



**La résistance antimicrobienne chez les *E. coli*
commensales, *Campylobacter* spp. et *Salmonella* spp.
isolés des carcasses et de la viande de volaille, de boeuf et
de porc en 2017**

Rapport 2017

**Antimicrobiële resistentie bij commensale *E. coli*,
Campylobacter spp. en *Salmonella* spp. geïsoleerd uit
karkassen, vlees van gevogelte, runds- en varkensvlees in 2017**
Verslag 2017

**Nationaal Referentielaboratorium antimicrobiële
resistentie van kiemen overgedragen door de voeding,
levensmiddelenmicrobiologie en tweekleppige weekdieren**

**Direction scientifique Maladies infectieuses humain
Wetenschappelijke directie Infectieziekten mens
Wetenschappelijke dienst voedselpathogenen**

Wetenschappelijke dienst Voedselpathogenen |
Oktober 2018 | Brussel, België
Verantwoordelijke uitgever : Dr Pierre Kerkofs, Directeur-generaal | J. Wytsmanstraat 14 | 1050
Brussel
Intern referentienr. :
Depotnr. : **D/2018/14.440/48**

Auteurs: C. Garcia-Graells, N. Botteldoorn, M. Polet, K. Dierick

INHOUDSTAFEL

1	INLEIDING	5
2	MATERIAAL EN METHODE	5
	2.1 Testen van gevoeligheid voor antimicrobiële agentia.	5
	2.2 Criteria voor het classificeren van de gevoeligheid voor antimicrobiële stoffen volgens de EFSA 2015	8
	2.3 Criteria voor de classificatie van β -lactamase volgens de EFSA 2016	8
	2.4 Definitie van multiresistentie	9
3	RESULTATEN	10
	3.1 Antimicrobieel toezicht bij <i>Campylobacter</i>	10
	3.2 Antimicrobiële resistentie bij <i>Salmonella spp.</i>	11
	3.2.1 <i>Salmonella</i> FOOD	11
	3.2.2 <i>Salmonella spp.</i> in het kader van het EU-AMR-programma in karkassen van VARKENS	14
	3.2.3 <i>Salmonella spp.</i> die resistent zijn tegen cefalosporines van de derde generatie.	17
	3.3 β -lactamase-producerende <i>E. coli</i>	18
	3.3.1 Detectie van ESBL-, AmpC- of carbapenemase-producerende <i>E. coli</i> in matrices van voeding van dierlijke oorsprong.	18
	3.3.2 Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC of carbapenemase-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën in rundvleesbereidingen	19
	3.3.3 Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemase-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën in varkensvleesbereidingen	20
	3.3.4 Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemase-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën in bereidingen van vlees van gevogelte	20
	3.3.5 Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemase-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën in RAUWE MELK	23
	3.3.6 Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemase-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën in VIS	24
4	CONCLUSIES	25
	4.1 <i>Campylobacter jejuni</i>	25
	4.2 <i>Salmonella spp.</i>	25
	4.3 ESBL- producerende <i>E. coli</i> -indicatoren	25
5	AFKORTINGEN	26
6	REFERENTIES	26
7	DANKWOORD	26

8	LIJST VAN TABELLEN	26
9	LIJST VAN FIGUREN	27

1 Inleiding

Antimicrobiële agentia, zoals antibiotica, zijn stoffen die worden gebruikt om micro-organismen te doden of hun ontwikkeling en hun vermenigvuldiging te stoppen. Ze worden vaak gebruikt in de humane geneeskunde en diergeneeskunde om tal van verschillende infectieziektes te behandelen.

Hoewel antimicrobiële resistentie gedeeltelijk een natuurlijk fenomeen is, in die zin dat iedere bacteriesoort van meet af aan resistent is tegen een bepaald type antibiotica – wat op zijn beurt het spectrum aan activiteiten van het antimicrobieel middel definieert – is dit ook een verworven fenomeen dat wordt bevorderd door het gebruik en het verkeerd gebruik van antibiotica. Allereerst door het gebruik, aangezien enkel het gebruik van een antibioticum beetje bij beetje de reproductie van resistente specimen zal bevorderen.

Een welbekend voorbeeld van een bacterie die gaandeweg resistent geworden is tegen meerdere antibioticasoorten is een bacterie die extended spectrum bèta-lactamase wordt genoemd.

Een resistente bacterie kan zich via verschillende wegen verspreiden. Wanneer resistentie tegen antimicrobiële middelen opduikt bij zoönotische bacteriën die aanwezig zijn in dieren of in voeding, dan kan dit ook de doeltreffende behandeling van besmettelijke ziektes bij de mens in het gedrang brengen.

In het domein van voedselveiligheid moeten de autoriteiten de consumenten beschermen tegen de risico's die verbonden zijn aan de voedselketen en ze moeten de beste controleopties bepalen om deze risico's te reduceren. De wetenschappers en risico-evaluatoren onderzoeken de factoren die kunnen leiden tot de aanwezigheid van bacteriën die resistent zijn tegen antimicrobiële middelen in voeding en bij dieren om wetenschappelijke adviezen te kunnen verschaffen die aangepast zijn aan de beleidsmakers.

EFSA monitort en analyseert de situatie inzake AMR in voeding en bij dieren in heel Europa. Ze wordt daarbij bijgestaan door het netwerk van lidstaten dat belast is met het verzamelen van gegevens over zoönosen. In 2014 werd een beslissing geïmplementeerd om de bemonstering, de analyse van de resistentie tegen antimicrobiële middelen en de gegevensverzameling te harmoniseren.

Het toezicht wordt georganiseerd om de resistentie van de zoönotische bacteriën *Salmonella* en *Campylobacter*, die van groot belang zijn voor de volksgezondheid, op te sporen. Ze kunnen voedsel besmetten en voedseltoxi-infecties veroorzaken. Bovendien maken indicatorbacteriën die voorkomen in de darm van gezonde dieren, zoals *E. coli*, ook deel uit van het toezicht. Deze indicatorbacteriën kunnen voedsel besmetten. Het niveau van resistentie van deze indicatorbacteriën is representatief voor de resistentie die aanwezig is in dit type van populatie. Dit niveau weerspiegelt ook hoe groot de druk is die antibiotica uitoefent op de darmbacteriepopulatie en kan dienst doen als indicator van nieuwe opduikende resistenties en veranderingen. Deze indicatorbacteriën kunnen ook dienst doen als reservoir voor resistentiegenen.

2 Materiaal en methode

2.1 TESTEN VAN GEVOELIGHEID VOOR ANTIMICROBIËLE AGENTIA.

De verminderde gevoeligheid van een bacterie voor een bepaald antimicrobieel middel wordt gemeten aan de hand van de minimale inhiberende concentratie (MIC).

De MIC is de kleinste antibioticaconcentratie die nodig is om de groei van een bacterie te inhiberen. De MIC meet een concentratie die normaal gezien wordt uitgedrukt als mg/l.

De MIC wordt bepaald volgens de diluatiemethode overeenkomstig de methodes die worden beschreven door het EUCAST (European Committee on Antimicrobial susceptibility Testing) en het CLSI (Clinical and Laboratory Standard Institute). Deze methode wordt erkend als de internationale referentiemethode (ISO-norm 20776-1:2006)

In 2017 werd de MIC van de isolaten bepaald aan de hand van respectievelijk de "microdiluatiemethode met EUVSEC (panel1), EUVSEC (panel2) voor *E.coli* en *Salmonella* en EUCAMP2 Sensititre panel (ThermoFisher) voor *Campylobacter*. De resultaten werden geïnterpreteerd op basis van de resistentiedrempels die zijn opgesteld door EUCAST ECOFF, zoals beschreven en verduidelijkt in het Europese Uitvoeringsbesluit 2013/652/EU.

De tabellen 1 tot 5 geven een opsomming van de interpretatiedrempels voor resistentie tegen antimicrobiële stoffen, al naargelang de betrokken bacterie.

Tabel 1. Panel van geteste antimicrobiële stoffen en de interpretatiedrempel voor *Campylobacter jejuni*

Antimicrobieel middel	Afkorting	ECOFF(R> mg / l)
Tetracycline	Tet	1
Nalidixinezuur	Nal	16
Ciprofloxacine	Cip	0.5
Erythromycine	Ery	4
Gentamicine	Gen	2
Streptomycine	Str	4

Tabel 2. Panel van geteste antimicrobiële stoffen (eerste panel) en interpretatiedrempels voor *Salmonella spp.*

Antimicrobieel middel	Afkorting	ECOFF(R > mg / l)
Ampicilline	Amp	8
Cefotaxim	Fot	0.5
Ceftazidim	Taz	2
Meropenem	Mer	0.125
Nalidixinezuur	Nal	16
Ciprofloxacine	Cip	0.064
Tetracycline	Tet	8
Colistine	Col	2
Gentamicine	Gen	2
Trimethoprim	Tmp	2
Sulfamethoxazol	Smx	256*
Chlooramfenicol	Chl	16
Azithromycine	Azi	16*
Tigecycline	Tig	1

*Er zijn geen officiële gegevens beschikbaar, maar de waarde die in rekening wordt genomen voor Smx bedraagt >256 (mg/l) en voor Azi >16 (mg/l) volgens de waarden die gegeven worden door de EFSA voor de AMR-rapportering voor 2017.

Tabel 3. Panel van geteste antimicrobiële stoffen (tweede panel EUVSEC2) en interpretatiedrempels voor *Salmonella spp.*

Antimicrobieel middel		ECOFF (R>mg/l)
Cefoxitine	Fox	8
Cefepime	Fep	0.125
Cefotaxim+clavulaanzuur	Fot/Cl	0.5*
Ceftazidim+clavulaanzuur	Taz/Cl	2*
Meropenem	Mer	0.125
Temocilline	Tem	32*
Imipenem	Imi	1
Ertapenem	Ert	0.06
Cefotaxim	Fot	0.5
Ceftazidim	Taz	2

*Er zijn geen officiële gegevens beschikbaar, maar de waarden die in rekening worden genomen voor Fot/Cl, Taz/Cl en Tem zijn de waarden die worden gegeven door de EFSA voor de AMR-rapportering van 2017.

Tabel 4. Panel van geteste antimicrobiële stoffen (eerste panel) en interpretatiedrempels voor de indicator *E. coli*

Antimicrobieel middel	Afkorting	ECOFF(R > mg / l)
Ampicilline	Amp	8
Cefotaxim	Fot	0.25
Ceftazidim	Taz	0.5
Meropenem	Mer	0.125
Nalidixinezuur	Nal	16
Ciprofloxacine	Cip	0.064
Tetracycline	Tet	8
Colistine	Col	2
Gentamicine	Gen	2
Trimethoprim	Tmp	2
Sulfamethoxazol	Smx	256*
Chlooramfenicol	Chl	16
Azithromycine	Azi	16*
Tigecycline	Tig	1

*Er zijn geen officiële gegevens beschikbaar, maar de waarde die in rekening wordt genomen voor Smx bedraagt >64 (mg/l) en voor Azi >16 (mg/l) volgens de waarden die gegeven worden door de EFSA voor de AMR-rapportering voor 2017.

Tabel 5. Panel van geteste antimicrobiële stoffen (tweede panel EUVSEC2) en interpretatiedrempels voor de indicator *E. coli*

Antimicrobieel middel	Afkorting	ECOFF (R>mg/l)
Cefoxitine	Fox	8
Cefepime	Fep	0.125
Cefotaxim+clavulaanzuur	Fot/Cl	0.25*
Ceftazidim+clavulaanzuur	Taz/Cl	0.5*
Meropenem	Mer	0.125
Temocilline	Tem	32*
Imipenem	Imi	1
Ertapenem	Ert	0.06
Cefotaxim	Fot	0.25
Ceftazidim	Taz	0.5

*Er zijn geen officiële gegevens beschikbaar, maar de waarden die in rekening worden genomen voor Fot/Cl, Taz/Cl en Tem zijn de waarden die worden gegeven door de EFSA voor de AMR-rapportering van 2017.

2.2 CRITERIA VOOR HET CLASSIFICEREN VAN DE GEVOELIGHEID VOOR ANTIMICROBIËLE STOFFEN VOLGENS EFSA 2015

De termen die worden gebruikt om de niveaus van resistentie tegen antimicrobiële middelen te beschrijven, worden beschreven aan de hand van de volgende criteria: «zeldzaam: <0,1%», «zeer gering: 0,1% tot 1,0%», «gering: 1% tot 10,0%», «gemiddeld: 10,0% tot 20,0 %», «hoog: 20,0% tot 50,0%», «zeer hoog: 50,0% tot 70,0%», «extreem hoog: > 70,0%». Deze termen worden gebruikt voor alle antimicrobiële middelen. De omvang van een gegeven resistentieniveau zal echter afhangen van het betreffende antimicrobiële middel zelf en het belang ervan in de humane geneeskunde en de diergeneeskunde (Efsa Journal 2015, 13 (2) :4036)

2.3 CRITERIA VOOR DE CLASSIFICATIE VAN B-LACTAMASEN VOLGENS EFSA 2016

Het tweede panel maakt een precieze classificatie mogelijk van de isolaten van *E. coli* die een resistentie vertonen tegen cefalosporines van de derde generatie. De criteria werden geüpdatet in 2016 en werden voorgesteld tijdens de meeting EFSA AMR-Network in november 2016 (Tabel 6).

Tabel 6. Classificatiecriteria voor β -lactamase volgens de EFSA 2016.

vak	Fenotype	beschrijving
1	ESBL	Cefotaxim of ceftazidim > 1mg/L (R) Synergie cefotaxim/clavulaanzuur of ceftazidim/clavulaanzuur Cefoxitine <8mg/L (S)
2	AmpC	Cefotaxim of ceftazidim > 1mg/L (R) Cefoxitine > 8mg/L (R)
3	ESBL+AmpC	Cefotaxim of ceftazidim > 1mg/L (R) Cefoxitine > 8mg/L (R) Synergie cefotaxim/clavulaanzuur of ceftazidim/clavulaanzuur
4	Carbapenemase	Meropenem >0.12 mg/L (R)
		Cefotaxim of ceftazidim > 1mg/L (R) Cefoxitine <8mg/L (S) Geen synergie cefotaxim/clavulaanzuur of ceftazidim/clavulaanzuur Cefoxitine <8mg/L (S) Cefotaxim en ceftazidim \leq 1mg/L Cefoxitine > 8mg/L (R) Cefotaxim of ceftazidim > 1mg/L (R) Meropenem \leq 0.12 mg/L (S) Ertapenem > 0.06 mg/L (R) Imipenem > 1 mg/L (R)
5	Other phenotypes	

2.4 DEFINITIE VAN MULTIREZISTENTIE

De term multiresistentie verwijst naar isolaten waarvan het fenotype een resistentie heeft verworven voor drie of meerdere antibioticafamilies. Dit houdt bijvoorbeeld in dat de resistentie tegen ciprofloxacine en nalidixinezuur de resistentie tegen één enkele antimicrobiële familie betekent, alsook dat resistentie tegen cefotaxim en ceftazidim resistentie tegen cefalosporines van de derde generatie betekent.

3 Resultaten

3.1 ANTIMICROBIEEL TOEZICHT BIJ CAMPYLOBACTER

Dit verslag heeft betrekking op de bacterie *Campylobacter*, enkel op *Campylobacter jejuni* die werd geïsoleerd uit vlees van gevogelte. In 2017 werd de minimale inhiberende concentratie bepaald op 379 *C. jejuni* isolaten die werden geïdentificeerd op soort door gebruik te maken van de Maldi-Tof techniek.

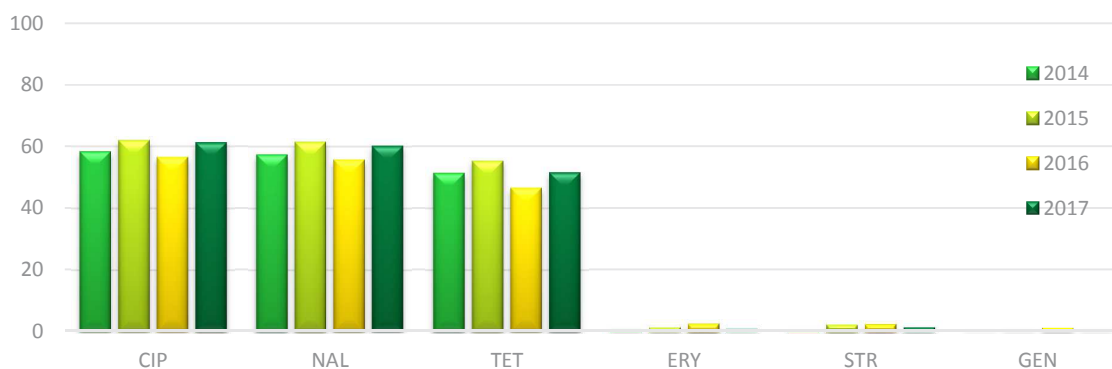
De interpretatie van de resultaten werd uitgevoerd aan de hand van de interpretatiedrempels die zijn opgenomen in de publicatie van het Europese Uitvoeringsbesluit 2013/652/EU (Tabel 1).

De matrices op basis waarvan *Campylobacter jejuni* werd geïsoleerd, zijn de volgende: volledig karkas van braadkip, karkas van kip, versneden vlees van gevogelte met of zonder huid, vleesbereiding, vlees van gevogelte en een stuk gevogelte in zijn geheel. De voornaamste matrix was het karkas van braadkip.

De resistentie tegen de verschillende geteste antibiotica en het aantal stammen worden in detail beschreven in tabel 7. Figuur 1 toont de evolutie van de resistentie van *C. jejuni* geïsoleerd uit vlees van gevogelte tussen 2014 en 2017.

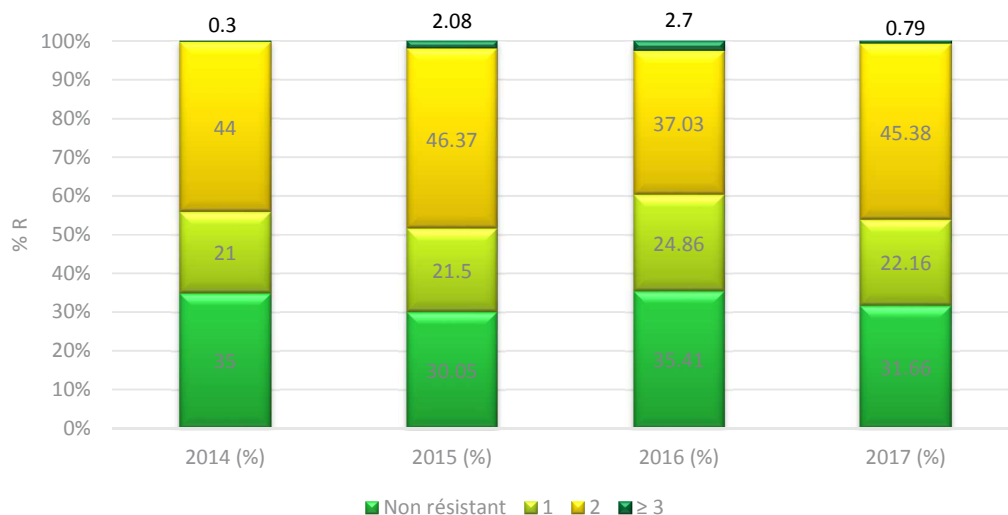
Tabel 7. Aantal isolaten en resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen (n=379)

Antimicrobiële middelen		cut-off (>)	% (2016)	% (2017)
Ciprofloxacin	CIP	0.5	56.49	61.21
Erythromycine	ERY	4	2.43	0.79
Gentamicine	GEN	2	1.08	0.53
Nalidixinezuur	NAL	16	55.68	60.16
Streptomycine	STR	4	2.16	1.32
Tetracycline	TET	1	46.49	51.45



Figuur 1. Evolutie van de resistentie bij *C. jejuni* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (2014-2017).

Het resistentiepercentage van *C. jejuni* tegen antimicrobiële middelen is gelijkaardig aan dat vastgesteld in 2015. We stellen een lichte stijging van ongeveer 5% vast ten opzichte van 2016 voor ciprofloxacin, nalidixinezuur en tetracycline. 44% van de isolaten vertonen een resistentieprofiel dat de co-resistentie tegen fluoroquinolonen en tegen tetracycline (CipNalTet) omvat, inderdaad 8% meer dan in 2016. Dit is het voornaamste profiel sinds 2010. In 2017 waren 31.66% van de isolaten gevoelig aan alle geteste antibiotica, een waarde die licht lager is dan in 2016 (35.41%). Er dient ook te worden opgemerkt dat er een daling is van het aantal isolaten dat resistent is tegen 3 of meer antibioticafamilies: 0.79% in 2017 tegenover 2.70% in 2016, 2.08% in 2015 en 0.3% in 2014 (Figuur 2). Dat is te wijten aan de daling van de resistentie tegen erythromycine in 2017 (0.79%) in vergelijking met 2016 (2.43%).



Figuur 2. Vergelijking van het percentage gevoelig, en resistent tov 1, 2 of meerdere antibiotica families bij *C. jejuni* geïsoleerd uit vlees van gevogelte in 2014, 2015, 2016 en 2017.

3.2 ANTIMICROBIËLE RESISTENTIE BIJ SALMONELLA SPP.

Dit deel omvat de analyses van het programma Salmonella FOOD en het programma Salmonella EU-AMR dat in 2017 gericht was op karkassen van varkens.

Deze programma's maken deel uit van het officieel toezicht dat is opgenomen in Uitvoeringsbesluit 2013/652/EU. De doelstelling van dit uitvoeringsbesluit is dat de lidstaten vergelijkbare gegevens over antimicrobiële resistentie verschaffen en zowel de bemonsteringsmethode als de analyse en de rapportering harmoniseren.

3.2.1 SALMONELLA FOOD

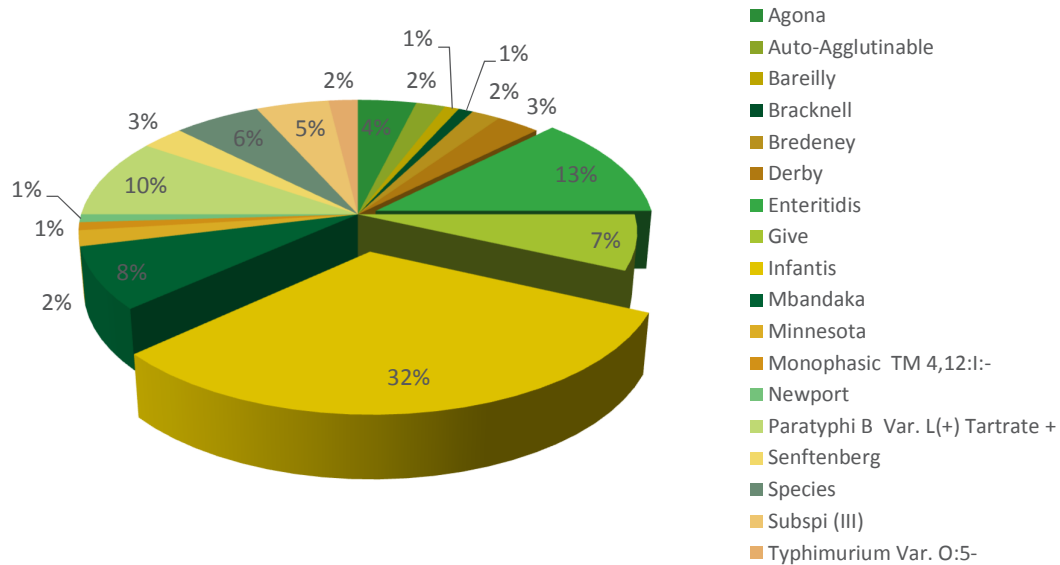
In 2017 werden in het kader van het Salmonella Food programma 104 isolaten getest op hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen. De voornaamste matrices waren karkassen van soepkippen (31.7%), gevolgd door karkassen van braadkippen (26.9%), maar een groot deel van de producten waren vleesbereidingen (12.5%) en andere. Vanaf 2015 worden op alle serovars van *Salmonella de minimale inhibitorische concentratie bepaald om* hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen te bepalen.

De meest verspreide serovars in 2017 die deel uitmaakten van dit programma zijn Infantis (32%) en Enteritidis (13%). Het aantal *Salmonella* isolaten dat is onderworpen aan een antimicrobiële resistentie bepaling wordt in detail beschreven per matrix in tabel 8.

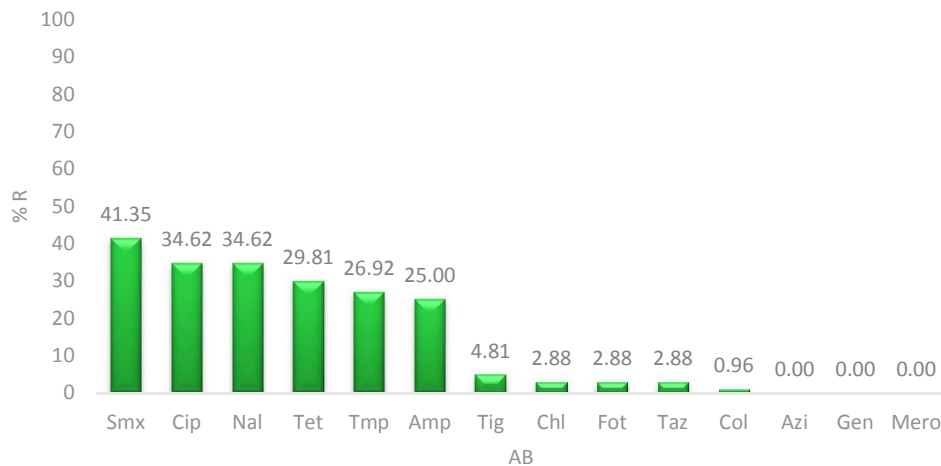
Figuren 3 en 4 tonen het resistentiepercentage aan voor antimicrobiële middelen van alle *Salmonella spp.* die werden geanalyseerd in 2017 in het kader van het Salmonella Food programma.

Tabel 8. Beschrijving van de matrices van waaruit *Salmonella* zijn geïsoleerd.

Matrix	n
Niet gekend	1
Vleesbereidingen - niet gespecificeerd	1
Karkassen van braadkippen	6
Kippenkarkassen	33
Karkassen van schapen en geiten	3
Nekvel van gevogelte	28
Versneden vlees van gevogelte met vel	13
Vleesbereiding	2
Vleesproducten van pluimvee, bedoeld om na verhitte te worden gegeten	2
Versneden varkensvlees	2
Vleesbereidingen bestemd om na verhitte te worden gegeten	1
Separatorvlees	3
Bereidingen van vlees van gevogelte	5
Vlees van braadkippen (volledig gevogelte)	3
Groenten en fruit	1



Figuur 3. Percentage van *Salmonella*-serovars die geïsoleerd zijn in het kader van het *Salmonella* Food-programma (n=104)



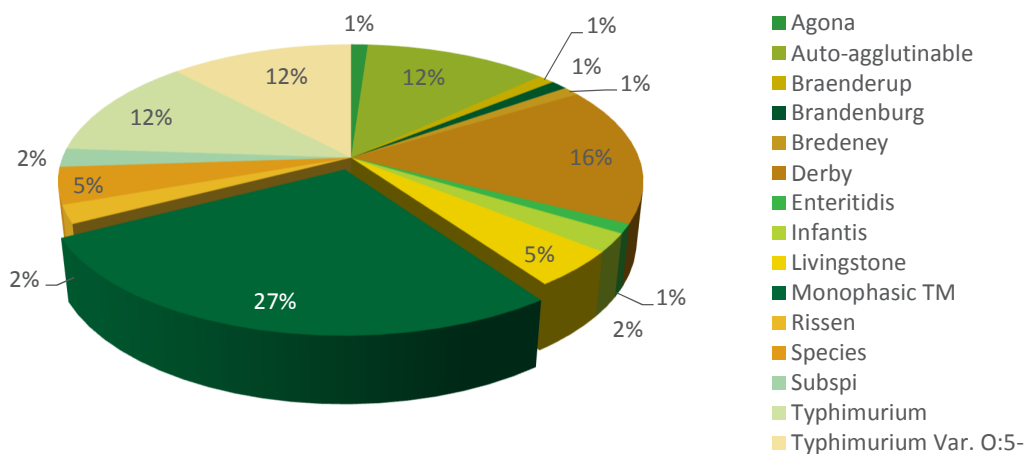
Figuur 4. Percentage resistentie tegen de verschillende antimicrobiële middelen bij *Salmonella spp.* in 2017 (n=104).

Ongeveer 49% van de isolaten zijn gevoelig aan alle geteste antibioticafamilies en 37.50 % vertonen een multiresistent profiel.

Het percentage van resistentie tegen sulfamethoxazol is het hoogst, gevolgd door het percentage van resistentie tegen fluoroquinolonen, tetracycline, trimethoprim en ampicilline. Volgens de criteria van EFSA die de resistentieniveaus beschrijft (EFSA Journal 2015, 13 (2): 4036), is de resistentie tegen cefotaxim (FOT) en tegen ceftazidim (TAZ) laag. Drie isolaten waren resistent tegen cefotaxim. Ze werden gecontroleerd met een tweede panel van antimicrobiële middelen om het bijbehorende β -lactamase fenotype te bepalen (zie deel 3.2.3). Geen enkel isolaat kon bevestigd worden als resistent, noch tegen meropenem, noch tegen azytromcyine.

3.2.2 SALMONELLA SPP. IN HET KADER VAN HET EU-AMR-PROGRAMMA IN KARKASSEN VAN VARKENS

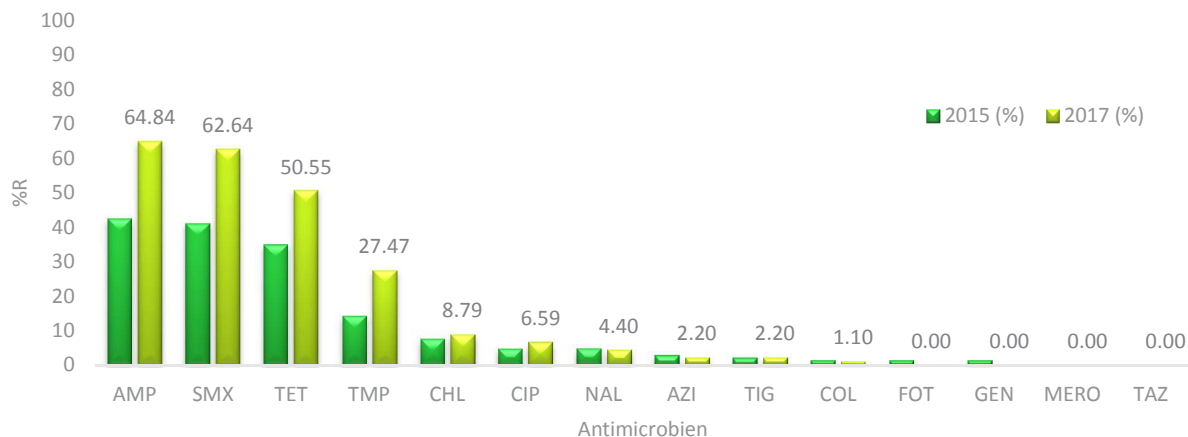
In 2017 werden 91 isolaten van *Salmonella* spp. geanalyseerd in het kader van de EU-AMR-monitoring om hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen te bepalen volgens het Europese uitvoeringsbesluit 2013/652/EU. Ze worden geïsoleerd vanuit varkensarkassen. Van deze isolaten waren er 52 afkomstig uit het bemonsteringsprogramma van het FAVV en 39 uit de autocontrole van operatoren. De verdeling per serovar wordt weergegeven in figuur 5. Er dient opgemerkt te worden dat er een predominantie is van de monophasic variant van de serovar Typhimurium (27%), gevolgd door *Salmonella* Derby (16%) in 2017 in vergelijking met 2015, waar de dominante serovar Derby (36%) was, gevolgd door de monophasic variant van de serovar Typhimurium (17%).



Figuur 5. Het voorkomen van de verschillende serovars van *Salmonella* spp. bij varkensarkassen in 2017 (n=91).

Het resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen wordt weergegeven in figuur 6. Het resistentiepercentage tegen ampicilline, sulfamethoxazol en tetracycline is het hoogst. Volgens de criteria vastgelegd door EFSA, worden deze resistentieniveaus als zeer hoog beschouwd. Wat de resistentie tegen cefalosporines van de derde generatie (cefotaxime en ceftazidime) betreft, die wordt als zeldzaam beschouwd en geen enkel isolaat is geïdentificeerd als resistent, noch tegen cefalosporines van de derde generatie, noch tegen meropenem.

Figuur 6 vergelijkt de gegevens van 2017 met de gegevens van 2015. Er wordt een sterke stijging opgemerkt van het resistentiepercentage tegen ampicilline, sulfamethoxazol, tetracycline en trimethoprim. Deze stijging is waarschijnlijk toe te schrijven aan de predominantie van de monophasic variant van de serovar Typhimurium die een resistentie van 100% vertoont tegen ampicilline en sulfamethoxazole. De dominante serovar in 2015 daarentegen was Derby (36%) met een zwakker resistentieprofiel tegen ampicilline, sulfamethoxazole, tetracycline en trimethoprim. De resistentie tegen fluoroquinolonen is zwak en de grote meerderheid van de isolaten was gevoelig voor deze familie van antimicrobiële middelen (Ciprofloxacine en nalidixinezuur) onafhankelijk van de serovar.

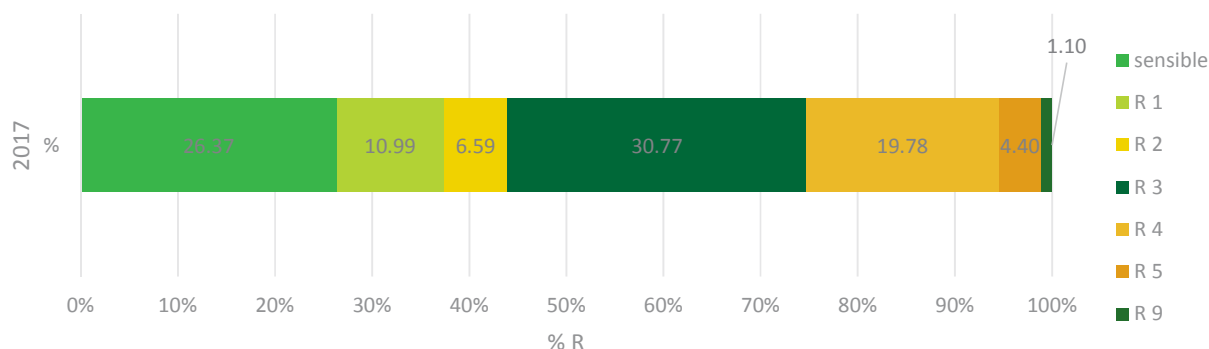


Figuur 6: Vergelijking van het resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella spp.* afkomstig van het EU-AMR -programma (varkenskarkassen) in 2015 en in 2017.

In tabel 9 wordt het resistentieprofiel van elk isolaat beschreven per serovar, alsook tevens het percentage van multiresistentie per serovar.

Er werd een analyse uitgevoerd van het resistentiepercentage van alle isolaten van *Salmonella* tegen 1 of meerdere antibioticafamilies (zie figuur 7).

Van de 91 isolaten is 26.37% gevoelig voor alle geteste antibiotica en 56.05% zijn multiresistent, d.w.z dat ze resistent zijn tegen 3 of meerdere families.



Figuur 7. Het resistentiepercentage tegen één of meerdere families van antimicrobiële middelen bij *Salmonella spp.* in varkensskarkassen (n=91).

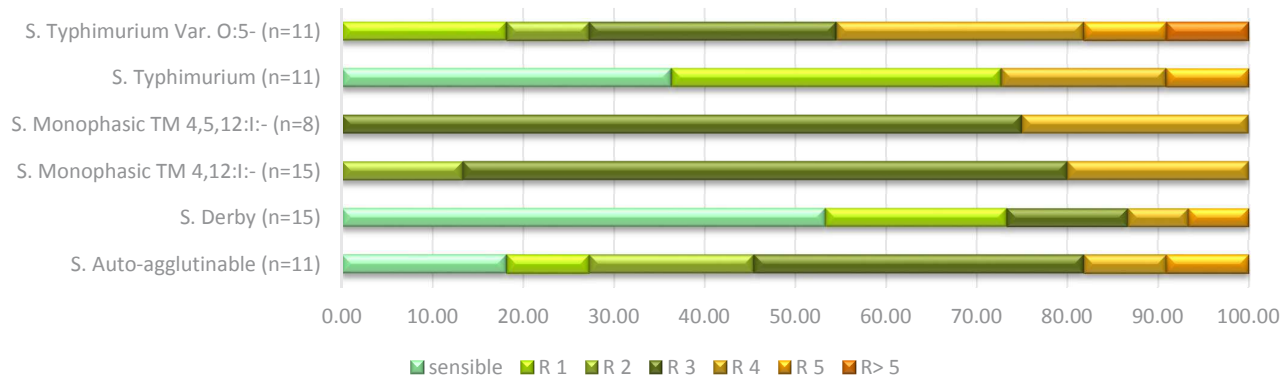
Tabel 9. Resistentieprofiel van *Salmonella spp.* geïsoleerd vanuit varkensskarkassen per serovar

Serovar	n	MDR (n)	MDR (%)
Agona (n=1)		0	0
Gevoelig	1		
Auto-agglutininabel (n=11)		6	54.5
Gevoelig	2		
AmpAziTgc	1		
AmpChlCipSmxTmp	1		
AmpSmx	1		
AmpSmxTet	3		
AmpSmxTetTmp	1		
CipNalTet	1		
Tet	1		
Braenderup (n=1)	1	1	100

AmpSmxTetTmp	1		
Brandenburg (n=1)	1	1	100
Gevoelig	1		
Bredeneij (n=1)	1	1	100
AmpSmxTetTmp	1		
Derby (n=15)		4	26.7
Gevoelig	8		
AmpChlSmxTetTmp	1		
AmpSmxTetTmp	1		
AmpSmxTmp	1		
Smx	3		
SmxTetTmp	1		
Enteritidis (n=1)			0
Gevoelig	1		
Infantis (n=2)			0
Gevoelig	2		
Livingstone (n=4)			
Gevoelig	4		0
MonophasicTM 1,4,5,12:I:- (n=2)		2	100
AmpChlSmxTet	2		
Monophasic TM 4,12:I:- (n=15)		13	86.7
AmpSmx	2		
AmpSmxTet	9		
AmpSmxTetTmp	3		
AmpSmxTmp	1		
Monophasic TM 4,5,12:I:- (n=8)		8	100
AmpCipNalSmx	1		
AmpCipNalSmxTet	1		
AmpSmxTet	4		
AmpSmxTetTmp	1		
AmpSmxTmp	1		
Rissen (n=2)		0	0
Gevoelig	1		
SmxTmp	1		
Species (n=3)		3	100
AmpSmxTet	2		
AmpSmxTetTmp	1		
Subspi (n=2)		2	100
AmpSmxTet	1		
AmpSmxTetTmp	1		
Typhimurium (n=11)		3	27
Gevoelig	4		
Amp	3		
AmpChlSmxTetTmp	1		
AmpSmxTetTmp	2		

Tet	1		
Typhimurium Var. O:5- (n=11)		7	63.6
Amp	2		
AmpChlSmxTet	1		
AmpChlTmp	1		
AmpCipNalSmxTetTmp	1		
AmpColChlCipSmxTetTmpAziTgc	1		
AmpSmx	1		
AmpSmxTet	1		
AmpSmxTetTmp	2		
AmpSmxTmp	1		
Totaal	91		

Figuur 8 geeft de resistentie weer van de meest relevante serovars. Een analyse van de multiresistentie bij *Salmonella* geïsoleerd uit varkenskarkassen toont een grote variabiliteit per serovar aan (figuur 8). Enkel s multiresistentente stammen worden aangetroffen bij de monophasic varianten van de serovar Typhimurium. De 8 isolaten van de antigen variant 4,5,12 :l :- vertonen een multiresistent profiel, en daarvan zijn er 2 isolaten die een co-resistentie vertonen tegen kritische antibiotica, zoals ciprofloxacine en nalidixinezuur. Er bestaat geen resistentie tegen cefalosporines van de derde generatie, noch co-resistentie tegen kritische antibiotica (ciprofloxacine). Het predominant profiel bij *Salmonella* Monophasic Typhimurium is AmpSmxTet.



Figuur 8. Resistentiepercentage tegen één (R1) of meerdere antibioticafamilies (R2 -> R5) voor de meest relevante serovars bij *Salmonella spp.* afkomstig van varkenskarkassen.

3.2.3 SALMONELLA SPP. DIE RESISTENT ZIJN TEGEN CEFALOSPORINES VAN DE DERDE GENERATIE.

In 2017 vertoonden 3 isolaten van *Salmonella spp.* resistentie tegen cefalosporines van de derde generatie (cefotaxim of ceftazidim), wat betekent dat ze vermoedelijk ESBL of AmpC produceren. Deze resultaten werden bevestigd aan de hand van een tweede panel van antimicrobiële stoffen overeenkomstig Uitvoeringsbesluit 2013/652/EU en zoals beschreven in "materiaal en methodes". De resultaten (tabel 10) tonen fenotypes die geassocieerd worden met isolaten die afkomstig zijn van karkassen van braadkippen (1/3), maar ook met de isolaten die aangetroffen werden in karkassen van soepkippen (1/3) en in vleesbereidingen (1/3). Het resistentieprofiel omvat de resistentie tegen kritische antibiotica zoals (fluoro)quinolonen, maar ook antibiotica die verboden zijn voor gebruik bij dieren zoals chlooramfenicol. Het is mogelijk dat het gen dat de resistentie tegen chlooramfenicol codeert, kan worden aangetroffen op plasmiden die resistente genen tegen andere moleculen dragen. Analyses door sequencing van de nieuwe generatie (NGS) zouden dit feit kunnen verduidelijken.

Tabel 10. β -lactamasen-producerende *Salmonella spp.* (n=3)

Matrix	Serovar	Fenotype	Resistentieprofiel
Karkassen van braadkippen (nekvel van gevogelte)	Paratyphi B Var. L(+) Tartrate+	Presumptive ESBL+AmpC	AmpCtxTazCipNalTmp
Karkassen van soepkippen	Paratyphi B Var. L(+) Tartrate+	Presumptive ESBL	AmpCtxTazChlCipNalSmxTetTmp
Vleesbereiding - niet gespecificeerd	Derby	Presumptive ESBL	AmpCtxTazChlCipNalSmxTmp

3.3 B-LACTAMASEN-PRODUCERENDE *E. COLI*

3.3.1 DETECTIE VAN ESBL-, AMPC- OF CARBAPENEMASEN-PRODUCERENDE *E. COLI* IN MATRICES VAN VOEDING VAN DIERLIJKE OORSPRONG.

In 2017 werd in het kader van de opsporing van β -lactamasen-producerende *E. coli*-stammen in matrices van dierlijke oorsprong een kwalitatieve methode (aanwezig/niet aanwezig in 25g) gebruikt bij runder-, varkens- en kalfsvlees, filet américain (vleesbereiding) en visserijproducten. Voor de eerste keer is de opsporing van ESBL-producerende *E. coli* in rauwe melk opgenomen in het nationaal controleprogramma.

De methode is gebaseerd op de methode beschreven in het Europese Uitvoeringsbesluit 2013/652/EU.

Het McConkey-milieu, dat cefotaxim (CTX, 1mg/L) (Biorad, gebruiksklaar) bevat, werd gebruikt voor de opsporing van ESBL- en AmpC -producerende *E. coli*. CarbaSmart (BioMérieux) werd gebruikt als milieu voor de opsporing van carbapenemase.

De resultaten van de opsporing worden weergegeven in tabel 11.

Tabel 11. Detectie van ESBL-producerende *E. coli* in matrices van dierlijke oorsprong

Soort	Geteste monsters	ESBL+/25g/ml	%
Vlees van gevogelte	448	338	75.45
Rundsvlees	300	16	5.33
Varkensvlees	300	13	4.33
Beenvisachtigen	93	4	4.30
Schaaldieren	78	13	16.67
Rauwe melk	303	62	20.46

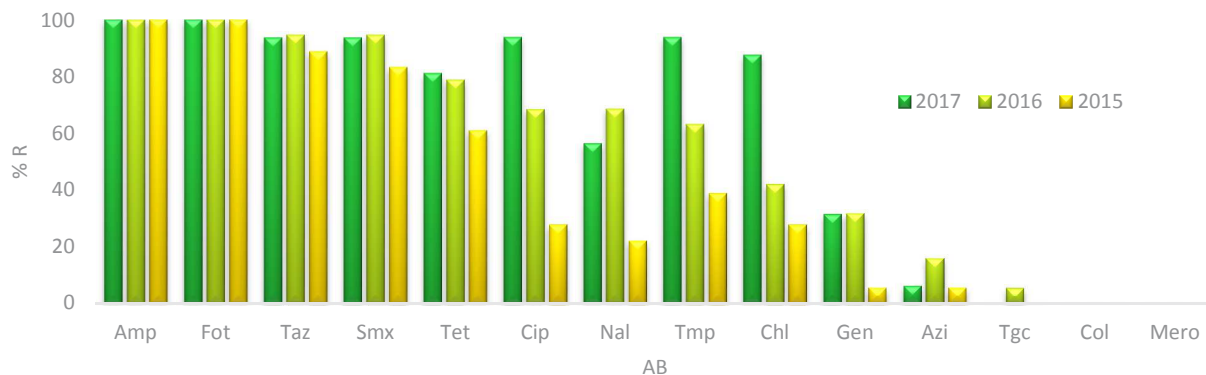
Sinds 2014 wordt een specifieke monitoring uitgevoerd van alle isolaten die resistentie vertonen tegen cefalosporine van de derde generatie en die beschouwd worden als vermoedelijk ESBL-producerende *E. coli*. Deze monitoring wordt uitgevoerd aan de hand van het eerste en het tweede panel van antimicrobiële agentia, overeenkomstig tabel 4 en 5 (materiaal en methodes).

Het tweede panel maakt een precieze classificatie mogelijk van de isolaten van *E. coli* die resistentie vertonen tegen cefalosporines van de derde generatie. Deze criteria werden geüpdatet in 2016 en werden in november 2016 voorgesteld tijdens de EFSA AMR-Network-meeting (Materiaal en methodes).

3.3.2 SPECIFIEK TOEZICHT OP DE ESBL-, AMPC OF CARBAPENEMASEN-PRODUCERENDE *E. COLI*-BACTERIËN IN RUNDVLEESBEREIDINGEN

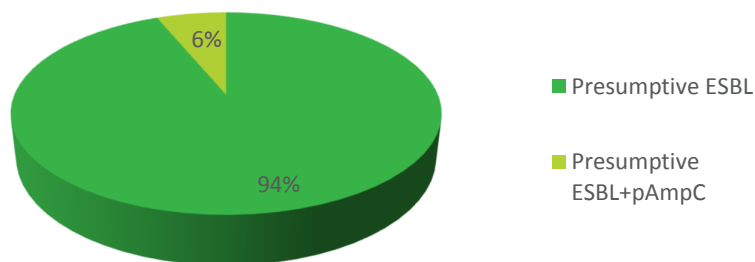
De 16 isolaten die werden geïsoleerd op McConkey + cefotaxim 1 mg/L werden bevestigd wat de soort betreft aan de hand van Maldi-Tof en getest op hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen volgens de methode die wordt beschreven in het Europese Uitvoeringsbesluit 2013/652/EU. De resistentiepercentages tegen antimicrobiële middelen worden weergegeven in figuur 9 en een vergelijking van de waarden verkregen in 2015 en 2016 wordt weergegeven in figuur 10.

Figuur 10 toont de precieze karakterisering en classificatie van isolaten die getest zijn op het fenotype van het ESBL-, AmpC-, gecombineerde type of "andere fenotypes" overeenkomstig de bestaande aanbevelingen van EFSA en EURL-AR.



Figuur 9. Resistentiepercentage voor de verschillende antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit rundsvlees (n=16)

Voor de ESBL-producerende *E. coli* wordt ten aanzien van 2016 een extreem hoge resistentie tegen sulfamethoxazol en tetracycline behouden. In 2017 werd daarentegen een aanzienlijke stijging van de resistentie tegen ciprofloxacine, trimethoprim en chlooramfenicol gedetecteerd. Alle isolaten, op één uitzondering na, vertoonden niet enkel resistentie tegen ampicilline en cefoxatine, maar ook tegen ciprofloxacine. Dat betekent dat er een co-resistentie zou zijn tussen die drie families van antibiotica. Er zijn diepgaandere analyses aan de gang om dit profiel van co-resistentie te kunnen verduidelijken. De resistentie tegen azithromycine is laag en er is geen enkele resistentie tegen tigecycline, colistine en meropenem vastgesteld. Alle isolaten vertonen een multiresistent profiel en er zijn 8 verschillende profielen aangetroffen met een dominante aanwezigheid van de profielen AmpFotTazChlCipSmxTetTmp (5 op 16) en AmpFotTazGenChlCipNalSmxTetTmp (4 op 16).



Figuur 10. Weergave van de β -lactamase fenotypes (%) bij *E. coli* geïsoleerd uit rundsvlees (n=16)

De resultaten tonen dat er voornamelijk β -lactamase producerende *E. coli* van het type ESBL aanwezig zijn (94%).

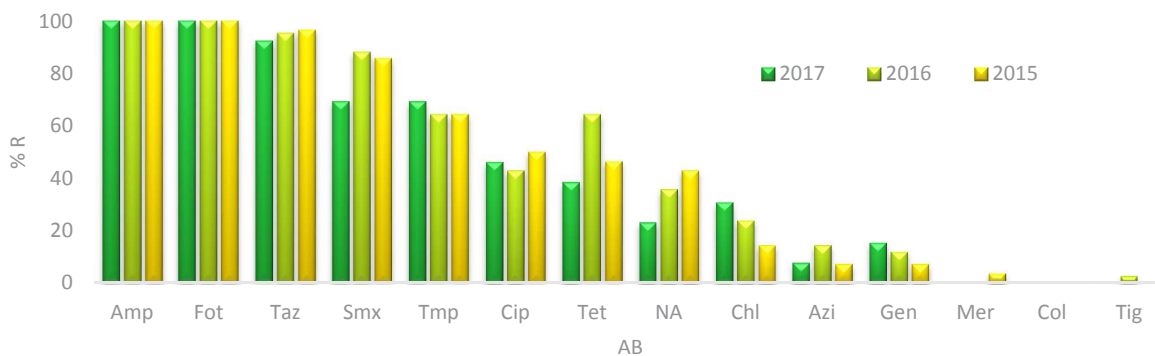
3.3.3 SPECIFIEK TOEZICHT OP DE ESBL-, AMPC- OF CARBAPENEMASEN-PRODUCERENDE *E. COLI*-BACTERIËN IN VARKENSVLEESBEREIDINGEN

De 13 isolaten geïsoleerd op McConkey + cefotaxim 1mg/L werden getest op hun gevoeligheid tegen antimicrobiële middelen volgens de methode beschreven in het Europese Uitvoeringsbesluit 2013/652/EU. De resultaten worden weergegeven in figuren 11 en 12.

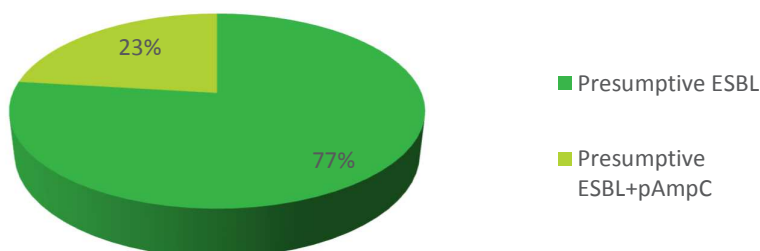
Figuur 13 toont de precieze karakterisering en classificatie van isolaten die getest zijn op het fenotype van het ESBL-, AmpC-, gecombineerd type of "andere fenotypes" overeenkomstig bestaande aanbevelingen van de EFSA en EURL-AR.

De resistentie tegen sulfamethoxazol blijft zeer hoog, maar er wordt een daling vastgesteld in vergelijking met 2016, alsook voor tetracycline en nalidixinezuur. Er werd geen enkele resistentie tegen tigecycline, colistine en meropenem vastgesteld. Bij de isolaten werden twaalf resistentieprofielen geïdentificeerd: ze vertonen allemaal een multiresistent profiel.

Daarvan vertonen 5 op 13 (38.46%) isolaten een co-resistentie tegen cefalosporines en fluoroquinolonen.



Figuur 11. Vergelijking van de resistentie op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij *E.coli* geïsoleerd uit varkensvleesbereidingen in 2017, 2016 en 2015.



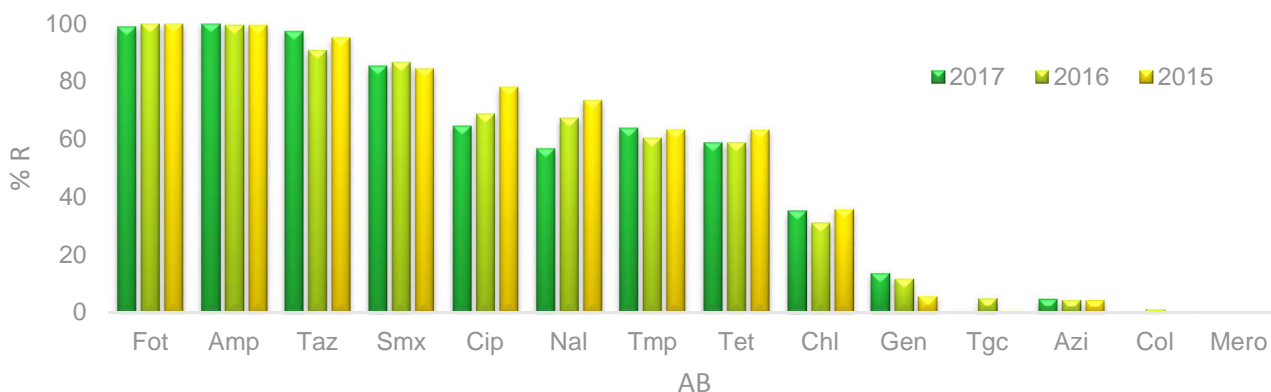
Figuur 12. Weergave van de β -lactamase fenotypes (%) bij *E. coli* geïsoleerd uit varkensvlees (n=13)

3.3.4 SPECIFIEK TOEZICHT OP DE ESBL-, AMPC- OF CARBAPENEMASEN-PRODUCERENDE *E. COLI*-BACTERIËN IN BEREIDINGEN VAN VLEES VAN GEVOGELTE

Op 356 isolaten geïsoleerd op een specifiek milieu, McConkey+cefotaxim 1 mg/L (Tabel 12), werden 199 isolaten getest om hun resistentie tegen antimicrobiële middelen te bepalen. Een vergelijking tussen de resistentiepercentages verkregen in 2017, 2016 en 2015 wordt weergegeven in figuur 13.

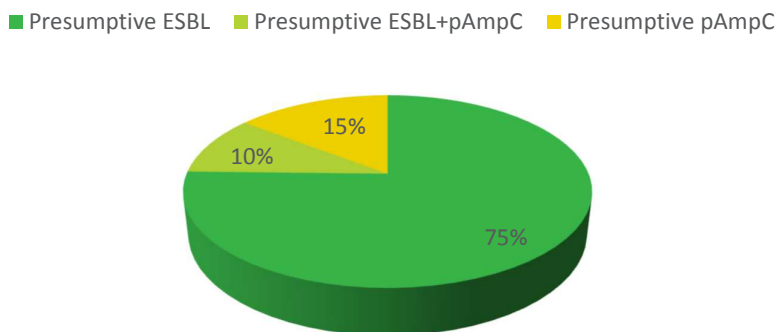
Tabel 12. Detectie van ESBL producerende *E. coli* in vlees van gevogelte

Prevalentie	Geteste monsters	ESBL+	%
Karkassen van braadkippen	204	160	78.43
Versneden vlees van gevogelte	126	96	76.19
Gevogelte in zijn geheel	91	68	74.73
Versneden vlees van gevogelte	51	32	62.75
Totaal	472	356	75.42



Figuur 13. Vergelijking van de resistentie voor verschillende antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit vlees van gevogelte ($n=199$) in 2017, 2016 en 2015.

Voor ESBL-producerende *E. coli* is een extreem hoge resistentie vastgesteld tegen sulfamethoxazol, een zeer hoge resistentie tegen quinolonen, trimethoprim en tetracycline, gevolgd door een hoge resistentie tegen chlooramfenicol. De resistentie tegen gentamicine is gemiddeld, gevolgd door een lage resistentie tegen tigecycline, azithromycine en colistine. Er werd geen enkele resistentie tegen meropenem gedetecteerd. Ondanks het hoge niveau van resistentie tegen quinolonen is er een lichte vermindering van het resistentieniveau tegen ciprofloxacine en nalidixinezuur gedetecteerd in 2017, in overeenstemming met de vermindering vastgesteld in 2016.



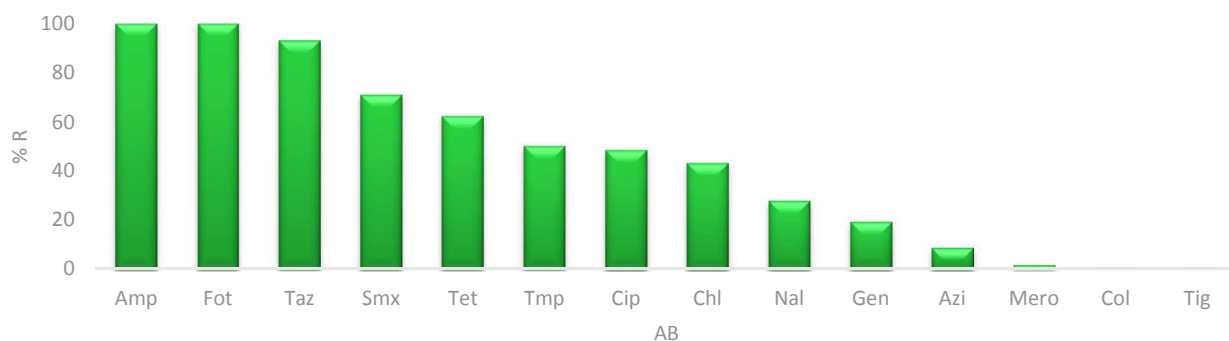
Figuur 14. Weergave van de β -lactamase fenotypes (%) bij *E. coli* geïsoleerd uit vlees van gevogelte ($n=199$)

De resultaten tonen aan dat er bij gevogelte vooral β -lactamasen-producerende *E. coli* van het ESBL-type (75%) aanwezig zijn (figuur 14), wat ook werd waargenomen tijdens de vorige jaren.

3.3.5 SPECIFIEK TOEZICHT OP DE ESBL-, AMPC- OF CARBAPENEMASEN-PRODUCERENDE *E. COLI*-BACTERIËN IN RAUWE MELK

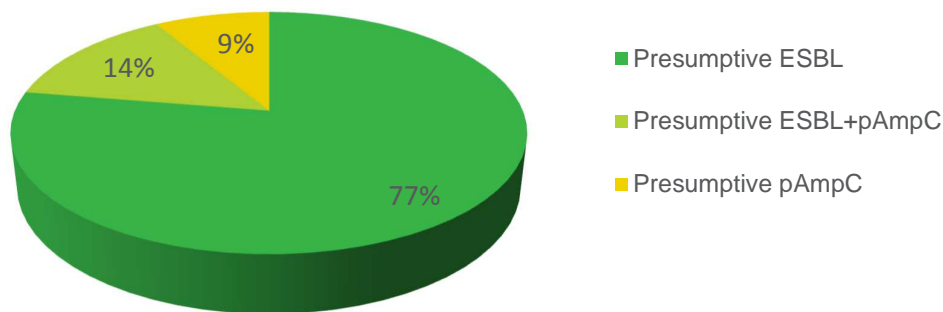
In het kader van het specifiek onderzoek van de ESBL-, AmpC- of carbapenemase-producerende *E. coli*-bacteriën in rauwe koemelk, is een kwalitatieve methode (detectie/niet-detectie in 25ml) toegepast. Het MacConkey-milieu, dat cefotaxim (CTX, 1 mg/L), gebruiksklaar (Biorad) bevat, werd gebruikt voor de opsporing van ESBL- en AmpC -producerende *E. coli*. CarbaSmart (BioMérieux) werd gebruikt als milieu voor de opsporing van carbapenemase.

Er werden 303 monsters van melk (25ml) getest om de ESBL- en AmpC-*E.coli* te bepalen. Daarvan zijn er 62 positief getest (20.46 %) en geen enkel isolaat is positief getest voor het specifiek opsporen van carbapenemase-producerende *E.coli*. De minimale inhibitorische concentratie (MIC) is bepaald voor 58 isolaten van *E.coli* geïsoleerd vanuit het McConkey+cefotaxime-milieu. in figuur 15 zien we een heel hoge resistentie tegen β -lactamases, sulfamethoxazol en tetracycline, gevolgd door een matige resistentie tegen trimethoprim, ciprofloxacine en chlooramfenicol. Geen enkel isolaat is resistent tegen colistine, meropenem of tigecycline. Een enkel isolaat vertoonde een minimale inhibitorische concentratiewaarde voor meropenem die hoger was (0.25mg/l) dan de epidemiologische drempel (0.125mg/l), nochtans geïnterpreteerd als verondersteld resistent. Dit werd niet bevestigd in het tweede panel van antimicrobiële middelen. De stam wordt echter niet beschouwd als carbapenemase-producerende stam. Die grens is inherent aan de methode.



Figuur 15. Resistentiepercentage (%) voor de verschillende antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit rauwe melk.

De isolaten zijn getest voor het tweede panel van antimicrobiële middelen (Fig 16), 77% hebben een fenotype van het ESBL-type, 9% een fenotype van het AmpC-type en 14% een gecombineerd fenotype van het type ESBL+AmpC.

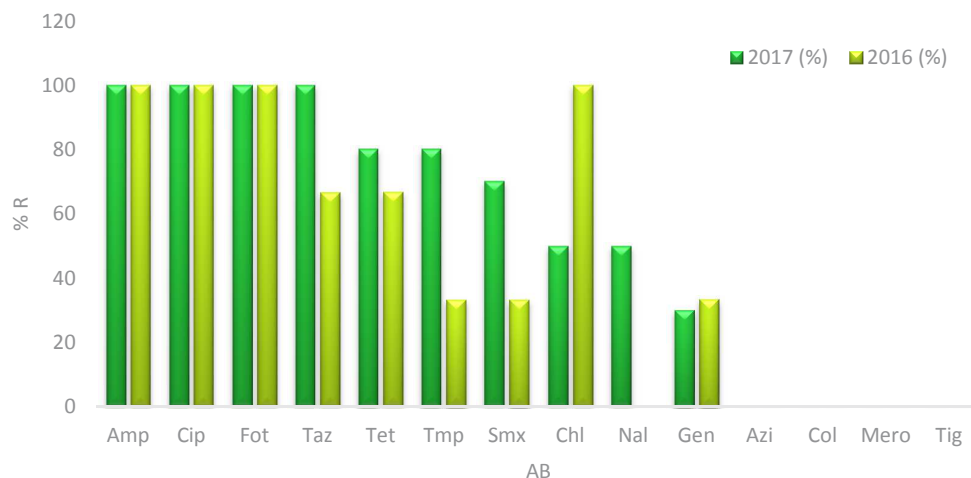


Figuur 16. Weergave van de β -lactamase fenotypes (%) bij *E. coli* geïsoleerd uit rauwe melk.

3.3.6 SPECIFIEK TOEZICHT OP DE ESBL-, AMPC- OF CARBAPENEMASEN-PRODUCERENDE *E. COLI*-BACTERIËN IN VIS

In het kader van het specifiek onderzoek van de ESBL-, AmpC- of carbapenemase-producerende *E. coli*-bacteriën in vis en schaaldieren, is een kwalitatieve methode (detectie/niet-detectie in 25g) toegepast. Het MacConkey-milieu, dat cefotaxim (CTX, 1 mg/L), gebruiksklaar (Biorad) bevat, werd gebruikt voor de opsporing van ESBL- en AmpC -producerende *E. coli*. CarbaSmart (BioMérieux) werd gebruikt als milieu voor de opsporing van carbapenemase. In 2017 werden 171 monsters getest. Daarvan waren 93 monsters afkomstig van vissen en 78 van schaaldieren. Vier monsters van vis van aquacultuur en 13 monsters van schaaldieren afkomstig van derde landen bleken drager te zijn van ESBL-producerende *E. coli*.

De gevoeligheid voor de verschillende antimicrobiële middelen is uitgevoerd voor 10 isolaten. De resultaten worden weergegeven in figuur 17, we kunnen een vergelijking maken met de resistentieprofielen aangetroffen in 2016.



Figuur 17. Vergelijking van de resistentie op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit vis en schaaldieren (n=10) in 2017, (n=3) in 2016.

Het resistentieniveau van de ESBL-producerende *E. coli* afkomstig van aquacultuurproducten is extreem hoog voor de fluoroquinolonen. Alle isolaten vertonen een resistentie ten minste tegen Ampicilline, Cefotaxim, Ceftazidim en Ciprofloxacin. Alle isolaten zijn daarentegen gevoelig voor Azithromycine, colistine, tigecycline en meropenem.

4 Conclusies

4.1 CAMPYLOBACTER JEJUNI

In 2017 is er een lichte stijging vastgesteld van de resistentie tegen (fluoro)quinolonen en tetracycline ten aanzien van het voorgaande jaar. De resistentiepercentages vertonen gelijkaardige waarden als die verkregen in 2015, dat wil zeggen dat 60% van de isolaten co-resistent zijn tegen deze combinatie van antibiotica. De resistentie tegen erythromycine en gentamicine blijft laag. Deze trend is stabiel gebleven sinds 2010.

4.2 SALMONELLA SPP.

In 2017 vertoonden *Salmonella*, geïsoleerd vanuit varkensarkassen, een hoger resistentieprofiel tegen bepaalde antibiotica, zoals ampicilline, sulfamethoxazole en tetracycline ten opzichte van 2016. Die stijging is waarschijnlijk toe te schrijven aan de Monophasic variant van de serovar *Salmonella* Typhimurium die 27% vertegenwoordigt van het totaal van isolaten die geanalyseerd zijn voor hun resistentie tegen antimicrobiële middelen. Alle isolaten, behalve 3, vertonen een resistentieprofiel dat ampicilline, sulfamethoxazole en tetracycline omvat. Er is geen resistentie vastgesteld tegen cefalosporinen van de derde generatie en tegen carbapenemasen. Een analyse van de multiresistentie per serovar bij *Salmonella* geïsoleerd vanuit karkassen van varkens heeft een grote variabiliteit per serovar aangetoond. Daarvan waren de serovars S. Derby, Infantis en Livinstogne gevoelig zijn voor alle geteste antibiotica, terwijl de serovars Typhimurium en zijn variant Monophasic Typhimurium een zeer hoog multiresistentieniveau vertoonden.

4.3 ESBL- PRODUCERENDE E. COLI-INDICATOREN

In 2017 is de opsporing van ESBL-producerende *E.coli* in rauwe melk voor de eerste keer opgenomen in het nationaal controleprogramma van het FAVV. In totaal zijn 20.6% van de monsters positief getest in rauwe melk, 75.4% in vlees van gevogelte, 5.3% in rundsvlees, 4.3% in varkensvlees, 4.3% in vis en 16.6% in schaaldieren. We hebben de hoge aanwezigheid van ESBL-producerende *E.coli* vastgesteld in rauwe melk. Deze ontdekking is verontrustend aangezien rauwe melk meer en meer wordt geconsumeerd bij de bevolking. De aanwezigheid van ESBL verhoogt het risico op overdracht van die bacteriën bij de mens, tijdens de hantering of tijdens de consumptie. Goede hygiënepraktijken zijn essentieel om de contaminatie van rauwe melk te verminderen, terwijl het behoud van de koudeketen eveneens belangrijk is om de groei van bacteriën in de rauwe melk te vermijden of te vertragen. ESBL-producerende *E. coli* betreft geïsoleerd uit vers varkensvlees en vers rundsvlees afkomstig uit de detailhandel, is laag. De isolaten daarentegen vertonen een zeer hoog multiresistentieniveau. In het bijzonder de isolaten afkomstig van rundsvlees vertonen een zeer hoge resistentie tegen ciprofloxacine, chlooramfenicol en trimethoprim ten aanzien van 2016.

5 Afkortingen

AmpC: cefalosporines van het AmpC-type
AMR: Resistentie tegen antimicrobiële middelen
ESBL: extended spectrum bèta-lactamasen
MIC: Minimale inhiberende concentratie
ESBL: extended spectrum bèta-lactamasen
EU-RL-AR: Europees referentielaboratorium voor de resistentie tegen antimicrobiële middelen

6 Referenties

Decision 2013/652/EU on the monitoring and reporting of antimicrobial resistance in zoonotic and commensal bacteria. Official Journal of the European Union 14.11.2013

EURL-AR. List of primers for detection of antimicrobial resistance genes. <http://www.crl-ar.eu/201-resources.htm#primer>

European Food Safety Authority; Technical specifications on the harmonised monitoring and reporting of antimicrobial resistance in *Salmonella*, *Campylobacter* and indicator *Escherichia coli* and *Enterococcus spp.* Bacteria transmitted through food. EFSA Journal 2012; 10(6):2742. [64 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2012.2742. Available online: www.efsa.europa.eu/efsajournal

Lactamase Classification and Amino Acid Sequences for TEM, SHV and OXA Extended-Spectrum and Inhibitor Resistant Enzymes. <http://www.lahey.org/studies/>

7 Dankwoord

Dit werk werd gefinancierd door het FAVV - AFSCA.

8 Lijst van tabellen

- Tabel 1.** Panel van geteste antimicrobiële stoffen en de interpretatiedrempel voor *Campylobacter jejuni*
Tabel 2. Panel van geteste antimicrobiële stoffen (eerste panel) en interpretatiedrempels voor *Salmonella spp.*
Tabel 3. Panel van geteste antimicrobiële stoffen (tweede panel EUVSEC2) en interpretatiedrempels voor *Salmonella spp.*
Tabel 4. Panel van geteste antimicrobiële stoffen en interpretatiedrempels voor de indicator *E. coli*.
Tabel 5. Panel van geteste antimicrobiële stoffen (tweede panel EUVSEC2) en interpretatiedrempels voor de indicator *E. coli*
Tabel 6. Classificatiecriteria voor β -lactamasen volgens de EFSA 2016.
Tabel 7. Aantal isolaten en resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen (n=379)
Tabel 8. Beschrijving van de matrices van waaruit de *Salmonella* zijn geïsoleerd.
Tabel 9. Resistentieprofiel van *Salmonella spp.* geïsoleerd vanuit varkensarkassen.
Tabel 10. β -lactamasen-producerende *Salmonella spp.* (n=3)
Tabel 11. Detectie van ESBL-producerende *E. coli* in matrices van dierlijke oorsprong
Tabel 12. Detectie van ESBL *E. coli* in vlees van gevogelte

9 Lijst van figuren

- Figuur 1.** Evolutie van de resistentie bij *C. jejuni* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (2014-2017).
- Figuur 2.** Vergelijking van het percentage van resistentie bij *C. jejuni* geïsoleerd uit vlees van gevogelte in 2014, 2015, 2016 en 2017.
- Figuur 3.** Percentage van *Salmonella*-serovars die geïsoleerd zijn in het kader van het *Salmonella* Food-programma (n=104)
- Figuur 4.** Percentage van resistentie tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella spp.* in 2017 (n=104).
- Figuur 5.** Het voorkomen van de verschillende Verdeling van serovars van *Salmonella spp.* bij varkenskarkassen in 2017 (n=91).
- Figuur 6 :** Vergelijking van het resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella spp.* afkomstig van het EU-AMR -programma (varkenskarkassen) in 2015 en in 2017.
- Figuur 7.** Het resistentiepercentage tegen één of meerdere families van antibiotica bij *Salmonella spp.* in varkenskarkassen (n=91).
- Figuur 8.** Resistentiepercentage tegen één (R1) of meerdere antibioticafamilies (R2 -> R5) voor de meest relevante serovars bij *Salmonella spp.* afkomstig van varkenskarkassen.
- Figuur 9.** Resistentiepercentage voor de verschillende op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit rundsvlees (n=16)
- Figuur 10.** Weergave van de β -lactamase fenotypes (%) bij *E. coli* geïsoleerd uit rundsvlees (n=16)
- Figuur 11.** Vergelijking van de resistentie voor de verschillende antimicrobiële agentia bij *E.coli* geïsoleerd uit varkensvleesbereidingen in 2017, 2016 en 2015.
- Figuur 12.** Weergave van de β -lactamase fenotypes (%) bij *E. coli* geïsoleerd uit varkensvlees (n=13).
- Figuur 13.** Vergelijking van de resistentie voor de verschillende antimicrobiële agentia bij *E.coli* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (n=199) in 2017, 2016 en 2015.
- Figuur 14.** Weergave van de β -lactamase fenotypes (%) bij *E. coli* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (n=199)
- Figuur 15.** Resistentiepercentage (%) voor de verschillende antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit rauwe melk
- Figuur 16.** Weergave van de β -lactamase fenotypes (%) bij *E. coli* geïsoleerd uit rauwe melk
- Figuur 17.** Vergelijking van de resistentie voor verschillende antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit vis en schaaldieren (n=10) in 2017, (n=3) in 2016.

