

VOEDSELTOXI-INFECTIES IN BELGIË

Jaarverslag 2023

—

DELBRASSINNE L. • VERHAEGEN B. • VAN DAMME I. • VAN HOORDE K.

WIE ZIJN WE?

SCIENSANO, dat zijn meer dan 950 medewerkers die zich elke dag opnieuw inzetten voor de gezondheid. Zoals uit onze naam blijkt, vormen wetenschap en gezondheid de kern van onze missie. De kracht en het unieke van Sciensano ligt in de holistische en multidisciplinaire benadering van gezondheid. Onze aandacht gaat daarbij uit naar het nauwe en onlosmakelijke verband tussen de gezondheid van mensen en die van dieren, en hun omgeving (het “One health” concept). Daarom combineren we meerdere invalshoeken in ons onderzoek om op een unieke manier bij te dragen aan ieders gezondheid. Sciensano kan hiervoor bogen op meer dan 100 jaar wetenschappelijke expertise.

Sciensano
Infectieziekten mens - Voedselpathogenen
Nationaal Referentielaboratorium
voor voedseltoxi-infecties

Oktober 2024 • Brussel • België
Intern referentienummer: D/2024.14.440/51

DELBRASSINNE L.

•

VERHAEGEN B.

•

VAN DAMME I.

•

VAN HOORDE K.

Dr. ir. Laurence Delbrassinne • T+32 2 642 51 83 • laurence.delbrassinne@sciensano.be

Met de financiële steun van



Vlaamse
overheid



FÉDÉRATION
WALLONIE-BRUXELLES

INHOUDSTAFEL

LIJST MET GEBRUIKTE AFKORTINGEN	5
LIJST VAN FIGUREN EN TABELLEN	6
SAMENVATTING	7
1.INLEIDING	8
2.MATERIAAL EN METHODEN	11
2.1 <i>Verzameling van gegevens</i>	11
2.2 <i>Kwaliteit van de voedingsanalyses</i>	14
2.3 <i>Analyse door sequencing van voedselisolaten</i>	15
3.RESULTATEN	16
3.1 <i>Aantal meldingen</i>	16
3.2 <i>De evolutie van het aantal meldingen</i>	16
3.3 <i>Verschillende meldingsbronnen van uitbraken bij het NRL-VTI</i>	18
3.4 <i>De verspreiding van het aantal uitbraken in België</i>	20
3.5 <i>Het oorzakelijk agens verantwoordelijk voor de voedselvergiftiging</i>	21
3.5.1 <i>Salmonella</i>	26
3.5.2 <i>Campylobacter</i>	27
3.5.3 <i>Coagulasepositieve stafylokokken</i>	28
3.5.4 <i>Bacillus cereus</i>	29
3.5.5 <i>Listeria monocytogenes</i>	30
3.5.6 <i>Norovirus</i>	31
3.5.7 <i>Pathogene E. coli</i>	33
3.5.8 <i>Clostridium perfringens</i>	35
3.5.9 <i>Clostridium botulinum</i>	36
3.5.10 <i>Biogene aminen</i>	37
3.5.11 <i>Yersinia enterocolitica</i>	39
3.6 <i>Voedselgerelateerde oorsprong van de vti</i>	40
3.7 <i>Plaats van blootstelling aan het pathogeen agens bij cVTI's</i>	42
3.8 <i>Niet-voedselgerelateerde uitbraken</i>	42
REFERENTIES	43

Lijst met gebruikte afkortingen

AViQ: Agence pour une Vie de Qualité

BoNTs: Botuline-neurotoxines

CPS: Coagulase positieve stafylokokken

cVTI: Collectieve voedseltoxi-infectie

DZ : Departement Zorg, Team Infectieziektebestrijding

ECDC: Europees Centrum voor ziektepreventie en -bestrijding

EFSA: Europese Autoriteit voor voedselveiligheid

EU: Europese Unie

EURL: Referentielaboratorium van de Europese Unie

FAVV: Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen

HUS: Hemolytisch uremisch syndroom

KVE: Kolonievormende eenheid

LCE: Lokale Controle-eenheid van het FAVV

MLVA: Multi Locus VNTR-analyse

NRC: Nationaal Referentie Centrum

NRL: Nationaal Referentie Laboratorium

PCR: Polymerase Chain Reaction

SNP: Single nucleotide polymorfisme

STEC: Shigatoxineproducerende *Escherichia coli*

UZ Brussel: Universitair Ziekenhuis Brussel

VIVALIS (GGC): Administratie van de Gemeenschappelijke Gemeenschapscommissie van Brussel-Hoofdstad

VNTR: variable number tandem repeat

VTI: Voedseltoxi-infectie

WGS: Whole Genome Sequencing

WHO: Wereldgezondheidsorganisatie

WZC: woon- en zorgcentrum

Lijst van figuren en tabellen

Figuur 1 - Schematische voorstelling van de verschillende actoren in het onderzoek van een uitbraak van voedseltoxi-infecties, de transfer van data en van monsters.....	10
Figuur 2 - De evolutie van het aantal meldingen van uitbraken (A) en zieken (B) van 2017 tot 2023	17
Figuur 3 - Maandelijks aantal meldingen.....	18
Figuur 4 - Aantal (A) en verhouding (B) van uitbraken in 2023 met geïdentificeerd oorzakelijk agens volgens de betrokken actoren.....	19
Figuur 5 - Lokalisering van gerapporteerde uitbraken in België, met kleur die het aantal uitbraken (A) of zieken (B) in de provincie aangeeft.....	20
Figuur 6 - Verdeling van de detectie van pathogenen in voedseltoxi-infecties van 2017 tot 2023	21
Figuur 7 - Aantal zieken veroorzaakt door de pathogenen die het vaakst betrokken zijn bij uitbraken in 2023	22
Figuur 8 - Aantal uitbraken en zieke personen voor uitbraken met gedetecteerd oorzakelijk agens (n = 61)	23
Figuur 9 - Evolutie van het aantal meldingen (sterke en zwakke evidentie) en aantal gemelde patiënten tussen 2017 en 2023	24
Figuur 10 - Aantal uitbraken en zieken per ziekteverwekker (zonder de uitbraken waarvoor geen monsters werden doorgestuurd of geen agens werd gedetecteerd) van 2017 tot 2023.....	25
Figuur 11 - Verhouding uitbraken en zieken per ziekteverwekker (zonder de uitbraken waarvoor geen monsters werden doorgestuurd of geen agens werd gedetecteerd) van 2017 tot 2023.....	25
Figuur 12 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door <i>Salmonella</i> in België (2017-2023)	26
Figuur 13 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door <i>Campylobacter</i> in België (2017-2023).....	27
Figuur 14 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door CPS in België (2017-2023)	28
Figuur 15 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door <i>B. cereus</i> in België (2017-2023).....	29
Figuur 16 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door <i>L. monocytogenes</i> in België (2017-2023).....	31
Figuur 17 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door norovirus in België (2017-2023).....	32
Figuur 18 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door STEC in België (2017-2023)	34
Figuur 19 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door <i>C. perfringens</i> in België (2017-2023)	35
Figuur 20 - Omzetting van histidine in histamine door histidinedecarboxylase en van tyrosine in tyramine door tyrosinedecarboxylase	37
Figuur 21 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door histamine in België (2017-2023).....	38
Figuur 22 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door <i>Y. enterocolitica</i> in België (2017-2023)	39
Figuur 23 - De meest als oorzaak van de uitbraken verdachte levensmiddelen (N=722) in 2023	40
Figure 24 – Sankey-diagram : combinatie van het soort levensmiddel en het betrokken pathogeen agens bij cVTI's	41
Figuur 25 - Plaats van blootstelling aan het pathogeen agens bij uitbraken (N=722) in 2023.....	42
 Tabel 1 - Overzichtstabel met de belangrijkste agentia van voedseltoxi-infecties, de incubatieduur, de veroorzaakte symptomen en de risicovolle levensmiddelen	13
Tabel 2 - Het aantal uitbraken gerapporteerd aan het NRL-VTI in 2023.....	16
Tabel 3 - De evolutie in het aantal meldingen van uitbraken van 2013 tot 2023	17
Tabel 4 - Bron van meldingen aan het NRL-VTI	18
Tabel 5 - De verschillende agentia en hun frequentie van voorkomen in de gerapporteerde uitbraken in 2023	22
Tabel 6 - Overzicht van de betrokken voedingsmiddelen bij uitbraken met sterke evidentie (N=6), per pathogeen agens.....	40

Samenvatting

- In 2023 werden in België **722 collectieve voedseltoxi-infecties (cVTI's)** geregistreerd door het NRL-VTI.
- In totaal werden minstens **3188** mensen **ziek** en zijn **76** personen naar het **ziekenhuis** gegaan (ziekenhuisopname of bezoek aan de spoedgevallendienst). Er was één **sterfgeval**.
- **Norovirus, STEC, Salmonella** en **B. cereus** waren de vaakst geïdentificeerde oorzakelijke agentia van voedselinfecties in 2023.
- *Listeria monocytogenes* werd in 2023 geïdentificeerd als oorzakelijk agens van een uitbraak in meerdere landen, met 14 gevallen die voornamelijk waren verspreid over Vlaanderen (waaronder één overlijden) en verschillende gevallen in Duitsland en Nederland. De analyse door sequencing heeft het mogelijk gemaakt om in 2024 varkensvlees te identificeren als voedselbron van de uitbraak.
- De bronnen van de infecties kunnen heel divers zijn, maar het zijn vooral **samengestelde maaltijden** (72%) die naar het laboratorium werden doorgestuurd voor analyse.
- **Restaurants** waren in 67% van de uitbraken de plaats van blootstelling aan een besmet voedingsmiddel.

1. Inleiding

De Europese Richtlijn 2003/99/EG Bijlage IV/E verplicht de verschillende Lidstaten van de Europese Unie data omtrent voedseltoxi-infecties (VTI) te rapporteren aan de Europese Autoriteit voor voedselveiligheid (EFSA) in het kader van het jaarlijkse zoönoseverslag. Ook de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) vindt het van primordiaal belang om een globale strategie voor het toezicht op voedseltoxi-infecties op te stellen. Hierbij is een internationale geharmoniseerde aanpak belangrijk om gegevens te verzamelen en te vergelijken.

De belangrijkste doelstelling van het opvolgen van uitbraken van voedseltoxi-infecties is de bron van de infectie of intoxicatie te achterhalen zodat er adequate preventieve maatregelen kunnen worden getroffen om andere infecties of intoxicaties te voorkomen. Op basis van de verzamelde gegevens kunnen trends in uitbraken van voedseltoxi-infecties 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 de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV).

De Europese Autoriteit voor voedselveiligheid (EFSA) en het Europees Centrum voor ziektepreventie en -bestrijding (ECDC) hebben destijds een document opgesteld met richtlijnen voor een geharmoniseerde rapportering van uitbraakgegevens in Europa, met duidelijke definities rond voedselvergiftigingen en zowel humane gegevens als gegevens over besmette levensmiddelen.

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

Er is sprake van 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 eenzelfde voedselbron.

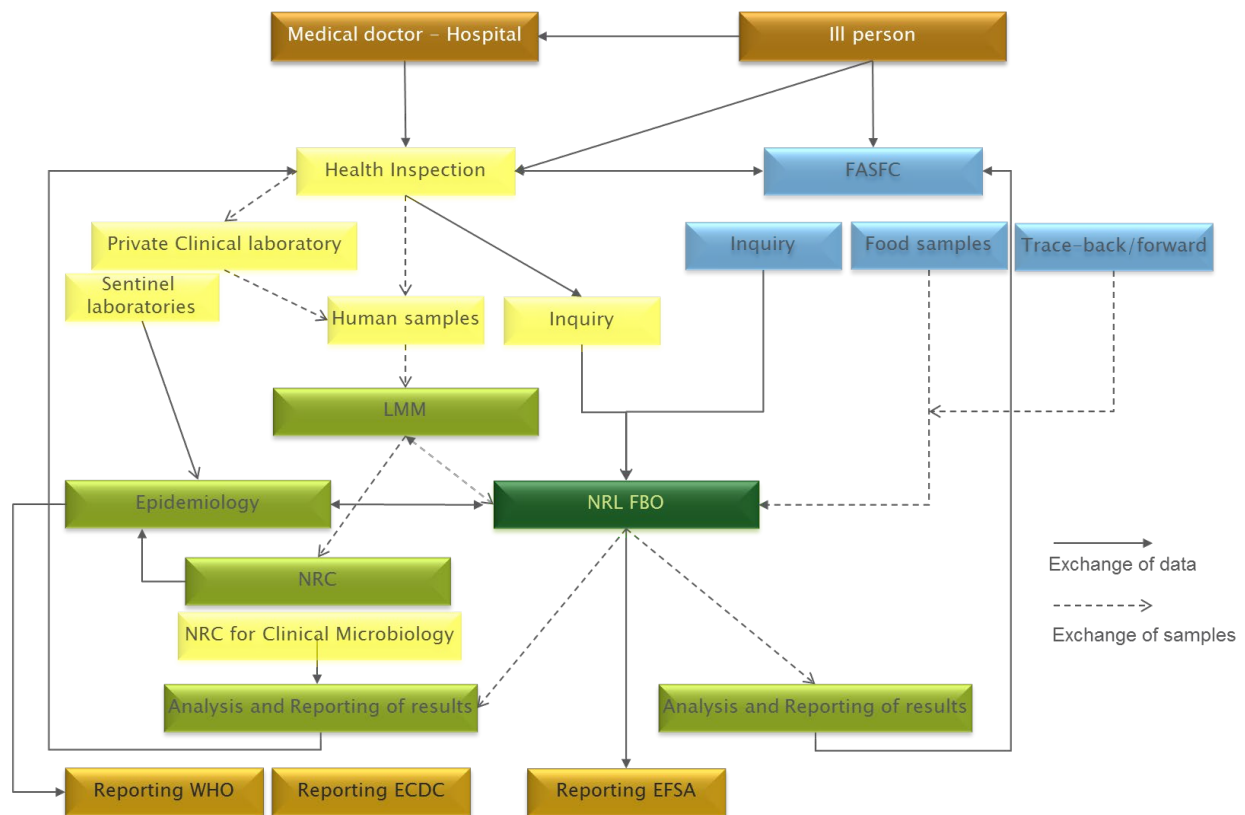
In de volksmond wordt er algemeen gesproken over een voedselvergiftiging, maar er bestaan twee categorieën: voedselinfecties en voedselvergiftigingen. Het verschil zit in de wijze waarop de ziekte tot stand komt. Een voedselinfectie wordt veroorzaakt door de inname van pathogene kiemen die de darm koloniseren en de normale darmfysiologie verstoren. Na 8u of na enkele dagen kunnen de eerste ziekteverschijnselen optreden, hoofdzakelijk in de vorm van diarree, buikpijn en koorts. Bij een voedselvergiftiging wordt de ziekte veroorzaakt door de inname van een bacterieel toxine dat reeds in het voedsel aanwezig is. De eerste verschijnselen treden acuut op, binnen de 6u na consumptie van het voedsel, en de symptomen zijn over het algemeen misselijkheid en braken.

Een voedseltoxi-infectie ontstaat pas als een minimale toxische dosis of infectieuze dosis wordt overschreden en is afhankelijk van de gezondheidstoestand van de besmette persoon. De risicogroep binnen onze samenleving is vooral de “YOPI”-groep, wat staat voor young (kinderen), old (ouderen), pregnant (zwangere vrouwen) en immunodeficiënt (personen met een verzwakt immuunsysteem zoals kankerpatiënten, AIDS-patiënten e.d.). Bovendien verschilt de infectieuze dosis ook van kiem tot kiem. De kiem *E. coli* O157 is bijvoorbeeld zeer besmettelijk: 10 kolonievormende eenheden (kve) zouden reeds voldoende zijn om een infectie te veroorzaken^{1,2} terwijl voor *Vibrio* spp. meer dan 10^4 kve nodig zijn³. Juiste gegevens over infectieuze dosissen van pathogene kiemen zijn niet direct voorhanden, omdat het ethisch onaanvaardbaar is om mensen doelbewust 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 in België verschillende actoren betrokken.

Figuur 1 geeft weer welke de belangrijkste eerstelijnsactoren zijn:

- Het Federaal Onderzoekscentrum **Sciensano**:
 - Het Nationaal Referentielaboratorium voor voedseltoxi-infecties (NRL-VTI), 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 infectieziekten via het netwerk van peillaboratoria en referentiecentra.
 - Het referentiecentrum voor *Salmonella* en *Shigella* spp., het referentiecentrum voor *Listeria monocytogenes*, het referentiecentrum voor *Yersinia enterocolitica* en *Yersinia pseudotuberculosis*, het referentiecentrum voor *C. botulinum*, *C. perfringens* & *C. tetani* en het referentiecentrum voor Norovirus.
 - Het Laboratorium voor Medische Microbiologie (LMM).
- Het **FAVV** dat onderzoek in de voedselketen uitvoert en monsters van de verdachte levensmiddelen neemt.
- De **Gemeenschappen**, waar de geneesheren-gezondheidsinspecteurs het onderzoek op de patiënten en de epidemiologische onderzoeken uitvoeren.
 - Het Departement Zorg (DZ) voor Vlaanderen.
 - l'Agence pour une vie de Qualité (AVIQ) voor Wallonië.
 - de Gemeenschappelijke Gemeenschapscommissie van Brussel-Hoofdstad (VIVALIS).



Figuur 1 - Schematische voorstelling van de verschillende actoren in het onderzoek van een uitbraak van voedseltoxi-infecties, de transfer van data en van monsters

Om de verschillende actoren die betrokken zijn bij een uitbraak van voedseltoxi-infecties 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 bestond in het Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid (Sciensano). De belangrijkste doelstellingen van deze werkgroep zijn de uitwisseling van gegevens omtrent de detectie, de epidemiologie, de controle en de rapportering van uitbraken van voedseltoxi-infecties in ons land.

Bij de monitoring van incidenten van voedseltoxi-infecties is er een systematische onderschatting van hun aantal. Doorgaans gaat de selectie uit naar grotere uitbraken, restaurant-geassocieerde uitbraken of uitbraken die gelinkt 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*). Ten slotte 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 over het algemeen in maag-darmklachten. 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, via e-mail naar het adres meldpunt@favv.be of via het gratis telefoonnummer 0800 13 550. De klacht wordt geregistreerd en doorgegeven aan de Lokale Controle-Eenheid (LCE) van de gemeente waar de voedselinfectie of -vergiftiging zich voordeed. Wanneer twee of meerdere personen een gelijkaardig ziektebeeld vertonen dat werd bevestigd door een arts, opent de provinciale inspecteur van het FAVV een uitgebreid onderzoeksdossier en start hij een onderzoek naar het/de verdachte levensmiddel(en). Er worden monsters genomen en de arts van de gezondheidsinspectie (het Vlaamse Departement Zorg, Team Infectieziektebestrijding in Vlaanderen; - AVIQ in Wallonië en VIVALIS in Brussel) wordt verwittigd, die vervolgens de behandelende arts of de patiënt kan contacteren. Het NRL-VTI wordt ook op de hoogte gebracht. Op basis van de vastgestelde symptomen, de incubatietijd en de aard van de verdachte levensmiddelen, maakt het NRL een selectie van de uit te voeren analyses (**Tabel 1**). Het doel van het door het FAVV opgemaakte dossier bestaat erin alle details van het incident vast te leggen en uit te maken welke levensmiddelen de mogelijke oorzaak kunnen zijn van de toxi-infectie om 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 onderzoeksdossier wordt geopend, worden geregistreerd als “klacht”. Het verslag dat wordt gemaakt door het FAVV, wordt doorgestuurd naar het NRL-VTI van Sciensano.

Via de gezondheidsinspecties (DZ-AVIQ-VIVALIS)

De patiënt met mogelijke symptomen van een voedselvergiftiging kan zijn huisarts raadplegen. Wanneer de arts constateert dat er twee of meer mensen ziek zijn geworden na het nuttigen van eenzelfde maaltijd of van eenzelfde voedselbron, dient hij de Gezondheidsinspectie (DZ-AVIQ-VIVALIS) te verwittigen. Er kunnen al dan niet monsters van de stoelgang worden genomen voor analyse. De arts Infectieziektebestrijding van het Vlaams Departement Zorg (DZ) voert het patiënt-gerelateerd onderzoek uit voor Vlaanderen. Voor Wallonië en Brussel gebeurt dit onderzoek respectievelijk door de arts van Surveillance Santé (AVIQ) en door de arts van de Gemeenschappelijke Gemeenschapscommissie van Brussel-Hoofdstad (VIVALIS). Wanneer er een uitgebreid epidemiologisch onderzoek vereist is, kan er ondersteuning aan de dienst Epidemiologie van infectieziekten van Sciensano worden gevraagd. De arts belast met infectieziekten brengt de LCE van het FAVV op de hoogte. Deze gaat dan het onderzoek verder opvolgen met betrekking tot het verdachte levensmiddel.

In het kader van de meldingsplicht in België moeten de artsen de Gezondheidsinspectie (DZ-AVIQ-VIVALIS) van een mogelijke voedseltoxi-infectie verwittigen. Monsters van de stoelgang worden genomen en de LCE van het FAVV wordt op de hoogte gebracht. De eerstelijnsdiagnose op monsters van de stoelgang gebeurt in klinische laboratoria en/of Nationale Referentiecentra (NRC) voor bepaalde kiemen (*Norovirus*, *STEC*, *Trichinella*, ...). Wanneer er een pathogene kiem wordt geïsoleerd uit de monsters van de stoelgang van de patiënt, worden geïsoleerde bacteriële stammen door het klinisch laboratorium doorgestuurd naar het geschikte NRC (hetzij Sciensano voor *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia* en *Listeria*, hetzij naar een extern NRC (bijvoorbeeld UZ Brussel voor pathogene *E. coli*)), die instaan voor de monitoring van deze kiemen. Wanneer er een isolaat wordt opgestuurd naar een NRC in het kader van een voedseltoxi-infectie, brengt het NRC in kwestie ook het Nationaal Referentielaboratorium voor voedseltoxi-infecties (NRL-VTI) op de hoogte.

In het kader van de beheersovereenkomst tussen Sciensano en het Departement Zorg (DZ) en de overeenkomst met Surveillance Santé hebben de gezondheidsinspecteurs ook de mogelijkheid om monsters van de stoelgang door te sturen naar Sciensano, waarbij de analyses kosteloos zijn voor de patiënt. De coördinatie gebeurt door het Laboratorium voor Medische Microbiologie (LMM) van Sciensano. Het UZ-Brussel voert de coprocultuur (bijv. *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Campylobacter*, *STEC*), het onderzoek naar parasieten en ook de isolatie van pathogene *E. coli* uit. De analyses van de monsters van de stoelgang voor coagulasepositieve *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *C. botulinum*, *C. perfringens* en *Norovirus* worden bij Sciensano uitgevoerd.

Het NRL-VTI verzamelt alle gegevens met betrekking tot de uitbraken voor de jaarlijkse rapportering aan de EFSA en de rapportering aan de WHO. Deze gegevens zijn ook een belangrijke informatiebron voor dosering-responsstudies en risicobeoordelingen. De alleenstaande gevallen bij mensen worden niet opgenomen in de rapportering aan de EFSA.

Het Belgisch systeem wordt gekenmerkt door een versnippering van de bevoegdheden die de tussenkomst van verschillende actoren met zich meebrengt. Het medische aspect van een voedseltoxi-infectie valt nog 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-VTI en het Nationaal Platform Voedseltoxi-infecties en door voedsel overgedragen zoönosen opgericht (zie hoger). Om deze nationale samenwerking verder te versterken, wordt vanuit het NRL-VTI een nationaal VTI-plan uitgewerkt. Dit plan vormt een samenwerkingsovereenkomst tussen de verschillende actoren voor een meer efficiënte aanpak van het onderzoek naar VTI's op lokaal, nationaal en eventueel internationaal niveau.

Het pathogeen agens

Er is een verdenking van een pathogeen agens op basis van het soort symptomen dat wordt waargenomen, de incubatietijd en de voedingsmiddelen die ervan verdacht worden aan de basis van de besmetting te liggen (**Tabel 1**). Microbiologische analyses kunnen het mogelijk maken om deze verdenkingen te bevestigen en één agens (of meerdere agentia) te verdenken. Zo niet, is het agens onbepaald.

Tabel 1 - Overzichtstabel met de belangrijkste agentia van voedseltoxi-infecties, de incubatieduur, de veroorzaakte symptomen en de risicovolle levensmiddelen

Micro-organisme of toxine	Incubatietijd	Symptomen	Risicoproducten
<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>C. coli</i>	1 tot 5 dagen	Maagkrampen, overvloedige en waterachtige 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
Verotoxineproducerende <i>E. coli</i> (VTEC) = <i>E. coli</i> Shigatoxineproducerend (STEC)	3 tot 9 dagen	HC = hemorragische colitis: eerst waterige, dan bloederige diarree. HUS = hemolytisch uremisch syndroom, bloederige diarree, nierinsufficiëntie, sterfte. Symptomen die langer dan een week kunnen aanhouden	Rundergehakt, rauwe melk, rauwmelkse kaas, rauwe groenten
<i>Yersinia enterocolitica</i>	3 tot 7 dagen	Gastro-enterocolitissyndroom, acute waterige diarree, koorts, hoofdpijn, pseudo-appendicitis, gewrichtsontsteking	Varkensvlees, varkensgehakt, melk, water
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	12 uur	Gastro-enteritis gekenmerkt door waterige diarree en buikkrampen; soms treden misselijkheid, braken, koorts en hoofdpijn op;	Rauwe of onvoldoende gekookte vis en zeevruchten
<i>Vibrio cholerae</i>	12 uur tot 5 dagen	Waterige diarree (soms bloederig), koorts, buikkrampen	Rauwe of onvoldoende gekookte vis en zeevruchten
<i>Shigella</i>	12 tot 50 uur	Buikkrampen, bloederige, etterige of slijmerige diarree	Schaaldieren, groenten, water (levensmiddelen die door mensen gehanteerd werden)
Histamine	Enkele minuten tot enkele uren	Optreden van rode vlekken in het gezicht, gezwollen gezicht, misselijkheid, braken, diarree, hoofdpijn, duizeligheid, pepersmaak in de mond, branderig gevoel in de keel, jeuk, prikkende huid, hartkloppingen	Tonijn, ansjovis, makreel, haring, sardinen

Micro-organisme of toxine	Incubatietijd	Symptomen	Risicoproducten
Toxines van <i>Staphylococcus aureus</i>	2-4 uur	Misselijkheid, hevig braken, daling van de bloeddruk, geen koorts, buikpijn, diarree	Melk, kaas, roomijs, vlees, gevogelte, fijne vleeswaren, vis, bereide gerechten, banketbakkerswaren (levensmiddelen die door mensen gehanteerd werden)
Emetische toxine van <i>Bacillus cereus</i>	1-5 uur	Braken	Graanproducten, rijst, deegwaren, aardappelbereidingen (zetmeelrijke producten)
Enterotoxines van <i>Bacillus cereus</i>	8-16 uur	Diarree en buikkrampen	Zuivelproducten, melk in poedervorm, ragouts, kruiden en gekruide voedingsmiddelen, 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 niet snel genoeg werd afgekoeld, bereide gerechten, vooral op basis van vlees
Toxines van <i>Clostridium botulinum</i>	12-48 uur tot 8 dagen	Dubbelzien, dorst, constipatie, duizeligheid, moeilijk slikken en praten, ademhalingsproblemen, verlamming, sterfte.	Verkeerd gesteriliseerde huisbereide conserven, vis, honing, niet met nitriet behandelde fijne vleeswaren
Norovirus of Norwalkvirus	24 tot 48 uur	Plotse niet-bloederige diarree, braken en buikkrampen, hoofdpijn, misselijkheid, lichte koorts	Schaaldieren, weekdieren, rode vruchten, levensmiddelen die door mensen gehanteerd werden

2.2. KWALITEIT VAN DE VOEDINGSANALYSES

Sinds zijn oprichting streeft Sciensano kwaliteit na zowel op het vlak van de analyses en de verspreiding van epidemiologische data als op het vlak van communicatie met de opdrachtgevers.

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

Het kwaliteitssysteem garandeert de nauwkeurigheid en relevantie van het toegepaste protocol waarbij voornamelijk gebruik wordt gemaakt van ISO-normen voor de detectie en telling van verschillende bacteriologische 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 consumenten met meer deskundigheid uit te voeren.

2.3. ANALYSE DOOR SEQUENCING VAN VOEDSELISOLATEN

Het gebruik van high-throughput-technologieën, zoals Whole Genome Sequencing (WGS), wint aan belang ten opzichte van de klassieke technieken om micro-organismen te typeren. Deze techniek maakt het mogelijk om voedselisolaten met een zeer hoge resolutie te typeren en deze data gemakkelijk uit te wisselen met andere nationale en internationale laboratoria. Op deze manier kan een besmette voedselbron en het mogelijke verband met klinische isolaten achteraf worden geïdentificeerd of tijdens het onderzoek van epidemische uitbraken.

De Europese Commissie heeft de ECDC en de EFSA de opdracht gegeven om een databank te ontwikkelen voor het verzamelen en analyseren van sequencinggegevens (*joint ECDC-EFSA One Health Whole Sequencing Genome System*), respectievelijk voor de gezondheidszorgsector en de voedingssector (*food/feed*)⁴. Dit systeem is operationeel sinds juli 2022 en is momenteel ontworpen om clusteranalyses uit te voeren voor de isolaten van *L. monocytogenes*, *Salmonella* en pathogene *E. coli* (STEC). De Lidstaten kunnen beslissen om hun sequencinggegevens (en de bijbehorende metadata) op vrijwillige basis te delen.

Sinds januari 2023 heeft het FAVV systematisch een sequencing uitgevoerd van alle stammen van de volgende pathogenen die geïsoleerd zijn tijdens officiële controles in de voedselketen: *L. monocytogenes*, *Salmonella* en STEC. De laboratoria van het FAVV voeren de sequencing (*wet lab*) uit. De analyse van de resultaten, alsook de vergelijking met de gegevens voor mensen (*dry lab*) worden uitgevoerd door Sciensano. Alle voedingsgegevens worden gedeeld in de databank van de EFSA. Met behulp van deze databank kunnen internationale clusters worden opgespoord.

3. Resultaten

3.1. AANTAL MELDINGEN

In 2023 werden 722 collectieve voedseltoxi-infecties (cVTI's) gemeld aan het Nationaal Referentielaboratorium voor VTI's (**Tabel 2**). In totaal werden 3188 mensen ziek en zijn 76 personen (2,4%) naar het ziekenhuis gegaan (ziekenhuisopname of bezoek aan de spoedgevallendienst). Er was één sterfgeval. Het aantal zieken per gerapporteerde uitbraak varieerde van 2 tot 124 personen met een mediaan van 2. Voor uitbraken met ziekenhuisopnames (n = 27) varieerde het aantal ziekenhuisopnames van 1 tot 24 (met een mediaan van 1 ziekenhuisopname per uitbraak).

Tabel 2 - Het aantal uitbraken gerapporteerd aan het NRL-VTI in 2023

	Vlaanderen	Wallonië	Brussel	Nationaal/internationaal	België
Aantal meldingen	302	287	125	8	722
Aantal zieken	1332	1302	519	35	3188
Aantal gehospitaliseerde personen	38	21	5	12	76
Aantal sterfgevallen	0	0	0	1	1
Gemiddeld aantal zieken per uitbraak	4,4	4,5	4,2	4,4	4,4
% gehospitaliseerd	2,9 %	1,6 %	1 %	34,3 %	2,4 %

Alleen uitbraken met ten minste twee zieken kunnen aan de EFSA worden gerapporteerd; geïsoleerde gevallen (bv. één geval van listeriose, één geval van botulisme, ...) zijn niet in deze gegevens opgenomen.

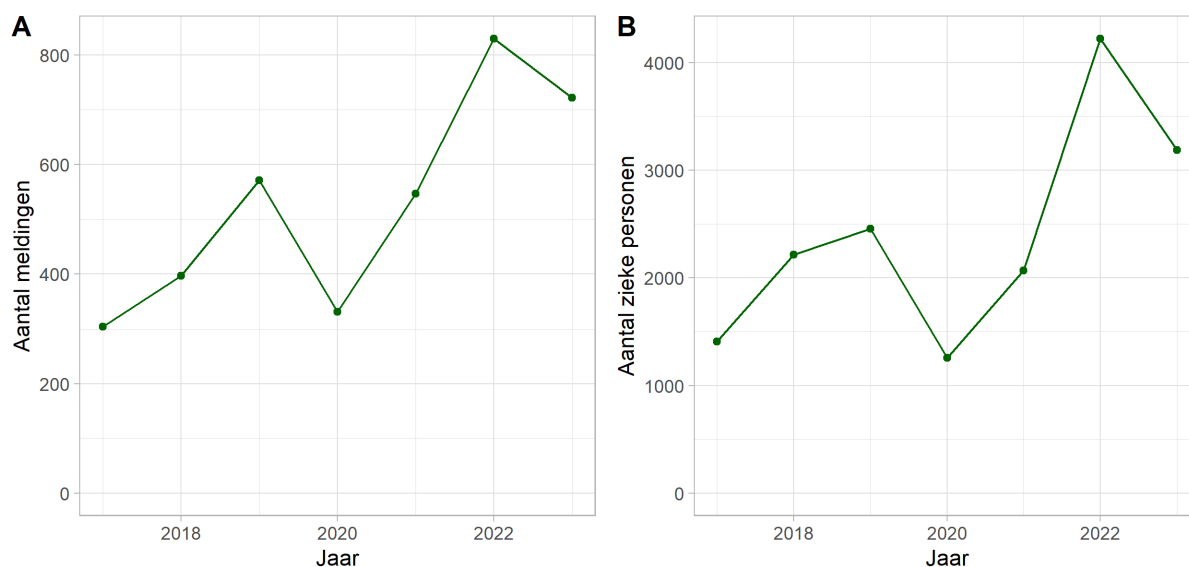
3.2. DE EVOLUTIE VAN HET AANTAL MELDINGEN

Gegevens omtrent uitbraken van voedseltoxi-infecties worden reeds sinds 1999 verzameld door Sciensano. Tussen 2011 en 2018 bedroeg het gemiddeld aantal gerapporteerde uitbraken 340 per jaar. In 2019 werd er een toename van het aantal uitbraken vastgesteld, met een piek van 571 uitbraken. In 2020 is het aantal meldingen gedaald, zeer waarschijnlijk vanwege de lockdownmaatregelen die werden genomen naar aanleiding van de COVID-19-pandemie. In 2021 was het aantal meldingen vergelijkbaar met 2019. Het hoogste aantal uitbraken ooit werd geregistreerd in 2022 (830 uitbraken). Het aantal uitbraken in 2023 was lager dan in 2022, maar toch hoger dan in de jaren tijdens de pre-covid-periode. **Tabel 3** geeft een overzicht van het aantal uitbraken die werden gerapporteerd gedurende de voorbije tien jaar evenals het aantal zieken en ziekenhuisopnames.

Tabel 3 - De evolutie in het aantal meldingen van uitbraken van 2013 tot 2023

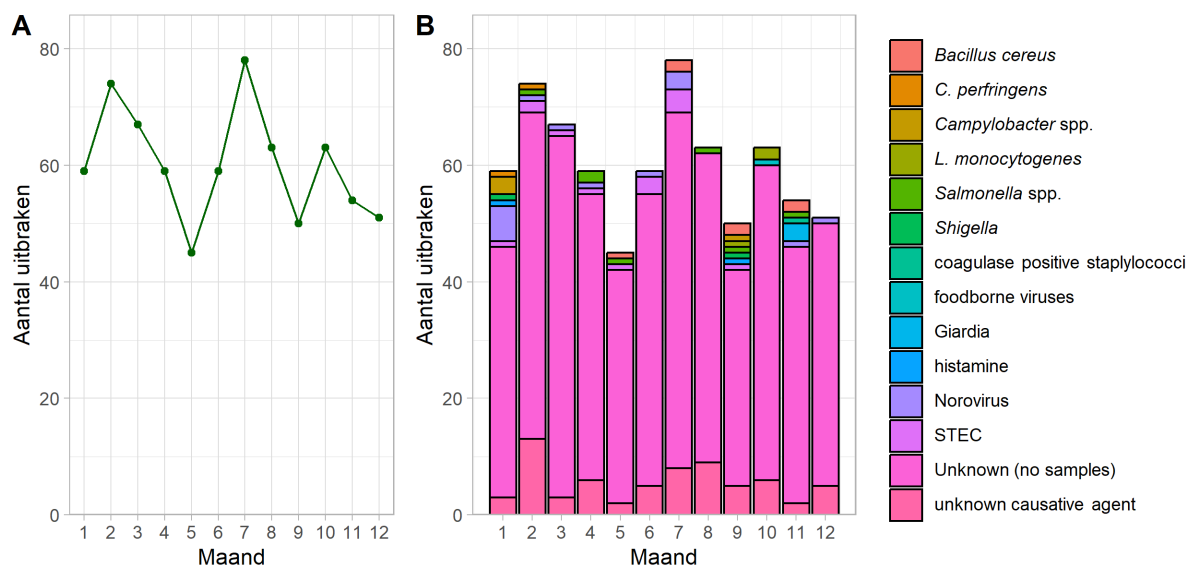
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Aantal meldingen	311	370	351	377	304	397	571	331	547	830	722
Aantal zieken	1312	1789	1673	1989	1409	2216	2457	1259	2070	4222	3188
Aantal ziekenhuisopnames	94	64	40	73	49	23	28	24	78	124	76
Gemiddeld aantal zieken per uitbraak	4,2	4,8	4,8	5,3	4,6	5,6	4,3	3,8	3,8	5,1	4,4
% gehospitaliseerd	7,2	3,6	2,4	3,7	3,5	1,0	1,1	1,9	3,8	2,9	2,4

Figuur 2 geeft een grafisch overzicht van de evolutie van het aantal uitbraken en zieken die werden gerapporteerd in de loop van de periode 2017-2023. Het aantal zieken varieerde in deze periode van 1259 tot 4222. Sinds 2018, met uitzondering van 2020, werd een hoog aantal zieken (> 2000) geregistreerd. Het aantal uitbraken en zieken was lager in 2020, vanwege de lockdown-maatregelen tegen Covid-19. In 2022 bereikte het aantal zieken en ziekenhuisopnames een ongekende piek. De cijfers voor 2023 zijn hoger dan de cijfers tijdens de pre-Covid-periode, maar blijven lager dan die van 2022 (uitbraken, zieken en ziekhuisopnames).



Figuur 2 - De evolutie van het aantal meldingen van uitbraken (A) en zieken (B) van 2017 tot 2023

Figuur 3 toont de uitbraken die in 2023 zijn gemeld, per maand (A), evenals de pathogenen die voor deze verschillende uitbraken zijn geïdentificeerd (B).



Figuur 3 - Maandelijks aantal meldingen

3.3. VERSCHILLENDE MELDINGSBRONNEN VAN UITBRAKEN BIJ HET NRL-VTI

Onder de term “uitbraak” verstaat men een groep van twee of meer personen die gelijkaardige klinische symptomen ontwikkelen binnen eenzelfde tijdspanne na het consumeren van dezelfde maaltijd of van hetzelfde levensmiddel.

In België zijn de gegevens door de regionalisering en de verdeling van bevoegdheden erg versnipperd. Daarom worden gegevens over voedseltoxi-infecties via verschillende kanalen aan het NRL-VTI gemeld: het FAVV, de gezondheidsinspecties (DZ, AVIQ of VIVALIS), nationale referentiecentra en particuliere meldingen (**Tabel 4**).

Tabel 4 - Bron van meldingen aan het NRL-VTI

Betrokken instellingen	Bron van melding	Aantal meldingen
FAVV	cVTI-dossiers	30
	Klachten*	620
FAVV + Gezondheidsinspectie (DZ, AVIQ of VIVALIS)	cVTI-dossiers	65
	Klachten*	0
NRC's en particuliere meldingen	Communicatie via e-mail	2
Gezondheidsinspectie (DZ, AVIQ of VIVALIS)	Niet-voedselgerelateerde uitbraken	0
Gezondheidsinspectie (DZ, AVIQ of VIVALIS) + FAVV	Niet-voedselgerelateerde uitbraken	5

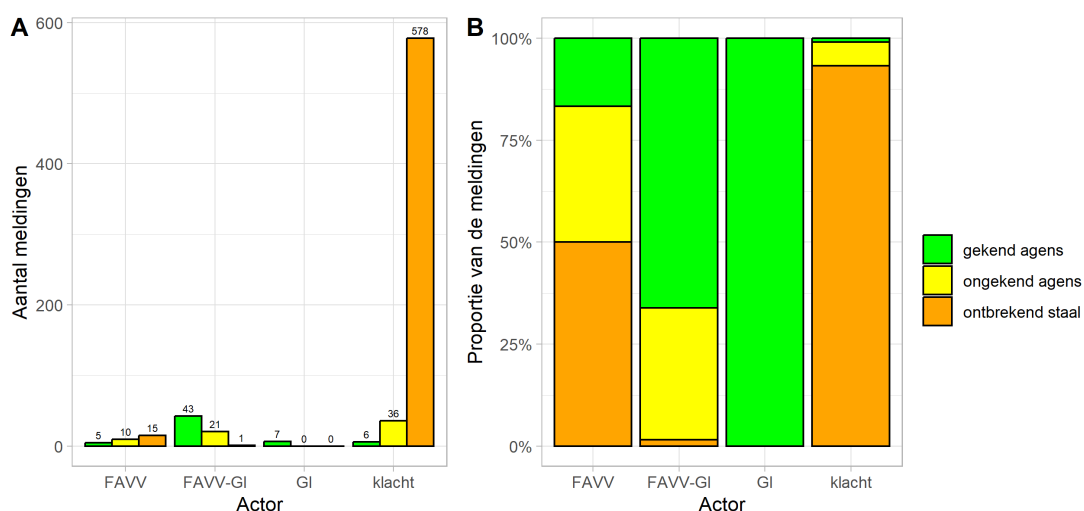
*klachten gemeld bij het FAVV waarbij 2 of meer personen betrokken zijn (een beperkter onderzoek)

Er wordt een onderzoeksdossier cVTI opgesteld in het geval dat de klagers een arts hebben geraadpleegd. In de andere gevallen categoriseert het FAVV de cVTI als een klacht. In 2023 werd er een onderzoeksdossier cVTI opgesteld door de inspecteurs van het FAVV in het kader van 95 uitbraken en dit werd doorgestuurd naar het NRL-VTI. Deze uitbraken werden aan het FAVV gemeld via een klacht van de consument of via de arts van de Gezondheidsinspectie. Voor 65 van deze 95 dossiers was er een samenwerking tussen het FAVV en de Gezondheidsinspectie (DZ, AVIQ of VIVALIS).

Bovendien hadden 620 meldingen die het FAVV doorstuurde naar het NRL-VTI betrekking op consumentenklachten waarbij personen ziek werden na het nuttigen van eenzelfde maaltijd. In dit geval gaat het om beperkte dossiers aangezien er geen arts werd geraadpleegd. De feiten dateerden soms van meer dan twee weken geleden alvorens de klacht werd ingediend. Het was voor deze klachten vaak niet meer relevant om monsters te nemen, omdat er meestal geen resten meer waren van de verdachte voeding of van identieke partijen. Dit verklaart waarom er slechts een beperkt dossier is samengesteld voor dit soort klachten en het aandeel monsternames lager is voor deze categorie (**Figuur 4**).

Voor 5 niet-voedselgerelateerde uitbraken was er een samenwerking tussen het FAVV en de Gezondheidsinspectie (DZ-AVIQ-VIVALIS).

Verschillende actoren zijn betrokken bij het onderzoek van uitbraken en tussen de verschillende partners wordt voortdurend informatie uitgewisseld. In **Figuur 4** wordt weergegeven dat de goede samenwerking tussen de verschillende actoren op het terrein zich laat vertalen in een hoger aantal uitbraken waarvoor een oorzakelijk agens werd gedetecteerd.



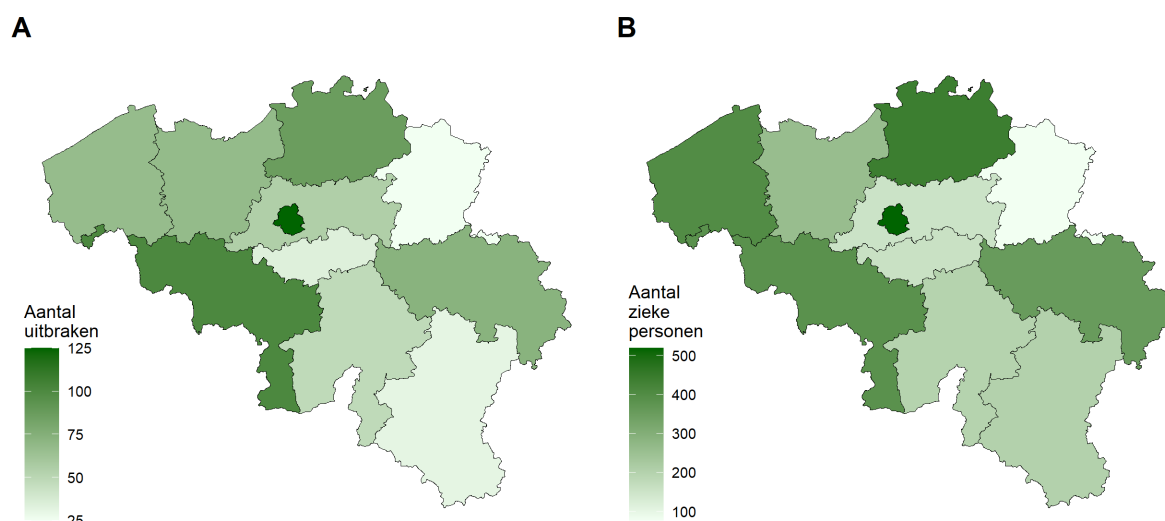
Figuur 4 - Aantal (A) en verhouding (B) van uitbraken in 2023 met geïdentificeerd oorzakelijk agens volgens de betrokken actoren

FAVV: Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen; GI: Gezondheidsinspectie (DZ-AVIQ-VIVALIS); NRC: Nationaal Referentiecentrum; FAVV-klacht zonder opmaak van een dossier.

De Gezondheidsinspectie (DZ-AVIQ-VIVALIS) en het FAVV hebben samengewerkt in het kader van 65 dossiers. In 43 van deze dossiers werd een oorzakelijk agens gedetecteerd in voeding en/of in humane monsters. Het FAVV behandelde ook dossiers en klachten waarbij er geen samenwerking was met de Gezondheidsinspectie (DZ-AVIQ-VIVALIS); een oorzakelijk agens werd aangetroffen bij 11 uitbraken. Slechts voor 42 van de 620 klachten werden voedselmonsters doorgestuurd voor analyse.

3.4. DE VERSPREIDING VAN HET AANTAL UITBRAGEN IN BELGIË

Figuur 5 geeft een grafische voorstelling van de verspreiding van de in België gerapporteerde voedseltoxicities en van het aantal gerelateerde zieken. De cVTI's komen verspreid voor over het hele land.



Figuur 5 - Lokalisering van gerapporteerde uitbraken in België, met kleur die het aantal uitbraken (A) of zieken (B) in de provincie aangeeft

Nationale en internationale uitbraken zijn niet in de figuur weergegeven.

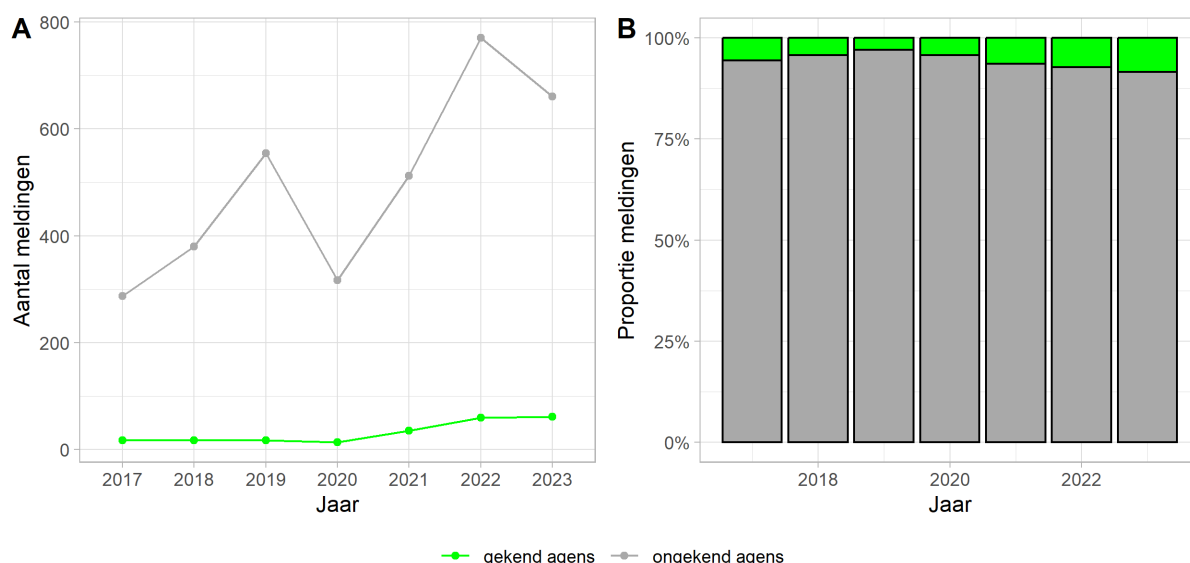
In de zwaarst getroffen gebieden registreerde Brussel 125 uitbraken (519 zieken), Henegouwen 101 uitbraken (385 zieken), Antwerpen 87 uitbraken (442 zieken) en West-Vlaanderen 67 uitbraken (400 zieken).

Bovendien werden er verschillende multinationale uitbraken vastgesteld in 2023: een uitbraak veroorzaakt door *Listeria monocytogenes* in vleesproducten (14 gevallen in België) en een uitbraak veroorzaakt door shigatoxineproducerende *E. coli* (2 gevallen in België) in gefermenteerde rauwe melk. Deze multinationale en regionale/nationale uitbraken zijn niet weergegeven in **Figuur 5**.

3.5. HET OORZAKELIJK AGENS VERANTWOORDELIJK VOOR DE VOEDSELVERGIFTIGING

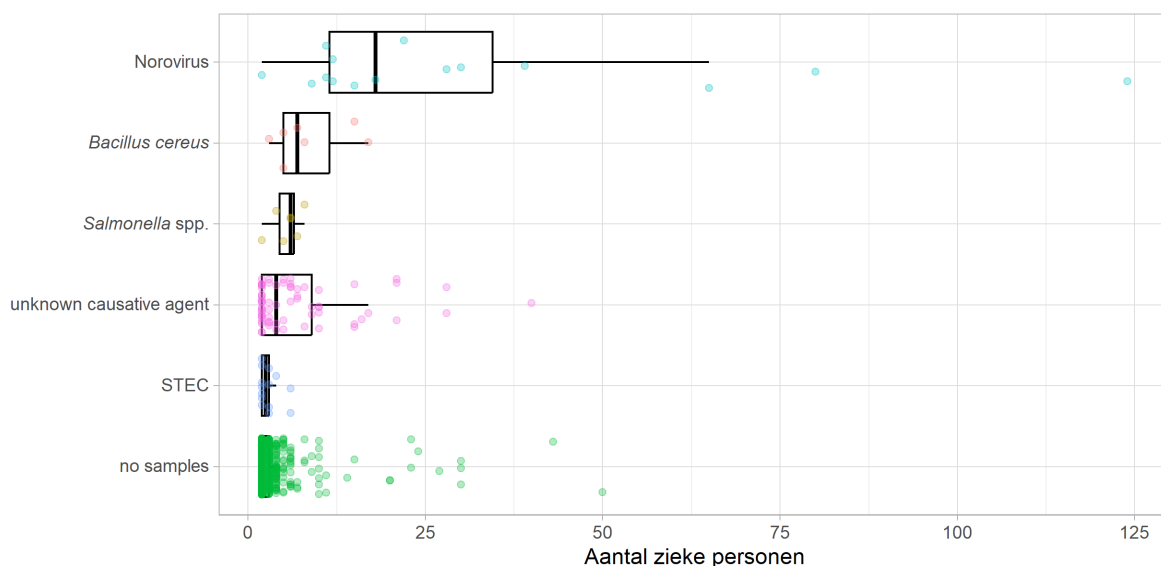
In 2023 werden in totaal 722 uitbraken van cVTI's gemeld. Bij 128 uitbraken (17,8%) werden monsters (voeding en/of humaan) genomen en voor analyse verstuurd. Bij 61 uitbraken waar monsters werden genomen, werd een pathogeen aangetroffen. Dit is 8,4% van het totaal aantal gemelde cVTI's in 2023 (n=722), maar 47,7% van de cVTI's waarvoor monsters werden geanalyseerd (n=128). Dit onderstreept het belang van een rigoureuze monsternamen (voedselmonsters, klinische monsters en omgevingsmonsters) en de toegevoegde waarde van de microbiologische resultaten voor het onderzoeken van epidemieën met een voedingsoorsprong.

Figuur 6 toont het aantal en de verhouding van de uitbraken waarvoor een oorzakelijk agens microbiologisch werd bevestigd ten opzichte van het totale aantal voor de periode 2017-2023. Er wordt een lichte verbetering vastgesteld in het oplossen van de uitbraken voor de jaren 2021, 2022 en 2023. In 2023 was het aantal uitbraken waarbij een ziekteverwekker werd gedetecteerd (n=61) lichtjes hoger dan in de voorbije jaren.



Figuur 6 - Verdeling van de detectie van pathogenen in voedseltoxi-infecties van 2017 tot 2023

In 2023 waren de ziekteverwekkers die het vaakst betrokken waren bij uitbraken: Norovirus (n=15), STEC (n=14), *B. cereus* (n=7), en *Salmonella* spp (n=7). **Figuur 7** toont in de vorm van een *boxplot* de statistische verdeling van het aantal zieken veroorzaakt door pathogenen waarvoor minstens vijf uitbraken zijn geregistreerd.

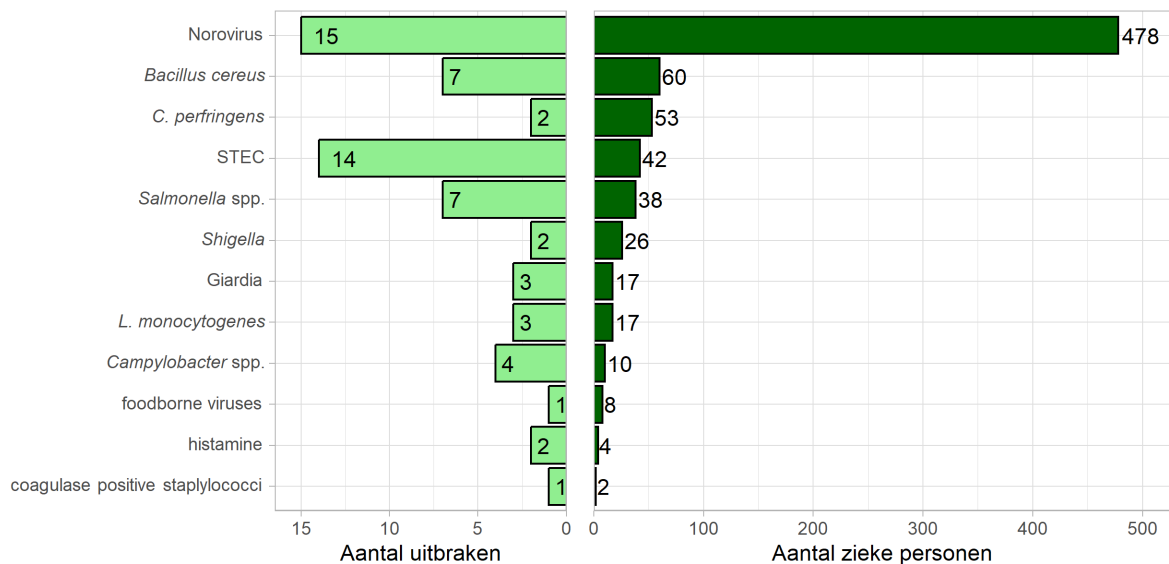


Figuur 7 - Aantal zieken veroorzaakt door de pathogenen die het vaakst betrokken zijn bij uitbraken in 2023

Ter herinnering, alleen uitbraken met ten minste twee zieken kunnen aan de EFSA worden gerapporteerd; geïsoleerde gevallen (bv. één geval van listeriose, één geval van botulisme, ...) zijn niet in deze gegevens opgenomen. **Tabel 5** en **Figuur 8** tonen het totaal aantal uitbraken en zieken per pathogeen geïdentificeerd in 2023.

Tabel 5 - De verschillende agentia en hun frequentie van voorkomen in de gerapporteerde uitbraken in 2023

Oorzakelijk agens	Uitbraken (zwakke evidentie)			Uitbraken (sterke evidentie)			Totaal		
	Aantal uitbraken	Aantal zieken	Ziekenhuisopnames	Aantal uitbraken	Aantal zieken	Ziekenhuisopnames	Aantal uitbraken	Aantal zieken	Ziekenhuisopnames
Geen monsters ontvangen	594	1955	15	0	0	0	594	1955	15
Ongekend agens	67	478	33	0	0	0	67	478	33
Norovirus	12	449	1	3	29	0	15	478	1
STEC	13	40	2	1	2	0	14	42	2
<i>Bacillus cereus</i>	5	28	0	2	32	0	7	60	0
<i>Salmonella spp.</i>	7	38	4	0	0	0	7	38	4
<i>Campylobacter spp.</i>	4	10	1	0	0	0	4	10	1
<i>L. monocytogenes</i>	3	17	12	0	0	0	3	17	12
<i>Giardia</i>	3	17	0	0	0	0	3	17	0
<i>C. perfringens</i>	2	53	0	0	0	0	2	53	0
<i>Shigella</i>	2	26	6	0	0	0	2	26	6
Histamine	2	4	2	0	0	0	2	4	2
Coagulasepositieve stafylokokken	1	2	0	0	0	0	1	2	0
Voedselgerelateerde virussen (HAV)	1	8	0	0	0	0	1	8	0
Totaal	716	3125	76	6	63	0	722	3188	76



Figuur 8 - Aantal uitbraken en zieke personen voor uitbraken met gedetecteerd oorzakelijk agens (n = 61)

Uitbraken met sterke evidentie

Bij sommige uitbraken (uitbraken met sterke evidentie genoemd) waren er concrete aanwijzingen dat er besmette voeding aan de basis lag van de symptomen vastgesteld bij de zieken. Voor deze uitbraken werd een oorzakelijk agens gedetecteerd in de betrokken voeding of werd er een epidemiologisch verband vastgesteld tussen de zieken en het verdachte levensmiddel. Alle overige uitbraken worden beschouwd als uitbraken met een zwakke evidentie omdat er geen oorzakelijk agens werd gedetecteerd in de voeding, of omdat de symptomen niet overeenkwamen met de aangetroffen ziekteverwekker, of omdat er geen monster werd opgestuurd voor analyse of omdat het agens alleen kon worden opgespoord bij de zieken waardoor het oorzakelijk verband tussen de ziekte en de consumptie van een specifiek voedingsmiddel niet kon worden vastgesteld.

In 2023 werden zes uitbraken als sterke evidentie geklasseerd. De volgende ziektekiemen zijn betrokken bij deze uitbraken: norovirus (n=3), *B. cereus* (n=2), STEC (n=1). Deze uitbraken worden in de volgende hoofdstukken in detail besproken.

Uitbraken met zwakke evidentie

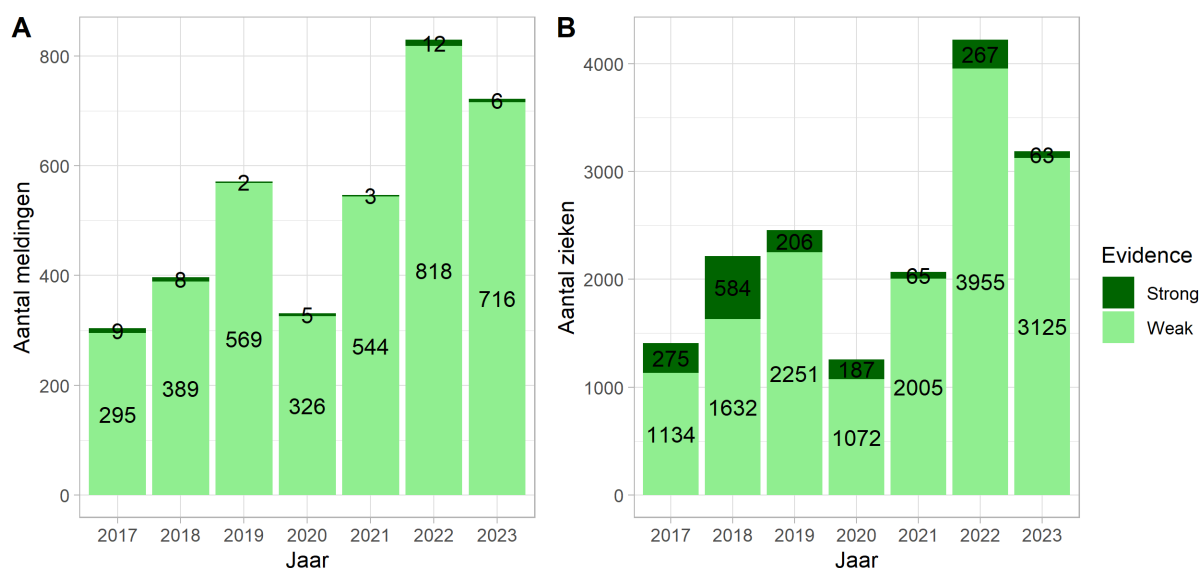
Een aantal uitbraken werd geklasseerd als uitbraken met zwakke evidentie, dat wil zeggen dat er weinig bewijs is dat de geanalyseerde voeding de oorzaak van de uitbraak was, aangezien de ziekteverwekker eerder toevallig werd aangetroffen en niet overeenkwam met de symptomen bij de zieken of omdat de concentratie onvoldoende hoog was om de symptomen te verklaren.

In 2023 werden meerdere uitbraken gecategoriseerd als uitbraken met zwakke evidentie. Zo werd de aanwezigheid van STEC in humane monsters afkomstig van dertien verscheidene uitbraken bevestigd, maar aan

de hand van analyses kon er geen voedselbron worden geïdentificeerd voor deze uitbraken. Norovirus, *Salmonella*, *B. cereus*, *Campylobacter*, en *L. monocytogenes* werden respectievelijk gedetecteerd in twaalf, zeven, vijf, vier en drie uitbraken met zwakke evidentie. *Shigella spp.*, *C. perfringens* en biogene aminen (waaronder histamine) lagen aan de basis van twee uitbraken elk. De parasiet *Giardia* heeft drie afzonderlijke uitbraken veroorzaakt. Dan zijn er nog twee alleenstaande uitbraken geweest (één veroorzaakt door coagulasepositieve stafylokokken en één veroorzaakt door het hepatitis A-virus).

Evolutie van het aantal uitbraken met sterke evidentie

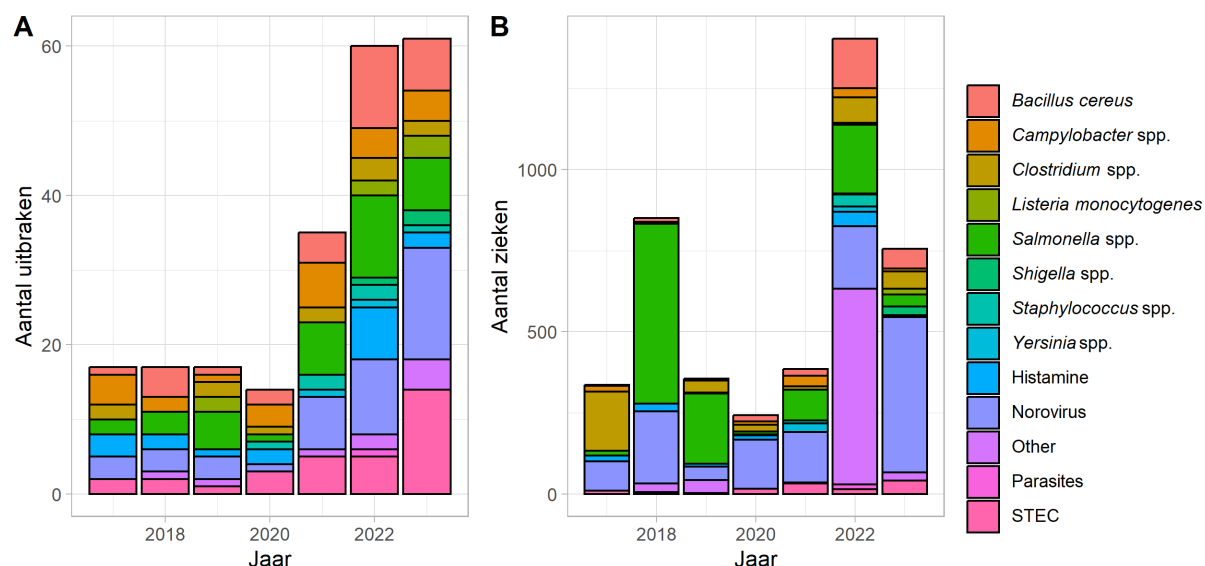
Figuur 9 toont het aantal uitbraken met sterke (*strong*) en met zwakke (*weak*) evidentie (A) evenals het aantal betrokken zieken (B) voor de periode 2017-2023. In 2023 konden zes uitbraken met degelijke bewijzen (analytisch en/of epidemiologisch) aan een voedselbron worden gelinkt, waarbij het ging om 63 zieken.



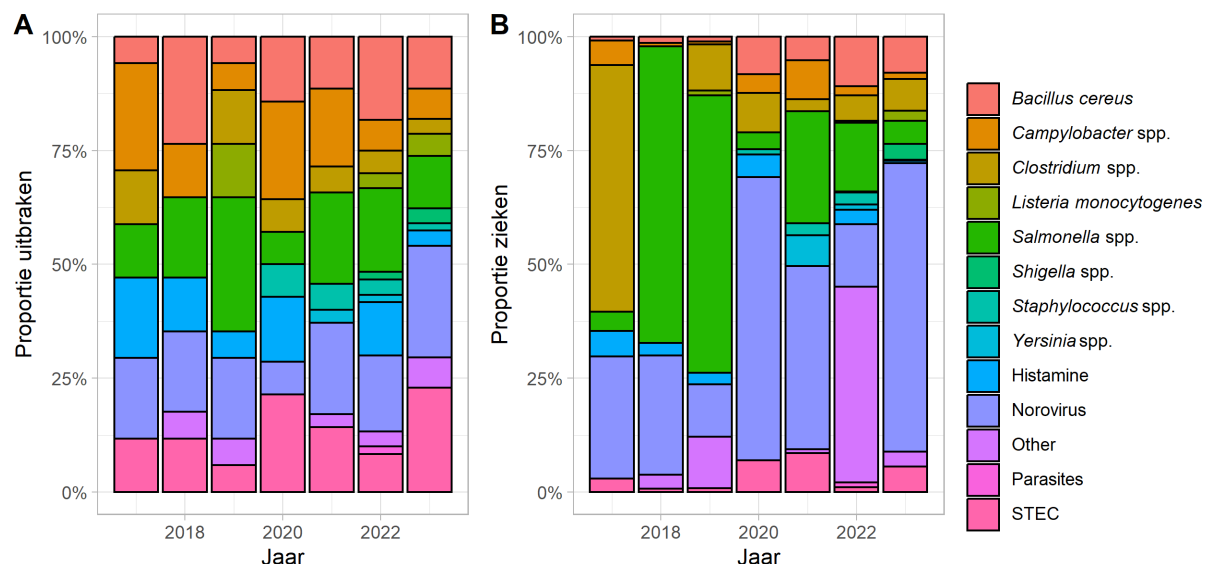
Figuur 9 - Evolutie van het aantal meldingen (sterke en zwakke evidentie) en aantal gemelde patiënten tussen 2017 en 2023

Een belangrijke oorzaak waarom het oorzakelijke agens in voedsel niet wordt gedetecteerd, is dat de getroffen personen laattijdig de uitbraak melden, waardoor het niet opportuun, of zelfs onmogelijk, is om monsters af te nemen omdat er geen voedselresten meer aanwezig zijn. Bovendien worden soms verkeerde voedingsmiddelen als verdacht beschouwd, wat verklaart waarom er geen ziekteverwekker werd geïsoleerd. Vanuit het oogpunt van de patiënt is het ook niet steeds mogelijk om monsters van de stoelgang te nemen en zieke personen raadplegen niet altijd een arts. Het is ook mogelijk dat bepaalde agentia niet worden gedetecteerd omdat het laboratorium er momenteel geen analysemethode voor heeft.

Figuur 10 toont het aantal uitbraken (A) en zieken (B) per ziekteverwekker tussen 2017 en 2023. In 2023 was het totale aantal uitbraken waarbij een ziekteverwekker werd gedetecteerd (n=61) vergelijkbaar met 2022 en hoger dan in de voorbije jaren. Norovirus was voor het grootste aantal zieken verantwoordelijk (**Figuur 10B**).



Figuur 10 - Aantal uitbraken en zieken per ziekteverwekker (zonder de uitbraken waarvoor geen monsters werden doorgestuurd of geen agens werd gedetecteerd) van 2017 tot 2023



Figuur 11 - Verhouding uitbraken en zieken per ziekteverwekker (zonder de uitbraken waarvoor geen monsters werden doorgestuurd of geen agens werd gedetecteerd) van 2017 tot 2023

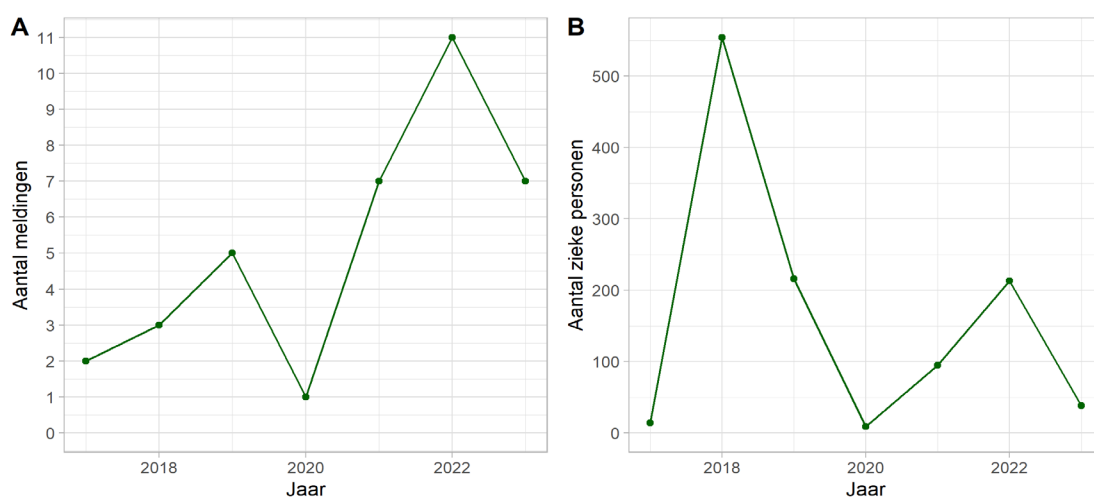
3.5.1 SALMONELLA

Alhoewel we sinds 2005 een duidelijke daling zien van het aantal humane *Salmonella*-gevallen⁵, blijft deze ziekteverwekker een van de frequentst geïsoleerde agentia bij voedselinfecties in Europa.

De infectie manifesteert zich tussen de 6 en 48 uur na consumptie van de gecontamineerde maaltijd en de symptomen zijn voornamelijk misselijkheid, diarree, braken, krampen, hoofdpijn en koorts. Bij de meeste patiënten verdwijnen de symptomen over het algemeen na 1 à 2 dagen. Voeding, maar ook personen die drager van *Salmonella* zijn, kunnen de oorzaak van een infectie met *Salmonella* zijn⁶. In het geval van een salmonellose worden er meestal monsters genomen bij de zieke(n), en eventueel bij het keukenpersoneel; de verdachte voeding ook wordt bemonsterd. Wanneer er *Salmonella*-stammen worden geïsoleerd, worden ze daarna getypeerd via serotypering en vervolgens via moleculaire technieken zoals MLVA (multi locus VNTR-analyse), en zelfs onderworpen aan Whole genome sequencing (WGS) om de klonale verwantschap van de *Salmonella*-stammen na te gaan en op deze manier de bron van de infectie op te sporen⁷.

In 2023 lag *Salmonella* aan de basis van zeven uitbraken van voedseltoxi-infecties, met een beperkt aantal zieken (38 gevallen) tot gevolg, in vergelijking met de voorgaande jaren. Bij vier uitbraken werd *Salmonella* enkel in klinische monsters (stoelgang) gedetecteerd, terwijl bij drie andere uitbraken *Salmonella* werd gedetecteerd in voedselmonsters (*S. Paratyphi* B var Tartraat +, *S. Enteritidis* en *S. Paratyphi* B), waarvoor evenwel geen klinisch monster beschikbaar was. Deze uitbraken werden dus gecategoriseerd als uitbraken met zwakke evidentie.

Het aantal cVTI's met *Salmonella* als oorzakelijk agens is in 2023 vergelijkbaar met 2021 (**Figuur 12**).



Figuur 12 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door *Salmonella* in België (2017-2023)

Het aantal door *Salmonella* veroorzaakte cVTI's daalt sinds 2004 en heeft zich de laatste jaren relatief gestabiliseerd. Deze algemene neerwaartse trend wordt ook waargenomen in het totale aantal humane gevallen van salmonellose gerapporteerd aan het NRC *Salmonella*⁷. Ten opzichte van 2022 is er in 2023 een daling van 13,2 % in het aan het NRC toegezonden totale aantal klinische isolaten vastgesteld, wat de globale dalende trend bevestigt⁷.

3.5.2 CAMPYLOBACTER

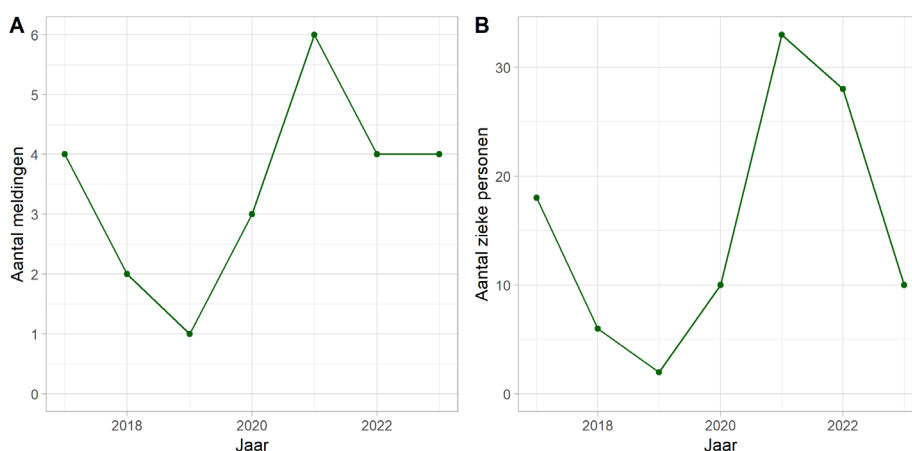
Sinds 2005 is *Campylobacter* de meest gerapporteerde darmpathogeen bij de mens (via de peillaboratoria). *Campylobacter jejuni* en *Campylobacter coli* zijn de twee belangrijkste soorten die een voedselinfectie veroorzaken. Campylobacteriosis uit zich voornamelijk door een vorm van diarree die waterig kan zijn en/of soms bloed kan bevatten⁸. Andere mogelijke symptomen zijn koorts, buikpijn, misselijkheid, hoofdpijn en spierpijn. De verschijnselen beginnen 2 à 5 dagen na consumptie van het besmette voedsel of water. De ziekte houdt meestal 7 tot 10 dagen aan en recidief komt in ongeveer 25 % van de gevallen voor. In zeldzame gevallen kunnen complicaties ontstaan: reactieve artritis (Reitersyndroom) of het Guillain-Barrésyndroom, beide auto-immuunziekten. De infectieuze dosis voor *C. jejuni* is vrij laag: ongeveer 400-500 bacteriën zijn voldoende om een infectie te veroorzaken. De gezondheidstoestand van de patiënt speelt echter 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 dan vooral kippenvlees. Ook water en rauwe melk kunnen tot besmetting leiden⁸. Verder is kruisbesmetting een niet te verwaarlozen risico in de keuken wanneer besmette producten bijvoorbeeld in contact komen met snijplanken waarop nadien groenten worden versneden⁹.

Het is niet zo eenvoudig om de bron van de infectie bij uitbraken te achterhalen, omdat *Campylobacter* een fragiele bacterie is, die vooral gevoelig is voor koel- en vriestemperaturen en uitdroging^{10,11}. *Campylobacter* wordt meestal in monsters van stoelgang aangetroffen, omdat de patiënt de bacterie in hoge hoeveelheden gaat uitscheiden.

In 2023 werden er aan het NRL vier uitbraken gerapporteerd met *Campylobacter* spp. als oorzakelijk agens. Dit pathogeen agens werd voornamelijk gedetecteerd in klinische monsters; voor één uitbraak is *C. jejuni* echter teruggevonden aan $3,5 \times 10^2$ kve/g in verhitte kip. Helaas werd er geen klinisch monster voor de uitbraak in kwestie afgenomen. Alle uitbraken werden gecategoriseerd als “uitbraak met zwakke evidentie”.

Het aantal cVTI's met *Campylobacter* als oorzakelijk agens, dat jaarlijks door het NRL wordt geregistreerd, is relatief beperkt, namelijk tussen 1 en 6 uitbraken in de periode van 2017 tot 2023 (**Figuur 13**).



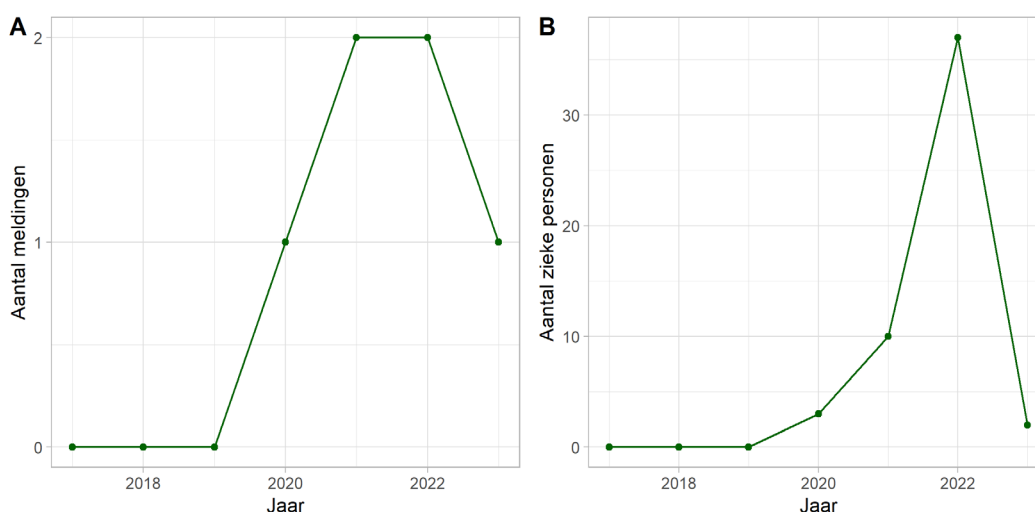
Figuur 13 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door *Campylobacter* in België (2017-2023)

3.5.3. COAGULASE POSITIEVE STAFYLOKOKKEN (CPS)

Sommige *Staphylococcus*-stammen zijn in staat om thermoresistente 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 actief in de voeding¹². De symptomen van een *Staphylococcus*-intoxicatie treden zeer snel op na inname van de besmette voeding en uiten zich voornamelijk in misselijkheid, braken, buikpijn en soms 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. De symptomen verdwijnen over het algemeen vanzelf na 6 tot 12 uur. In de meeste gevallen komen de bacteriën in het voedsel terecht via voedingsbereiders die drager zijn van de kiem, bijvoorbeeld via de handen of via druppeltjes die vrijkomen bij het niezen. Als de maaltijden vervolgens niet worden bewaard bij temperaturen onder 7 °C of boven 55 °C, kunnen de bacteriën in het voedsel groeien en het toxine produceren. Bij uitbraken gaat het vaak om levensmiddelen die met de hand zijn bereid en/of bij iets te hoge temperaturen zijn bewaard¹³.

In 2023 kwam *Staphylococcus aureus* voor in slechts één uitbraak, in een ziekenhuis, bij twee patiënten die een dialysebehandeling ondergingen. Nadat ze een zalmzalade hadden geconsumeerd, kregen ze snel last van acuut braken en daarna diarree. In het klinische monster van één van beide patiënten (bij de tweede werd er geen afgenomen) werd *S. aureus* gedetecteerd, maar in de zalmzalade werd er niets teruggevonden. De volgende enterotoxinegenen werden in het klinische isolaat gedetecteerd: *sed*, *sej*, *ser*. Wegens de snelle opkomst van de symptomen en de epidemiologische link tussen beide patiënten werd deze haard beschouwd als een haard veroorzaakt door *S. aureus* met zwakke evidentie.

Het jaarlijkse aantal cVTI's met CPS als oorzakelijk agens is beperkt, namelijk tussen 0 en 2 uitbraken in de periode van 2017 tot 2023 (Figuur 14).



Figuur 14 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door CPS in België (2017-2023)

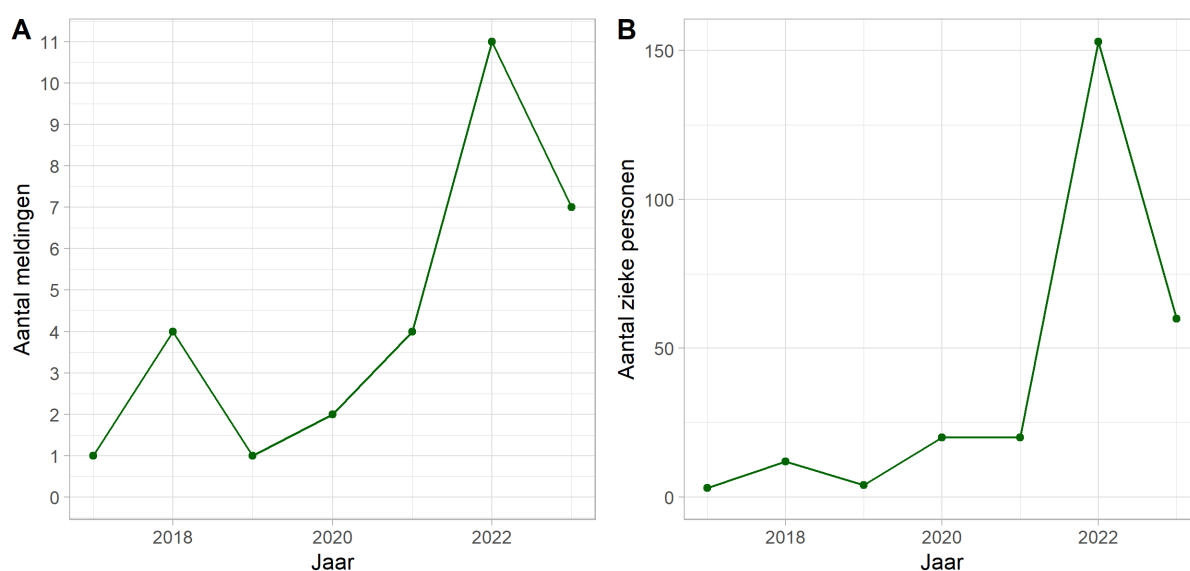
3.5.4. BACILLUS CEREUS

Bacillus cereus kan twee types van voedselvergiftiging veroorzaken: het emetische type en het diarretische type. Het emetische type wordt veroorzaakt door cereulide, een thermostabiel toxine dat in de voeding wordt gevormd en dat wordt gekenmerkt door een korte incubatieperiode (2 tot 6 uur), zoals ook bij de intoxicatie met *Staphylococcus*-enterotoxines. Dit is het gevaarlijkste type en werd reeds in verband gebracht met sterfgevallen als gevolg van acuut leverfalen^{14,15}.

Thermolabele enterotoxines, voornamelijk geproduceerd in de menselijke darm door vegetatieve *B. cereus*, veroorzaken het diarretisch syndroom, met symptomen die erg gelijken op die van een toxi-infectie met *Clostridium perfringens*. De incubatieperiode varieert van 6 tot 24 uur. Het emetische type komt meestal voor na consumptie van voeding die rijk is aan koolhydraten, zoals besmette rijst of pasta. Het diarretische type daarentegen komt vooral voor na consumptie van eiwitrijke producten, zoals stoofvlees en melk¹⁶.

In 2023 was *B. cereus* betrokken in zeven uitbraken (60 zieken in totaal), waarvan twee uitbraken met sterke evidentie, die respectievelijk 15 en 17 zieken veroorzaakten. Bij de eerste uitbraak, een gevolg van een buffet op een huwelijksfeest, werd enterotoxigene *B. cereus* geïsoleerd uit drie monsters: een broodmonster, een swab vanop een werkblad en een klinisch monster (stoelgang). Bij de tweede uitbraak, in twee scholen die door dezelfde centrale grootkeuken werden bevoorrad, werden emetische *B. cereus* en het emetische toxine gedetecteerd in monsters griesmeel en in een fecaal monster van een zieke leerling.

Het jaarlijkse aantal cVTI's met *B. cereus* als oorzakelijk agens varieert, namelijk tussen 1 en 11 uitbraken in de periode van 2017 tot 2023 (Figuur 15). Het aantal uitbraken en zieken was in 2023 relatief hoog in vergelijking met de jaren 2017-2021.



Figuur 15 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door *B. cereus* in België (2017-2023)

3.5.5 LISTERIA MONOCYTOGENES

L. monocytogenes is een Gram-positieve bacterie, die beweeglijk is door de aanwezigheid van een flagel. Het micro-organisme wordt aangetroffen bij zoogdieren, vogels, vissen en schelpdieren, maar kan ook worden geïsoleerd uit aarde, kuilvoer en nog andere bronnen. Hoewel het een niet-sporenvormende bacterie betreft, is *L. monocytogenes* vrij goed bestand tegen de effecten van vorst, droogte en warmte.

Listeriose is de naam van de algemene verschijnselen die veroorzaakt worden door *L. monocytogenes*¹⁷. De infectieuze dosis voor *L. monocytogenes* is niet gekend, maar varieert afhankelijk van de stam en de vatbaarheid van de zieke persoon. Bij personen met een normale afweer kan de infectie asymptomatisch verlopen, of met een mild ziektebeeld met griepachtige verschijnselen (koorts, spierpijn, maag-darmklachten zoals misselijkheid en diarree). Vooral bij de risicogroepen, zoals zwangere vrouwen, ouderen, mensen met een verzwakt immuunsysteem, diabetici en kankerpatiënten, kan listeriose zich manifesteren in bloedvergiftiging, meningitis (of meningo-encefalitis), encefalitis, of baarmoeder- en baarmoederhalsinfecties bij zwangere vrouwen, wat kan resulteren in spontane abortus (2^{de}/3^{de} trimester) of doodgeboorte veroorzaken.

De incidentie van listeriose is in België hoog in vergelijking met andere Europese lidstaten. Binnen de EU is de mortaliteit bij de klinische gevallen relatief hoog¹⁸, en het aantal gevallen listeriose heeft in 2022, voor het eerst sinds 2007 een piek bereikt¹⁸.

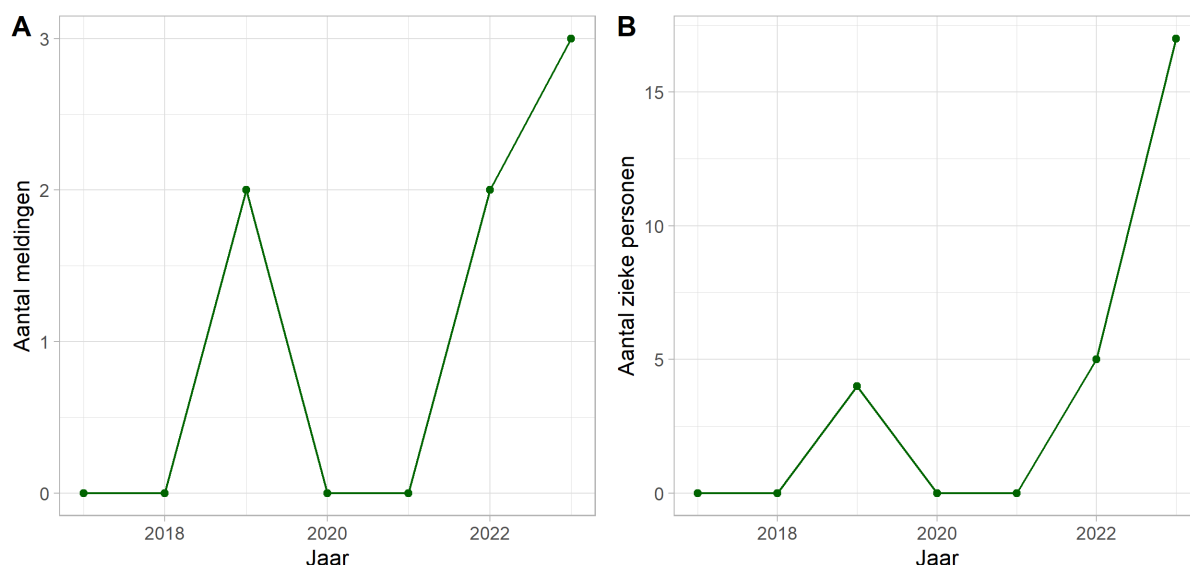
Ook de exacte incubatietijd van listeriose is niet gekend en varieert voor de ernstige vorm van listeriose van een paar dagen tot 2 - 3 maanden, met een gemiddelde incubatietijd van drie weken¹⁹. Gastro-intestinale symptomen beginnen vermoedelijk reeds na een incubatietijd van 12 uur op te komen. *L. monocytogenes* wordt geassocieerd met de consumptie van rauwe melk, onvoldoende gepasteuriseerde/ongepasteuriseerde melk, kazen (voornamelijk zachte en rauwmelkse kazen), roomijs, gefermenteerde worsten, patés, rauwe groenten, rauwe en gerookte vis²⁰. Doordat dit micro-organisme kan groeien bij temperaturen van 3 °C, kan het zich vermeerderen in voedsel dat in de koelkast wordt bewaard. De bacterie kan makkelijk aanwezig blijven in inrichtingen die levensmiddelen produceren. In 2016 publiceerde de Hoge Gezondheidsraad aanbevelingen voor de problematiek rond listeriose en wel voor specifieke en kwetsbare doelgroepen²¹.

Gezien de mogelijk lange incubatietijd van *L. monocytogenes* is de besmette voedselbron vaak moeilijk te achterhalen. In 2023 werden er meerdere uitbraken, veroorzaakt door *L. monocytogenes*, geïdentificeerd: 1) bij de eerste ging het om een zwangere vrouw en haar dochter van 17 maanden. De moeder werd gehospitaliseerd met hevige koorts, diarree, hoofdpijn en spierpijn; de dochter had mildere symptomen. Helaas heeft de moeder de foetus verloren. In het vruchtwater werd *L. monocytogenes* gedetecteerd. Alle afgenomen voedselmonsters bleken negatief voor *L. monocytogenes*. 2) de tweede uitbraak werd naderhand in oktober 2023 door sequencing gedetecteerd; het ging daarbij om een cluster van *L. monocytogenes* 4b CC1 ST10 (2023-FWD-0088). Deze multinationale uitbraak betrof verspreide gevallen in Nederland, Duitsland en België (14 gevallen in 2023, vooral in Vlaanderen, waaronder één sterfgeval). In de meeste gevallen ging het om oudere personen. Uit de analyse

van de sequencing van voedselisolaten uit 2023 (*L. monocytogenes*-stammen uit officiële controles van het FAVV) kwam geen mogelijke bron naar voren.

Post-rapportage-nota EFSA (juni 2024): in 2024 meldde Duitsland een overeenkomst tussen de sequencing van een voedselisolaat van een gerookte rauwe ham (filet de sax) en de klinische isolaten. Aan de hand van de in 2024 gevoerde onderzoeken in België konden stammen via autocontrole worden geïdentificeerd, en werden patéproducten teruggeroepen, aangezien ze deel uitmaakten van de cluster. Met de sequencing kon de mogelijke bron van deze uitbraak worden bepaald: varkensvleesproducten (paté).

Het aantal cVTI's met *L. monocytogenes* als oorzakelijk agens dat jaarlijks door het NRL wordt geregistreerd, is beperkt, namelijk tussen 0 en 3 uitbraken in de periode van 2017 tot 2023 (Figuur 16). Ter herinnering: geïsoleerde gevallen worden niet aan de EFSA gemeld.



Figuur 16 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door *L. monocytogenes* in België (2017-2023)

3.5.6. NOROVIRUS

Virussen die via voeding een infectie kunnen veroorzaken (norovirus, adenovirus, enterovirus, rotavirus en hepatitis A-virus, hepatitis E-virus en Tick-borne Encephalitis Virus) zijn gegroepeerd onder de gemeenschappelijke benaming “voedselgerelateerd virus”. Uitbraken veroorzaakt door voedselgerelateerde virussen gaan in het algemeen over een groot aantal personen, aangezien enterische virussen ook door contact tussen personen kunnen worden overgedragen, en niet enkel via de inname van besmet voedsel of water.

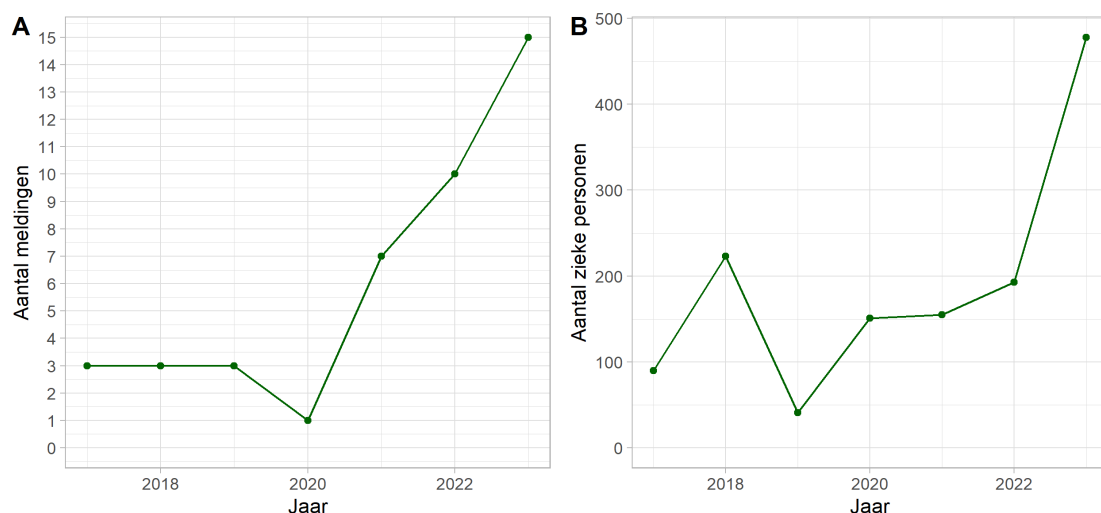
Het norovirus is onder de enterische virussen het vaakst voorkomende oorzakelijk agens van voedselgerelateerde uitbraken. De voornaamste voedingsmiddelen die een risico vormen zijn schelpdieren, rood fruit, planten, buffetten of gehanteerde voedingsmiddelen en water. Norovirussen worden onderverdeeld in tien genogroepen waarvan GI, GII en GIV voornamelijk de mens ziek maken; er kan via sequencing een genotypering worden uitgevoerd om de verdeling en de evolutie van norovirussen te bestuderen²². De symptomen van het norovirus zijn braken en diarree, en treden over het algemeen binnen 24 à 48 uur na de blootstelling aan het virus op. De

meeste mensen genezen volledig binnen twee of drie dagen; er kan echter wel dehydratatie optreden, vooral bij zeer jonge kinderen, ouderen of mensen met een verzwakt immuunsysteem. Het norovirus wordt over het algemeen geassocieerd met grote uitbraken. Uit de Europese gegevens blijkt dat in de meeste gevallen de voedselbron niet wordt teruggevonden en als “niet gekend” wordt gerapporteerd. Overdracht gebeurt het vaakst van persoon tot persoon (via direct contact of via een persoon die het voedsel hanteert).

In 2023 lagen de voedselgerelateerde virussen, waaronder het norovirus, aan de basis van 15 uitbraken van voedselinfecties, met symptomen bij minstens 478 personen tot gevolg. De grootste uitbraak deed zich voor in de provincie Antwerpen, in Vlaanderen, waar 124 personen na een gala ziek werden. De meesten onder hen kwamen uit Nederland; zes medewerkers zijn ook ziek geworden. Er werden vier stoelgangmonsters geanalyseerd, en het norovirus GI.5 [GI.P5] werd in twee monsters van de stoelgang van patiënten gedetecteerd, en in één monster van de stoelgang van een medewerker. Het norovirus werd niet gedetecteerd in de voedselmonsters, noch in de oppervlaktemonsters die het FAVV had afgenomen.

Drie van de uitbraken van 2023 werden in de categorie van “strong evidence” uitbraken geklasseerd, waarvan twee verband hielden met de consumptie van oesters. Bij de eerste uitbraak werd in het fecale monster het norovirus GII.17 [GII.P17] gedetecteerd, terwijl in de geconsumeerde oesters meerdere genotypes werden gedetecteerd (GII, GI.6 [GI.P11] en GI.2). In dit geval kon het potentieel oorzakend norovirus GII.17 niet verder worden getypeerd in de voedingsbron dan GII. Bij de tweede uitbraak werd zowel norovirus GI.5 in de geconsumeerde oesters als in de stoelgangmonster gedetecteerd. Bij de derde uitbraak werden er norovirussen in een fecaal monster en in gesneden wortel gedetecteerd (NoV GII, genotypering zonder succes).

Het jaarlijkse aantal cVTI's met het norovirus als oorzakelijk agens varieert, namelijk tussen 1 en 15 uitbraken in de periode van 2017 tot 2023 (Figuur 17). Het aantal zieken is over het algemeen vrij hoog. Het aantal uitbraken en zieken die enkel door het norovirus werden veroorzaakt, ligt in 2023 het hoogst sinds 2017.



Figuur 17 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door norovirus in België (2017-2023)

3.5.7 PATHOGENE *E. COLI*

E. coli is een onschuldige commensale darmbacterie die voorkomt bij de mens en bij warmbloedige dieren (vooral rundvee en schaapachtigen). Bepaalde virulente stammen kunnen bij de mens enteritis veroorzaken. Op grond van hun virulentiefactoren en de symptomen die ze kunnen veroorzaken, worden verschillende groepen binnen de pathogene *E. coli* onderscheiden. Een belangrijke groep daarvan wordt gevormd door de shigatoxineproducerende *E. coli*, ook STEC genaamd.

STEC zijn wereldwijd een belangrijke oorzaak van maag-darminfecties. Een STEC-infectie veroorzaakt over het algemeen milde tot bloederige diarree, maar evolueert soms tot het hemolytisch uremisch syndroom (HUS)²³, dat levensbedreigend kan zijn en soms een nierdialyse vereist. De ernst van een infectie veroorzaakt door STEC hangt af van de aanwezigheid van de voornaamste virulentiefactoren, de shigatoxines (Stx1 en Stx2), en andere virulentiefactoren, zoals intimine (het *eae*-gen)²⁴. Het tot nu toe meest bestudeerde serotype is *E. coli* O157:H7, dat historisch gezien in vele uitbraken werd gedetecteerd. Andere serogroepen, die deel uitmaken van de top 5, krijgen vaak te maken met uitbraken van toxi-infecties (O111, O26, O103 en O145) en kunnen het HUS veroorzaken.

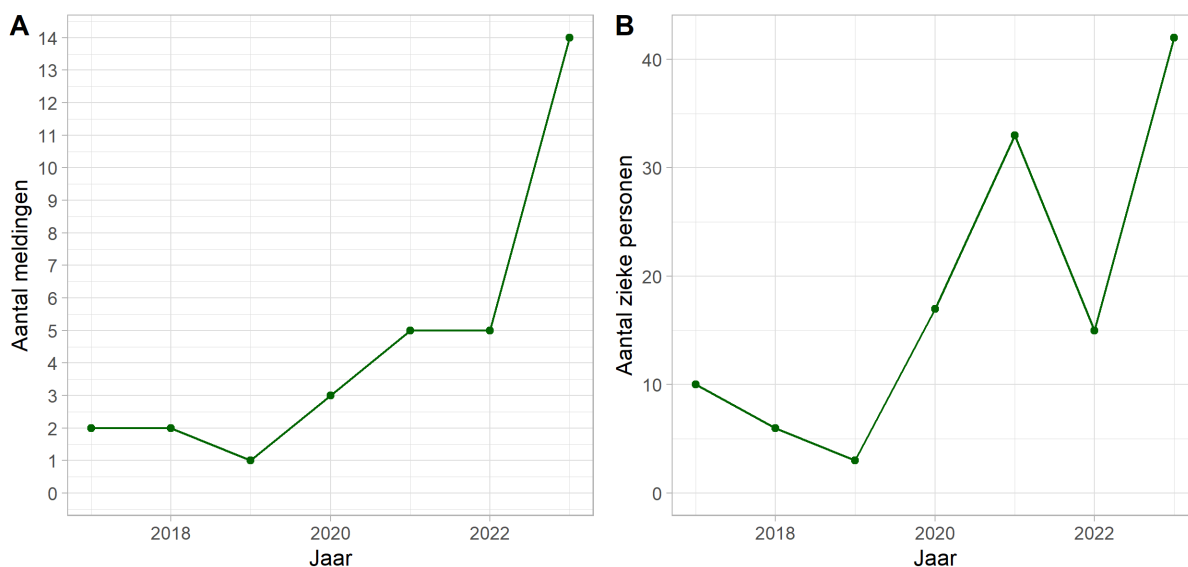
Na de voedselgerelateerde uitbraak in Duitsland uit 2011, die te maken had met de consumptie van kiemgroenten besmet met pathogene *E. coli* van het serotype O104:H4, heeft de EFSA in april 2013 een advies²⁵ over STEC gepubliceerd. De stam die was betrokken in de uitbraak behoorde immers niet tot de top 5 van serogroepen en produceerde het shigatoxine 2, net als een virulentiefactor die kenmerkend is voor enteroaggregatieve *E. coli* (EAEC). In dat EFSA-advies betreffende STEC werd een risico-classificatie gemaakt op basis van virulentiegenen en serotypes, aan de hand van een epidemiologisch onderzoek in Europa. Behalve de serogroepen uit de top 5 blijken ook een aantal specifieke serogroepen (O104, O45, O80, O121 en O174) epidemiologisch een sterk verband te houden met het optreden van ernstige ziekten, zoals het HUS. Het bleek echter onmogelijk om alle humaan pathogene STEC in één enkele definitie op te nemen of om intrinsieke factoren van STEC te identificeren die op een absolute manier het potentieel van een stam zouden kunnen voorspellen om een ziekte bij de mens te veroorzaken. Op basis van de na 2013 verworven kennis met betrekking tot humane STEC-infecties werden alle STEC als humaan pathogeen gedefinieerd²⁶, met minstens de mogelijkheid om diarree te veroorzaken. Bovendien kunnen alle STEC-subtypes geassocieerd worden met een ernstige ziekte.

Het is niet zo eenvoudig om de bron van de infectie bij uitbraken te achterhalen, omdat STEC een moeilijk uit voeding te isoleren bacterie is. In 2012 werd de ISO/TS 13136:2012-detectiemethode voor STEC behorende tot de serogroepen O157, O111, O26, O103 en O145 gepubliceerd²⁷, en die wordt momenteel herzien. Consumptie van onvoldoende verhit gecontamineerd rundvlees of schapenvlees (hamburgers, barbecuevlees), maar ook van ongepasteuriseerde melk, oppervlaktewater en groenten kan een reden van infectie zijn. Verdere verspreiding van mens tot mens is een belangrijke overdrachtswijze in gezinnen en in kinderdagverblijven. De infectieuze dosis is heel laag; ze wordt op 1 tot 10 bacteriën geschat.

In 2023 was STEC verantwoordelijk voor 15 verspreide kleine uitbraken, voor in totaal 42 humane gevallen in België (**Figuur 18**). Een multi-country uitbraak (2023-FWD-00029) veroorzaakt door pathogene *E. coli* O26:H11 had te maken met de consumptie van gefermenteerde rauwe melk die in België was geproduceerd. Dankzij Whole genome sequencing (WGS) kon er een verband worden gelegd tussen de door het Franse Nationaal referentiecentrum (NRC) geïsoleerde stam uit de gefermenteerde melk en de uit humane gevallen geïsoleerde stammen uit Frankrijk en België. Het aantal Belgische gevallen dat officieel geassocieerd werd met deze uitbraak waren respectievelijk twee gevallen en één geval in 2023 en 2022 (geïdentificeerd door een retrospectieve analyse).

Het Belgische NRC heeft ook meerdere andere *clusters* van STEC geïdentificeerd aan de hand van sequencing. Het waren uitbraken met weinig zieken. Helaas werd er geen STEC gedetecteerd in de vele voedselmonsters die de inspecteurs tijdens de onderzoeken afnamen. Bij één uitbraak werd echter een STEC-isolaat verkregen vanuit een vleesproduct, maar dat isolaat behoorde tot een andere serogroep dan dat van de klinische stam die bij de patiënt werd geïsoleerd (STEC O103).

Het jaarlijkse aantal cVTI's met STEC als oorzakelijk agens varieert, namelijk tussen 1 en 14 uitbraken in de periode van 2017 tot 2023 (**Figuur 17**). Het zijn over het algemeen kleine *clusters*.



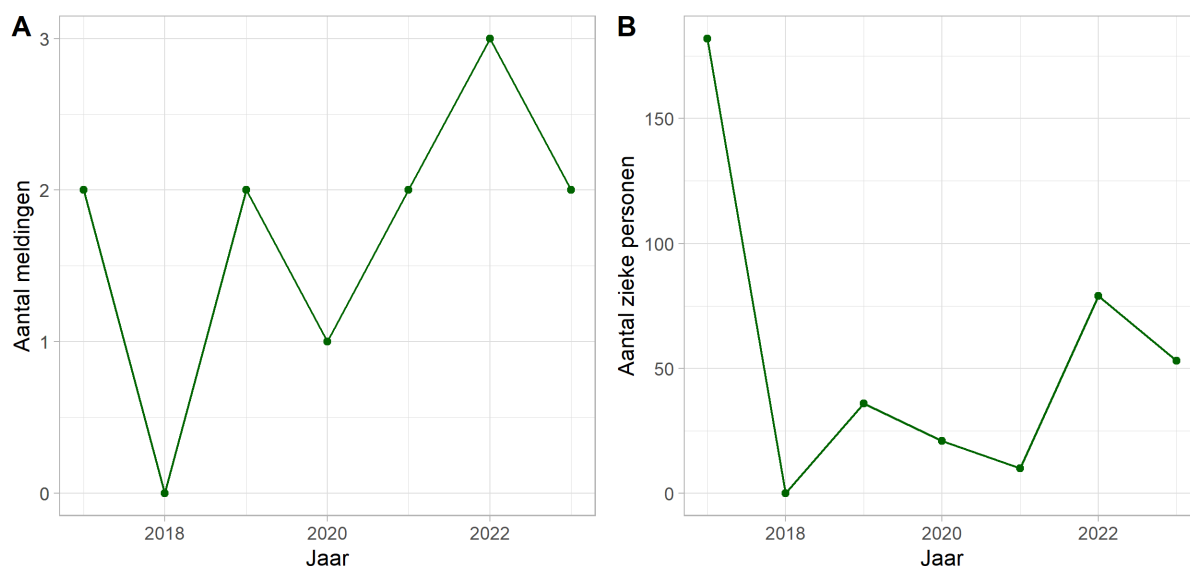
Figuur 18 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door STEC in België (2017-2023)

3.5.8 CLOSTRIDIUM PERFRINGENS

Clostridium perfringens is een bacterie die voorkomt in de omgeving (bodem, dieren, vlees ...). Een infectie met *C. perfringens* leidt tot hevige diarree en buikkrampen. Meestal zijn er geen symptomen van braken 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 dehydratatie optreden. De vegetatieve cellen van *C. perfringens* worden over het algemeen tijdens het kookproces vernietigd, maar hitteresistente sporen kunnen zich hebben gevormd en zich nadien in de gekookte voeding vermenigvuldigen (vaak gerechten in saus). De sporen groeien voornamelijk tijdens trage afkoeling van een gekookt gerecht. De bacteriën die dan in het voedsel aanwezig zijn, kunnen na inname door de mens, in de darm toxines vrijgeven - waaronder het enterotoxine - en zodoende diarree veroorzaken.

In 2023 lag het enterotoxine geproduceerd door *C. perfringens* aan de basis van twee uitbraken, die beide voorkwamen in scholen, met een totaal aantal van 53 zieken. Bij de eerste uitbraak, met 45 getroffen personen, werd enterotoxigene *C. perfringens* in een hoge concentratie (10^5 kve/g) teruggevonden in de resten van een vol-au-vent bereiding. Alle zieken hadden buikpijn, maar er werd geen klinisch monster genomen. Bij de tweede uitbraak, met 8 personen, werd *C. perfringens* door een privélaboratorium gedetecteerd in een paëllagerecht. Bij alle gevallen was er diarree, maar er werd ook hier geen klinisch monster genomen. De uitbraken werden gecategoriseerd als "uitbraak met zwakke evidentie".

Het jaarlijkse aantal cVTI's met *C. perfringens* als oorzakelijk agens is beperkt, namelijk tussen 0 en 3 uitbraken in de periode van 2017 tot 2023 (Figuur 19). Het aantal zieken is over het algemeen vrij hoog en uitbraken zijn vaak gelinkt aan grootkeukens.



Figuur 19 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door *C. perfringens* in België (2017-2023)

3.5.9 CLOSTRIDIUM BOTULINUM

Botulisme is een eerder zeldzame maar ernstige neurologische aandoening die wordt veroorzaakt door verscheidene thermolabiele neurotoxines (BoNTs genoemd), die worden geproduceerd door *C. botulinum*-stammen of in zeldzame gevallen door *C. butyricum* of *C. baratii* stammen. Het zijn sporenvormende strikt anaerobe bacteriën en zijn algemeen in de omgeving aanwezig in de vorm van sporen. De eerste symptomen zijn meestal bilateraal hangende oogleden, onduidelijk zicht, een droge mond en problemen met slikken. 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 ademhalingsspieren, kan botulisme verstikking en het overlijden van de patiënt veroorzaken²⁸.

Er worden drie vormen van botulisme onderscheiden: (1) voedselgebonden botulisme, door inname van BoNTs die worden geproduceerd tijdens de anaerobe groei van de bacteriën in voedsel (in conserven of ambachtelijke vlees- of visbereidingen), (2) infantiel botulisme en intestinaal botulisme bij volwassenen, door de kolonisatie van de darm door *C. botulinum* en de *in situ* productie van toxines, en (3) wondbotulisme, de meest zeldzame vorm, die wordt veroorzaakt door bacteriën die toxines aanmaken na het binnendringen van een wonde.

Botulisme treft mens en dier met een verschillende gevoeligheid ten opzichte van de verscheidene neurotoxines. De types A, B, E en F veroorzaken de ziekte bij de mens, terwijl toxines van het type C en D de meest voorkomende oorzaak zijn van botulisme bij dieren (zoogdieren, vogels). Ook type B en type E worden bij dieren waargenomen. Vier genotypisch en fenotypisch verschillende groepen van BoNT producerende *C. botulinum* worden gedefinieerd als groep I tot IV. *C. botulinum* van groep I (proteolytische *C. botulinum*) en *C. botulinum* van groep II (niet-proteolytische *C. botulinum*) veroorzaken voornamelijk humaan botulisme. Groep III (types C en D) veroorzaakt dierlijk botulisme, terwijl groep IV, ook *C. argentinense* (type G) genoemd, over het algemeen niet in verband wordt gebracht met de ziekte. Daarnaast worden occasioneel ook stammen van *C. butyricum* en *C. baratii* in verband gebracht met gevallen van humaan botulisme.

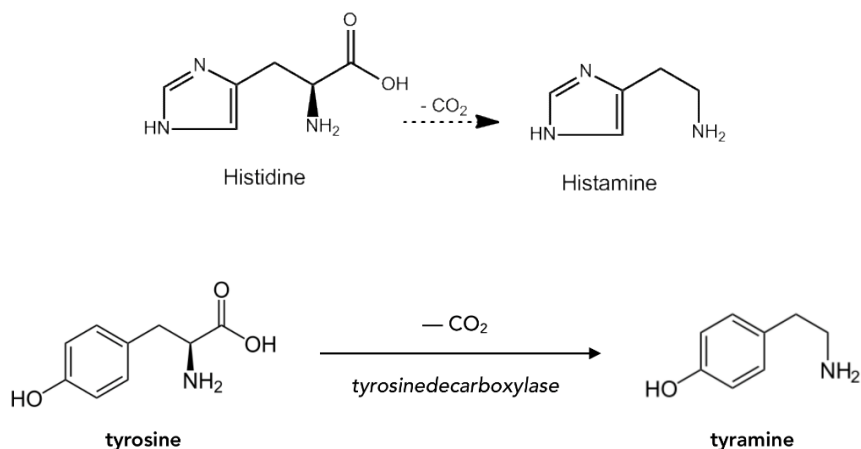
Volgens gegevens verzameld door het NRC²⁹ komt humaan botulisme in België zelden voor. Van 1988 tot 2023 werden in België slechts 24 gevallen van botulisme bij de mens bevestigd. Onder hen 19 gevallen van type B, één geval van type E (voor het eerst gedetecteerd in 2022) en één geval van type A. Drie andere gevallen, waarbij het type of de oorsprong niet konden worden vastgesteld, deden zich in deze periode ook voor.

In 2023 zijn er in België geen laboratorium bevestigde gevallen van botulisme geweest.

3.5.10 BIOGENE AMINEN

Biogene aminen zijn organische verbindingen die betrokken zijn bij verscheidene fysiologische processen³⁰. Sommige biogene aminen hebben functies die vergelijkbaar zijn met die van hormonen, andere spelen een rol bij het functioneren van het zenuwstelsel, de darmmotoriek, het reguleren van de lichaamstemperatuur, het slaapritme en de hersenactiviteit. De belangrijkste biogene aminen zijn adrenaline, dopamine, fenylethylamine, histamine, noradrenaline, putrescine, serotonine, tryptamine en tyramine. Histamine en tyramine zouden daarvan de meest actieve biogene aminen zijn.

Histamine ontstaat door decarboxylering van het aminozuur L-histidine, een reactie die door het enzym L-histidinedecarboxylase gekatalyseerd wordt **Figuur 20**). Na synthese van histamine wordt het ofwel direct opgeslagen in bepaalde weefsels ofwel direct afgebroken en onwerkzaam gemaakt door methylering tot 1,4-methylhistamine. In het lichaam werkt histamine op vier verschillende receptoren, die in het bijzonder invloed hebben op de diameter van bloedvaten, de doorlaatbaarheid van bloedvaten voor plasma, de maagsapproductie en een indirecte verhoging van de adrenalineproductie. Tyramine ontstaat door decarboxylering van het aminozuur tyrosine.



Figuur 20 - Omzetting van histidine in histamine door histidinedecarboxylase en van tyrosine in tyramine door tyrosinedecarboxylase

Biogene aminen komen in veel levensmiddelen voor en worden gedurende de verwerking, de rijping (fermentatie) en de opslag (bederf) gevormd. Als het levensmiddel veel eiwitten bevat, zoals vis, kunnen er grote hoeveelheden biogene aminen worden gevormd.

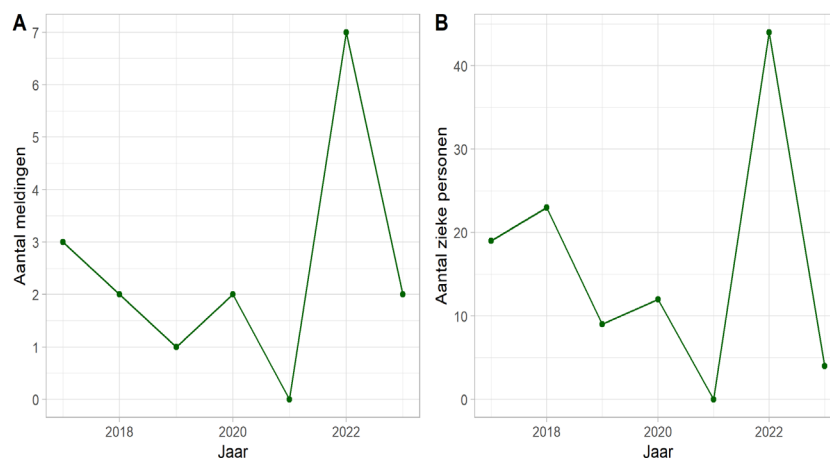
De vorming van biogene aminen in voeding vereist de beschikbaarheid van specifieke precursoren (vrije aminozuren), de aanwezigheid van micro-organismen die de nodige enzymen bevatten (afkomstig uit grondstoffen en/of starterculturen), en gunstige omstandigheden die hun groei en decarboxylase-activiteit bevorderen (meer bepaald inzake temperatuur en pH)^{31,32}. Omzetting van histidine in histamine of van tyrosine in tyramine in voeding wordt zowel door Gram-positieve als Gram-negatieve bacteriën bewerkstelligd en wordt vooral vastgesteld bij bederf van voedsel.

Histamine en tyramine komen hoofdzakelijk voor in een aantal eiwitrijke levensmiddelen van dierlijke oorsprong (zoals eieren, vis en visserijproducten). Tonijn en makreel, evenals andere exotische vissoorten (familie *Scrombroidea*), bevatten van nature veel histidine en vormen een risicoproduct voor de vorming van histamine. Histamine en tyramine bevinden zich ook in levensmiddelen die verkregen worden door microbiële en biochemische processen (onder andere door fermentatie), zoals bepaalde kaassoorten, ham, worst, zuurkool, bier, wijn en bepaalde gistextracten. Histamine wordt niet afgebroken tijdens het koken, zodat de stof ook in gekookte levensmiddelen aanwezig kan zijn.

Biogene aminen in voeding vormen normaal gesproken geen risico voor de mens, omdat het lichaam deze verbindingen zelf kan aanmaken en afbreken en zodoende van buitenaf aangevoerde biogene aminen kan compenseren. Bij de opname van grotere hoeveelheden of in geval van overgevoeligheid is dit mechanisme verstoord, waardoor stoornissen kunnen ontstaan. Hogere concentraties toxische biogene aminen in voeding zijn evenwel ongewenst en wijzen op de nood aan betere hygiëneprocessen en een betere controle.

De consumptie van voeding met hoge hoeveelheden biogene aminen kan aanleiding geven tot een voedselvergiftiging met symptomen als roodheid, hoofdpijn, misselijkheid, diarree of braken, hartkloppingen en verhoogde of verlaagde bloeddruk. In extreme gevallen kan de intoxicatie een fatale afloop hebben. Het is niet evident om te bepalen hoeveel histamine in voeding zou mogen zijn toegelaten, aangezien de ongevaarlijke concentraties (die geen symptomen veroorzaken) afhankelijk zijn van het individu. Zo veroorzaken hoeveelheden van 25 tot 50 mg histamine of 600 mg tyramine per persoon en per maaltijd geen nefaste effecten bij gezonde mensen, terwijl voor patiënten met histamine-intolerantie zelfs kleine hoeveelheden histamine ongewenste effecten op de gezondheid kunnen hebben³⁰. Het voedselveiligheidscriterium voor vis en visserijproducten met een hoog histidinegehalte werd vastgelegd op 400 mg/kg (Verordening (EG) nr. 2073/2005).

In 2023 lagen biogene aminen, waaronder histamine, aan de basis van twee uitbraken met in totaal 4 zieken (**Figuur 21**). De twee uitbraken hielden verband met tonijnconsumptie en de symptomen waren typisch (allergische reactie). De kwantificering van histamine werd uitgevoerd aan de hand van LC-MS op een tonijnmonster (6250 µg/g), afkomstig van een van beide uitbraken.



Figuur 21 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door histamine in België (2017-2023)

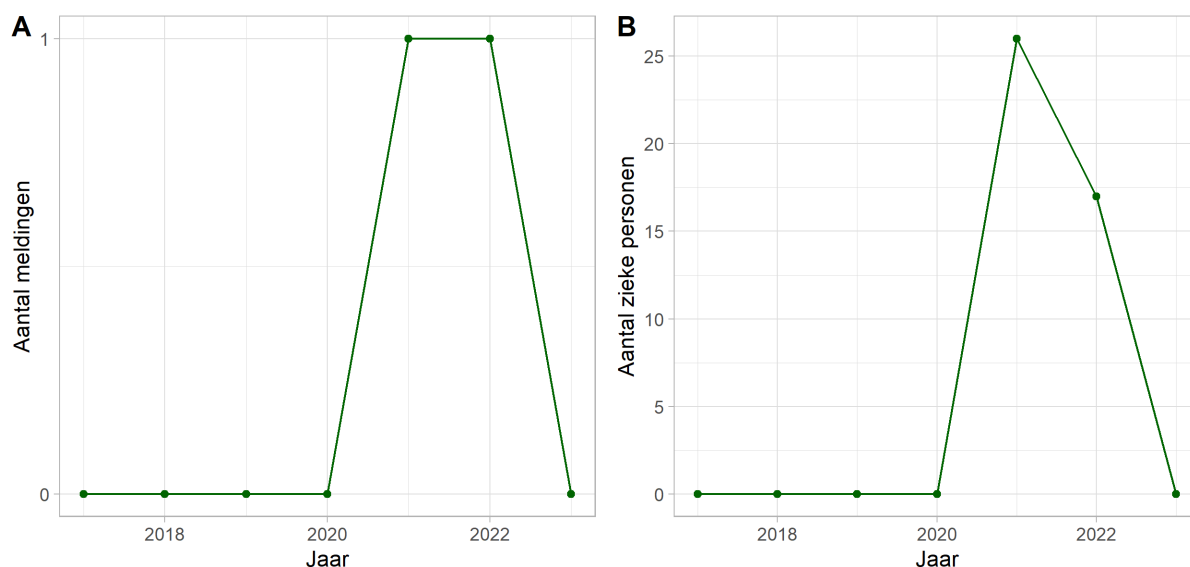
3.5.11 YERSINIA ENTEROCOLITICA

Binnen het geslacht *Yersinia* worden drie soorten als pathogeen voor de mens beschouwd: *Y. pestis*, *Y. enterocolitica* en *Y. pseudotuberculosis*. De laatste twee soorten zijn enteropathogeen en veroorzaken enterische yersiniosis, een acute febriele gastro-enteritis met een gemiddelde incubatietijd van 7 dagen (2-14 dagen). De symptomen (diarree, buikpijn, koorts) kunnen 2 dagen tot verscheidene weken aanhouden en kunnen soms tot complicaties leiden (bloedvergiftiging, endocarditis, osteomyelitis ...). Vooral kinderen zijn vatbaar en zijn vaak betrokken bij gevallen van gastro-enteritis door *Y. enterocolitica*, terwijl *Y. pseudotuberculosis*-infecties vaker voorkomen bij ouderen.

Varkens zijn het voornaamste reservoir van *Y. enterocolitica*. Deze dieren zijn asymptomatische dragers en kunnen elkaar in de stal besmetten. *Y. pseudotuberculosis* kan bij alle diersoorten voorkomen. In België komt de soort *Y. pseudotuberculosis* minder vaak voor, maar ligt die wel aan de basis van meer invasieve infecties. 90 % van de humane *Y. pseudotuberculosis*-infecties wordt veroorzaakt door het O1-serotype. De soort *Y. enterocolitica* is onderverdeeld in zes biotypes en 76 serotypes. De biotypes 1B, 2, 3, 4 en 5 zijn pathogeen voor de mens. Biotype 4 is het meest voorkomende pathogene type in België³³.

De overdracht vindt plaats via de inname van besmet voedsel (voornamelijk onvoldoende gebakken varkensvlees, rauwe groenten of water), direct contact met besmette dieren of mensen, of contact met oppervlaktewater of grond die besmet is met uitwerpselen van besmette dieren. Ook personen die levensmiddelen hanteren (symptomatische of asymptomatische dragers) kunnen een bron van contaminatie zijn. *Yersinia* zijn psychrotrofe bacteriën die zich bij lage temperaturen (koelkast) kunnen vermenigvuldigen en verschillende maanden in de vriezer kunnen overleven.

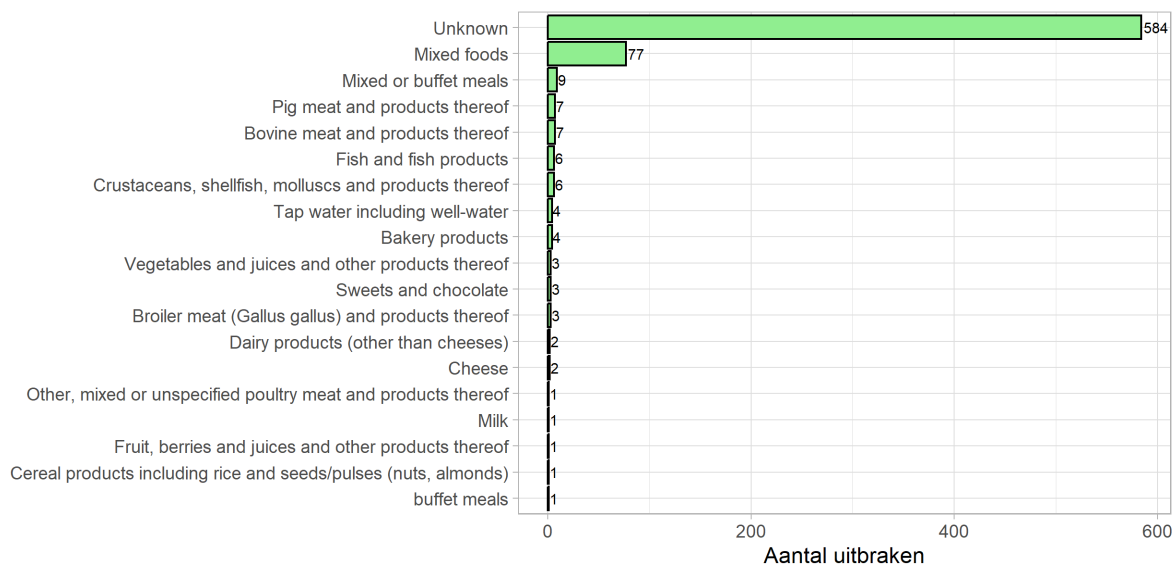
In 2023 werden geen uitbraken van *Y. enterocolitica* gemeld (**Figuur 22**).



Figuur 22 - Aantal meldingen en zieken veroorzaakt door *Y. enterocolitica* in België (2017-2023)

3.6 VOEDSELGERELATEERDE OORSPRONG VAN DE VTI

De meeste uitbraken van voedseltoxi-infecties - 72 % van de gevallen in 2023 - hadden hun oorsprong in de consumptie van samengestelde maaltijden of buffetten (**Figuur 23**). Samengestelde maaltijden zijn gerechten en bereidingen die zijn samengesteld uit meer dan één categorie voedingsmiddelen, waardoor niet één bepaalde categorie kan worden verdacht. Vlees en vleesproducten (rund, gevogelte, varken, schaap) lagen aan de basis van 6 % van de uitbraken. Geen enkel voedingsmiddel kon in 10 % van de cVTI's worden verdacht.



Figuur 23 - De meest als oorzaak van de uitbraken verdachte levensmiddelen (N=722) in 2023

Bij zes uitbraken waren er sterke aanwijzingen (microbiologisch of epidemiologisch) dat een voedingsmiddel aan de basis van de uitbraak lag. Het pathogeen agens werd zowel in het aan het laboratorium overgebrachte voedselmonster als in één of meerdere klinische monsters gedetecteerd, of er was een sterk epidemiologisch bewijs dat het voedingsmiddel in kwestie aan de basis van de uitbraak lag. **Tabel 6** geeft een overzicht van de betrokken voedingsmiddelen per pathogeen agens voor deze uitbraken.

Tabel 6 - Overzicht van de betrokken voedingsmiddelen bij uitbraken met sterke evidentie (N=6), per pathogeen agens

	Samengestelde maaltijden of buffet	Schaaldieren en weekdieren	Melk en zuivelproducten	Graanproducten
<i>Bacillus cereus</i>	1			1
Norovirus	1	2		
STEC			1	

Figure 24 toont het verband tussen een pathogeen agens en de betrokkenheid ervan bij de uitbraken via het soort levensmiddel (sankey-diagram)

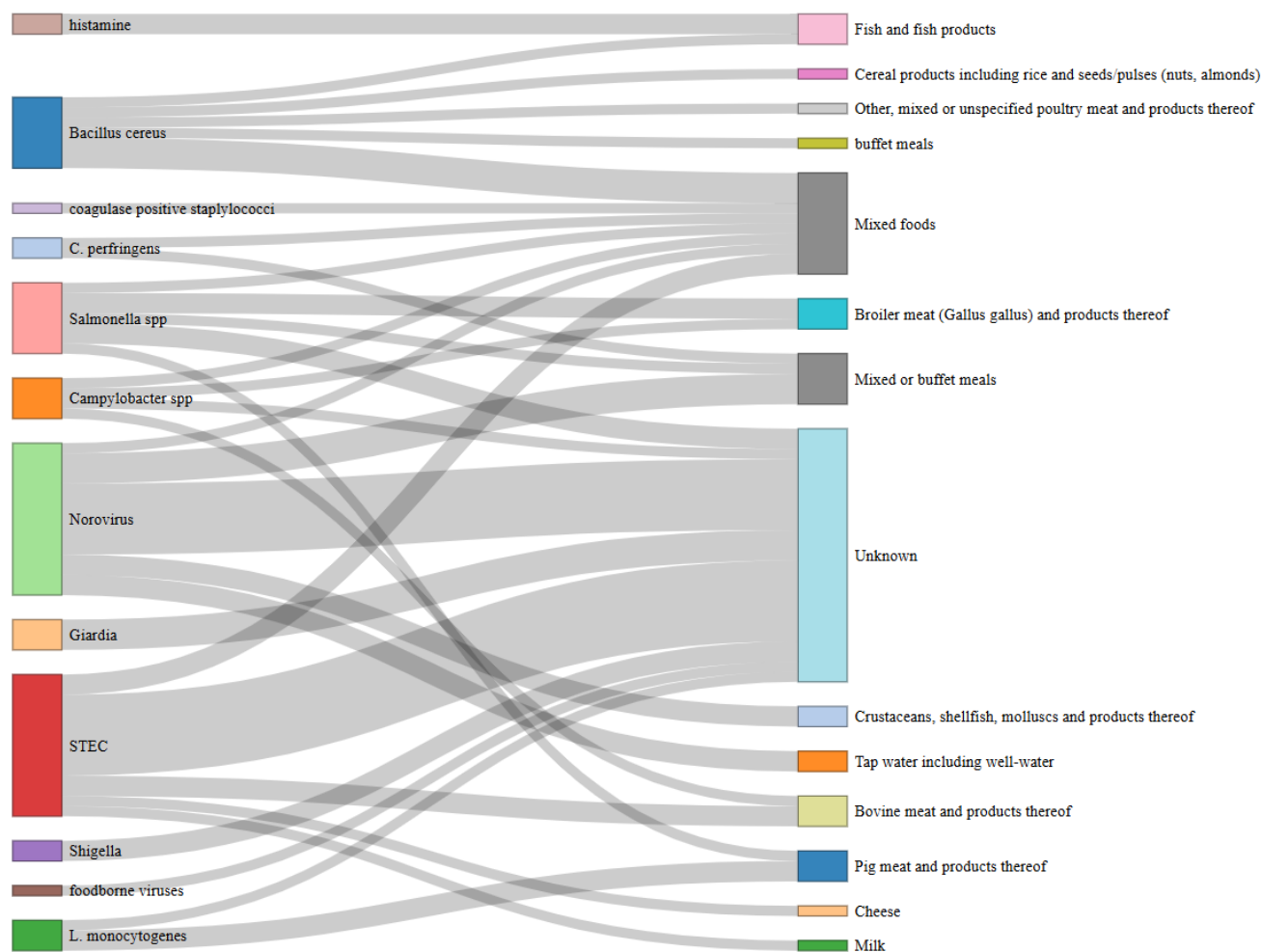
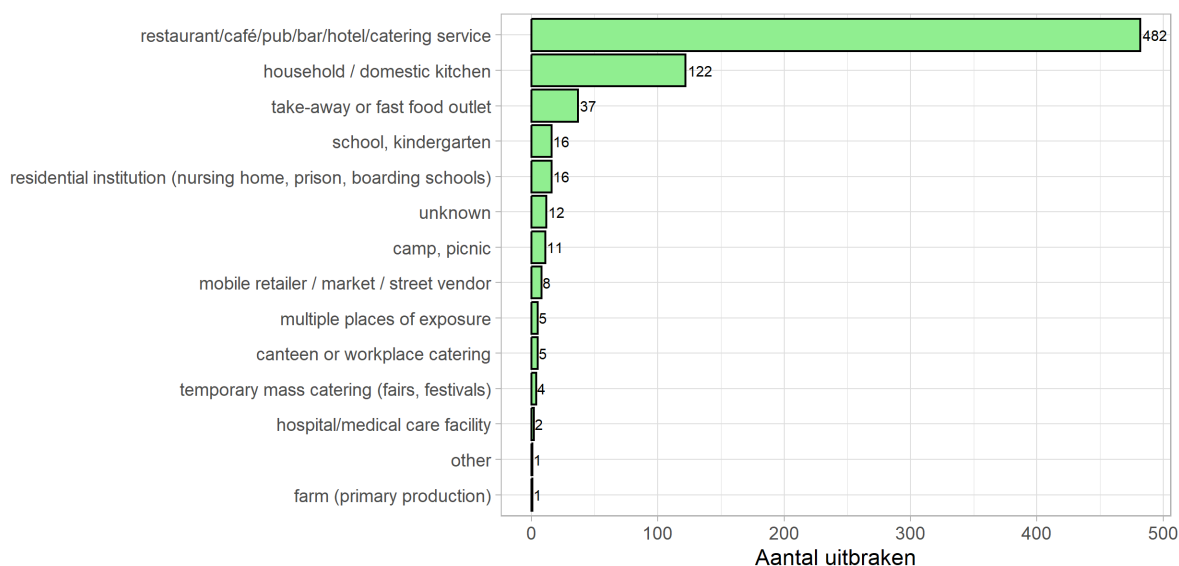


Figure 24 – Sankey-diagram : combinatie van het soort levensmiddel en het betrokken pathogeen agens bij cVTI's

3.7 PLAATS VAN BLOOTSTELLING AAN HET PATHOGEEN AGENS BIJ CVTI'S

In 2023 deed het merendeel van de gemelde collectieve voedseltoxi-infecties zich voor in commerciële inrichtingen zoals restaurants (67 %) en, in veel mindere mate, in *fastfood*ketens of meeneemrestaurants (5 %) (**Figuur 25**). 17 % van de uitbraken vond thuis plaats (gezinsmaaltijd). Het aandeel cVTI's dat zich voordeed op andere collectieve plaatsen (bedrijf – werkplek, kampen, scholen/kinderdagverblijven, logiesverstrekkende inrichtingen of tijdelijke evenementen) maakt respectievelijk 0,7 %, 1,5 %, 2,2 %, 2,2 % en 0,6 % van de uitbraken uit.



Figuur 25 - Plaats van blootstelling aan het pathogeen agens bij uitbraken (N=722) in 2023

3.8 NIET-VOEDSELGERELATEERDE UITBRAKEN

Bij vijf uitbraken lag voeding zeer waarschijnlijk niet aan de oorsprong van de uitbraak maar gebeurde de overdracht van de ziekteverwekker van persoon tot persoon. Daarbij werden minstens 142 personen ziek en werden 11 personen gehospitaliseerd. Er werden geen sterfgevallen gemeld in het kader van die niet-voedselgerelateerde uitbraken. Al deze niet-voedselgerelateerde uitbraken waren toe te schrijven aan een gastrovirusinfectie (norovirus, adenovirus, rotavirus). De evolutie van de symptomen gaf aan dat het om uitbraken ging met overdracht van het – vermoedelijk virale – pathogeen agens van persoon tot persoon of via de omgeving.

Bij de uitbraken met het norovirus waren de symptomen voornamelijk braken, diarree en lichte koorts. Het norovirus is een belangrijk probleem in grootkeukens, zoals in woonzorgcentra, waar er door het nauwe contact tussen het personeel en de bewoners een grote kans bestaat op verspreiding van de infectie²². Op jongerenkampen of schoolstages ligt deelname van zieke kinderen met symptomen van gastro-enteritis over het algemeen aan de basis van de uitbraak.

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. ECDC and EFSA Collaboration Agreement on the management and sharing of molecular typing data of isolates from human, food, feed, animal, and the related environment for public health purposes. <https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/2022-06/collaboration-agreement-molecular-typing-EFSA-ECDC-WGS-DataCollection.pdf>
5. Collard JM, Bertrand S, Dierick K, Godard C, Wildemaue 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
6. 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
7. National Reference Center for *Salmonella*, Annual Report. Sciensano, Brussels, Belgium.
8. Humphrey T, O'Brien S, Madsen M. *Campylobacters* as zoonotic pathogens: a food production perspective. Int J Food Microbiol. 2007 Jul 15;117(3):237-57
9. Luber 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
10. Peterson MC. *Campylobacter jejuni* enteritis associated with consumption of raw milk. J Environ Health. 2003 May;65(9):20-1, 24, 26
11. 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
12. Léguiller et al. A review and meta-analysis of *Staphylococcus aureus* prevalence in foods. The Microbe. 2024, 4, 100131. <https://doi.org/10.1016/j.microb.2024.100131>
13. Le Loir Y, Baron F, Gautier M. *Staphylococcus aureus* and food poisoning. Genet Mol Res. 2003 Mar 31;2(1):63-76
14. 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
15. Granum PE, Lund T. *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. FEMS Microbiol Lett. 1997 Dec 15;157(2):223-8
16. Schoeni JL, Wong AC. *Bacillus cereus* food poisoning and its toxins. J Food Prot. 2005 Mar;68(3):636-48
17. S. Bertrand, P. J. Ceyssens, 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

18. EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), 2023. The European Union One Health 2022 Zoonoses Report. EFSA Journal 2022;21(12). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8442>
19. Swaminathan B, Gerner-Smidt P. The epidemiology of human listeriosis. Microbes Infect. 2007 Aug;9(10):1236-43
20. Goulet, V., King, L.A., Vaillant, V. and de Valk, H. (2013). What is the incubation period for Listeriosis ? BMC Infectious Diseases 13 (11)
21. Hoge Gezondheidsraad (2016). Aanbevelingen inzake de problematiek van listeriose bij specifieke en kwetsbare doelgroepen Brussel: CSS 21-2016. Advies n° 9311
22. National Reference Center for norovirus, Annual Report. Sciensano, Brussels, Belgium
23. National Reference Center for STEC, Annual Report. UZ Brussel, Brussels, Belgium
24. K. De Rauw, S. Jacobs, D. Piérard (2018). Twenty-seven years of screening for Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in a university hospital. Brussels, Belgium, 1987-2014. Plos One 13(7): e0199968, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199968>
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. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ); Scientific Opinion on Scientific Opinion on Pathogenicity assessment of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and the public health risk posed by contamination of food with STEC. EFSA Journal 2020;18(1)5967. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.5967>. Available online: www.efsa.europa.eu/efsajournal
27. 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
28. Lindström, M. and Korkeala, H. (2006). Laboratory Diagnosis of Botulism. Clin Microbiol Rev 19 (2), 298
29. National Reference Center for *C. botulinum*, *C. perfringens* and *C. tetani*, Annual Report. Sciensano, Brussels, Belgium
30. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ); Scientific Opinion on Scientific Opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods. EFSA Journal 2011;9(10):2393. [93 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.2393. Available online: www.efsa.europa.eu/efsajournal
31. ten Brink, B., Damink, C., Joosten, H.M.L.J., and Huis in't Veld, J.H.J. (1990). Occurrence and formation of biologically active amines in foods. Int. J. Food Microbiol., 11:73–84
32. J.E. Stratton, R.W. Hutkins, and S.L. Taylor. (1991). Biogenic Amines in Cheese and other Fermented Foods: A Review. Journal of Food Protection, Vol. 54, No. 6, pp. 460-470.
33. National Reference Center for *Yersinia*, Annual Report, Sciensano, Brussels, Belgium

CONTACT

Laurence Delbrassinne • laurence.delbrassinne@sciensano.be • T +32 2 642 51 83

MEER INFORMATIE

Bezoek onze website
www.sciensano.be of neem contact
met ons op via
foodmicro@sciensano.be