden in de week of weken na de overstroming bestaat er dus een verschillende kinetiek van verspreiding, overleving of groei van ziekteverwekkende kiemen in de bodem, water of op de plant die de aanwezigheid en de niveaus van microbiologische besmetting geïntroduceerd door overstromingswater, positief of negatief kunnen beïnvloeden (Liu *et al.*, 2013). De uiteindelijke balans met betrekking tot blootstelling aan pathogene kiemen op het moment van de oogst (meerdere dagen of weken na de overstroming) is daarom moeilijk te voorspellen en dient geval per geval beoordeeld te worden. De aanwezigheid en niveaus van microbiologische verontreiniging onmiddellijk na overstroming en de evolutie ervan op regelmatige tijdstippen na de overstroming worden bij voorkeur geverifieerd aan de hand van monsternamen en analyse.

3.3.2. Locatie van overstromingsgebied

Het optreden van een overstroming in een bepaald geografisch gebied wordt mede bepaald door de **topografische en hydrologische kenmerken van het gebied**. Het is evident dat landbouwgebieden in valleien of in het stroomgebied van rivieren meer kans hebben op overstroming. Bovendien zal het bodemtype (klei, leem, zand-leem of zand bodem), de bodembewerking, aanwezigheid van organisch materiaal en vegetatie mede bepalend zijn voor minder of meer drainage van water en het stromen (en uitloging/afvloeiing) van regenwater.

De **oorsprong van het overstromingswater** is ook van belang voor het niveau van blootstelling aan verontreinigingen. Als overstromingswater afkomstig is uit een industriegebied is er meer kans op chemische verontreiniging (met dioxinen, zware metalen...). Indien een slachthuis in die zone gevestigd is waar overstroming plaatsvindt, is het risico op (micro)biologische verontreinigingen hoog. Als het gaat om een overstroming in een plattelandsg gebied is er kans dat het water verontreinigd is met gewasbeschermingsmiddelen, diergeneesmiddelen of fecale verontreiniging van veehouderij (Hutchison *et al.*, 2004). Als het gaat om een overstroming in verstedelijkt gebied is het water

mogelijks verontreinigd met koolwaterstoffen, minerale oliën en zware metalen die afkomstig zijn van het wegennet, maar kan het eventueel ook (micro)biologisch verontreinigd zijn (fecale verontreiniging van menselijke oorsprong) vooral als tijdens de overstroming het overtollige water niet tijdig kan afgevoerd worden via de riolering waardoor het water via overstorten naar het oppervlaktewater wordt afgeleid.

3.3.3. Type primair product en bestemming ervan

3.3.3.1. Plantaardige producten

Het is evident dat vooral plantaardige producten die tijdens de overstroming op het veld staan de eerste zorg uitmaken in verband met beoordeling van de voedselveiligheid. De inschatting van het risico voor de volksgezondheid in geval van consumptie van dergelijke primaire producten dient in eerste instantie rekening te houden met het **type plantaardig product** (graangewas, wortel- en knolgewassen, bladgroenten, vruchtgroenten, zacht fruit, pitvruchten aan bomen of struiken), het groeistadium van de plant (en de mate waarin het te oogsten of eetbaar deel dat in de voedselketen terecht komt reeds aanwezig is in de plant) en de mate van contact tussen het eetbaar gedeelte van de plant met verontreinigd water.

Hierbij dient er ook rekening te worden gehouden met de **termijn die verstreken is tussen de overstroming en de oogst**, de verwachte verdere evolutie (ontwikkeling) van de plant (het gewas) maar ook de kinetiek van de chemische of microbiologische verontreiniging. Dit zal zoals bovenvermeld mede bepaald worden door de weersomstandigheden die volgen in de periode na de overstroming. Intens zonlicht (UV-straling) en droge warme periodes bevorderen in het algemeen de reductie van de (micro)biologische verontreiniging (cf. ook punt 3.3.1.) terwijl bewolkte, koele en vochtige omstandigheden de persistentie ervan eerder verlengen (en bijvoorbeeld mycotoxineproductie in de hand kunnen werken).

Weiden of hooilanden kunnen ook overstromd raken. Er is maar beperkt informatie beschikbaar in verband met overleving van pathogene kiemen in de bodem na overstroming. Er is wel informatie voorhanden in verband met persistentie van pathogene kiemen in de bodem op basis van inoculatiestudies of na het toedienen van (onvoldoende) verwerkte mest van dieren. In het Verenigd Koninkrijk toonden Hutchison *et al.* (2005) aan dat protozoa zoals *Cryptosporidium parvum* beter overleven dan bacteriën op zwenkgras (*Festuca*) na verspreiding van verse veehouderij effluenten. Zij toonden ook aan dat begininoculums van ongeveer 1×10^6 kve/g van de meeste zoönoseverwekkers (*Salmonella enterica* Typhimurium, *Campylobacter jejuni*, *L. monocytogenes* en een niet verotoxine producerende *E. coli* O157 stam) na 64 dagen gedaald zijn tot onder de detectielimieten (Hutchison *et al.*, 2005). Avery *et al.* (2004) hebben de afbraak van fecale *E. coli* bepaald na excretie op grasland door runderen, schapen of varkens. De gemiddelde decimale reductie tijden (D-waarden) van *E. coli* afkomstig van runderen en schapen bedroegen respectievelijk 38 en 36 dagen. Deze van varkens bedroeg gemiddeld 26 dagen. *E. coli* uit dierlijke feces kunnen dus op gras ten minste 5 tot 6 maanden overleven.

Indien sedimenten worden afgezet op graslanden na een overstroming dient vanuit chemisch oogpunt, in het kader van de goede landbouwpraktijken, een wachttijd in acht genomen te worden voordat het hooi wordt geoogst of voordat men er opnieuw vee laat op grazen of voedergewassen (of voedsel) op teelt. De landbouwgronden kunnen immers verontreinigd zijn (met gewasbeschermingsmiddelen, zware metalen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK), minerale oliën (C10-C40), PCB, dioxinen, furanen...) en deze contaminanten kunnen op die manier in de geoogste gewassen of in de melk van koeien teruggevonden worden. Omtrent de persistentie van chemische contaminanten in de bodem is tot op heden geen aanbeveling qua vereiste wachttijden voorhanden.

Naast het contact tussen de bodem (of grasland), de gewassen (planten) en water van onvoldoende kwaliteit bij overstroming, bestaat ook het risico van infiltraties van verontreinigd overstromingswater in ondiepe putten of (niet afgeschermd) tanks waarin **beregeningswater** wordt opgeslagen en in bronnen of grondwaterputten. Besproeiing met gecontamineerd water uit deze reservoirs kan ook een verontreiniging veroorzaken die

gedurende langere tijd (herhaaldelijke irrigatie) contaminatie kan veroorzaken van de gewassen, ook nadat het overstromingswater reeds is verdwenen.

De **bestemming** van de plantaardige producten blootgesteld aan verontreinigingen als gevolg van een overstroming speelt eveneens een rol. In geval plantaardige producten bestemd zijn om rauw te consumeren (kant en klaar) zijn de risico's groter. Indien plantaardige producten verdere ver- en bewerkingstappen ondergaan (schillen, blancheren, pasteuriseren, steriliseren...) voor vermarkten of in geval van maaltijdbereidingen die leiden tot reductie of inactivatie van verontreiniging zullen de risico's beperkt worden.

3.3.3.2. Dierlijke producten

Er is bij overstroming niet alleen contact tussen de gewassen (planten) en water van onvoldoende kwaliteit maar ook mogelijks verontreiniging van kweekwater voor **vis** (forelkwekerijen...) **of tweekleppigen** (aquacultuur van mosselen en oesters). Kweekvis, tweekleppigen en producten hiervan hebben aldus een verhoogde kans op microbiologische en chemische verontreiniging. Vooral bij tweekleppigen die "*filter-feeders*" zijn, is een accumulatie van humaan pathogene virussen (norovirus of Hepatitis A virus) bij overstorten van verontreinigd rioolwater reëel, zeker in perioden waar een verhoogde incidentie van virale gastro-enteritis optreedt in de bevolking. Het is dus aanbevolen om deze producten strenger te controleren op de eventuele aanwezigheid van (micro)biologische of chemische verontreiniging voordat zij op de markt worden gebracht.

A priori zullen de dierlijke producten (van landdieren) die door een overstroming beïnvloed zijn een hogere kans op chemische dan op (micro)biologische verontreiniging vertonen. Wat de eieren betreft, bestaat het risico dat zij met dioxinen verontreinigd worden, bijvoorbeeld indien legkippen toegang hebben tot een buitenuitloop dat door de overstroming getroffen is. De mogelijke accumulatie van dioxinen in de bodem dient geëvalueerd te worden eventueel ondersteund door analyseresultaten. Het houden van kippen op niet-verontreinigde oppervlakten onmiddellijk na de overstroming kan een controlemaatregel zijn. Wat melk en vlees betreft, is het risico van chemische verontreiniging beperkt gezien de lage overdracht en de metabolisatie, behalve misschien indien de dieren gehouden worden op overstromingsgebieden met kans op accumulatie van cadmium in de nieren (Roggeman *et al.*, 2014; Waegeneers *et al.*, 2009) en dioxinen in melk (Roeder *et al.*, 1998; Schulz *et al.*, 2005).

4. Aanbevelingen

Gelet op de diversiteit aan chemische of (micro)biologische verontreinigingen die bij een overstroming kunnen betrokken zijn en de specifieke condities waarin overstromingen kunnen plaatsvinden (het seizoen, de weersomstandigheden, de locatie) is het aanbevolen dat de risico's die samenhangen met de consumptie van verontreinigde producten uit de voedselketen door mens of dier **geval per geval** worden beoordeeld. Er dient immers rekening te worden gehouden met de oorsprong van het overstromingswater en bijgevolg met het verontreinigingsprofiel ervan, alsook met het type plantaardig (blad- of wortelgroenten...) of dierlijk (melk, eieren, vlees, gekweekte vis, weekdieren...) product en/of de bestemming van de overstroomde gewassen (*feed*, *food*, rauw of na verwerking gebruikt...) en andere factoren zoals locatie van het overstromingsgebied en seizoen en weersomstandigheden.

Het Wetenschappelijk Comité formuleert een aantal aanbevelingen om bij overstroming de risico's voor de volksgezondheid ten gevolge van consumptie van primaire plantaardige of dierlijke producten afkomstig van overstromingsgebieden tot een minimum te beperken en onderscheidt **twee gevallen**.

Een eerste geval betreft direct contact van het eetbaar gedeelte van groente en fruit en voedergras **bestemd zijn om rauw te consumeren** met overstromingswater **kort (tot 2 weken) tussen het eind van overstroming en de oogst**. In dat geval wordt er aanbevolen om deze producten te vernietigen, omdat zij (micro)biologisch of chemisch verontreinigd kunnen zijn. Het op stal houden van vee of kippen gedurende 2 weken is tevens aanbevolen

om contact van nutsdieren met overstromde weiden of uitloopgebied te vermijden daar de bodem (micro)biologisch of chemisch verontreinigd kan zijn.

In het tweede geval, indien er een periode van **meer dan 2 weken voorhanden is tussen het eind van overstroming en de oogst van kant en klaar plantaardige producten of als het gaat om plantaardige producten niet bestemd zijn om rauw te consumeren**, wordt door het Wetenschappelijk Comité het volgende stappenplan aanbevolen. Het stappenplan wordt tevens aanbevolen voor beslissingen ivm i) het begrazen van weiden na overstroming of ii) het opnieuw in gebruik nemen van landbouwgronden voor teelt van groenten en fruit of voedergewassen na overstroming:

- 1) Kennis verzamelen over de specifieke omstandigheden van de overstroming (tabel 3) namelijk over:
 - het type en de oorsprong van overstromingswater,
 - het type primair product en de bestemming ervan,
 - de locatie van het overstromingsgebied, en
 - de seizoen- en weersomstandigheden.
- 2) Een extra monitoring (monstername en analyse) uit te voeren van het geteelde gewas (de weide of de landbouwgrond) op minstens de aanwezigheid of niveaus van hygiëne-indicatoren en eventueel relevante pathogene micro-organismen of chemische contaminanten. Het Wetenschappelijk Comité stelt eveneens een (niet-beperkende) lijst voor van (micro)biologische en chemische contaminanten (tabel 1 en tabel 2) die mogelijks geïntroduceerd kunnen worden bij een overstroming in België en waaruit een selectie kan gemaakt worden voor monitoring en opvolging in de tijd afhankelijk van de specifieke omstandigheden van de overstroming.
- 3) Op basis van deze analyseresultaten en de specifieke omstandigheden van de overstroming dienen **geval per geval** de specifieke risico's voor microbiologische en/of chemische verontreinigingen beoordeeld te worden.

Het is wel duidelijk dat bij een overstroming een verhoging optreedt van de microbiële belasting, wat de (micro)biologische kwaliteit doet dalen, en dat er tevens een hogere kans is op de aanwezigheid van voedselgebonden pathogenen. Er wordt dan ook aanbevolen dat de gebruikers van overstromde landbouwgronden – ook in het geval dat er niet kant en klaar producten geteeld worden of producten geteeld worden waarbij het eetbaar gedeelte niet in contact komt met het overstromingswater – in deze situatie steeds in het algemeen een verscherpte aandacht hebben voor goede landbouwpraktijken en de verificatie ervan zoals bijvoorbeeld respecteren van wachttijden voor het terug in gebruik nemen van landbouwgrond, het controleren van de waterkwaliteit van de bronnen, putten of reservoirs die gebruikt worden voor irrigatie van gewassen, eventueel het opdrijven van de frequentie van het monitoren van kwaliteit en hygiëne van de geoogste producten die vermarkt worden of aan dieren gevoederd worden.

Er zijn mogelijks niet alleen verhoogde risico's met betrekking tot de voedselveiligheid voor de primaire plantaardige producten die onmiddellijk als dusdanig kant en klaar vermarkt en geconsumeerd worden, maar ook voor de in de handel gebrachte plantaardige producten die verder verwerkt worden (eventueel met een reductiestap). Zelfs bij de toepassing van verwerkingsprocessen die een daling van het aantal kiemen beogen hangt de aflevering van eindproducten van goede kwaliteit ook mede af van de beginkwaliteit van het product. Bovendien kan een hogere microbiële belasting (en een verhoogde kans op aanwezigheid van pathogenen) ook leiden tot een verhoogde kans op kruisbesmetting en de insleep van pathogenen in de productieomgeving. Dus een verhoogde aandacht voor goede werkpraktijken en ingangscntrole op gestelde specificaties is aanbevolen ook in de verdere stappen van de voedselketen na de primaire productie. Het verwerkende of handelsbedrijf dat dergelijke producten van overstromingsgebieden verwerkt of opslaat dient een risicobeoordeling van de aangeleverde producten uit te voeren of de risicobeoordeling zoals uitgevoerd door de primaire productie te verifiëren en tevens een grotere waakzaamheid aan de dag te leggen bij de controle op de hygiëne van apparatuur en productieomgeving binnen zijn eigen bedrijf.

Het Wetenschappelijk Comité heeft vastgesteld dat de wetenschappelijke kennis met betrekking tot de problematiek van overstroming en de daaraan gekoppelde introductie en persistentie van (micro)biologische en chemische contaminanten in overstromingsgebieden eerder beperkt zijn en is van mening dat er bijkomende kennis moet opgebouwd worden vanuit incidenten en de bovenvermelde gesuggereerde aanpak van risicobeoordeling en aanbevelingen om de risico's van een overstroming voor de voedselveiligheid tot een minimum te beperken.

Het Wetenschappelijk Comité beveelt aan dat het FAVV analyseresultaten, genomen maatregelen en e.v. studies van uitbraken ten gevolgen van overstromingen zou centraliseren om op deze manier een draaiboek voor toekomstige rampen aan te leggen.

Voor het Wetenschappelijk Comité,

Prof. Em. Dr. Pharm. C. Van Peteghem (Get.)
Voorzitter

Brussel, 29/11/2013

Referenties

Abel M.T., Cobb G.P., Presley S.M., Ray G.L., Rainwater T.R., Austin G.P., Cox S.B., Anderson T.A., Leftwich B.D., Kendall R.J., Suedel B.C., 2010. Lead distributions and risks in New Orleans following Hurricanes Katrina and Rita. *Environ Toxicol Chem.* 29(7):1429-37.

Albering H.J., van Leusen S.M., Moonen E.J., Hoogewerff J.A., Kleinjans J.C., 1999. Human health risk assessment: A case study involving heavy metal soil contamination after the flooding of the river Meuse during the winter of 1993-1994. *Environmental Health Perspectives.* 107(1):37-43.

ANSES, 2010. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : *Clostridium perfringens*. Beschikbaar op : <http://www.anses.fr/sites/default/files/documents/MIC2010sa0235Fi.pdf>.

ANSES, 2011a. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : *Listeria monocytogenes*. Beschikbaar op : <http://www.anses.fr/Documents/MIC-Fi-Listeria.pdf>.

ANSES, 2011b. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : *Staphylococcus aureus* et entérotoxines staphylococciques. Beschikbaar op : <http://www.anses.fr/sites/default/files/documents/MIC2011sa0117Fi.pdf>.

ANSES, 2011c. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : *Clostridium botulinum*, *Clostridium* neurotoxinogènes. Beschikbaar op : <http://www.anses.fr/sites/default/files/documents/MIC2010sa0234Fi.pdf>.

ANSES, 2011d. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : *Toxoplasma gondii*. Beschikbaar op : <http://www.anses.fr/sites/default/files/documents/MIC2010sa0274Fi.pdf>.

ANSES, 2012. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : *Vibrio parahaemolyticus*. Beschikbaar op : <http://www.anses.fr/sites/default/files/documents/MIC2011sa0210Fi.pdf>.

Avery S.M., Moore A., Hutchison M.L., 2004. Fate of *Escherichia coli* originating from livestock faeces deposited directly onto pasture. *Letters in Applied Microbiology.* 38:355–359.

Bal N., Camps J., 2011. *Gezondheidskundige impact van overstromingen op moestuinen in Vlaanderen*. Tauw België nv : Rapport 8 april 2011. Beschikbaar op : http://www.zorg-en-gezondheid.be/v2_default.aspx?id=28666&terms=overstromingen.

Bezirtzoglou C., Dekas K., Charvalos E., 2011. Climate changes, environment and infection: Facts, scenarios and growing awareness from the public health community within Europe. *Anaerobe.* 17(6):337-40.

Boone I., Thys E., Marcotty T., de Borchgrave J., Ducheyne E., Dorny P., 2007. Distribution and risk factors of bovine cysticercosis in Belgian dairy and mixed herds. *Prev Vet Med.* 82(1-2):1-11.

Boxall A.B.A., Johnson P., Smith E. J., Sinclair C.J., Stutt E., Levy L.S., 2006. Uptake of veterinary medicines from soils into plants. *J. Agric. Food Chem.* 54(6):2288-97.

Casteel M.J., Sobsey M.D., Mueller J.P., 2006. Fecal contamination of agricultural soils before and after hurricane-associated flooding in North Carolina. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng.* 41(2):173-84.

Castro-Ibáñez I., Gil M., Allende A., 2013. Impact of Extreme Climatic Events on Microbial Safety of Leafy Greens: Flooding. IAFP 2013: technical abstract T6-10. *Journal of Food Protection.* 76(Supplement A):47.

De Schrijver K., Vanwanrooy S., Boeckxstaens G., 2012. Epidemiologische en klinische aspecten van infectieziekten opgelopen door microbiëel gecontamineerd drinkwater. *Infectieziektebulletin*. 2012-1-79:14-20.

Euripidou E., Murray V., 2004. Public health impacts of floods and chemical contamination. *J Public Health (Oxf)*. 26(4):376-83.

Fewtrell L., 2010. The microbiology of flooding: homes and health. *Microbiologist*. December 2010:37-40.

Fewtrell L., Smith K., Kay D., 2010. Assessment of infection risks due to urban flooding. In: *Flood Risk Science and Management*. Pender G., Thorne C., Cluckie I. and Faulkner H. Blackwell Publishing Ltd.

Fewtrell L., Kay D., Smith K., Watkins J., Davies C., Francis C., 2011. The microbiology of urban UK floodwaters and a quantitative microbial risk assessment of flooding and gastrointestinal illness. *Journal of Flood Risk Management*. 4(2):77-87.

FSA, 2009a. *Managing farm manures for food safety. Guidelines for growers to reduce risks of microbiological contamination of ready-to-eat crops*. Food Standards Agency (FSA), United Kingdom (UK). Wednesday 3 June 2009. Beschikbaar op : <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20101224202640/http://food.gov.uk/news/newsarchive/2009/jun/manures>.

FSA, 2009b. *Flooding : food safety advice*. Food Standards Agency (FSA), United Kingdom (UK). Thursday 26 November 2009. Beschikbaar op : <http://www.food.gov.uk/safereating/microbiology/flood>.

Funari E., Manganelli M., Sinisi L., 2012. Impact of climate change on waterborne diseases. *Ann Ist Super Sanità*. 48(4):473-487.

Grunewald K., Unger C., Brauch H.J., Schmidt W., 2004. Elbehochwasser 2002 – Ein Rückblick. *UWSF – Z Umweltchem Ökotox*. 16(7):7–14.

Haines A., Epstein R.P., McMichael J.A., 1993. On behalf of an international pane. Global health watch: monitoring impacts of environmental change. *Lancet*. 1993(342):1464-9.

HGR, 2000. *Hygiënische maatregelen bij overstroming. Herziening van de bestaande adviezen*. Hoge Gezondheidsraad (HGR). October 2000. Beschikbaar op : <http://sante.belgique.be/internet2Prd/groups/public/@public/@shc/documents/ie2divers/4388387.pdf>.

HGR, 2010. *Publicatie van de Hoge Gezondheidsraad nr. 8386 : Viruses and food*. Februari 2010. Beschikbaar op : http://sante.belgique.be/internet2Prd/groups/public/@public/@shc/documents/ie2divers/18066830_nl.pdf.

Hutchison M.L., Walters L.D., Avery S.M., Syngé B.A., Moore A., 2004. Levels of zoonotic agents in British livestock manures. *Lett Appl Microbiol*. 39:207-214.

Hutchison M.L., Walters L.D., Moore T., Thomas D.J., Avery S.M., 2005. Fate of pathogens present in livestock wastes spread onto fescue plots. *Appl Environ Microbiol*. 71(2):691-6.

Jones M.K., Oliver J.D., 2009. *Vibrio vulnificus*: Disease and Pathogenesis. *Infect Immun*. 77(5):1723-33.

Johannessen G.S., Reitehaug E., Secic I., Økland M., Høgåsen H.R., Portaas I., Rørvik L.M. and Cudjoe K.S., 2007. Effect of irrigation water on the bacteriological quality of lettuce during the growth period and harvest in Norway. Veterinærinstituttet (National Veterinary Institute), Oslo, Norway.

Krüger F., Gröngröft A., Grunewald K., Meihner R., Miehlich G., Petzoldt H., 2004. Schadstoffbelastung nach dem Elbe-Hochwasser 2002. In: Geller W., Ockenfeld K., Böhme M., Knöchel A. *Auswirkungen der Schadstoffgehalte und Keimbelastung von Hochflutsedimenten auf Böden und Pflanzen*. ISBN3-00-013615-0. p.224– 57.

Leifert C., Ball K., Volakakis N., Cooper J.M., 2008. Control of enteric pathogens in ready-to-eat vegetable crops in organic and 'low input' production systems: a HACCP-based approach. *J Appl Microbiol.* 105(4):931-50.

Liu C., Hofstra N., Franz E., 2013. Impacts of climate change on the microbial safety of pre-harvest leafy green vegetables as indicated by *Escherichia coli* O157 and *Salmonella* spp. *International Journal of Food Microbiology.* 163(2–3):119-128.

Mackowiak P.A., Caraway C.T., Portnoy B.L., 1976. Oyster-associated hepatitis: lessons from the Louisiana experience. *Am J Epidemiol.* 103(2):181-91.

Marvin H.J.P., Kleter G.A., Van der Fels-Klerx H.J., Noordam M.Y., Franz E., Willems D.J.M., Boxall A., 2013. Proactive systems for early warning of potential impacts of natural disasters on food safety: Climate-change-induced extreme events as case in point. *Food Control.* 34(2):444-456.

McMichael J.A., Haines A., Slooff R., Kovats S., 1996. *Climate change and human health: an assessment provided by a task group on behalf of the WHO, the world meteorological association and the UN environment programme*. Geneva: WHO.

Meng X.J., 2011. From barnyard to food table: the omnipresence of hepatitis E virus and risk for zoonotic infection and food safety. *Virus Res.* 161(1):23-30.

Miraglia M., Marvin H.J., Kleter G.A., Battilani P., Brera C., Coni E., Cubadda F., Croci L., De Santis B., Dekkers S., Filippi L., Hutjes R.W., Noordam M.Y., Pisante M., Piva G., Prandini A., Toti L., van den Born G.J., Vespermann A., 2009. Climate change and food safety: An emerging issue with special focus on Europe. *Food Chem Toxicol.* 47(5):1009-21.

Monahan A.M., Miller I.S., Nally J.E., 2009. Leptospirosis: risks during recreational activities. *Journal of Applied Microbiology.* 107:707–716.

Mossel D.A.A., Corry J.E.L., Struijk C.B., Baird R.M., 1995. *Essentials of the microbiology of foods: a textbook for advanced studies*. Chichester (England): John Wiley & Sons. 287-9 p.

Økland M., Reitehaug E., Secic I., Johannessen G.S., Østensvik Ø., Bomo A.-M. and Vogelsang C., 2007. Recovery of *E. coli* from lettuce one week after irrigation with different types of water. Veterinærinstituttet (National Veterinary Institute), Oslo, Norway.

Olaimat A.N., Holley R.A., 2012. Factors influencing the microbial safety of fresh produce: a review. *Food Microbiol.* 32(1):1-19.

OMAFRA, 2008. *Good Agricultural Practices Manual For Agricultural Operations*.
Beschikbaar op :
<http://www.omafra.gov.on.ca/english/food/foodsafety/producers/goodagpractices.pdf>

Osorio V., Pérez S., Ginebreda A., 2012. Pharmaceuticals on a sewage impacted section of a Mediterranean River (Llobregat River, NE Spain) and their relationship with hydrological conditions. *Environ Sci Pollut Res.* 19:1013–1025.

Ottoson, J.R., Nyberg K., Lindqvist R., Albiñ A., 2011. Quantitative microbial risk assessment for *Escherichia coli* O157 on lettuce, based on survival data from controlled studies in a climate chamber. *J Food Prot.* 74(12):2000-7.

Presley S.M., Rainwater T.R., Austin G.P., Platt S.G., Zak J.C., Cobb G.P., Marsland E.J., Tian K., Zhang B., Anderson T.A., Cox S.B., Abel M.T., Leftwich B.D., Huddleston J.R., Jeter R.M., Kendall R.J., 2006. Assessment of pathogens and toxicants in New Orleans, LA following Hurricane Katrina. *Environ Sci Technol.* 40(2):468-74.

Raghavan R.K., Brenner K.M., Higgins J.J., Hutchinson J.M., Harkin K.R., 2012. Evaluations of hydrologic risk factors for canine leptospirosis: 94 cases (2002-2009). *Prev Vet Med.* 107(1-2):105-9.

Roeder RA, Garber MJ, Schelling GT, 1998. Assessment of dioxins in foods from animal origins. *J Anim Sci.* 76(1):142-51.

Roggeman S., de Boeck G., De Cock H., Blust R., Bervoets L., 2014. Accumulation and detoxification of metals and arsenic in tissues of cattle (*Bos taurus*), and the risks for human consumption. *Science of The Total Environment.* 466-467:175-184.

Rotkin-Ellman M., Solomon G., Gonzales C.R., Agwaramgbo L., Mielke H.W., 2010. Arsenic contamination in New Orleans soil: temporal changes associated with flooding. *Environ Res.* 110(1):19-25.

Schulz AJ, Wiesmüller T, Appuhn H, Stehr D, Severin K, Landmann D, Kamphues J, 2005. Dioxin concentration in milk and tissues of cows and sheep related to feed and soil contamination. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 89(3-6):72-8.

Stachel B., Christoph E.H., Götz R., Herrmann T., Krüger F., Kühn T., Lay J., Löffler J., Pöpke O., Reincke H., Schröter-Kermani C., Schwartz R., Steeg E., Stehr D., Uhlig S., Umlauf G., 2006. Contamination of the alluvial plain, feeding-stuffs and foodstuffs with polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans (PCDD/Fs), dioxin-like polychlorinated biphenyls (DL-PCBs) and mercury from the River Elbe in the light of the flood event in August 2002. *Sci Total Environ.* 364(1-3):96-112.

Tirado M.C., Clarke R., Jaykus L.A., McQuatters-Gollop A., Frank J.M., 2010. Climate change and food safety: A review. *Food Research International.* 43:1745-1765.

VAZG, 2011. *Gezond groenten en fruit telen in overstromingsgebied zonder problemen.* Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG) : Persmededeling 12 april 2011. Beschikbaar op : <http://www.zorg-en-gezondheid.be/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=27954>.

Waegeneers N., Pizzolon J.C., Hoenig M., De Temmerman L., 2009. Accumulation of trace elements in cattle from rural and industrial areas in Belgium. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.* 26(3):326-32.

Leden van het Wetenschappelijk Comité

Het Wetenschappelijk Comité is samengesteld uit de volgende leden :

D. Berkvens, A. Clinquart, G. Daube, P. Delahaut, B. De Meulenaer, L. De Zutter, J. Dewulf, P. Gustin, L. Herman, P. Hoet, H. Imberechts, A. Legrève, C. Matthys, C. Saegerman, M.-L. Scippo, M. Sindic, N. Speybroeck, W. Steurbaut, E. Thiry, M. Uyttendaele, T. van den Berg, C. Van Peteghem

Belangenconflict

Er werden geen belangenconflicten vastgesteld.

Dankbetuiging

Het Wetenschappelijk Comité dankt de Stafdirectie voor risicobeoordeling en de leden van de werkgroep voor de voorbereiding van het ontwerpadvies. De werkgroep was samengesteld uit :

Leden van het Wetenschappelijk Comité	M. Uyttendaele (verslaggever), L. Herman, C. Van Peteghem
Externe experts	K. Dierick (WIV), A. Huyghebaert (UGent), L. Pussemier (CODA)

Het Wetenschappelijk Comité dankt E. Daeseleire (ILVO) en L. De Zutter voor de *peer review* van het advies.

Wettelijk kader van het advies

Wet van 4 februari 2000 houdende oprichting van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, inzonderheid artikel 8;

Koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen;

Huishoudelijk reglement bedoeld in artikel 3 van het koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, goedgekeurd door de Minister op 9 juni 2011.

Disclaimer

Het Wetenschappelijk Comité behoudt zich, te allen tijde, het recht voor dit advies te wijzigen indien nieuwe informatie en gegevens ter beschikking komen na de publicatie van deze versie.