



WETENSCHAPPELIJK INSTITUUT
VOLKSGEZONDHEID
INSTITUT SCIENTIFIQUE
DE SANTÉ PUBLIQUE



Voedselvergiftigingen in België in 2016

Operationele directie Overdraagbare en Besmettelijke Ziekten
Wetenschappelijke dienst Voedselpathogenen

Juliette Wytsmanstraat 14
1050 Brussel | België

www.wiv-isp.be



**Wetenschappelijke dienst Voedselpathogenen | Nationaal Referentielaboratorium voor
Voedseltoxi-infecties | juli 2017 | Brussel, België**
Depotnummer : D/2017/2505/13

Auteurs

S. Denayer, L. Delbrassinne, B. Verhaegen en N. Botteldoorn

Financiering: Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV) en FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu en de Vlaamse en Franse gemeenschappen



Bedankingen

Het NRL VTI dankt het Federaal Agentschap voor Veiligheid van de Voedselketen, het Agentschap Zorg en Gezondheid Vlaanderen, Surveillance Santé, de gemeenschappelijke Gemeenschapscommissie van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, het Laboratorium voor Medische Microbiologie, de Belgische Nationale Referentiecentra voor klinische Microbiologie en de Wetenschappelijke Dienst Epidemiologie van infectieuze ziekten van het WIV-ISP voor de goede samenwerking

Kopieën kunnen gevraagd worden bij :
Nationaal Referentielaboratorium voor Voedselvergiftigingen
W.I.V. /Wetenschappelijke dienst Voedselpathogenen
J. Wytsmanstraat, 14
B-1050 Brussel
Tel : 02/642 51 83
Fax : 02/642 52 40
Het verslag is ook beschikbaar in pdf formaat op internet: www.wiv-isp.be

Inhoud

Lijst met gebruikte afkortingen.....	2
Samenvatting voedselvergiftigingen.....	3
1. Inleiding.....	4
2. Materiaal en methoden.....	7
2.1 Verzameling van gegevens.....	7
2.2. Kwaliteit van de voedingsanalyses.....	10
3. Resultaten 2016.....	11
3.1. Aantal meldingen in 2016.....	11
3.3. De meldingsbron bij het NRL-VTI van de uitbraken.....	12
3.4. De verspreiding van het aantal uitbraken in België.....	14
3.5. Het causatieve agens verantwoordelijk voor de voedseluitbraak.....	15
3.5.1 <i>Salmonella</i>	18
3.5.2 <i>Campylobacter</i>	21
3.5.3. Coagulase positieve Stafylococcen.....	22
3.5.6. Norovirus.....	24
3.5.7 Pathogene <i>E. coli</i>	25
3.5.8 <i>Clostridium perfringens</i>	27
3.5.9 <i>Clostridium botulinum</i>	28
3.6 De oorsprong van de VTI.....	29
3.7 De plaats van blootstelling bij cVTIs.....	30
3.8 Niet voedselgebonden uitbraken.....	31
4. Referenties.....	33

Lijst met gebruikte afkortingen

AZG : Agenschap Zorg- en Gezondheid team Infectieziektebestrijding
AViQ: Agence pour une Vie de Qualité
COCOM : Community Coordination Commission Brussel
CPS : Coagulase positieve stafylococcen
CVTI : Collectieve Voedseltoxi-infectie
ECDC : European Centre for Disease Control
EFSA : European Food Safety Agency
ELISA: enzyme linked immunosorbent assay
EU-RL: European Union Reference Laboratory
FAVV : Federaal Agenschap voor de Veiligheid van de Voedselketen
HUS: Hemolytisch uremisch syndroom
MLVA: Multi Locus VNTR Analyse
NRC : Nationaal Referentie Centrum
NRL : Nationaal Referentie Laboratorium
PCE : Provinciale Controle Eenheid van het FAVV
PCR : Polymerase Chain Reaction
PFGE : Pulsed Field Gel Electrophoresis
SNP: Single nucleotide polymorfisme
UZ Brussel: Universitair Ziekenhuis Brussel
VTI : Voedseltoxi-infectie
WGS: whole genome sequencing
WHO : Wereldgezondheidsorganisatie
WIV : Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid
WZC: woon- en zorgcentrum

Samenvatting voedselvergiftigingen

- In 2016 werden in België **377 collectieve voedseltoxi-infecties** geregistreerd door het NRL-VTI.
- In totaal werden minstens **1989** personen **ziek** en werden **73** personen **gehospitaliseerd**.
- **Norovirus** was het meest gerapporteerde agens als oorzaak van een uitbraak in 2016.
- ***Clostridium perfringens*** en ***Campylobacter*** waren het tweede meest geïdentificeerde agens als oorzaak van voedselinfecties. Stoofpotjes zoals rundstoofvlees en vol-au-vent waren de meest risicovolle bron voor de infectie met ***C. perfringens***.
- In 2016 lagen Poolse eieren besmet met ***Salmonella Enteritidis*** aan de oorzaak van een internationale uitbraak. In België gaf dit aanleiding tot 135 zieken.
- Andere geïdentificeerde kiemen zijn **coagulase positieve *Staphylococcon*** en **pathogene *E. coli* O157**.
- De bron van de infectie is heel divers en vooral **samengestelde maaltijden** (49.1%) werden voor onderzoek doorgestuurd naar het laboratorium.
- **Restaurants** waren in 54.9% van de uitbraken de plaats van blootstelling aan een besmet voedingsmiddel.

1. Inleiding

De Europese Richtlijn 2003/99/EG Annex IV/E verplicht de verschillende lidstaten van de Europese Unie data omtrent voedseltoxi-infecties te rapporteren aan het Europees Agentschap voor de voedselveiligheid (EFSA) als onderdeel van het jaarlijks zoönose rapport. Ook de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) vindt het van primordiaal belang dat er een globale strategie is voor de surveillance van voedseltoxi-infecties. Hierbij is een internationale geharmoniseerde aanpak belangrijk om gegevens te verzamelen en te vergelijken.

De belangrijkste doelstelling van het opvolgen van voedseluitbraken is de bron van de infectie of intoxicatie te achterhalen zodat er adequate preventiemaatregelen kunnen worden getroffen om verdere infecties of intoxicaties te voorkomen. Op basis van de verzamelde gegevens kunnen trends in voedseluitbraken worden geanalyseerd, wordt inzicht verkregen in welke pathogenen en levensmiddelen er betrokken zijn bij uitbraken en in de omstandigheden waaronder deze optreden. Op basis van de vergaarde kennis kunnen risicofactoren worden gedefinieerd en kunnen preventieve maatregelen worden genomen, die algemeen kunnen bijdragen tot de volksgezondheid. Gegevens van voedselvergiftigingen zijn ook een belangrijke parameter in de voedselbarometer van het Federaal Agentschap voor Veiligheid van de Voedselketen (FAVV).

Een harmonisatie van de rapportering van voedselvergiftigingen dringt zich meer en meer op. Daarom werd er in 2006 een Europese werkgroep opgericht met afgevaardigden van het European Food Safety Agency (EFSA) en het European Centre for Disease Control (ECDC). Deze werkgroep had als eerste doel om duidelijke definities te formuleren en een document op te stellen met richtlijnen voor een geharmoniseerde rapportering van uitbraakgegevens, met zowel humane gegevens als gegevens over het besmette voedingsmiddel.

Wat verstaat men precies onder de term collectieve voedseltoxi-infectie?

Er wordt gesproken over een collectieve voedseltoxi-infectie (cVTI) wanneer er onder dezelfde omstandigheden minstens twee personen gelijkaardige ziektesymptomen vertonen, en waarbij er een (waarschijnlijk) oorzakelijk verband bestaat met éénzelfde voedingsbron.

In de volksmond wordt er algemeen gesproken over een voedselvergiftiging maar er zijn twee categoriën: voedselinfecties en voedsel-intoxicaties. Ze verschillen door de wijze waarop de ziekte tot stand komt. Een voedselinfectie wordt veroorzaakt door de opname van pathogene kiemen die de darm koloniseren en de normale darmfysiologie verstoren. Na 8 u of meerdere dagen kunnen de eerste

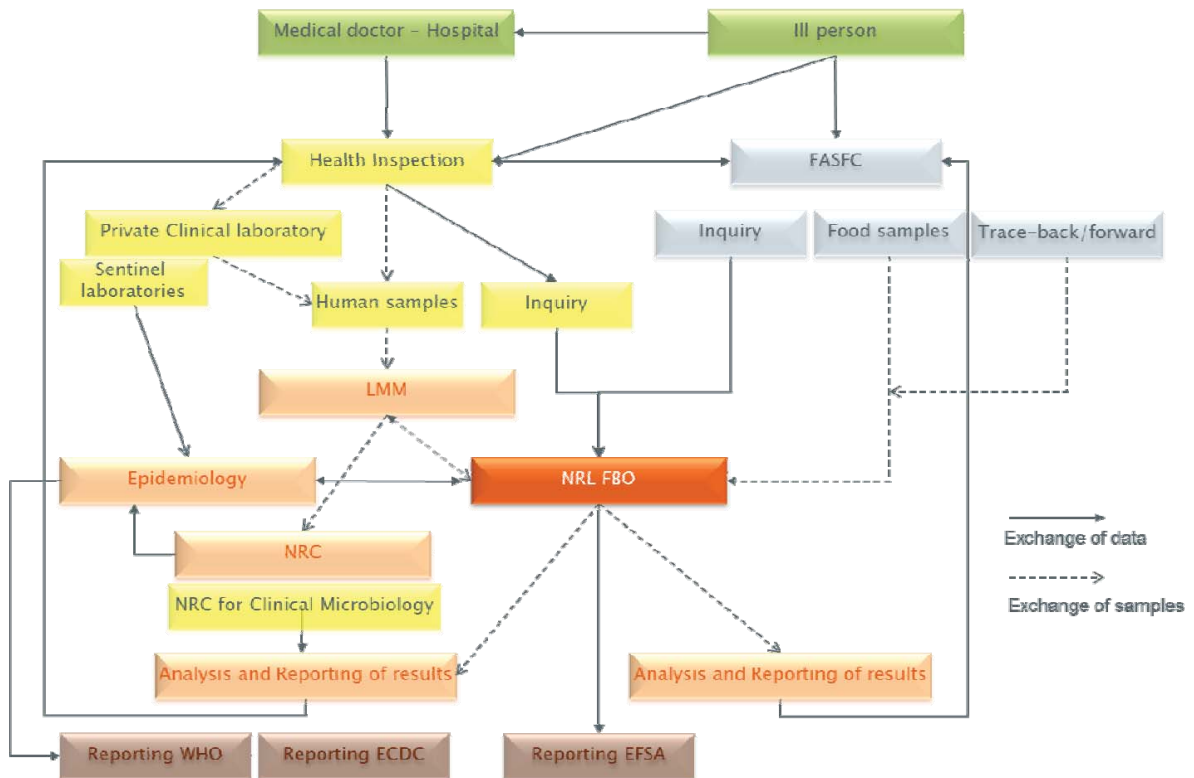
ziekteverschijnselen optreden waarbij de symptomen vooral diarree, buikpijn en koorts zijn. Bij een voedsel-intoxicatie wordt de ziekte veroorzaakt door de opname van een bacterieel toxine dat reeds in het voedsel aanwezig is. De eerste verschijnselen treden acuut op, binnen de 6 h na consumptie, en de symptomen zijn vooral misselijkheid en braken.

Een voedseltoxi-infectie ontstaat pas als een bepaalde minimale toxische dosis of infectieuze dosis wordt overschreden en is afhankelijk van de gezondheidstoestand van de betrokken persoon. De gevoelige groep binnen onze samenleving is vooral de YOPI groep, wat staat voor young (kinderen), old (ouderen), pregnant (zwangere) en immunodeficient (personen met een verzwakt immuunsysteem zoals kankerpatiënten, AIDS patiënten ed.). Daarnaast verschilt ook de infectieuze dosis van kiem tot kiem. *E. coli* :O157 is erg infectieus: 10 kolonie vormende eenheden (kve) zouden reeds voldoende zijn om een infectie te veroorzaken^{1,2} terwijl voor *Vibrio* spp. meer dan 10⁴ kve nodig zijn voor een infectie³. Juiste gegevens over infectieuze dosissen van pathogene kiemen zijn niet zo direct voorhanden, omdat het ethisch onaanvaardbaar is om mensen te gaan infecteren en infectiemodellen niet altijd de juiste weergave zijn van de realiteit. Gegevens uit epidemiologische studies tijdens uitbraken kunnen daar meer inzicht over verschaffen.

Bij het onderzoek naar de oorzaken van een voedseltoxi-infectie zijn er in België verschillende actoren betrokken. Figuur 1 geeft weer welke de belangrijkste eerstelijns actoren zijn :

- Het Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid:
 - Het Nationaal Referentie Laboratorium voor Voedselvergiftigingen dat alle verdachte monsters onderzoekt en alle gegevens over cVTI's op nationaal niveau verzamelt.
 - De afdeling Epidemiologie van infectieuze ziekten die gegevens verzamelt van infectieuze aandoeningen via het netwerk van peillaboratoria en referentiecentra.
 - Het Referentiecentrum voor *Salmonella* en *Shigella* en het Referentiecentrum voor *Listeria*
 - Het Laboratorium voor Medische Microbiologie (LMM)
- het FAVV dat het onderzoek in de voedselketen uitvoert en de monsters van de verdachte voedingswaren neemt.

- o de Gemeenschappen waar de geneesheren-gezondheidsinspecteurs het onderzoek op de patiënten uitvoeren en de epidemiologische onderzoeken uitvoeren.



Figuur 1: Schematische voorstelling van de verschillende actoren bij uitbraakonderzoek, de transfer van data en de transfer van stalen.

Om de verschillende actoren die betrokken zijn bij een voedseluitbraak samen te brengen werd in 2004 het Nationaal Platform Voedseltoxi-infecties en door Voedingsmiddelen overgedragen Zoönosen opgericht. Dit platform is ontstaan uit de werkgroep voedseltoxi-infecties die reeds sinds 1995 op vrijwillige basis in het Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid bestond. De belangrijkste doelstellingen van deze werkgroep zijn de uitwisseling van gegevens omtrent de detectie, de epidemiologie, controle en rapportering van voedseluitbraken in het land.

Bij de surveillance van de incidenten van voedseltoxi-infecties is er een systematische onderschatting van hun aantal. Doorgaans zal er een selectie optreden naar grotere uitbraken, restaurant geassocieerde uitbraken of uitbraken die gekoppeld worden aan sociale evenementen. Verder is de

rapportering ook afhankelijk van het aantal zieken, de ernst van de ziekte en eventuele ziekenhuisopnames die ermee gepaard gaan. Uitbraken met een korte incubatietijd worden dikwijls ook sneller opgemerkt (vb. toxines van *Staphylococcus*) dan bijvoorbeeld uitbraken met een langere incubatieperiode (vb. *Listeria monocytogenes*). Verder is het aantal gerapporteerde (c)VTI's ook afhankelijk van de medewerking van de verschillende betrokken actoren of van de medewerking van de patiënten.

2. Materiaal en methoden

2.1 Verzameling van gegevens

Via het FAVV:

Een voedseltoxi-infectie uit zich meestal in maagdarmklachten. Wanneer het vermoeden bestaat dat voeding aan de basis ligt van de symptomen, kan de consument een klacht neerleggen bij het centrale meldpunt van het FAVV (Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen) meldpunt@favv.be of via een gratis telefoonnummer 0800 13 550. De klacht wordt geregistreerd en doorgegeven naar de Provinciale Controle Eenheid (PCE) van de provincie waar de voedselinfectie/-intoxicatie zich voordeed. Wanneer 2 of meerdere personen ziek zijn geworden met een gelijkaardig ziektebeeld dat werd bevestigd door een arts, opent de provinciale inspecteur van het FAVV een uitgebreid enquête dossier en doet hij onderzoek naar het verdachte voedingsmiddel. Er worden stalen genomen en de arts van de gezondheidsinspectie (het Agentschap Zorg- en Gezondheid team Infectieziektebestrijding in Vlaanderen, Cellule Fédération Wallonie-Bruxelles in Wallonië) wordt verwittigd die de behandelende arts of de patiënt verder kan contacteren. Ook het Nationaal Referentie Laboratorium voor voedseltoxi-infecties wordt gecontacteerd. Aan de hand van de symptomen en de aard van de verdachte voedingsmiddelen wordt er een selectie gemaakt van de uit te voeren analyses (tabel 1). Het doel van de opmaak van dergelijk dossier is alle details van het incident vast te leggen, uit te maken welke voedingsmiddelen de mogelijke oorzaak kunnen zijn, om deze terug te brengen naar de bron en de verspreiding van de besmetting te verhinderen. In een aantal gevallen wordt eveneens dergelijk dossier opgemaakt voor individuele meldingen wanneer deze mogelijk een verband hebben met elkaar. De overige meldingen waarbij geen enquête dossier wordt opgemaakt, worden gerefereerd als 'klacht'.

Het verslag dat wordt gemaakt door het FAVV wordt doorgestuurd naar het NRL voedselvergiftigingen in het Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid.

Via de Gezondheidsinspecties (AZG-AVIQ-COCOM):

De patiënt met mogelijke symptomen van een voedselvergiftiging kan zijn huisarts raadplegen. Wanneer de arts constateert dat er twee of meerdere mensen ziek zijn geworden na het nuttigen van éénzelfde maaltijd of van éénzelfde voedingsbron dient hij de Gezondheidsinspectie (AZG-AVIQ) te verwittigen. Er kunnen al dan niet stoelgangstalen worden genomen voor analyse. De arts Infectieziektebestrijding van het Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG) voert het patiënt-gerelateerd onderzoek uit voor Vlaanderen. Voor Wallonië en Brussel gebeurt dit door de arts van Surveillance santé (AVIQ) en de Community Coordination Commission Brussel (COCOM), respectievelijk. Wanneer er een uitgebreid epidemiologisch onderzoek vereist wordt, kan er ondersteuning aan de dienst Epidemiologie van de infectieuze ziekten van het WIV worden gevraagd. De arts infectieziekten brengt de Provinciale Controle Eenheid (PCE) van het FAVV op de hoogte. Deze gaat dan het onderzoek verder opvolgen met betrekking tot het verdachte voedingsmiddel.

In kader van de meldingsplicht in België verwittigen artsen de Gezondheidsinspectie (AZG-AVIQ-COCOM) van een mogelijke voedseltoxi-infectie. Stoelgangstalen worden genomen en de Provinciale Controle Eenheid (PCE) van het FAVV wordt op de hoogte gebracht. De eerstelijns diagnose op stoelgangstalen gebeurt in klinische laboratoria en/of Nationale referentie centra voor bepaalde kiemen (Norovirus, STEC, *Trichinella*, ...). Wanneer er een pathogene kiem wordt geïsoleerd uit de stoelgangstalen van de patiënt worden bacteriële stammen via het klinisch laboratorium doorgestuurd naar de humane Nationale referentie centra in het WIV (*Salmonella*, *Shigella*, en *Listeria*) of daarbuiten (vb UZ Brussel voor pathogene *E. coli*) die de surveillance van deze kiemen waarnemen. Wanneer er een isolaat wordt opgestuurd in het kader van een voedseltoxi-infectie brengen deze ook het Nationaal Referentie Laboratorium voor Voedseltoxi-infecties op de hoogte.

In het kader van de beheersovereenkomst tussen het WIV en Agentschap Zorg en Gezondheid en de overeenkomst met Surveillance Santé hebben de gezondheidsinspecteurs ook de mogelijkheid om stoelgangstalen door te sturen naar het WIV waarbij de analyses kostenloos zijn voor de patiënt. De coördinatie gebeurt door het laboratorium voor Medische Microbiologie. Het UZ-Brussel voert de coprocultuur uit (*Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia* en *Campylobacter*), onderzoek naar parasieten en ook de isolatie van pathogene *E. coli*. De analyses van de stoelgangstalen voor coagulase positieve *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *C. perfringens* en Norovirus worden in het WIV uitgevoerd.

Het NRL voor voedseltoxi-infecties verzamelt alle gegevens i.v.m. de uitbraken voor de jaarlijkse rapportering aan EFSA en de rapportering aan WHO. Deze gegevens zijn ook een belangrijke informatiebron voor dosis-respons studies en risico-evaluaties.

De alleenstaande humane gevallen worden niet opgenomen in de rapportering aan EFSA, behalve voor botulisme.

Het Belgisch systeem wordt gekenmerkt door een versnippering van competenties die de tussenkomst van verschillende actoren met zich meebrengt. Het medische aspect van een voedseltoxi-infectie valt steeds onder de bevoegdheid van de Gemeenschappen en het levensmiddel valt onder de Federale bevoegdheid van het FAVV. Door deze versnippering is het niet eenvoudig om de nodige informatie te verzamelen en te registreren. Precies daarom werd het NRL voedselvergiftigingen en het Nationaal Platform Voedseltoxi-infecties en door voedsel overgedragen zoönosen opgericht (zie hoger).

Tabel 1. Samenvattende tabel met de belangrijkste veroorzakers van voedseltoxi-infecties, de incubatieduur, de symptomen en de risicovolle levensmiddelen.

Micro-organisme of toxine	Incubatietijd	Symptomen	Risico producten
<i>Salmonella</i>	6-48 uur tot 72 uur (vooral 24 uur)	Diarree, hoge koorts, rillingen, hoofdpijn, buikkrampen, braken. De symptomen duren 2 tot 3 dagen soms langer	Gevogelte, bereidingen op basis van rauwe eieren, varkensvlees, zuivelproducten, chocolade
<i>Campylobacter jejuni</i> en <i>coli</i>	1 tot 5 dagen	Maagkrampen, overvloedige en waterdunne diarree (soms bloederig), spierpijn, hoofdpijn, koorts, misselijkheid Duur : 7 tot 10 dagen	Gevogelte, varkensvlees, rauwe melk
<i>Listeria monocytogenes</i>	3 tot 70 dagen	Griepachtige toestand (koorts en hoofdpijn),diarree, bloedvergiftiging, meningitis, abortus	rauwmelkse kaas, rauwe en gerookte zalm, fijne vleeswaren : paté, salami, ham, roomijs, boter
Verotoxigene <i>E.coli</i> (VTEC)	3 tot 9 dagen	Symptomen die langer dan een week kunnen aanhouden HC= hemorragische colitis : eerst waterige, dan bloederige diarree HUS : hemolytisch-uremisch syndroom, bloederige diarree, nierinsufficiëntie, dood	Rundergehakt, rauwe melk, kaas uit rauwe melk, rauwe groenten
<i>Yersinia enterocolitica</i>	3-7 dagen	gastro-entero-colitis syndroom, acute waterdunne diarree, koorts, hoofdpijn, pseudo-appendicitis, gewrichtsonsteking	Varkensvlees, varkensgehakt, melk, water
<i>Histamine</i>	Enkele minuten tot enkele uren	Optreden van rode huidvlekken in het gezicht, gezwollen gezicht, misselijkheid, braken, diarree, hoofdpijn, duizeligheid, pepersmaak in de mond, branderig gevoel in de keel, jeuk, prikkelende huid, hartkloppingen.	Tonijn, ansjovis, makreel, haring, sardienen,
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	12 uur	Maagdarmonsteking gekenmerkt door waterdunne diarree en buikkrampen ; soms treden misselijkheid, braken,	Rauwe of onvoldoende gekookte vis en zeevruchten

		koorts en hoofdpijn op;	
<i>Shigella</i>	12-50 uur	Buikkrampen, bloederige, etterige of slijmerige diarree	Schaaldieren, groenten, water (levensmiddelen die door mensen behandeld werden)
Toxines van <i>Staphylococcus aureus</i>	2-4 uur	Misselijkheid, hevig braken, bloeddruk daling, geen koorts, buikpijn, diarree	Melk, kaas, roomijs, vlees, gevogelte, fijne vleeswaren, vis, bereide gerechten, banketbakkerswaren (levensmiddelen die door mensen behandeld werden)
Braaktoxine van <i>Bacillus cereus</i>	1-5 uur	Braken	Graanproducten, rijst, deegwaren, aardappelbereidingen (zetmeelrijke producten)
Diarreetoxine van <i>Bacillus cereus</i>	8-16 uur	Diarree en buikkrampen	Zuivelproducten, melkpoeder, stoofpotjes, kruiden en sterk gekruid voedsel (eiwitrijk voedsel)
Toxines van <i>Clostridium perfringens</i>	8-24 uur	Darmaandoening gekenmerkt door plotse kolieken en daarna diarree; meestal geen misselijkheid, braken of koorts; goedaardige aandoening van korte duur	Voedsel dat na het koken onvoldoende snel werd afgekoeld, bereide gerechten, vooral op basis van vlees
Toxines van <i>Clostridium botulinum</i>	12-48 uur tot 8 dagen	Dubbel zien, dorst, verstopping, duizeligheid, moeilijk slikken en praten, ademhalingsproblemen, verlamming, dood.	Verkeerd gesteriliseerde huisbereide conserven, vis, honing, niet met nitriet behandelde fijne vleeswaren
<i>Norovirus of Norwalkvirus</i>	24 tot 48 uur	Plotse niet-bloederige diarree, braken en buikkrampen, hoofdpijn, misselijkheid, lichte koorts	Schaaldieren, weekdieren, rode vruchten, levensmiddelen die door mensen behandeld werden

2.2. Kwaliteit van de voedingsanalyses

Sedert zijn oprichting streeft het WIV kwaliteit na zowel op het vlak van de analyses en epidemiologische dataverspreiding als op het vlak van communicatie met de opdrachtgevers.

Sinds 1998 beschikt het laboratorium voor voedingsmicrobiologie over een officieel kwaliteitssysteem en zijn de analysemethoden voor de detectie en telling van pathogene micro-organismen en de bepaling van hygiënische parameters in de voeding BELAC geaccrediteerd volgens de norm NBN ISO 17025. Sinds 2013 is het laboratorium ook ISO 15189 geaccrediteerd voor een aantal parameters in klinische stalen.

Het kwaliteitssysteem garandeert de nauwkeurigheid en pertinentie van het toegepaste protocol waarbij voornamelijk gebruik wordt gemaakt van ISO normen voor de detectie en telling van verschillende

bacteriële parameters, de traceerbaarheid van de onderzoeksresultaten, de juistheid van de uitslagen en de onafhankelijkheid van het laboratorium.

Dit kwaliteitssysteem schept eveneens een gevoel van vertrouwen tussen het laboratorium en zijn correspondenten en klanten.

Behalve de invoering van dit officiële kwaliteitssysteem werden in het laboratorium voor microbiologische analyse van voedingsmiddelen ook moderne technologieën ingevoerd (moleculaire biologie, communicatienetwerk). Deze laten toe de nationale en internationale opdrachten in het kader van de volksgezondheid en de bescherming van de verbruikers met meer deskundigheid uit te voeren.

3. Resultaten 2016

3.1. Aantal meldingen in 2016

In 2016 werden 377 collectieve voedseltoxi-infecties gemeld aan het Nationaal Referentielaboratorium voor VTI's (Tabel 2). Hierbij werden 1989 personen ziek en werden in totaal 73 personen gehospitaliseerd. Per gerapporteerde uitbraak geeft dit een gemiddelde van 5.3 patiënten tengevolge van de consumptie van besmet voedsel.

Tabel 2: Het aantal meldingen van uitbraken aan het NRL-VTI in 2016

	Vlaanderen	Wallonië	Brussel	Nationaal	België
Aantal meldingen	154	171	51	1	377
Aantal zieken	916	772	166	135	1989
Aantal gehospitaliseerden	14	21	0	38	73
Gemiddeld aantal zieken per uitbraak	5.9	4.5	3.3	/	5.3
% gehospitaliseerd	1.5	2.7	0	28	3.7

3.2. De evolutie in het aantal meldingen van VTI's

Uitbraakgegevens worden reeds sinds 1999 verzameld op het Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid. Voor de periode 1999-2010, werden er jaarlijks van 39 tot 116 uitbraken gemeld, met in 2011 een verdubbeling naar 281 meldingen. Het aantal gerapporteerde uitbraken kende sinds 2011 een continue stijging met gemiddeld 336 uitbraken op jaarbasis (2011-2016). In tabel 3 wordt een overzicht gegeven van het aantal uitbraken die werden gerapporteerd gedurende de voorbije 10 jaar (2006-2016). De toename in 2011 is mogelijks te wijten aan een nieuwe procedure voor uitbraakonderzoek bij het FAVV en/of een verhoogde gevoeligheid bij de consument na de *E. coli*

O104:H4 uitbraak in Duitsland en sensibiliseringscampagnes. Verder worden de verantwoordelijken van de PCE's van het FAVV ook meer gesensibiliseerd om contact op te nemen met het NRL-VTI zodat er een betere opvolging is van de verschillende klachten en uitbraken, terwijl in het verleden voornamelijk grote uitbraken werden opgevolgd. Dezelfde stijging wordt niet waargenomen bij het aantal zieken of gehospitaliseerden in 2011, wat aanduidt dat het vooral een toename betreft in het aantal meldingen met een beperkt aantal zieken. Het aantal zieken tussen 1999 en 2016 varieerde van 531 tot 1989, met een piek van meer dan 4000 zieken in 2010 door een watergebonden uitbraak. Het aantal zieken in 2016 ligt beduidend hoger dan de voorgaande jaren en is vermoedelijk te wijten aan de internationale *Salmonella* Enteritidis uitbraak door de consumptie van besmette eieren uit Polen, en meerdere uitbraken van Norovirus en *Clostridium perfringens* waarbij telkens een groot aantal zieken worden gerapporteerd per uitbraak.

Tabel 3: De trend in het aantal meldingen van uitbraken van 2006 tot 2016

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Aantal meldingen	116	80	104	105	106	281	327	311	370	351	377
Aantal zieken	1030	860	999	912	4211	1539	1484	1312	1789	1673	1989
Aantal gehospitaliseerden	110	67	34	20	91	57	59	94	64	40	73
Gemiddeld aantal zieken per uitbraak	8.9	10.6	8.1	8.1	13.0	5.5	4.5	4.2	4.8	4.8	5.3
% gehospitaliseerde personen	11	8	3	2	2	4	4	7	4	2	4

3.3. De meldingsbron bij het NRL-VTI van de uitbraken

Onder de terminologie uitbraak of explosie verstaat men een groep van twee of meer personen die dezelfde symptomen van ziekte ontwikkelen binnen een zelfde tijdspanne na het consumeren van dezelfde maaltijd of van hetzelfde voedingsmiddel. In België zijn de gegevens door de regionalisering en de verdeling van bevoegdheden erg versnipperd. Vandaar ook dat gegevens over voedselvergiftigingen en infecties via verschillende kanalen worden gemeld aan het NRL-VTI (tabel 4). In 68 uitbraken werd er een enquêtedossier opgesteld door de inspecteurs van het FAVV en werd dit doorgestuurd naar het NRL VTI. Deze 68 gevallen werden aan het FAVV gemeld via een klacht of via de arts van de Gezondheidsinspectie. Binnen deze 68 gerapporteerde uitbraken, behandeld door het FAVV, was er in 36 dossiers samenwerking met de Gezondheidsinspectie (AZG-AVIQ-COCOM). De Gezondheidsinspectie (AZG-AVIQ-COCOM) maakte bijkomende melding van 35 uitbraken waarbij het FAVV niet werd gecontacteerd, omdat deze uitbraken niet voedselgerelateerd waren. Via het FAVV werden er ook 305 meldingen doorgestuurd die een consumentenklacht behandelden waarbij 2 of meerdere personen ziek werden na het nuttigen van éénzelfde maaltijd, maar hier betreft het een beperkt dossier. Deze zogenaamde 'klachten' worden eveneens opgenomen in het totaal aantal (c)VTI's terwijl deze personen niet altijd een arts hebben geraadpleegd. De feiten dateerden ook

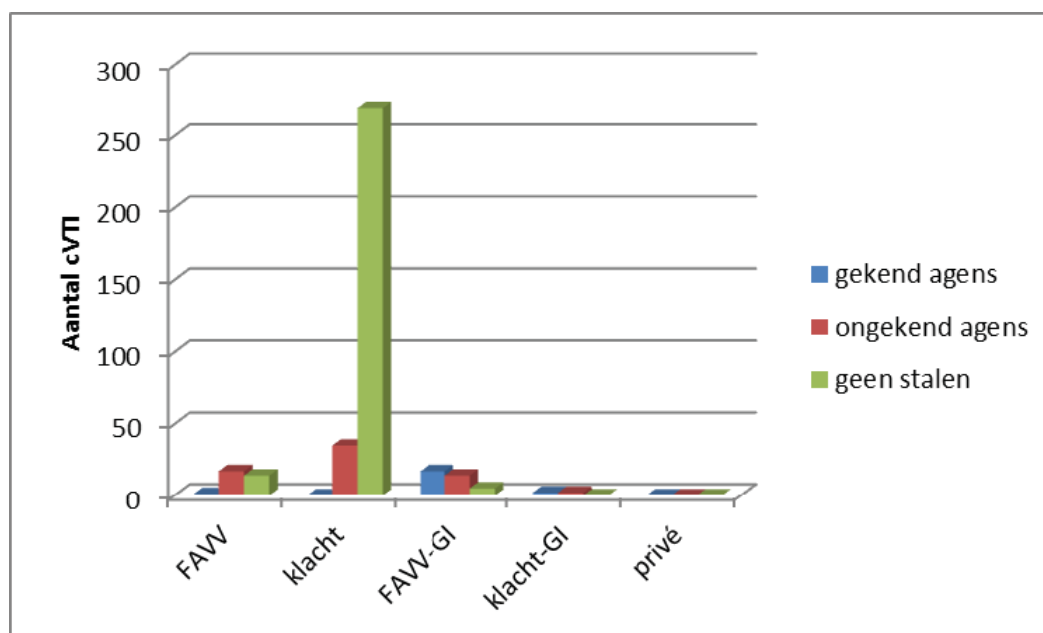
dikwijls van meer dan twee weken voor de klacht werd ingediend. Het was voor deze meldingen vaak niet meer relevant om stalen te nemen omdat meestal er geen resten meer waren van de verdachte voeding of van hetzelfde lot. Bij klachten wordt daarom slechts een beperkt dossier opgemaakt.

Tabel 4: De meldingsbron van de uitbraak aan NRL-VTI

	Meldingsbron	Aantal meldingen
FAVV	VTI –dossier	32
	Klachten *	305
FAVV-Gezondheidsinspectie (AZG-AVIQ-COCOM)	VTI-dossier	36
	Klachten*	4
Nationale Referentiecentra en privé meldingen		0
Gezondheidsinspectie (AZG-AVIQ)	Niet voedselgerelateerde uitbraken	35

* klachten gemeld bij het FAVV waarbij 2 of meerdere personen zijn betrokken (een beperktere enquête)

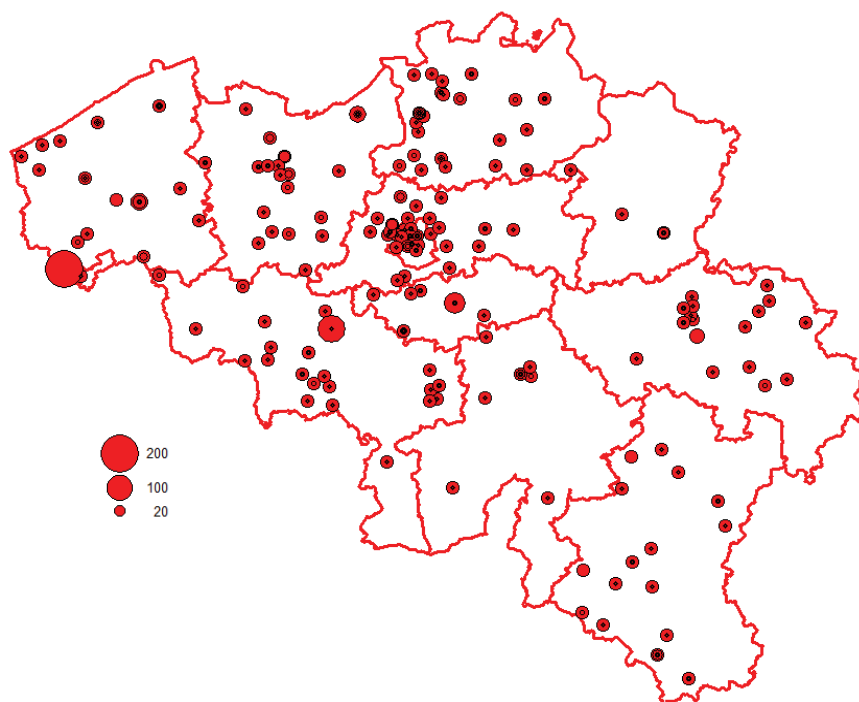
Zoals eerder beschreven zijn er verschillende actoren betrokken in uitbraakonderzoek en is de informatie verspreid. In figuur 2 wordt weergegeven dat de goede samenwerking tussen de verschillende actoren op het terrein zich laat vertalen in een hoger aantal uitbraken waarvoor een causatief agens werd gedetecteerd. Tussen de Gezondheidsinspectie (AZG-AVIQ-COCOM) en het FAVV was er samenwerking voor 36 dossiers. Hiervan werd er in 17 dossiers een agens gedetecteerd (47.2%) in de voeding en/of in de humane stalen. Wat betreft de samenwerking bij een klacht werd in 2 uitbraken een pathogeen gedetecteerd. Het FAVV behandelde ook dossiers en klachten waarbij er geen samenwerking was met de Gezondheidsinspectie (AZG-AVIQ-COCOM) en daarbij werd voor één van de 32 uitbraken (3.1%) en voor geen enkel van de 305 klachten, een agens gedetecteerd.



Figuur 2: Aantal cVTIs met geïdentificeerd oorzakelijk agens volgens de betrokken actoren en onderzoeksniveau in 2016 (FAVV: met dossieropmaak, klacht: zonder dossieropmaak, FAVV: Federaal Agentschap voor Veiligheid van de Voedselketen; GI: Gezondheidsinspectie (AZG-AVIQ-COCOM))

3.4. De verspreiding van het aantal uitbraken in België

In figuur 3 wordt de verspreiding van de gerapporteerde uitbraken in België grafisch weergegeven. De grootte van de stip geeft het aantal zieken weer. Hieruit kan men opmaken dat de VTI's verspreid voorkomen over het hele land. Wel ziet men een aantal clusters in de grote steden zoals Brussel en in de provincie West-Vlaanderen.



Figuur 3 : De plaats van de gerapporteerde VTI's in België (2016), waarbij de grootte van de stip het aantal personen weergeeft die betrokken waren in de uitbraak (exclusief individuele gevallen internationale *Salmonella* uitbraak)

3.5. Het causatieve agens verantwoordelijk voor de voedseluitbraak

In 2016 werden er 377 collectieve voedseluitbraken gemeld, waarvan er in 13 uitbraken een sterke evidentie was dat besmette voeding aan de oorsprong van de uitbraak lag. In deze uitbraken werd een oorzakelijk agens gedetecteerd in de betrokken voeding of was er een duidelijk epidemiologisch verband tussen de zieken en het verdachte voedingsmiddel. Alle overige uitbraken worden beschouwd als uitbraken met een zwakke evidentie omdat er geen oorzakelijk agens werd gedetecteerd in de voeding, de ziektesymptomen niet overeenkwamen met de pathogeen die werd gedetecteerd, er geen stalen werden opgestuurd voor analyse of het agens alleen kon worden gedetecteerd bij de zieken waardoor het verband tussen de ziekte en de consumptie van een specifiek voedingsmiddel ontbrak. Tabel 5 geeft de verschillende agentia weer die verantwoordelijk waren voor voedseltoxi-infecties in 2016 en de frequentie van rapportering.

Wat betreft de uitbraken met sterke evidentie, zijn Norovirus en enterotoxinogene *C. perfringens*, elk verantwoordelijk voor 4 uitbraken. Andere pathogene kiemen die werden geïdentificeerd in de voeding

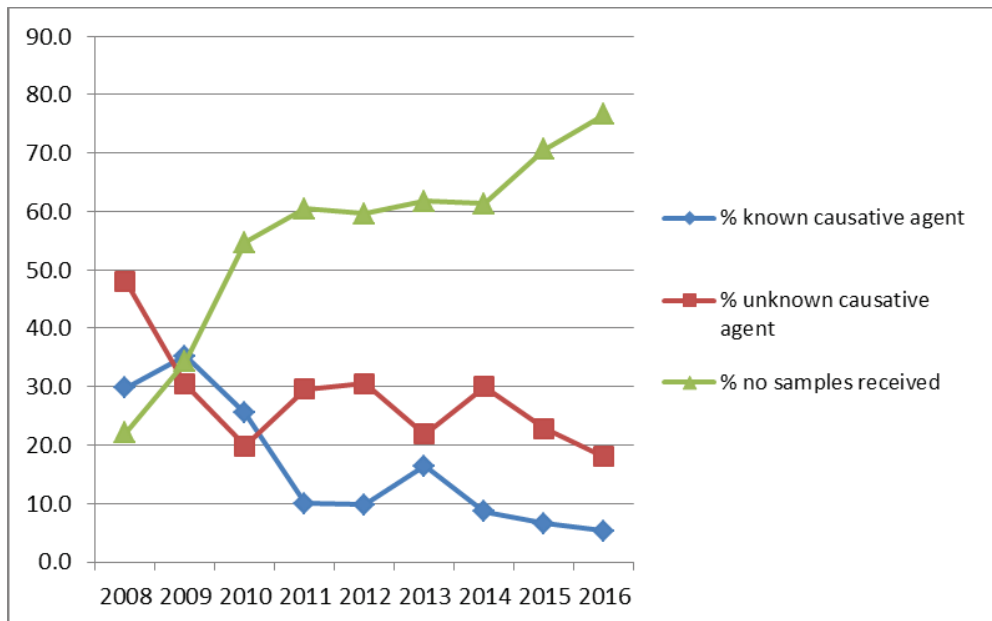
en humaan bevestigd konden worden zijn toxinen van coagulase positieve stafylococcen (CPS) (N=2), *Salmonella* (N=2) en pathogene *E. coli* O157 (N=1).

Causatief agens	Zwakke evidentie			Sterke evidentie			Alle uitbraken		
	Aantal uitbraken	Aantal zieken	Hospitalisaties	Aantal uitbraken	Aantal zieken	Hospitalisaties	Aantal uitbraken	Aantal zieken	Hospitalisaties
<i>Bacillus cereus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Campylobacter</i>	3	6	4	0	0	0	3	6	4
<i>Clostridium perfringens</i>	0	0	0	4	302	0	4	302	0
Coagulase positieve stafylococcen	0	0	0	2	25	2	2	25	2
VTEC/ <i>E. coli</i> O157:H7	1	11	1	1	3	1	2	14	2
<i>Listeria monocytogenes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Norovirus	3	53	0	4	152	6	7	205	6
<i>Salmonella</i>	0	0	0	2	139	41	2	139	41
Onbekend agens	68	436	14	0	0	0	68	436	14
Geen stalen ontvangen	289	862	4	0	0	0	289	862	4
TOTAAL	364	1368	23	13	621	50	377	1989	73

Tabel 5: De verschillende agentia en de frequentie van voorkomen in de gerapporteerde VTI's in 2016

Voor de uitbraken met zwakke evidentie was *Campylobacter* verantwoordelijk voor 3 uitbraken en werd de pathogene kiem enkel aangetoond in het faecesstaal van de patiënt. In 1 uitbraak werd *E. coli* O157:H7 aangetoond in de humane stalen maar kon men de besmette voedingsbron niet identificeren. Dit was eveneens het geval voor 3 Norovirus uitbraken waarbij voeding mogelijk aan de oorzaak van de transmissie van het virus naar de mens lag. Het is opvallend dat er in 2016 geen uitbraken werden gemeld voor toxinen van *B. cereus* of voor *Listeria monocytogenes*.

In 2016 werden voor 23.3% (N=88/377) van de uitbraken stalen (voeding en/of humaan) voor analyse doorgestuurd voor dewelke in 22.7% (N=20) een pathogeen werd gedetecteerd (zie Figuur 4).



Figuur 4: Verdeling van pathogeen detectie in voedselvergiftigingen 2008-2016

Een aantal (N=8) van deze uitbraken werden gecategoriseerd als uitbraken met een zwakke evidentie dat deze voeding aan de oorzaak lag van de uitbraak omdat de pathogeen eerder toevallig werd gedetecteerd en niet overeenkwam met de symptomen bij de zieken of hun aantal onvoldoende hoog was om de symptomen te verklaren. Een belangrijke oorzaak voor het niet detecteren van een oorzakelijk agens is de laattijdige melding van de uitbraak door de getroffen personen waardoor het niet meer opportuun is om stalen te nemen of de afwezigheid van voedselresten van de maaltijd. Gelijktijdig met de toename van het aantal meldingen sinds 2011, werd eveneens een verdrievoudiging waargenomen voor het aantal meldingen waarvoor geen stalen werden doorgestuurd voor analyse (figuur 4). Anderzijds worden soms verkeerde voedingsmiddelen als verdacht beschouwd, waardoor er geen pathogeen werd geïsoleerd. Langs humane zijde is het ook niet steeds mogelijk om stoelgangstalen te nemen of raadpleegde de patiënt ook niet steeds een arts. Verder is het ook mogelijk dat bepaalde agentia niet worden opgespoord omdat er momenteel nog geen analysemethoden voorhanden zijn.

De dalende trend in humane *Salmonelloses* werd reeds sinds 2005 waargenomen en blijft sinds 2007 vrijwel een constante (Tabel 6, zie ook 3.5.1). Toch werden er in 2016 2 *Salmonella* uitbraken geregistreerd, waarvan één met internationaal karakter. Het aantal Norovirus uitbraken is ieder jaar belangrijk en omvat telkens veel zieken per uitbraak. In 2010 lag het aantal zieken veel hoger dan de andere jaren door een grote watergebonden uitbraak in Vlaanderen met >4000 zieken⁴. Gedurende 2016 werd algemeen een lager (*Salmonella* en CPS) of vergelijkbaar aantal uitbraken gemeld voor ieder van de pathogenen ten opzichte van voorgaande jaren, met een belangrijk aantal humane

gevallen voor de uitbraak met *Salmonella*. Uitgezonderd voor *C. perfringens* (n=4) en Norovirus (N=7) is er in 2016 een toename van het aantal uitbraken, met telkens ook een groot aantal zieken per uitbraak. Deze uitbraken dragen zeker bij tot de waargenomen stijging in het aantal zieken in 2016.

Tabel 6: Evolutie van het aantal uitbraken per oorzakelijk agens en betrokken personen 2010-2016

Agens\Jaar	eVTI (Aantal)							Humane gevallen (Aantal)						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<i>Salmonella</i>	5	2	6	10	5	4	2	55	7	38	33	80	68	139
<i>Staphylococcus</i>	0	2	2	4	3	4	2	0	7	3	59	36	112	25
<i>Bacillus cereus</i>	4	8	2	4	11	5	0	88	87	24	30	46	83	0
<i>Campylobacter</i>	3	5	1	9	1	2	3	4	103	2	45	2	10	6
Norovirus	7	2	9	1	5	2	7	429	13	94	20	275	29	205
<i>E. coli</i> O157/STEC	2	3	3	10	1	2	2	6	8	30	41	2	8	14
<i>Listeria</i>	0	1	0	2	1	0	0	0	11	0	4	2	0	0
<i>C. perfringens</i>	0	0	0	2	1	0	4	0	0	0	88	17	0	302
overige	6	5	9	9	4	4	0	3058	229	192	45	23	9	0
Geen stalen	58	170	195	192	227	248	289	305	521	544	575	842	850	862
Ongekend agens	21	83	100	68	111	80	68	137	553	557	372	464	504	436
Totaal	106	281	327	311	370	351	377	4211	1539	1484	1312	1789	1673	1989

3.5.1 *Salmonella*

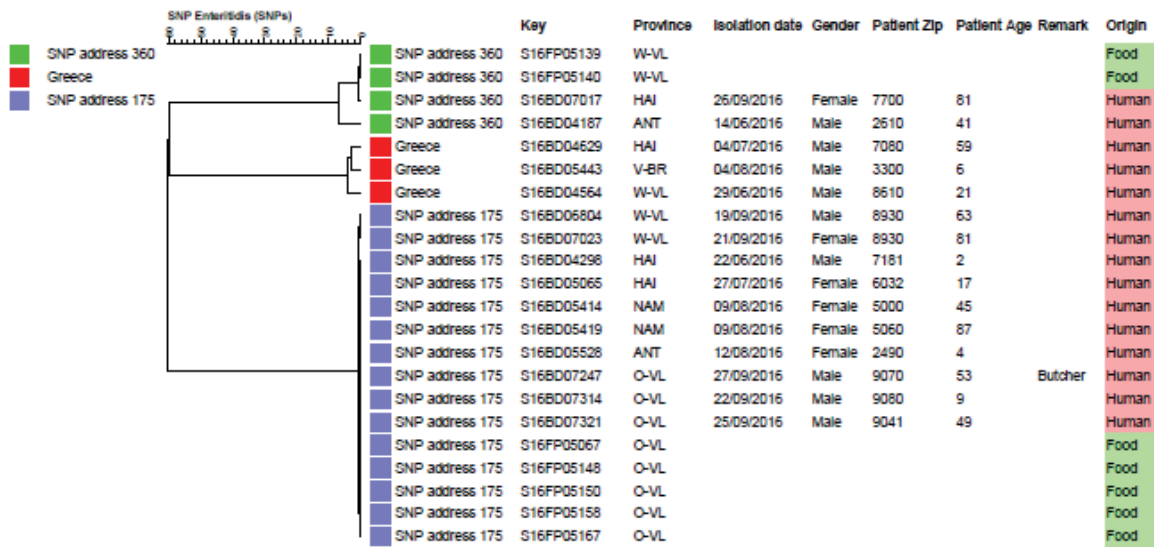
Alhoewel we een duidelijke daling zien van het aantal humane *Salmonella* gevallen sinds 2005 blijft dit één van de meest frequent geïsoleerde agentia bij voedselinfecties.

Er werden 2 uitbraken van *Salmonella* gerapporteerd, waarvan er voor beiden een sterke evidentie was dat besmette voeding aan de oorzaak van de infectie lag. Vleesbereidingen of chocolade mousse met rauwe eieren lagen aan de oorzaak van deze *Salmonella* uitbraken. Er werden in totaal 139 zieken gerapporteerd waarvan 41 personen werden gehospitaliseerd. De infectie manifesteerde zich tussen de 6 en 48 u na consumptie van de gecontamineerde maaltijd en de symptomen waren voornamelijk misselijkheid, diarree, overgeven, krampen, hoofdpijn en koorts. De infectie was bij de meeste patiënten over na 1 à 2 dagen. Voeding maar ook personen die drager zijn, kunnen de oorzaak van de infectie zijn⁵. In het geval van een salmonellose worden er meestal stalen genomen van de patiënt, eventueel keukenpersoneel en van de verdachte voeding. Wanneer er *Salmonella* stammen worden geïsoleerd, worden deze in een aantal gevallen verder getypeerd via serotypering en moleculaire technieken zoals MLVA (multi locus VNTR analyse) om de clonale verwantschap van de geïsoleerde *Salmonella* stammen na te gaan en op deze manier de bron van de infectie op te sporen⁶.

In 2016 werd voor 1 uitbraak *Salmonella* Enteritidis 3-11-5-5-1 (MLVA profiel) geïsoleerd uit huisbereide chocolademouse en bevestigd bij 4 patiënten. Voor de bereiding van de chocolademouse werden eieren gebruikt van kippen van eigen kweek. Drie personen werd gehospitaliseerd.

In 2016 werden eveneens twee clusters van *Salmonella* Enteritidis 2-9-7-3-2 gedetecteerd. Beide clusters, met elk 12 humane gevallen, konden worden gelinkt aan de consumptie van vleesbereidingen verkocht door 2 verschillende slagers. *Salmonella* Enteritidis 2-9-7-3-2 werd gedetecteerd in verschillende vleesproducten die rauwe eieren bevatten of in gemalen vlees dat mogelijk besmet werd door de gehaktmolen. Er werden ook andere vleesproducten of kruiden positief bevonden voor *Salmonella* Enteritidis, waarbij de kiem vermoedelijk door kruisbesmetting binnen de slagerij werd overgedragen. Dit eerder zeldzame MLVA profiel 2-9-7-3-2 werd humaan reeds teruggevonden in België sinds begin mei en kende een piek tijdens weken 39 tot en met 41. Quasi alle gevallen van dit MLVA type sinds week 39 (79 gevallen) werden vastgesteld in West-Vlaanderen (N=34), Oost-Vlaanderen (N=30) en Henegouwen (N=12). Deze epidemie maakte deel uit van een internationale *Salmonella* Enteritidis uitbraak die het gevolg was van de verdeling van met *Salmonella* Enteritidis besmette eieren in verschillende lidstaten van de EU en daarbuiten⁷. Voor deze uitbraak werd door ECDC en EFSA een definitie voor een bevestigd humaan geval gebruikt op basis van de genomesequentie van de *Salmonella* isolaten. *Salmonella* Enteritidis met het MLVA type 2-9-7-3-2 behorende tot het t5-SNP (Single Nucleotide Polymorphisme) adres 1.2.3.175.175.175 en 1.2.3.18.359.360 (Public Health England nomenclatuur).

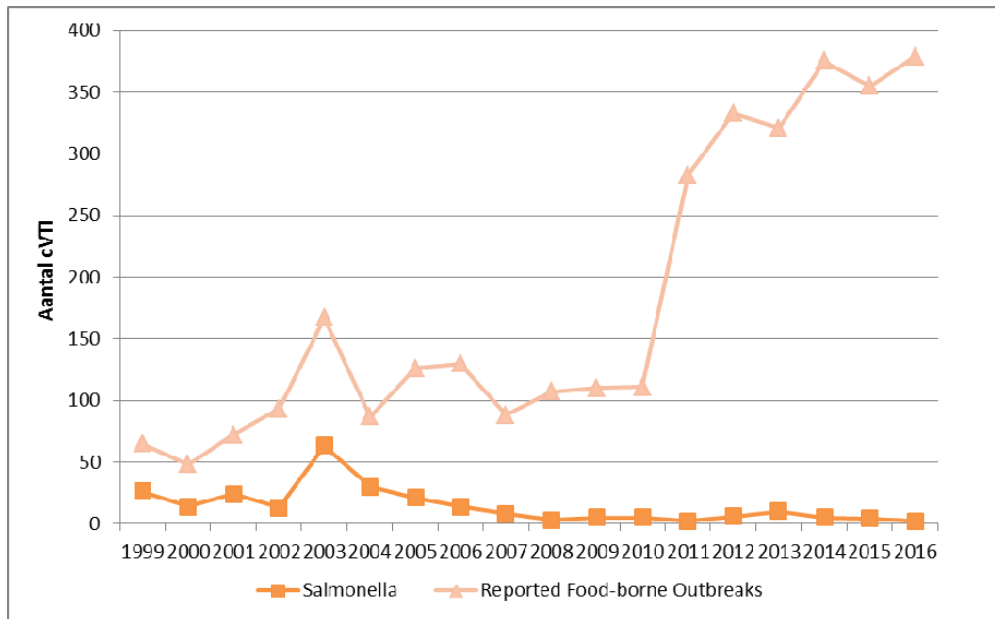
Een SNP- analyse op basis van de Whole Genome Sequencing (WGS) data (zie figuur 5) toonde aan dat de Belgische stammen gelinkt aan de uitbraak in Oost-Vlaanderen allemaal behoren tot het internationale uitbraaktype dat het SNP-adres '1.2.3.175.175.175' (t5-SNP 175 adres) heeft volgens de Public Health England nomenclatuur. De stammen uit West-Vlaanderen waren onderling ook identiek, maar behoorden tot het internationale uitbraaktype dat het SNP-adres '1.2.3.18.359.360' (t5 SNP 360 adres) heeft volgens de Public Health England nomenclatuur. Het was opvallend dat 2 geselecteerde humane gevallen van de melding in West-Vlaanderen clusteren met het t5-SNP 175 adres terwijl in de voedingsstammen het t5 SNP 360 adres werd teruggevonden. Dit is wel in overeenstemming met de resultaten van de Nederlandse autoriteiten die beide genetische varianten hadden teruggevonden in eieren afkomstig uit Polen.



Figuur 5: Single Nucleotide Polymorphisme (SNP) analyse van Belgische humane en voedingsisolaten van *Salmonella* Enteritidis 2-9-7-3-2 (figuur NRC Salmonella). Clustering van humane en voedingsisolaten voor de lokale uitbraken in Oost- en West-Vlaanderen

Epidemiologisch onderzoek en MLVA-typing van alle humane isolaten door het NRC *Salmonella*, toonden aan dat nog 111 humane gevallen tot deze uitbraak behoren, dit naast de twee lokale uitbraken waarvoor 24 humane gevallen werden gerapporteerd.

Het aandeel van *Salmonella* als oorzaak van een VTI is stabiel in vergelijking met voorgaande jaren (figuur 6). Er werd een daling opgemerkt sinds 2004. Deze trend wordt ook waargenomen in het totaal aantal salmonellose gevallen gerapporteerd aan het NRCSS⁸. Het is voornamelijk *Salmonella* Enteritidis dewelke wordt geïsoleerd bij VTI's. *Salmonella* Enteritidis wordt hoofdzakelijk in verband gebracht met eieren en legkippen wat het belang aantoont van de verdere opvolging van de vaccinatie van pluimvee tegen deze kiem.



Figuur 6 : Het verloop van het aantal gerapporteerde uitbraken van VTI en het aantal VTI's veroorzaakt door *Salmonella*

3.5.2 *Campylobacter*

Sinds 2005 is *Campylobacter* de meest gerapporteerde darmpathogeen bij de mens (via de peillaboratoria) met in 2016, 9741 humane gevallen. *Campylobacter jejuni* en *Campylobacter coli* zijn de twee belangrijkste species die een voedselinfectie veroorzaken. Campylobacteriosis uit zich voornamelijk door het veroorzaken van diarree, die waterig kan zijn en soms bloed bevat⁹. Andere mogelijke symptomen zijn koorts, buikpijn, misselijkheid, hoofdpijn en spierpijn. De verschijnselen beginnen 2-5 dagen na consumptie van het besmette voedsel of water. De ziekte houdt meestal 7 tot 10 dagen aan, terugval komt ongeveer in 25% van de gevallen voor. In zeldzame gevallen kunnen complicaties ontstaan: reactieve artritis (Syndroom van Reiter) of het Guillain-Barré syndroom, beide auto-immuunziekten. De infectieuze dosis van *C. jejuni* is vrij laag: ongeveer 400-500 bacteriën zijn voldoende om een infectie te veroorzaken. Maar ook de gezondheidstoestand van de patiënt speelt hierin een belangrijke rol. De belangrijkste reservoirs van *Campylobacter* zijn gevogelte, runderen, en varkens. Ook gezelschapsdieren en wilde dieren kunnen drager zijn. De belangrijkste besmettingsbron is onvoldoende verhit voedsel en vooral kippenvlees. Ook water en rauwe melk kunnen tot besmetting leiden¹⁰. Verder is kruisbesmetting een niet onbelangrijk risico in de keuken wanneer besmette producten in contact komen met bijvoorbeeld snijplanken waarop nadien groenten worden versneden¹¹. Het is niet zo eenvoudig om de bron van de infectie bij uitbraken te achterhalen omdat *Campylobacter* een fragiele bacterie is die voornamelijk gevoelig is aan koel-, en diepvries temperaturen en

uitdroging¹². *Campylobacter* wordt meestal aangetoond in de faeces stalen, omdat de patiënt de bacterie in hoge aantallen gaat uitscheiden.

In 2016 werden drie *Campylobacter* uitbraken gerapporteerd aan het NRL VTI. Bij één van deze uitbraken, met 2 humane gevallen, werd *Campylobacter jejuni* geïsoleerd bij de patiënten en ligt de consumptie van rundsvlees mogelijk aan de oorzaak van de uitbraak, maar de kiem werd echter niet geïsoleerd uit de geanalyseerde stalen. Bij de twee overige uitbraken werden telkens 2 personen ziek, vermoedelijk door consumptie van gevolgelte (kip of eend). Er werden in 2016 4 personen gehospitaliseerd door *Campylobacter* voor de gerapporteerde voedseluitbraken.

3.5.3. Coagulase positieve Stafylococcen

Sommige *Staphylococcus* stammen zijn in staat om hitteresistente enterotoxines te produceren die een intoxicatie bij de mens kunnen veroorzaken. Het toxine wordt gevormd in het voedingsmiddel en zelfs wanneer de bacterie wordt afgedood door verhitting blijven deze toxines aanwezig in de voeding¹³. De symptomen van een *Staphylococcus* intoxicatie treden zeer snel op na opname van de besmette voeding en uiten zich voornamelijk in misselijkheid, braken, buikpijn en diarree. Koorts komt meestal niet voor. De ernst en duur van de ziekte zijn afhankelijk van de hoeveelheid opgenomen toxine en de gezondheidstoestand en gevoeligheid van de persoon. Doorgaans gaan de verschijnselen na 6 tot 12 uur vanzelf over. In de meeste gevallen komt de bacterie door voedselbereiders die drager van de kiem zijn, bijvoorbeeld via de handen of door niezen, in het eten terecht. Als maaltijden vervolgens niet bij temperaturen lager dan 7°C of hoger dan 55°C worden bewaard, kan de bacterie in het levensmiddel uitgroeien en daarbij het toxine aanmaken. Bij uitbraken zijn vaak levensmiddelen betrokken die handmatig worden bewerkt en/of bij licht verhoogde temperaturen worden bewaard¹⁴.

In 2016 waren enterotoxinen van Coagulase positieve *Staphylococcen* (CPS) de oorzaak van 2 uitbraken met in totaal 25 zieken. Er werden 2 personen gehospitaliseerd. Drie personen moesten braken, kort na consumptie van ham. Enterotoxine A en C producerende CPS werden in hoge aantallen gedetecteerd in de voeding en in humane faeces stalen van 2 patiënten. Bij een tweede uitbraak werden 22 kinderen ziek, kort na het eten van verse kaas op school. Hoewel er geen CPS werden gedetecteerd in resten van de verse kaas en in een nieuw lot, konden alsnog enterotoxinen worden gedetecteerd in 2 voedingsstalen. Door de aanwezige nevenflora en de verzuring was er vermoedelijk een reductie van CPS in het voedingsproduct.

3.5.4. *Bacillus cereus*

Bacillus cereus kan twee types van voedselvergiftiging veroorzaken: het braaktype of emetisch type en het diarreetype. Het braaktype wordt veroorzaakt door cereulide, een hittestabiel toxine dat gevormd

wordt in de voeding tijdens de bewaring, en wordt gekenmerkt door een korte incubatieperiode (2 tot 6u) zoals bij de intoxicatie met *Staphylococcus* enterotoxines. Dit is het meest gevaarlijke type want het werd reeds geassocieerd met levensbedreigende aandoeningen, zoals acuut leverfalen^{15,16}.

Hitte-labele enterotoxines, voornamelijk geproduceerd in de menselijke darm door vegetatieve *B.cereus*, veroorzaken het diarree-type, met symptomen die erg gelijken op deze van een *Clostridium perfringens* voedselvergiftiging. De incubatieperiode varieert van 6-24u. Het braaktype komt meestal voor na consumptie van voeding die rijk is aan koolhydraten zoals rijst en pasta. Het diarree-type daarentegen, komt vooral voor na consumptie van eiwitrijke producten zoals vleesstoofpotjes en melk¹⁷.

Er werden voor 2016 geen uitbraken gemeld aan het NRL VTI voor toxine producerende *Bacillus cereus*.

3.5.5 *Listeria monocytogenes*

L. monocytogenes is een Gram-positieve bacterie, die beweeglijk is door aanwezigheid van een flagel. Het organisme wordt aangetroffen bij zoogdieren, vogels, vis en schelpdieren maar kan ook geïsoleerd worden uit aarde, kuilvoer en andere bronnen. Als niet-sporenvormer is *L. monocytogenes* vrij goed bestand tegen de effecten van vriezen, drogen en hitte. Listeriose is de naam van de algemene verschijnselen die veroorzaakt worden door *L. monocytogenes*¹⁸. De infectieuze dosis van *L. monocytogenes* is onbekend, maar varieert afhankelijk van de stam en de vatbaarheid van het slachtoffer. Bij personen met een normale afweer kan de infectie asymptomatisch verlopen of met een mild ziektebeeld met griepachtige verschijnselen (koorts, spierpijn, maagdarmlachten zoals misselijkheid en diarree). Vooral bij de risicogroepen zoals zwangere vrouwen, mensen met een verzwakt immuunsysteem, ouderen, diabetici en kankerpatiënten manifesteert listeriosis zich in septicaemia, meningitis (of meningo-encephalitis), encephalitis, en baarmoeder- en baarmoederhals infecties bij zwangere vrouwen, wat kan resulteren in spontane abortus (2de/3de trimester) of doodgeboorte. De incidentie van listeriose in België is hoog ten opzichte van de Europese lidstaten met voor 2016, 0.93 gevallen/100.000 inwoners, ofwel 104 gevallen gerapporteerd aan het NRC *Listeria*¹⁹. Binnen de EU is de mortaliteit van klinische gevallen relatief hoog²⁰ (17.7% in 2015). Ook de exacte incubatietijd van listeriose is ongekend en varieert voor de ernstige vorm van listeriose van een paar dagen tot 2 tot 3 maanden met een gemiddelde incubatietijd van drie weken²¹. Gastro-intestinale symptomen starten vermoedelijk reeds na een incubatietijd van 12 uur. *L. monocytogenes* wordt geassocieerd met de consumptie van rauwe melk, onjuist gepasteuriseerde melk, kazen (voornamelijk zachte rauwmelkse kazen), ijs, gefermenteerde worsten, patés, rauwe groenten en rauwe en gerookte vis²². Doordat dit organisme kan groeien bij temperaturen van 3°C kan het uitgroeien in voedsel dat in de koelkast bewaard wordt. In bedrijven die levensmiddelen produceren kan het organisme makkelijk

'endemisch' worden. In 2016 publiceerde de Hoge Gezondheidsraad aanbevelingen inzake de problematiek van Listeriose en dit voor specifieke en kwetsbare doelgroepen²³.

In 2016 ontving het NRL VTI-TIA geen meldingen van Listeriosen in kader van uitbraken, ondanks de hoogste incidentie sinds jaren en dit vooral door het serotype 1/2a.

3.5.6. Norovirus

Op Europees niveau zouden "Food-borne" virussen verantwoordelijk zijn voor 9.2% van de totale gerapporteerde uitbraken aan EFSA in 2015²⁰. "Food-borne" virussen is de verzamelnaam van alle virussen die via de voeding aanleiding kunnen geven tot een infectie (Adenovirus, Norovirus, Enterovirus, Hepatitis A en Rotavirus). Binnen deze groep van voedselgerelateerde virussen was Norovirus de oorzaak in 84.4% van de gerapporteerde uitbraken waar er een sterke evidentie was dat voeding aan de oorzaak lag van de uitbraak. Er zijn meer mensen betrokken bij uitbraken tengevolge van "food-borne" virussen (N=14754) dan met bijvoorbeeld *Campylobacter* (N=1440) en *Salmonella* (N=6616). Zo was er in 2012 in Duitsland een Norovirus uitbraak met meer dan 10950 zieken door de consumptie van besmette diepgevroren aardbeien. Uit Europese gegevens blijkt dat in de meeste gevallen de voedingsbron niet wordt teruggevonden en als "Unknown" wordt gerapporteerd. Slechts in een beperkt aantal grote uitbraken is de bron van de infectie teruggevonden met als meest voorkomende voedingsbronnen groenten en fruit, samengestelde maaltijden in buffetvorm, schelpdieren, bakkerijproducten en water.

In 2016 werden zeven uitbraken gemeld waar Norovirus werd gedetecteerd in de humane stalen van de patiënten en waarbij de transmissie vermoedelijk via de voeding plaatsvond. Voor 2 uitbraken kon Norovirus worden aangetoond in de humane gevallen maar ook in de betrokken voeding. Een eerste uitbraak betrof twee onafhankelijke locaties waarbij 3 en 30 personen, respectievelijk, symptomen vertoonden van braken, diarree en koorts na de consumptie van oesters. Eén persoon werd gehospitaliseerd. Zowel in de oesters als in humane faecesstalen werd Norovirus GII.2|GII.2 aangetoond. De oorsprong van de oesters kon voor beide uitbraken worden teruggebracht naar Nederland. De tweede uitbraak vond plaats op een kampeerterrein waarbij met Norovirus (genotype GI én GII) besmet bronwater werd gebruikt door de bezoekers. Hierbij werden 115 personen ziek, waarvan 5 personen werden gehospitaliseerd. Na de installatie van een waterzuiveringssysteem op basis van chloor kon het water opnieuw worden aangeboden voor gebruik. Bij de patiënten werd de aanwezigheid van GII.17|GII.P17 aangetoond, voor Norovirus GI kon het type niet worden achterhaald. Voor 4 van de uitbraken in 2016 kon Norovirus echter niet in de voeding worden aangetoond maar werd Norovirus vermoedelijk via de voeding overgedragen.

Voor één uitbraak waarbij 4 personen ziek werden na een restaurantbezoek, kon Norovirus worden aangetoond in de omgeving.

In 2016 was Norovirus voornamelijk betrokken in uitbraken waarbij de transmissie van het virus hoofdzakelijk van persoon tot persoon gebeurde (zie 3. 8).

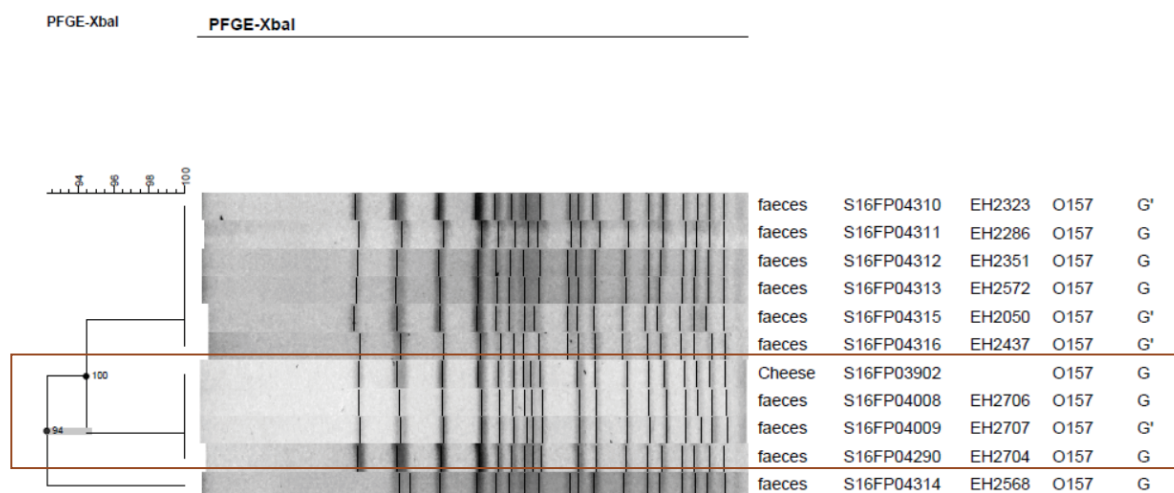
3.5.7 Pathogene *E. coli*

E. coli is een commensale onschuldige darmbacterie die voorkomt bij mens en dier. Bepaalde serotypes kunnen bij de mens enteritis veroorzaken. Op grond van hun virulentiefactoren en het ziektebeeld dat ze kunnen veroorzaken, worden verschillende groepen binnen de pathogene *E. coli* onderscheiden. Een belangrijke groep wordt gevormd door de shigatoxine producerende *E. coli*, ook wel STEC genaamd. Tot deze STEC behoort de groep van de enterohemorragische *E. coli* (EHEC) die bij de mens naast milde diarree ook bloederige diarree kan veroorzaken. In 2-10% van de gevallen kunnen er complicaties optreden zoals hemolytisch uremisch syndroom (HUS) waarbij nierdialyse soms noodzakelijk blijkt. De ernst van een infectie veroorzaakt door STEC hangt af van het bezit van de voornaamste virulentiefactoren, de shigatoxinen (Stx1 en Stx2), en andere virulentiefactoren zoals bijvoorbeeld het intimine (*eae*). Naast *E. coli* O157:H7, die reeds is aangetoond in verschillende uitbraken en specifieke biochemische kenmerken bezit (sorbitol -), zijn ook andere serotypes bekende veroorzakers van HUS.

In 2012 werd de detectiemethode (ISO/TS 13136:2012²⁴), voor de detectie van STEC behorende tot de serogroepen O157, O111, O26, O103 en O145 gepubliceerd. Mede door de grote voedselgerelateerde uitbraak in de zomer van 2011 in Duitsland die werd veroorzaakt door pathogene *E. coli* van het serotype O104 in kiemgroenten werd in april 2013 door EFSA een opinie²⁵ voor STEC gepubliceerd. De stam die was betrokken in de uitbraak behoorde namelijk niet tot de top-5 serogroepen en produceerde het shigatoxine 2 samen met een virulentiefactor die kenmerkend is voor enteroaggregatieve *E. coli* (EAEC). In de EFSA opinie wordt voor STEC een risico-indeling gemaakt op basis van virulentiegenen en serotypen, dit op basis van epidemiologisch onderzoek in Europa. Behalve de top-5 serotypen blijken ook een aantal specifieke serotypen (O104, O45, O121 en O174) epidemiologisch een sterk verband te hebben met het optreden van ernstige ziekte, zoals HUS. Runderen en schapen kunnen asymptomatische dragers zijn. Consumptie van onvoldoende verhit gecontamineerd rundsvlees of schapenvlees (hamburger, barbecuevlees), maar ook het drinken van onpasteuriseerde melk, oppervlaktewater en groenten kunnen een bron van infectie zijn. Verdere verspreiding van mens op mens is een belangrijke transmissie route in het gezin en in kinderdagverblijven. De infectieuze dosis is heel laag en wordt op 1 tot 10 bacteriën geschat.

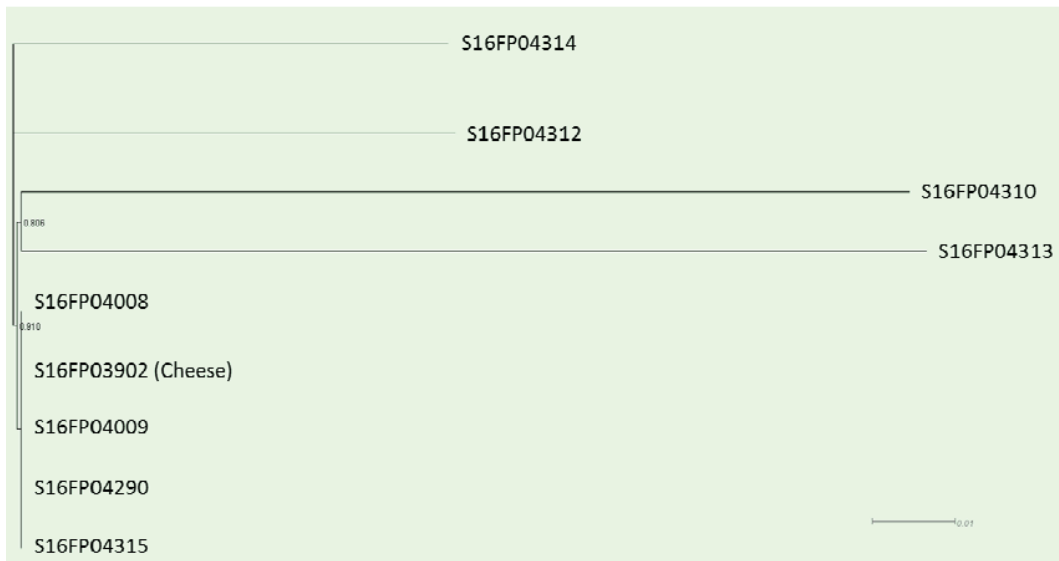
In 2016 waren er 2 meldingen van pathogene *E. coli* (VTEC). Elf bewoners van een woon- en zorgcentrum, waarvan 6 bevestigd, hadden symptomen van buikpijn en bloederige diarree door een infectie met *E. coli* O157:H7 (virulentiegenen *stx2 eae*). Geen van deze personen vertoonde symptomen van HUS. De verdachte voeding voor deze infectie werd negatief bevonden voor *E. coli* O157 en de oorsprong van de infectie kon niet worden aangetoond. Er was in 2016 ook een melding van een *E. coli* O157:H7 infectie (*stx1, stx2, eae*) bij een 2.5 jaar oud kind. Twee andere familieleden

vertoonden ook symptomen (diarree), maar enkel het jongste kind ontwikkelde daarnaast ook HUS. Pathogene *E. coli* O157:H7 *stx1 stx2 eae* werd geïsoleerd uit humane stalen maar ook uit harde rauwmelkse kaas die door de zieken werd geconsumeerd. Alle isolaten behoorden tot het IS629-type G (NRC *E. coli*, Dr D Pierard) en clusterden via PFGE analyse (Figuur 7a). Bij één patiënte werd eveneens een *E. coli* O157:H7 *stx2 eae* geïsoleerd, die een afwijkend IS629-type G' vertoonde maar als nog clusterde via PFGE typering.



Figuur 7a: PFGE profiel (XbaI) voor de humane STEC isolaten en één STEC isolaat uit kaas in een bevestigde uitbraak

Op alle isolaten behorend tot het IS629-type G en G' werd Whole Genome Sequencing (WGS) uitgevoerd. De verschillende virulentiegenen, het serotype, het Multilocus Sequence type (MLST), het accessory genome (ag) MLST en de aanwezige plasmiden werden bepaald. Verder werd een referentie-gebaseerde SNP-analyse uitgevoerd die de fylogenetisch verwantschappen tussen de verschillende isolaten die aan de kwaliteitscriteria voor de analyse voldeden (Figuur 7b). De vergelijking van het volledige genoom van de isolaten bevestigt de bevindingen via PFGE en IS629 typering, en toont ook de verwantschap aan met een ander humaan isolaat dat via voorvermelde technieken niet clusterde met de uitbraakstam.



Figuur 7b: Fylogenetisch dendrogram van de SNP-analyse van de humane STEC isolaten en één STEC isolaat uit kaas.

3.5.8 *Clostridium perfringens*

Clostridium perfringens is een bacterie die algemeen voorkomt in de omgeving (vlees, aarde, dieren,..). Een infectie met *Clostridium perfringens* resulteert in een hevige diarree en buikkrampen. Meestal zijn er geen symptomen van overgeven of koorts. Twee of drie dagen na de infectie is de zieke meestal hersteld. Wanneer ouderen of jonge kinderen geïnfecteerd zijn kunnen er problemen van uitdroging optreden. De vegetatieve cellen van *Clostridium perfringens* worden meestal afgedood tijdens het normale kookproces maar het probleem is dat er hitte resistente sporen kunnen gevormd worden die terug kunnen uitgroeien in de voeding. De sporen groeien voornamelijk uit bij het traag afkoelen van een maaltijd. De bacterieën die dan aanwezig zijn kunnen na opname door de mens met de voeding, in de darm toxines vrijstellen die diarree veroorzaken.

In 2016 werden vier voedseltoxi-infecties gemeld met enterotoxinen van *C. perfringens* als oorzakelijk agens. Bij drie uitbraken werden hoge aantallen enterotoxinogene *C. perfringens* gedetecteerd in stoofpotjes en bevestigd bij de patiënten. Zo werden er 200 personen ziek na de consumptie van stoofvlees op een schoolfestijn, allen vertoonden symptomen van diarree. Consumptie van stoofvlees gaf ook aanleiding tot diarree en braken bij 46 personen in een zorginstelling. Dertig residenten van een woon-en zorgcentrum vertoonden symptomen als braken, diarree en buikpijn na de consumptie van vol-au-vent. Hoge aantallen ($>10^5$ kve/g) enterotoxinogene *C. perfringens* werden teruggevonden in de voeding maar ook bij de zieken. Bij een vierde uitbraak werden 26 schoolkinderen tijdens een uitstap ziek na het eten van lasagna.

3.5.9 *Clostridium botulinum*

Botulisme is een eerder uitzonderlijke maar ernstige neurologische aandoening die veroorzaakt wordt door verscheidene hitte-labiele neurotoxinen (BoNTs), die geproduceerd worden door stammen van *C. botulinum* en enkele zeldzame stammen van *C. butyricum* en *C. baratii*. De bacterie is een sporenvormende obligaat anaëroob en is algemeen aanwezig in de omgeving onder de vorm van sporen. De eerste symptomen zijn meestal bilateraal dubbelzicht, onduidelijk zicht, monddroogheid en slikproblemen. Het zenuwstelsel wordt progressief aangetast. De infectie wordt gekenmerkt door symmetrische verlamming die start bij het gezicht en afdaalt naar het bovenlichaam en vervolgens ook de onderste ledematen. Door verlamming van de spieren die nodig zijn voor de ademhaling kan botulisme aanleiding geven tot verstikking en de dood van de patiënt²⁶.

Er worden drie vormen van botulisme onderscheiden: (1) voedselgebonden botulisme door de ingestie van BoNTs die geproduceerd worden tijdens de anaërobe groei van de bacteriën in (conserven)voeding, (2) infantiel botulisme en intestinaal botulisme bij volwassenen door de kolonisatie van de darm door *C. botulinum* en de *in situ* productie van toxinen, en (3) wondbotulisme, de meest zeldzame, die opgewekt wordt door bacteriën die toxinen aanmaken na het binnendringen van een wonde.

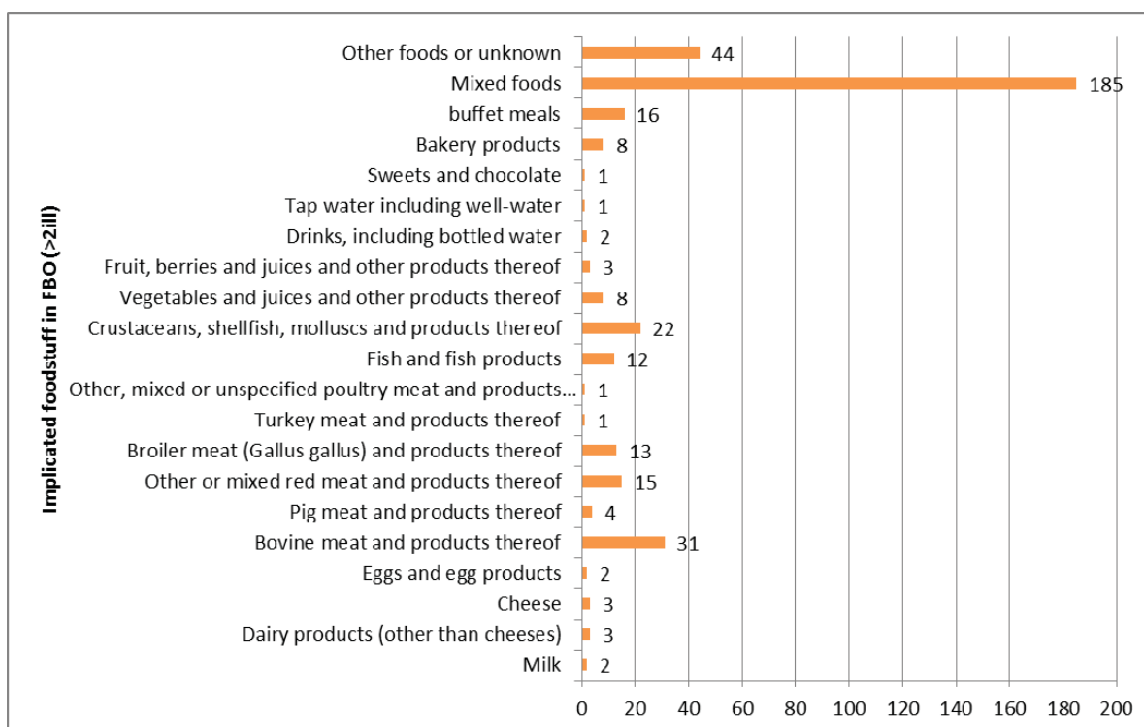
Botulisme treft mens en dier volgens een verschillende gevoeligheid ten opzichte van de verscheidene neurotoxinen. Types A, B, E en F veroorzaken ziekte bij de mens, terwijl toxinen type C en D de meest voorkomende oorzaak zijn van botulisme bij dieren (zoogdieren, vogels). Ook type B en type E werden bij dieren waargenomen. Vier genotypische en fenotypische verschillende groepen van BoNT producerende *C. botulinum* worden gedefinieerd als groep I tot IV. *C. botulinum* groep I (proteolytische *C. botulinum*) en *C. botulinum* group II (non proteolytische *C. botulinum*) veroorzaken voornamelijk humaan botulisme. Group III (types C en D) veroorzaakt dierlijk botulisme terwijl groep IV, ook *C. argentinensis* genaamd, algemeen niet geassocieerd wordt met ziekte.

Van 1988 tot 2015, werden 15 gevallen van humaan botulisme type B bevestigd in België, waaronder één geval van infantiel botulisme. Amper in één geval werd botulisme van het type A gedetecteerd. Twee andere gevallen voor dewelke geen BoNT type kon bepaald worden, vond ook plaats in deze periode.

Er was in 2016 melding van één bevestigd individueel geval van infantiel botulisme. *Clostridium botulinum* type B werd teruggevonden in de stoelgang van de patiënt en het neurotoxine B (BoNT B) werd ook aangetoond. Melkpoeder, granen- en rijstpoeder (melksupplement) en kruidendrank werden als mogelijke besmettingsbron aangeduid, maar de kiem kon niet worden gedetecteerd. De besmetting met *C. botulinum* sporen is vermoedelijk via de omgeving verlopen. De patiënt had last van een lichte verlamming en verlies van eetlust.

3.6 De oorsprong van de VTI

De meeste voedseluitbraken waren te wijten aan de consumptie van samengestelde maaltijden, namelijk 49.1% voor 2016 (figuur 8). Dit zijn schotels waarbij meer dan één voedselcategorie aanwezig is, zoals vlees en groenten. Vlees en vleesproducten waren verantwoordelijk voor 17.2% van de uitbraken. Voor 11.7% van de uitbraken werd de aard van de betrokken voeding niet gerapporteerd.



Figuur 8 : De meest verdachte voedingswaren als oorzaak van de cVTI (N=377) in 2016

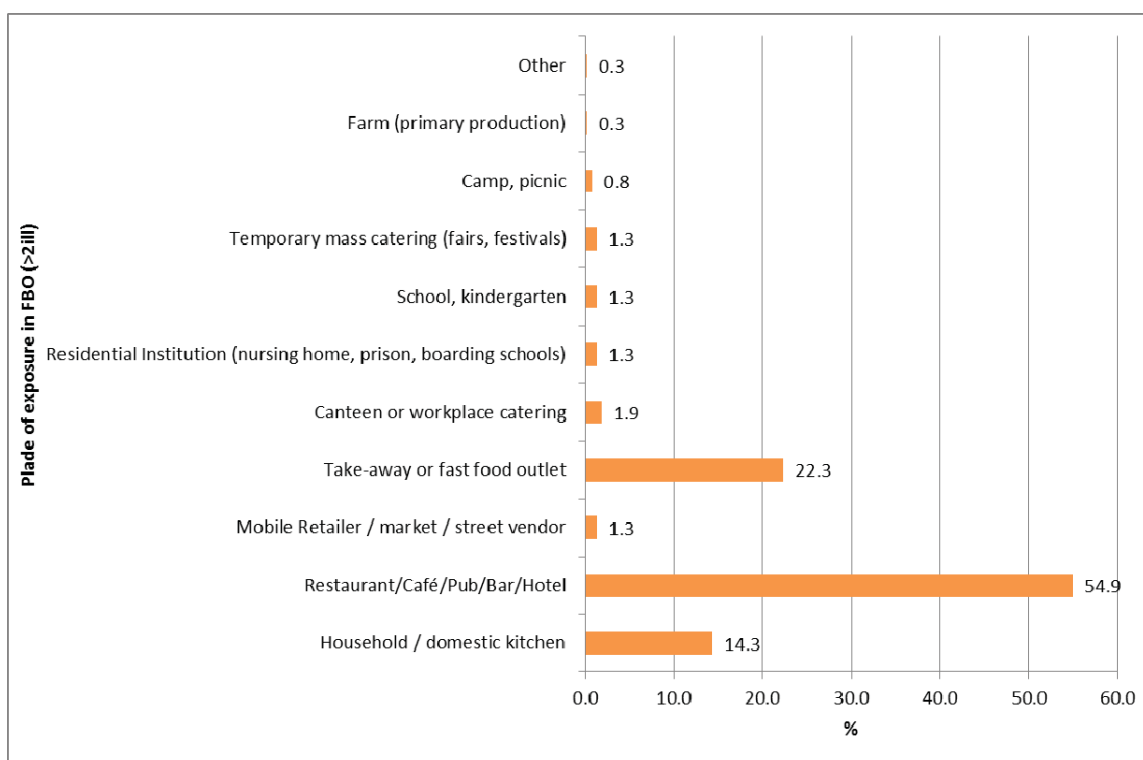
Voor 13 uitbraken was er een sterke aanwijzing dat de voeding de oorzaak was van de uitbraak en werd het agens gevonden in het voedingsstaal dat werd opgestuurd naar het laboratorium voor analyse of was er sterke epidemiologische evidentie dat de voeding de oorzaak was van de uitbraak. Tabel 7 geeft een overzicht van de betrokken voeding per pathogeen voor deze uitbraken.

Tabel 7: Overzicht van de betrokken voeding in uitbraken met sterke evidentie (N=13) per pathogeen

betrokken voeding	Pathogeen								
	Cheese	Eggs and egg products	Bovine meat and products thereof	Pig meat and products thereof	Broiler meat and products thereof	Crustaceans, shellfish, molluscs and products thereof	Tap water including well water	Mixed foods	
									<i>Bacillus cereus</i>
		2		1				1	<i>Clostridium perfringens</i>
1			1						coagulase positieve staphylococcus
1									<i>E. coli</i> O157:H7 (STEC)
		1			2	1			Norovirus
	2								<i>Salmonella</i>
									onbekend agens

3.7 De plaats van blootstelling bij cVTIs

In 2016 deed 77.2% van de gemelde collectieve uitbraken zich voor in commerciële gelegenheden als restaurants (54.9%) en meeneem- of fastfood ketens (22.3%) (zie figuur 9). Voeding geleverd door cateringfirma's op het werk, in instituten of evenementen waren de plaats van blootstelling voor 1.9 %, 1.3 % en 1.3 % van de uitbraken, respectievelijk. Het aantal uitbraken die thuis plaatsvonden bedroeg 14.3 %.



Figuur 9 : De blootstellingsplaats bij uitbraken van cVTIs (N=377) in 2016.

3.8 Niet voedselgebonden uitbraken

Voor 45 uitbraken lag voeding wellicht niet aan de oorsprong van de uitbraak maar gebeurde transmissie van de pathogeen vermoedelijk van persoon tot persoon. Hierbij werden minstens 874 personen ziek en werden 59 personen gehospitaliseerd. Een aantal uitbraken vonden plaats in ziekenhuizen zodat deze mensen reeds gehospitaliseerd waren bij het oplopen van de infectie. Er werden 3 overlijdens gemeld tijdens niet-voedselgebonden uitbraken door Norovirus, vermoedelijk door een achterliggende ziekte of de ouderdom van de patiënten.

Het overgrote deel van niet voedselgerelateerde uitbraken was toe te schrijven aan een infectie met Norovirus. Norovirus was verantwoordelijk voor 35 niet-voedselgerelateerde uitbraken met in totaal 730 zieken. Voornamelijk Norovirus GII werd gedetecteerd bij deze uitbraken. De symptomen waren voornamelijk braken, waterige diarree maar ook lichte koorts. De meeste van deze uitbraken vonden plaats in woon-en zorgcentra (WZC, N=15), maar ook in scholen en kinderdagverblijven (N=5), ziekenhuizen (N=6), jongerenkampen (N=4), catering op evenementen (N=3) en restaurants (N=1) lag Norovirus aan de basis van de uitbraak. Hieruit blijkt dat Norovirus een belangrijk probleem is in rust- en verzorgingstehuizen en ook ziekenhuizen, waar er door het nauwe contact tussen personeel en bewoners een grote kans is op een sterke verspreiding van de infectie²⁷.

In een kinderdagverblijf in West-Vlaanderen werden 10 kinderen ziek na een infectie met sapovirus (WV2016GE13) en 14 personen werden ziek na een infectie met rotavirus (LI2016GE8) in een WZC. Rotavirus was ook de oorzaak van 12 zieken na een restaurantbezoek (WV2016GE3), maar de transmissie van het virus verliep wellicht van persoon tot persoon. In een centrum voor kinderopvang had men gedurende enkele weken te kampen met een *Campylobacter jejuni* uitbraak (OV2016GE6), waarbij in totaal 8 kinderen last hadden van diarree. Giardia en Cryptosporidium lagen aan de oorsprong van 4 en 5 zieken, respectievelijk, in een kinderdagverblijf (VB2016GE3 en LI2016GE13). Tot slot werd voor één uitbraak, met in totaal 27 zieken, geen oorzakelijk agens teruggevonden. Verschillende sportclubs verbleven op eenzelfde locatie en voor beiden werden zieken gemeld met symptomen van braken en diarree. Het verloop van de symptomen wees op een uitbraak met transmissie van een pathogeen –vermoedelijke viraal- van persoon tot persoon of via de omgeving. Voor deze uitbraak werd voeding onderzocht maar kon geen oorzakelijk agens gedetecteerd worden. Er werden geen humane stalen onderzocht.

4. Referenties

1. Dundas S, Todd WT. *Escherichia coli* O157 and human disease. *Curr Opin Infect Dis.* 1998 Apr;11(2):171-5.
2. Paton JC, Paton AW. Pathogenesis and diagnosis of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* infections. *Clin Microbiol Rev.* 1998,11, 450-79.
3. Yeung, P. S., and K. J. Boor. 2004. Epidemiology, pathogenesis, and prevention of food-borne *Vibrio parahaemolyticus* infections. *Foodborne Pathog. Dis.* 1:74-88.
4. De Schrijver K, Braeye T, Van Den Branden D, Vanwanrooy S, Boeckxstaens G, Van Ranst M. Omvangrijke uitbraak van maagdarminfecties in de provincie Antwerpen na het drinken van verontreinigd leidingwater. *Vlaams infectieziektenbulletin* 79/2012/1: 4-12
5. Kimura AC, Palumbo MS, Meyers H, Abbott S, Rodriguez R, Werner SB. A multi-state outbreak of *Salmonella* serotype Thompson infection from commercially distributed bread contaminated by an ill food handler. *Epidemiol Infect.* 2005 Oct;133(5):823-8.
6. Ribot EM, Fair MA, Gautom R, Cameron DN, Hunter SB, Swaminathan B, Barrett TJ. Standardization of pulsed-field gel electrophoresis protocols for the subtyping of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella*, and *Shigella* for PulseNet. *Foodborne Pathog Dis.* 2006 Spring;3(1):59-67.
7. European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority. (2017). Multicountry outbreak of *Salmonella* Enteritidis phage type 8, MLVA type 2-9-7-3-2 and 2-9-6-3-2 infections, 7 March 2017. ECDC and EFSA: Stockholm and Parma; 2017.
8. Collard JM, Bertrand S, Dierick K, Godard C, Wildemauwe C, Vermeersch K, Duculot J, Van Immerseel F, Pasmans F, Imberechts H, Quinet C. Drastic decrease of *Salmonella* Enteritidis isolated from humans in Belgium in 2005, shift in phage types and influence on foodborne outbreaks. *Epidemiol Infect.* 2007 Jul 24;:1-11
9. Humphrey T, O'Brien S, Madsen M. *Campylobacter* as zoonotic pathogens: a food production perspective. *Int J Food Microbiol.* 2007 Jul 15;117(3):237-57.
10. Lubber P, Brynestad S, Topsch D, Scherer K, Bartelt E. Quantification of *Campylobacter* species cross-contamination during handling of contaminated fresh chicken parts in kitchens. *Appl Environ Microbiol.* 2006 Jan;72(1):66-70.
11. Peterson MC. *Campylobacter jejuni* enteritis associated with consumption of raw milk. *J Environ Health.* 2003 May;65(9):20-1, 24, 26.
12. Zhao T, Ezeike GO, Doyle MP, Hung YC, Howell RS. Reduction of *Campylobacter jejuni* on poultry by low-temperature treatment. *J Food Prot.* 2003 Apr;66(4):652-5.
13. Balaban N, Rasooly A. Staphylococcal enterotoxins. *Int J Food Microbiol.* 2000 Oct 1;61(1):1-10.
14. Le Loir Y, Baron F, Gautier M. *Staphylococcus aureus* and food poisoning. *Genet Mol Res.* 2003 Mar 31;2(1):63-76.

15. Ehling-Schulz M, Fricker M, Scherer S. *Bacillus cereus*, the causative agent of an emetic type of food-borne illness. *Mol Nutr Food Res*. 2004 Dec;48(7):479-87.
16. Granum PE, Lund T. *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. *FEMS Microbiol Lett*. 1997 Dec 15;157(2):223-8.
17. Schoeni JL, Wong AC. *Bacillus cereus* food poisoning and its toxins. *J Food Prot*. 2005 Mar;68(3):636-48.
18. S. Bertrand, P. J. Ceyskens, M. Yde, K. Dierick, F. Boyen, J. Vanderpas, R. Vanhoof, W. Mattheus (2016). Diversity of *Listeria monocytogenes* Strains of Clinical and Food Chain Origins in Belgium between 1985 and 2014. *PLoS ONE* 11(10): e0164283. doi:10.1371/journal.pone.0164283
19. Bertrand, S., Mattheus, W., Vanhoof, R. en P-JCeyskens. (2016). Jaarverslag Nationaal Referentiecentrum voor *Listeria* 2016. <http://bacterio.wiv-isp.be/missions/listeria>
20. EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), 2016. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2015. *EFSA Journal* 2016;14(12):4634, 231 pp. doi:10.2903/j.efsa.2016.4634
21. Swaminathan B, Gerner-Smidt P. The epidemiology of human listeriosis. *Microbes Infect*. 2007 Aug;9(10):1236-43.
22. Goulet, V., King, L.A., Vaillant, V. and de Valk, H. (2013). What is the incubation period for Listeriosis ? *BMC Infectious Diseases* **13** (11)
23. Hoge Gezondheidsraad (2016). Aanbevelingen inzake de problematiek van Listeriose bij specifieke en kwetsbare doelgroepen. Brussel: HGR 2016. Advies nr 9311
24. ISO/TS 13136 :2012. Microbiology of food and animal feed -- Real-time polymerase chain reaction (PCR)-based method for the detection of food-borne pathogens -- Horizontal method for the detection of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and the determination of O157, O111, O26, O103 and O145 serogroups
25. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ); Scientific Opinion on VTEC-seropathotype and scientific criteria regarding pathogenicity assessment. *EFSA Journal* 2013;11(4):3138. [106 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2013.3138. Available online: www.efsa.europa.eu/efsajournal
26. Lindström M. and Korkeala H. (2006). Laboratory Diagnosis of Botulism. *Clin Microbiol Rev* **19** (2), 298
27. Jaarverslag NRC norovirus. https://nrchm.wiv-isp.be/nl/ref_centra_lab/norovirus/Rapporten/Forms/AllItems.aspx