



**Antimicrobiële resistentie bij commensale *E. coli*,
Campylobacter spp., *Salmonella* spp. en meticillineresistente
Staphylococcus aureus (MRSA) geïsoleerd uit
voedselproducerende dieren (primaire productie) en
levensmiddelen in 2018**

Verslag 2018

**La résistance antimicrobienne chez les *E. coli*
commensales, *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp. et
Staphylococcus aureus résistant à la méthicilline (MRSA)
isolés des populations d'animaux producteurs d'aliments
(production primaire) et des denrées alimentaires
en 2018**

Rapport 2018

**Nationaal Referentielaboratorium antimicrobiële
resistentie
Laboratoire National de Référence résistance antimicrobienne**

Sciensano

Auteurs: C. Garcia-Graells, D. Ghenne, C. Boland, C. Kowalewicz, B. Verhaegen, K. Van Hoorde, D. Fretin, K. Dierick

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding	5
2. Materiaal en methode.....	7
2.1. Testen van gevoeligheid voor antimicrobiële agentia.	7
2.2. Criteria voor het classificeren van de gevoeligheid voor antimicrobiële stoffen volgens de EFSA 2015	10
2.3. Criteria voor de classificatie van β -lactamasen volgens de EFSA	10
2.4. Definitie van multiresistentie	12
2.5. Isolatie en identificatie van methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i>	12
2.5.1. Bemonstering	12
2.5.2. Isolatie en identificatie	12
2.5.3. Bevestiging door middel van real-time PCR	12
2.5.4. Genotypering	12
2.5.4.1. Typering van het spa-gen	12
2.5.4.2. CC398.....	13
2.5.5. Studie van de antimicrobiële gevoeligheid	13
2.5.6. Analyse van de gegevens.....	13
3. Resultaten.....	14
3.1. Antimicrobiële monitoring van zoönotische en commensale bacteriën in levensmiddelen	14
3.1.1. Antimicrobiële resistentie van <i>Campylobacter spp.</i>	15
3.1.2. Antimicrobiële resistentie van <i>Salmonella</i>	18
3.1.2.1. <i>Salmonella</i> FOOD	18
3.1.2.2. <i>Salmonella</i> Feed	18
3.1.2.3. <i>Salmonella spp.</i> in nekvel van vleeskuikens	19
3.1.3. β -lactamasen-producerende <i>E. coli</i>	24
3.1.3.1. Detectie van ESBL, AmpC of carbapenemasen-producerende <i>E. coli</i> in matrices van voeding van dierlijke oorsprong.....	24
3.1.3.2. Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën in vlees van gevogelte	24
3.1.3.3. Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën in rauwe melk.....	26
3.1.3.4. Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën in vis.....	27
3.1.3.5. Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën in vlees van runderen en varkens.	29
3.2. Antimicrobiële monitoring bij zoönose- en commensale bacteriën geïsoleerd uit voedselproducerende dierpopulaties (primaire productie)	32
3.2.1. Toezicht op commensale indicator- <i>E. Coli</i> in fecaliën van braadkippen, mestvarkens en runderen jonger dan één jaar.....	33
3.2.1.1. Toezicht op commensale indicator- <i>E. coli</i> in fecaliën van vleeskippen	34
3.2.1.2. Toezicht op commensale indicator- <i>E. coli</i> in fecaliën van mestvarkens.....	34
3.2.1.3. Toezicht op commensale indicator- <i>E. coli</i> in fecaliën van runderen jonger dan één jaar	35
3.2.2. Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën.....	36
3.2.2.1. Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën in de blindedarminhoud van pluimvee.....	36

3.2.2.2. Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende E. coli-bacteriën in fecaliën van varkens	37
3.2.2.3. Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende E. coli-bacteriën in fecaliën van runderen jonger dan 1 jaar.....	38
3.2.3. Antimicrobieel toezicht op <i>Campylobacter jejuni</i> in de blindedarminhoud van braadkippen en kalkoenen	40
3.2.4. Antimicrobieel toezicht op <i>Salmonella</i> in de blindedarminhoud van legkippen, braadkippen en vleeskalkoenen.....	41
3.2.5. Antimicrobieel toezicht op methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i> , geïsoleerd uit neusswabs van melkkoeien, vleesrunderen en kalveren jonger dan een jaar oud/vleeskalveren.....	44
3.2.5.1. Prevalentie van methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i>	44
3.2.5.2. Karakterisering van methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i> -stammen	44
(i) Klonaal complex CC398.....	44
(ii) Spa-types	44
3.2.5.3. Antimicrobiële resistentie bij methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i>	45
(i) Kalveren	45
(ii) vleesrunderen.....	46
(iii) Melkkoeien.....	47
(iv) Vergelijking van de waargenomen prevalenties van antimicrobiële resistentie tussen verschillende categorieën dieren	48
(v) Prevalentie van antimicrobiële resistentie vastgesteld bij alle RUNDEREN	49
3.2.5.4. Vergelijking van de prevalenties van antimicrobiële resistentie waargenomen in 2012, 2015 en 2018 in methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i>	50
3.2.5.5. Multi-resistentieprofielen waargenomen in methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i> geïsoleerd bij runderen (alle categorieën).....	51
3.2.5.6. Bespreking	54
4. Lijst van de figuren	56
5. Lijst van tabellen	58
6. Afkortingen	59
7. Referenties.....	59
8. Dankwoord.....	59

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 humane geneesmiddelen en diergeneesmiddelen **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 specimens al zal bevorderen.

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

De EFSA monitort en analyseert de situatie inzake AMR in voeding en bij dieren in heel Europa. Ze wordt daarbij bijgestaan door het netwerk van de EFSA 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 uitlokken. 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.

De monitoring van methicillineresistente *Staphylococcus aureus* wordt in België sinds 2011 georganiseerd bij voedselproducerende dieren, naast de monitoring die door het Europese besluit wordt opgelegd. Die volgt een driejarige cyclus en omvat bedrijfsmonsters van de dierlijke categorieën runderen, pluimvee of varkens, afhankelijk van het jaar. Dit maakt het mogelijk om de prevalentie van MRSA en de situatie van de antimicrobiële resistentie in onze bedrijven te inventariseren. Het is belangrijk om de resistentie die bij onze dieren aanwezig is, te evalueren aangezien de uitwisseling van MRSA en de mogelijk daarmee gepaard gaande resistentie van dieren naar de mens en vice versa zijn beschreven. Vanuit het oogpunt van de menselijke gezondheid is het daarom in ons belang om

opkomende resistentie bij dieren te monitoren om mogelijke verbanden vast te stellen met gevallen van besmetting met methicillineresistente *Staphylococcus aureus* bij de mens.

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 2018 werd de MIC van de isolaten bepaald aan de hand van respectievelijk de "microdilutiemethode" met EUVSEC (panel1), EUVSEC2 (panel2) voor *E.coli* en *Salmonella*, EUCAMP2 Sensititre panel (ThermoFisher) voor *Campylobacter* en EUST voor *Staphylococcus aureus*. 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 6 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 interpretatiedrempels voor *Campylobacter jejuni*

Antimicrobieel middel	Afkorting	Interpretatiedrempels van AMR > (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	Interpretatiedrempels van AMR > (mg / l)
Ampicilline	Amp	8
Cefotaxim	Fot	0.5
Ceftazidim	Taz	2
Meropenem	Mer	0.125
Nalidixinezuur	Nal	16
Ciprofloxacin	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 2018.

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

Antimicrobieel middel	Afkorting	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 2018.

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

Antimicrobieel middel	Afkorting	Interpretatiedrempels van AMR > (mg / l)
Ampicilline	Amp	8
Cefotaxim	Fot	0.25
Ceftazidim	Taz	0.5
Meropenem	Mer	0.125
Nalidixinezuur	Nal	16
Ciprofloxacin	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 2018.

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 2018.

Tabel 6. Panel van geteste antimicrobiële stoffen en interpretatiedrempels voor *Staphylococcus aureus*.

Antimicrobieel middel	Afkorting	ECOFF (R>mg/l)
Cefoxitine	FOX	4
Chlooramfenicol	CHL	16
Ciprofloxacin	CIP	1
Clindamycine	CLI	0.25
Erythromycine	ERY	1
Fusidinezuur	FUS	0.5
Gentamicine	GEN	2
Kanamycine	KAN	8
Linezolid	LZD	4
Mupirocine	MUP	1
Penicilline	PEN	0.12
Quinupristine-Dalfopristine (Synercid)	SYN	1
Rifampicin	RIF	0.032
Streptomycine	STR	16
Sulfamethoxazol	SMX	128
Tetracycline	TET	1
Tiamuline	TIA	2
Trimethoprim	TMP	2
Vancomycin	VAN	2

2.2. CRITERIA VOOR HET CLASSIFICEREN VAN DE GEVOELIGHEID VOOR ANTIMICROBIËLE STOFFEN VOLGENS DE 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%», «matig: 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 DE EFSA

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 7).

Tabel 7. Classificatiecriteria van de β -lactamase-enzymen volgens de EFSA.

Vak	Fenotype	Beschrijving
1	ESBL:	Cefotaxim of ceftazidim > 1mg/L (R) Synergie cefotaxim/clavulaanzuur of ceftazidim/clavulaanzuur Cefoxitine <8mg/L (S)
2	AmpC	Cefoxitine > 8mg/L (R) Geen synergie cefotaxim/clavulaanzuur of ceftazidim/clavulaanzuur
3	ESBL+AmpC	Cefotaxim of ceftazidim > 1mg/L (R) Cefoxitine > 8mg/L (R) Synergie cefotaxim/clavulaanzuur of ceftazidim/clavulaanzuur

4	Carbapenemase	<p>Meropenem >0.12 mg/L (R)</p> <p>Cefotaxim of ceftazidim > 1mg/L (R)</p> <p>Cefoxitine <8mg/L (S)</p> <p>Geen synergie cefotaxim/clavulaanzuur of ceftazidim/clavulaanzuur</p> <p>Cefoxitine <8mg/L (S)</p> <p>Cefotaxim en ceftazidim ≤ 1mg/L</p> <p>Cefoxitine > 8mg/L (R)</p> <p>Cefotaxim of ceftazidim > 1mg/L (R)</p> <p>Meropenem ≤ 0.12 mg/L (S)</p> <p>Ertapenem > 0.06 mg/L (R)</p> <p>Imipenem > 1 mg/L (R)</p> <p>Andere combinaties die niet in deze tabel zijn beschreven, maar die resistentie tegen β -lactamase of carbapenem laten zien.</p>
5	Andere fenotypes	

2.4. DEFINITIE VAN MULTIRESENTENTIE

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

2.5. ISOLATIE EN IDENTIFICATIE VAN METHICILLINERESISTENTE *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

2.5.1. Bemonstering

In totaal zijn 341 monsters geanalyseerd, verdeeld over 3 verschillende diercategorieën (zie tabel 8). De monsters worden over het hele jaar verdeeld in functie van de verschillende lokale controle-eenheden. Bij elke bemonstering worden tien neusswabs van 10 verschillende kalveren of 20 neusswabs van 20 verschillende vleesrunderen of melkkoeien genomen en als één enkel monster in het laboratorium verzameld. De swabs worden tussen 5 en 25 °C opgeslagen. Een monster wordt als positief beschouwd wanneer een MRSA-stam wordt geïsoleerd en bevestigd door PCR.

Tabel 8. Totaal aantal geanalyseerde monsters per diercategorie in 2018

Technische fiche	Diercategorieën	Aantal geanalyseerde monsters
PRI-522	kalveren jonger dan een jaar/slachtkalveren	145
PRI-523	vleesrunderen	103
PRI-524	melkkoeien	93

2.5.2. Isolatie en identificatie

De monsters werden geïncubeerd in Mueller-Hinton (MH) medium aangevuld met NaCl (6.5%) bij 37°C gedurende 18-24 uur. Een ml van deze cultuur werd toegevoegd aan 9 ml Tryptic Soy Broth (TSB) medium aangevuld met cefoxitine (3.5mg/l) en aztreonam (75mg/l) en geïncubeerd bij 37°C gedurende 18-24u. Een inoculatielus (10 µl) van deze verrijking werd afgezet op Brilliance MRSA 2 (Oxoid) agar en geïncubeerd gedurende 18-24u bij 37°C. De aanwezigheid van MRSA wordt vermoed op basis van de morfologie van de kolonies en vervolgens bevestigd door real-time triplex PCR.

2.5.3. Bevestiging door middel van real-time PCR

Per monster worden één tot vijf verdachte kolonies geselecteerd uit Brilliance MRSA 2 agar. Het DNA wordt geëxtraheerd volgens het in SOP/BAC/ANA/18 beschreven protocol. De bevestiging van de MRSA's gebeurt met de triplex real-time PCR-methode. Deze PCR maakt het mogelijk om een gen te detecteren dat specifiek is voor *Staphylococcus aureus*, *nuc*, alsook de aanwezigheid van het *mecA*-gen dat verantwoordelijk is voor de methicillineresistentie en het *mecC*-variantengen.

2.5.4. Genotypering

2.5.4.1. Typering van het spa-gen

Alle MRSA-isolaten die bevestigd zijn door de real-time PCR beschreven in rubriek 2.5.3 werden getypeerd door sequencing van het repetitieve gebied van het coderende spa-gen voor het stafylokokken-eiwit A. Het gen van eiwit A (*spa*) werd versterkt volgens het standaard Ridom StaphType protocol (www.ridom.de/staphtype) en de versterking werd geverifieerd op 2% agarosegel. De sequencing werd uitgevoerd met een ABI3130xl sequencer met behulp van standaardprotocollen en de verkregen sequenties werden vergeleken met de internationale Ridom-database.

2.5.4.2. CC398

De PCR CC398 is uitgevoerd op alle MRSA-bevestigde isolaten volgens het protocol beschreven door Stegger *et al.* 2011. Deze methode maakt een snelle detectie mogelijk van stammen die behoren tot het klonencomplex (CC) 398 dat het “sequentie type” ST398 van *S. aureus* omvat.

2.5.5. Studie van de antimicrobiële gevoeligheid

De antimicrobiële resistentie werd bepaald met de microdilutiemethode (Sensititre, Trek Diagnostic Systems, Thermofisher), volgens de instructies van de fabrikant (SOP/BAC/ANA/11) en de epidemiologische cut-offs (ECOFFs) opgesteld door het Europees comité van de antimicrobiële gevoeligheid (EUCAST) of vastgesteld door het Europees referentielaboratorium voor antimicrobiële resistentie (DTU) voor *S. aureus* (zie tabel 6). De monsters worden eerst geënt op bloed agar en gedurende 24 uur bij 37°C geïncubeerd. 3 tot 5 kolonies van deze agars worden toegevoegd aan 10 ml fysiologisch steriel water tot een oplossing van 0.5 McFarland is verkregen. 30µl van deze oplossing wordt geïnoculeerd in een 11ml buisje Mueller-Hinton medium met TES en aangepast in kations. 50µl van dit inoculum wordt vervolgens via het AIM Automated Inoculation Delivery System aan elke put van een Sensititre® EUST-plaat toegevoegd en de plaat wordt gedurende 18-24 uur bij 35°C geïncubeerd. De Sensititre® platen worden uitgelezen met het Sensititre Vision System software die het mogelijk maakt om de minimale inhiberende concentratie (MIC) van de verschillende geteste antibiotica semi-automatisch vast te leggen. De MIC wordt gedefinieerd als de laagste concentratie waarbij geen zichtbare groei kon worden gedetecteerd (zie punt 2.1). De definitie van de MIC voor sulfonamiden (sulfamethoxazool) is een uitzondering: de MIC wordt gedefinieerd als de concentratie waarbij een 80-90% lagere groei wordt waargenomen dan de groei die voor de positieve controle is waargenomen. Het is belangrijk om op te merken dat alle bevestigde MRSA-stammen resistent zijn tegen minstens 2 antibiotica, penicilline en ceftioxitine.

2.5.6. Analyse van de gegevens

Het aantal antimicrobiële stoffen waartegen een stam resistent is, werd geteld en de resistentiepercentages werden berekend. De grafische voorstellingen zijn vervolgens in Excel gemaakt. De betrouwbaarheidsintervallen werden berekend met behulp van SAS-software op basis van een binomiale verdeling, met een betrouwbaarheid van 95%. Volgens de EFSA moet een minimumaantal van 170 monsters per diercategorie worden getest om zich ervan te vergewissen dat het vastgestelde verschil significant is (EFSA Journal 2019). Voor dit verslag volgen de termen die worden gebruikt om de verschillende waargenomen antimicrobiële resistenties te beschrijven, de door de EFSA voorgestelde interpretatie (zie punt 2.2).

3. Resultaten

3.1. ANTIMICROBIËLE MONITORING VAN ZOËNOTISCHE EN COMMENSALE BACTERIËN IN LEVENSMIDDELEN

De gegevens in dit verslag zijn niet de definitieve gegevens die aan de EFSA zijn gerapporteerd.

Dit verslag heeft betrekking op de monitoring van de resistentie tegen antimicrobiële middelen van de volgende bacteriën: *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni* en commensale indicatorbacteriën van *Escherichia coli* (*E.coli*).

Het bepalen van de minimale inhiberende concentratie (MIC) van de isolaten werd uitgevoerd door respectievelijk de "microdilutiemethode met EUVSEC p11, EUVSEC p12 en EUCAMP2 Sensititre panel te gebruiken zoals beschreven en verduidelijkt in het Europese Besluit 2013/652/EU.

Een overzichtstabel (tabel 9) toont het aantal isolaten dat op antimicrobiële gevoeligheid is getest.

Tabel 9. Aantal geteste isolaten op antimicrobiële resistentie per programma.

Programma	Aantal geteste isolaten voor de MIC
<i>Salmonella</i> pluimvee slachthuis (2073/2005/CE) EU-AMR	
MIC 1 ^e panel	115
MIC 2 ^e panel	1
<i>Salmonella</i> FOOD	
MIC 1 ^e panel	130
MIC 2 ^e panel	5
<i>Salmonella</i> FEED	
MIC 1 ^e panel	46
MIC 2 ^e panel	0
<i>E. coli</i> ESBL rundvlees (markt)	
MIC 1 ^e panel	17
MIC 2 ^e panel	17
<i>E. coli</i> ESBL varkensvlees (markt)	
MIC 1 ^e panel	4
MIC 2 ^e panel	4
<i>E. coli</i> ESBL vis	
MIC 1 ^e panel	5
MIC 2 ^e panel	5
<i>E. coli</i> ESBL vers vlees van gevogelte	
MIC 1 ^e panel	187
MIC 2 ^e panel	187
<i>E. coli</i> ESBL niet vers pluimveevlees	
MIC 1 ^e panel	165
MIC 2 ^e panel	165
<i>E. coli</i> ESBL koemelk (bedrijf)	
MIC 1 ^e panel	28
MIC 2 ^e panel	28
<i>Campylobacter jejuni</i> FOOD	
MIC <i>C. jejuni</i>	271

3.1.1. Antimicrobiële resistentie van *Campylobacter* spp.

in 2018 heeft het NRL 538 isolaten van *Campylobacter* ontvangen die vermoedelijk afkomstig zijn van vlees van gevogelte. De identificatie van de soort werd uitgevoerd door MALDI-TOF en de resultaten worden weergegeven in de tabel 10.

Tabel 10. Aantal door MALDI-TOF geïdentificeerde *Campylobacter* spp. Isolaten in 2018

Soort	Aantal
<i>Campylobacter coli</i>	93
<i>Campylobacter jejuni</i>	337
<i>Campylobacter lari</i>	1
<i>Campylobacter species</i>	15
Campylobacter die niet gegroeid is	92
Totaal	538

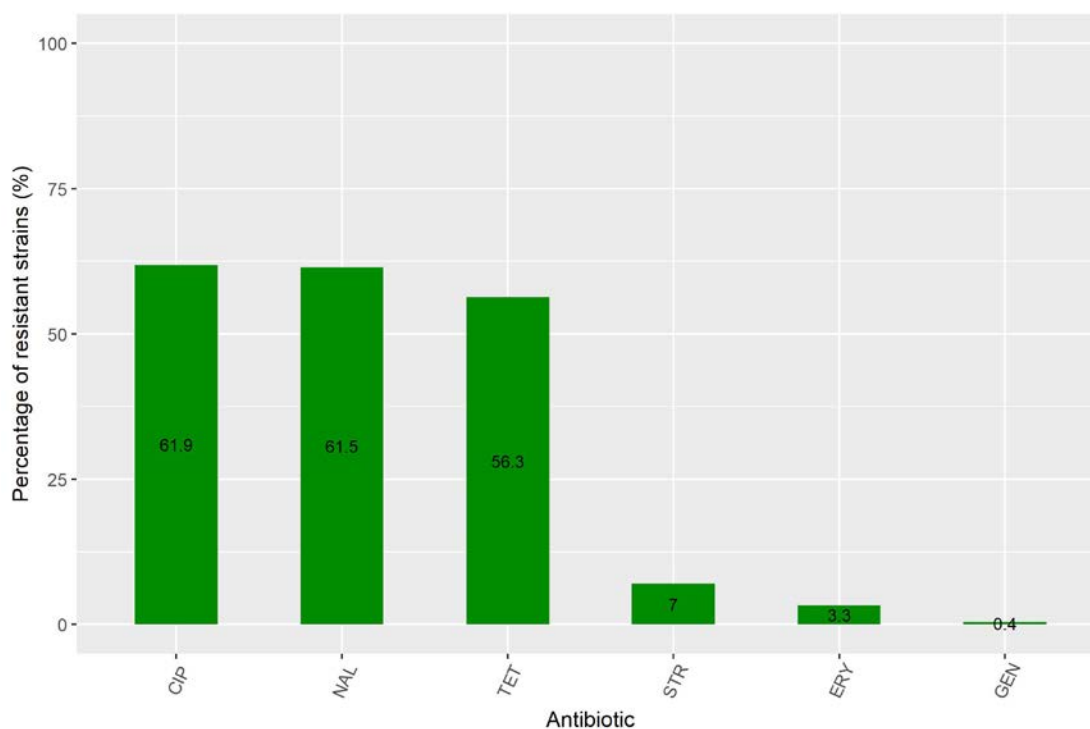
De minimale inhiberende concentratie (MIC) werd bepaald op 269 *Campylobacter jejuni* (figuur 1). Van de 337 isolaten van *C. jejuni* werden er 269 getest op hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen volgens de methode die is beschreven in het Europees Besluit 2013/652/EU (Official Journal of the European Union 14.11.2013).

De interpretatie van de resultaten werd uitgevoerd aan de hand van de interpretatiedrempels die zijn gepubliceerd in het Europese Uitvoeringsbesluit 2013/652/EU (Deel 2, Tabel 1).

Tabel 11 geeft een overzicht van het aantal isolaten van *Campylobacter jejuni* en de oorspronkelijke matrix.

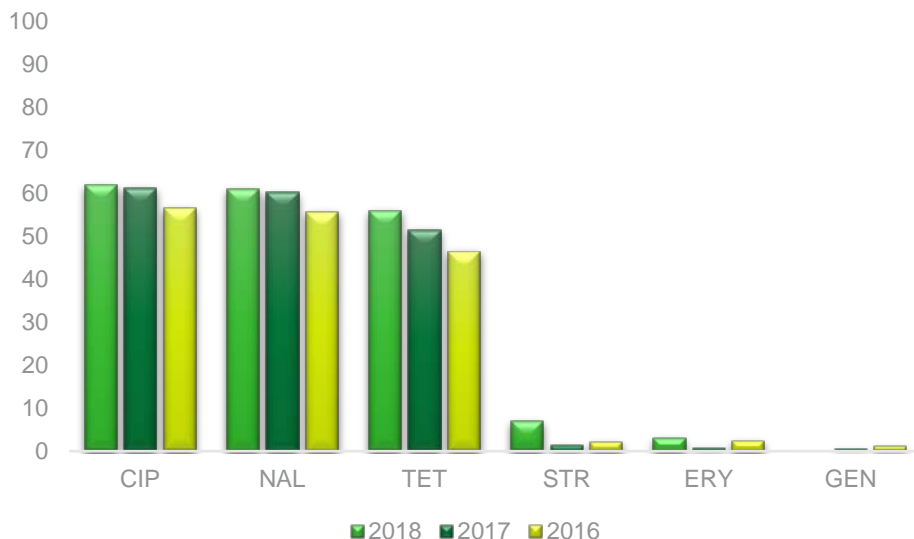
Tabel 11. Aantal isolaten en matrix van oorsprong van *Campylobacter jejuni* getest op hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen

TF	Beschrijving	Aantal
PRI 003	Karkassen van braadkippen	31
PRI 034	Nekvel van vleeskuikens	157
TRA 200	Versneden vlees van gevogelte	61
DIS 819	Gevogelte volledig	14
DIS 821	Versneden vlees van gevogelte	6



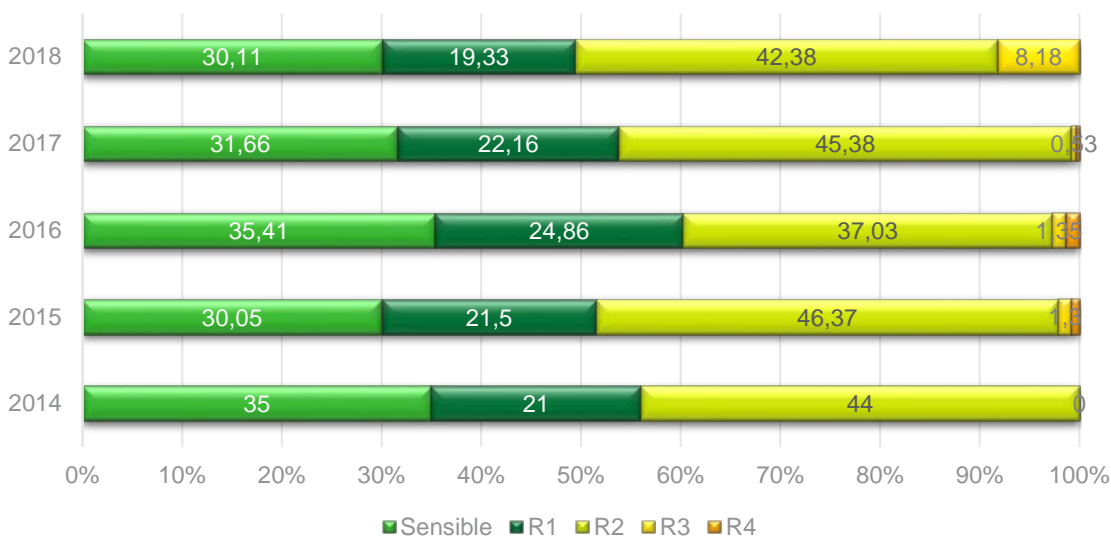
Source: Official control FASFC

Figuur 1. Resistentie bij *C. jejuni* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (=269).



Figuur 2. Evolutie van de resistentie bij *C. jejuni* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (2016-2018).

Het resistentiepercentage van *C. jejuni* tegen antimicrobiële middelen is gelijkaardig aan dat vastgesteld in 2017, voor alle antibiotica, met uitzondering van streptomycine. We stellen een stijging vast van ongeveer 5% ten opzichte van 2017. Het CipNalTet-weerstandsprofiel heeft de overhand en wordt sinds 2014 gehandhaafd. Figuur 3 toont het aantal isolaten dat resistent is tegen 3 of meer antibioticafamilies. In 2018 werd 30,11% van de isolaten als gevoelig getest voor alle antibiotica, wat vergelijkbaar is met 2017 (30,66%). Er moet worden gewezen op een toename van het aantal isolaten dat resistent is tegen 3 of meer families van antibiotica door de stijging van de streptomycineresistentie die in 2018 is vastgesteld.



Figuur 3. Percentage van gevoeligheid en resistentie tegen 1 of meer antibioticafamilies bij *C. jejuni*.

3.1.2. Antimicrobiële resistentie van *Salmonella*

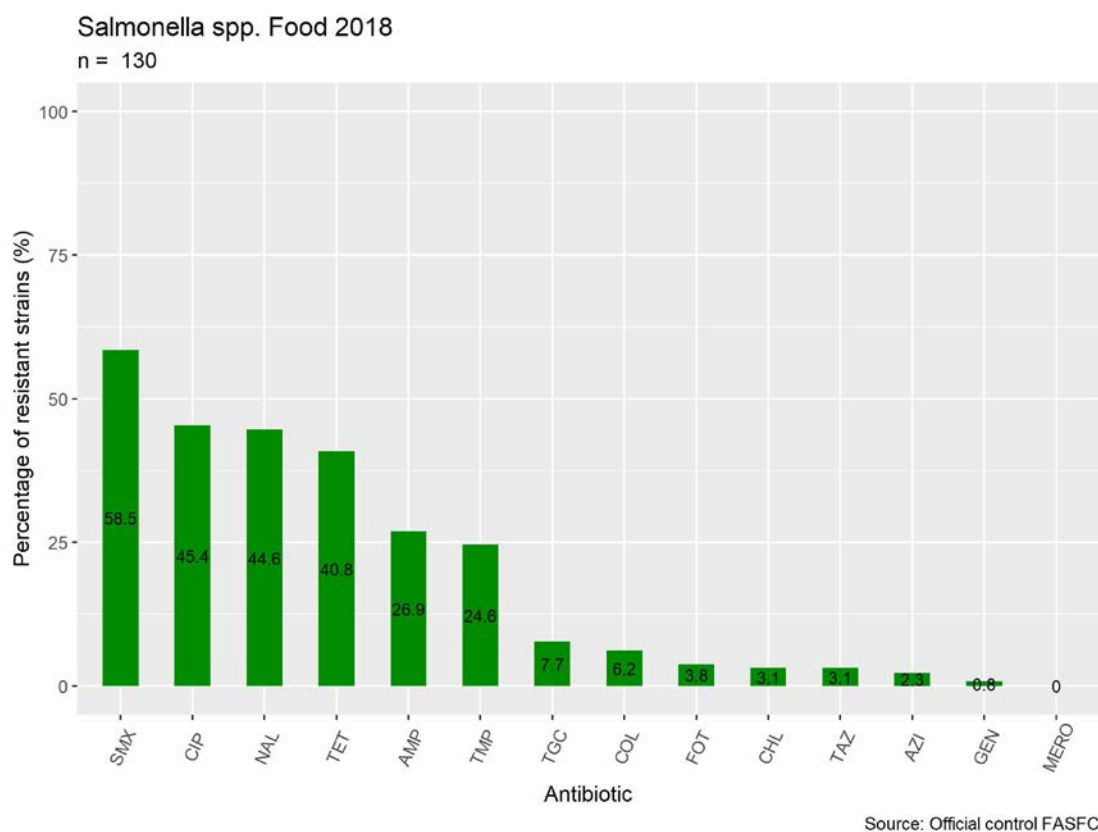
Dit deel omvat de analyses van de programma's Salmonella FOOD en Salmonella EU-AMR, die de matrix nekvel van gevogelte bevatten (PRI 034).

De panels EUVSEC van Sensititre (Deel 2, Tabel 2) werden gebruikt om de MIC van de stammen te bepalen in 2018. De MIC's werden bepaald op alle serovars van *Salmonella* spp.

3.1.2.1. Salmonella FOOD

In 2018 werden in het kader van het Salmonella Food programma 130 isolaten getest op hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen.

Figuur 4 toont het resistentiepercentage aan voor antimicrobiële middelen van alle *Salmonella* spp. die werden geanalyseerd in 2018 in het kader van het Salmonella Food programma.

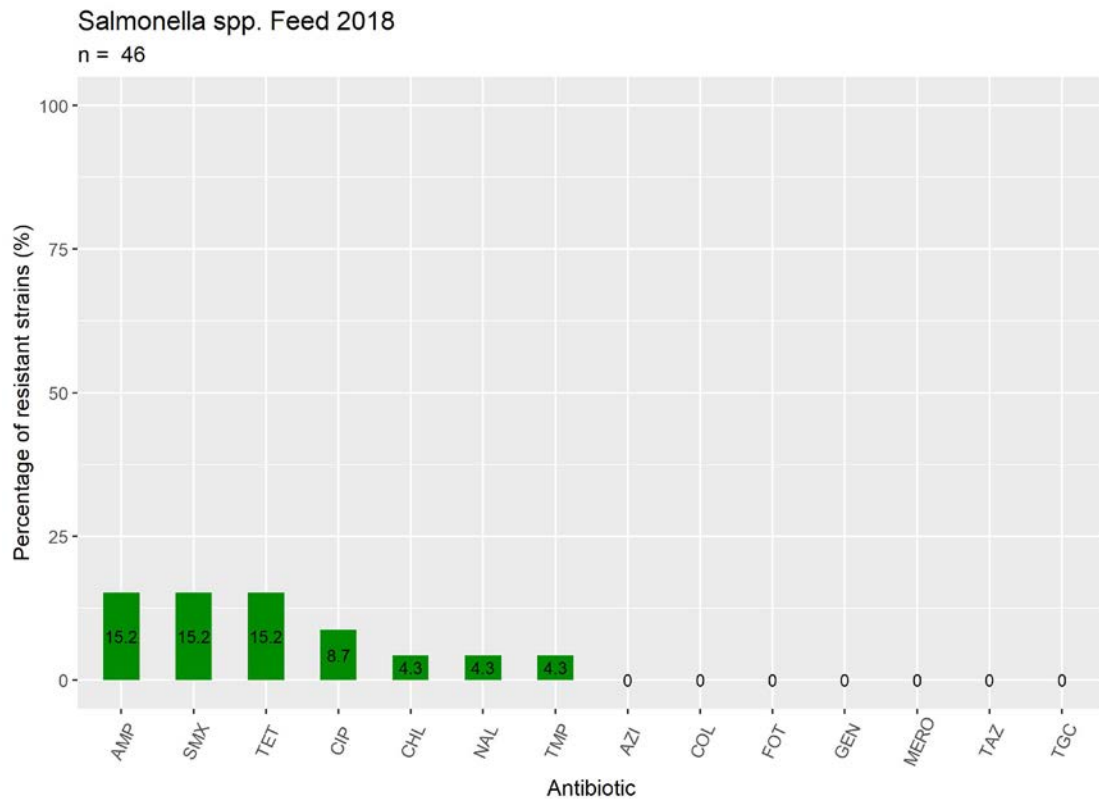


Figuur 4. Percentage van resistentie tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella* spp. in 2018 (n=130).

Het percentage van resistentie tegen sulfamethoxazol is het hoogste, gevolgd door het percentage van resistentie tegen fluoroquinolonen, tetracycline, trimethoprim en ampicilline. Volgens de criteria van de EFSA die de resistentieniveaus beschrijven (EFSA Journal 2015, 13 (2): 4036), is de resistentie tegen cefotaxim (FOT) en tegen ceftazidim (TAZ) laag. Geen enkel isolaat was resistent tegen meropenem

3.1.2.2. Salmonella Feed

Uit diervoeder geïsoleerde *Salmonella* spp. werden onderworpen aan antimicrobiële gevoeligheidstests.



Figuur 5. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella* spp. geïsoleerd in voeder (n=46).

Het resistentiepercentage tegen ampicilline, sulfamethoxazol en tetracycline is matig. Voor ciprofloxacine, chlooramfenicol, nalidixinezuur en trimethoprim is de weerstand laag. Voor alle andere antibiotica is geen enkele resistentie vastgesteld.

3.1.2.3. *Salmonella* spp. in nekvel van vleeskuikens

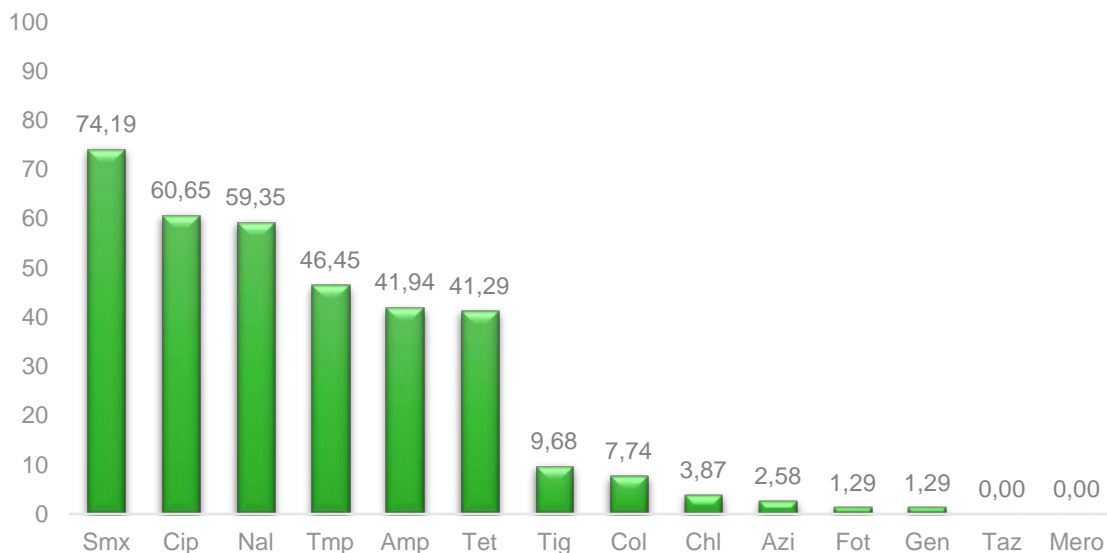
In 2018 werden 155 isolaten van *Salmonella* spp. geanalyseerd in het kader van de EU-AMR-monitoring om hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen te bepalen volgens het Europese Besluit 2013/652/EU. Deze werden geïsoleerd uit de PRI 034 matrix (nekvellen van vleeskuikens).

Tabel 12. Aantal isolaten per serovar van *Salmonella* in het EU-AMR programma.

Serovar	n	%
Agona	1	0,65
Anatum	1	0,65
Auto-agglutinable	1	0,65
Bareilly	1	0,65
Braenderup	2	1,29
Derby	1	0,65
Dublin	1	0,65
Enteritidis	25	16,13
Give	2	1,29
Infantis	69	44,52
Mbandaka	3	1,94
Monophasic TM 4,5,12:I:-	1	0,65

Monophasic TM 4,5,12:I:-	1	0,65
Newport	1	0,65
Paratyphi B var. L(+) Tartrate+	33	21,29
Species	1	0,65
Subspl	8	5,16
SubsplII	1	0,65
Typhimurium	1	0,65
Weltevreden	1	0,65
Totaal	155	

Het resistentiepercentage bij *Salmonella spp.* wordt weergegeven in figuur 6. Voor sulfamethoxazol en ciprofloxacine worden extreem hoge niveaus van resistentie waargenomen. Voor de derde generatie cefalosporines toonde één isolaat resistentie tegen cefotaxime. Dit werd bevestigd door het tweede antimicrobiële panel als producent van β -lactamase van het type ESBL. Geen enkel isolaat was resistent tegen meropenem



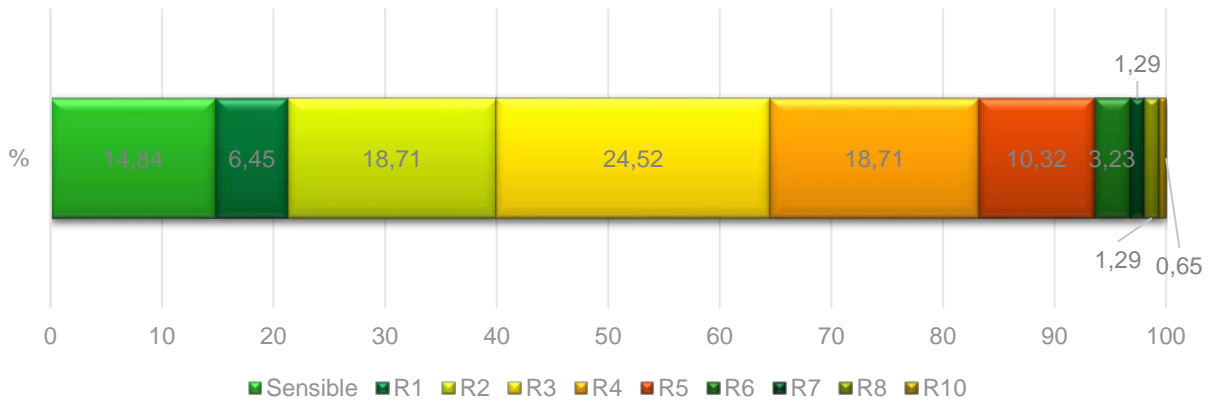
Figuur 6. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella spp.* (N=155) afkomstig van het nekvel van braadkippen.

Er werd een analyse uitgevoerd van het resistentiepercentage van alle isolaten van *Salmonella* tegen 1 of meerdere antibiotica families (Tabel 13, figuur 7).

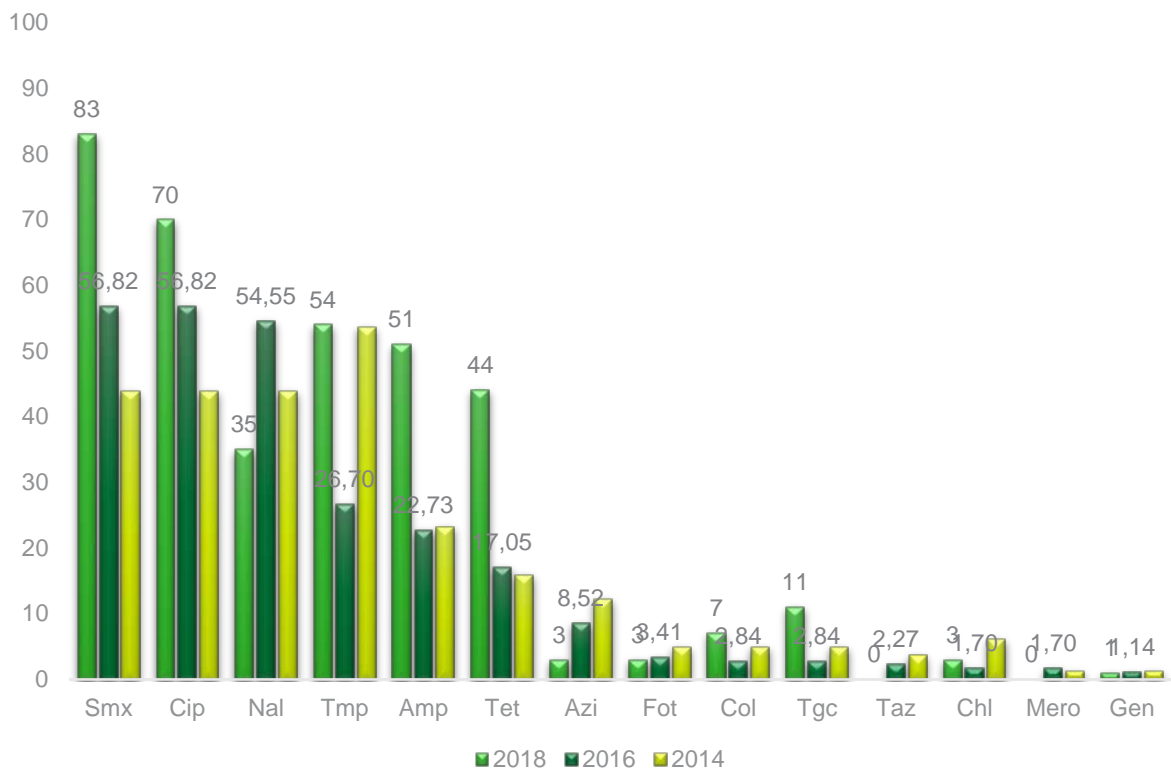
Tabel 13. Aantal isolaten die gevoelig zijn voor alle geteste antimicrobiële families en aantal isolaten met een multiresistent profiel (≥ 3 families van antimicrobiële middelen)

	n	%
Gevoelig	23	14,84
1	10	6,45
2	29	18,71
≥ 3	93	60,00

Van de 155 isolaten is 14,84% gevoelig voor alle geteste antibiotica en 60% is multiresistent.



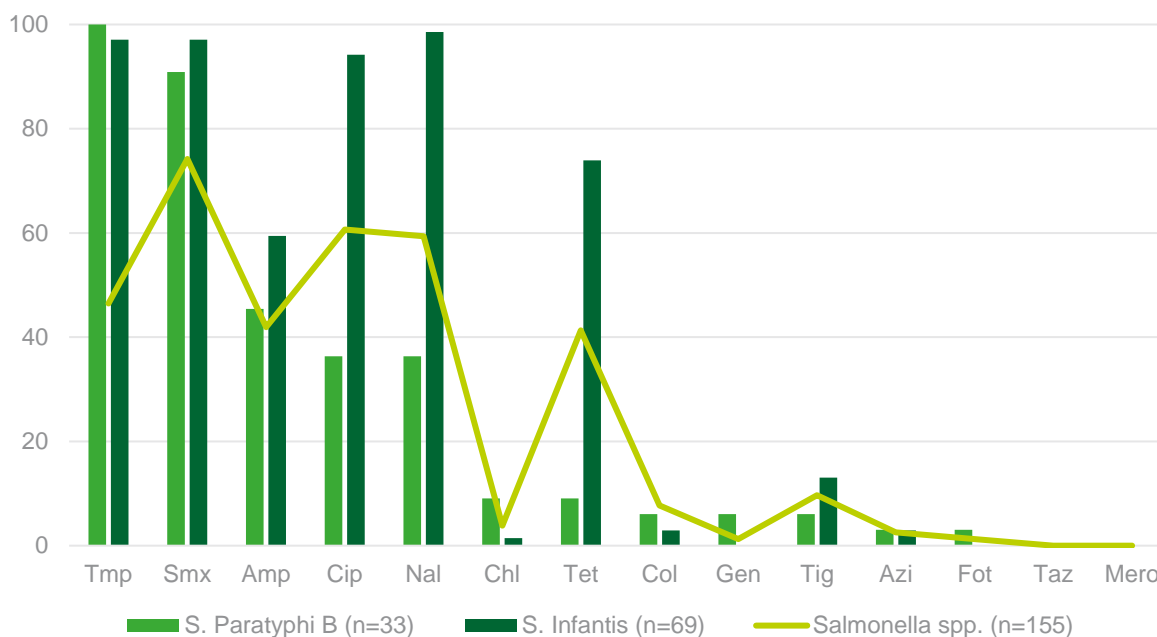
Figuur 7. Het resistentiepercentage tegen één of meerdere families van antimicrobiële middelen bij *Salmonella* spp. in karkassen van gevogelte (n=155) in 2018



Figuur 8. Percentage antimicrobiële resistentie bij *Salmonella* spp. afkomstig van het nekvel van gevogelte (2014-2018)

Figuur 8 toont een sterke toename van de resistentie tegen verschillende antibiotica in vergelijking met voorgaande jaren. Er werd een grote toename tussen 30% en 40% vastgesteld voor sulfamethoxazol, ciprofloxacine, trimethoprim, ampicilline en tetracycline. Wat de resistentie tegen cefalosporines van de derde generatie (cefotaxime en ceftazidime) betreft, die blijft behouden en wordt als laag of zeldzaam beschouwd. Bij geen enkel isolaat werd resistentie tegen meropenem vastgesteld.

Een vergelijking van de antimicrobiële resistentie werd uitgevoerd voor de meest relevante serovars; *S. Infantis* (94% multiresistente isolaten) en *S. Paratyphi B* var. (L) Tartraat (+) (45% multi-resistente isolaten). (Figuur 9), Tabel 14.



Figuur 9. Vergelijking van het percentage antimicrobiële resistentie bij *Salmonella* spp. (alle serovars) ten opzichte van *S. Infantis* en *S. Paratyphi B*, uit het EU-AMR-programma (2018).

Een resistentie tegen sulfamethoxazol en trimethoprim van bijna 100% wordt genoteerd voor isolaten die behoren tot serovars *S. Infantis* en *S. Paratyphi B*. Bovendien werd voor *S. Infantis* een resistentiegraad van 94% vastgesteld voor de fluoroquinolonen.

In tabel 14 wordt het resistentieprofiel van elk isolaat beschreven per serovar, alsook het percentage van multiresistentie per serovar.

Tabel 14. Resistentieprofiel per serovar en multiresistentiepercentage (%).

Serovar	Aantal stammen	Multiresistentie (%)
Agona	1	0
Gevoelig	1	
Anatum	1	0
Gevoelig	1	
Auto-agglutineerbaar	1	100
AmpCipNalTmp	1	
Bareilly	1	0
Gevoelig	1	
Braenderup	2	0
Gevoelig	2	
Derby	1	100
CipNalSmxTetTmp	1	
Dublin	1	0
Gevoelig	1	
Enteritidis	25	8
Gevoelig	12	
AmpChlCipNalSmxTetTmp	1	
Cip	1	
CipCol	1	

CipColNal	1	
CipNal	1	
Col	5	
Smx	1	
SmxTet	1	
Tig	1	
Give	2	50
CipNalSmxTetTmp	1	
Tig	1	
Infantis	69	94
Gevoelig	1	
AmpAzyChlCipNalSmxTetTmp	1	
AmpCipColNalSmx	1	
AmpCipNalSmx	12	
AmpCipNalSmxTet	8	
AmpCipNalSmxTetTig	1	
AmpCipNalSmxTetTigTmp	3	
AmpCipNalSmxTetTmp	14	
AmpCipNalTmp	1	
AzyCipColNalSmxTetTigTmp	1	
CipNalSmx	3	
CipNalSmxTet	16	
CipNalSmxTetTig	3	
CipNalSmxTetTigTmp	1	
CipNalSmxTetTmp	3	
Mbandaka	3	75
Gevoelig	2	
AmpCipNalSmxTmp	1	
Monophasic TM 4,12:l:-	1	100
AmpSmxTetTig	1	
Monophasic TM 4,5,12:l:-	1	100
AmpSmxTet	1	
Newport	1	100
AmpAzyCipColNalSmxTetTigTmp	1	
Paratyphi B Var. L(+) Tartrate+	33	45
AmpAzyChlCipColNalSmxTetTigTmp	1	
AmpChlCipColNalSmxTetTigTmp	1	
AmpChlCipGenNalSmxTetTmp	1	
AmpCipGenNalSmxTmp	1	
AmpCipNalSmxTmp	5	
AmpCipNalTmp	2	
AmpFotCipNalTmp	1	
AmpSmxTmp	3	
SmxTmp	18	
Species	1	100

CipNaISmxTetTmp	1	
Subspi	8	25
Gevoelig	2	
AmpFotCipNaITmp	1	
CipNaISmxTetTmp	1	
SmxTmp	4	
Subspil	1	0
SmxTmp	1	
Typhimurium	1	100
AmpChISmxTmp	1	
Weltevreden	1	100
AmpCipNaISmxTet	1	
Totaal	155	

3.1.3. β -lactamasen-producerende *E. coli*

3.1.3.1. Detectie van ESBL, AmpC of carbapenemase-producerende *E. coli* in matrices van voeding van dierlijke oorsprong

De detectie van β -lactamasen-producerende *E. coli* is uitgevoerd volgens de methode die is beschreven in het Europese Besluit 2013/652/EU op monsters van gevogelte (PRI 003, karkassen van braadkippen, TRA 200, versneden vlees van gevogelte), vers vlees van gevogelte (DIS 819, DIS 821) en rauwe melk (PRI 013).

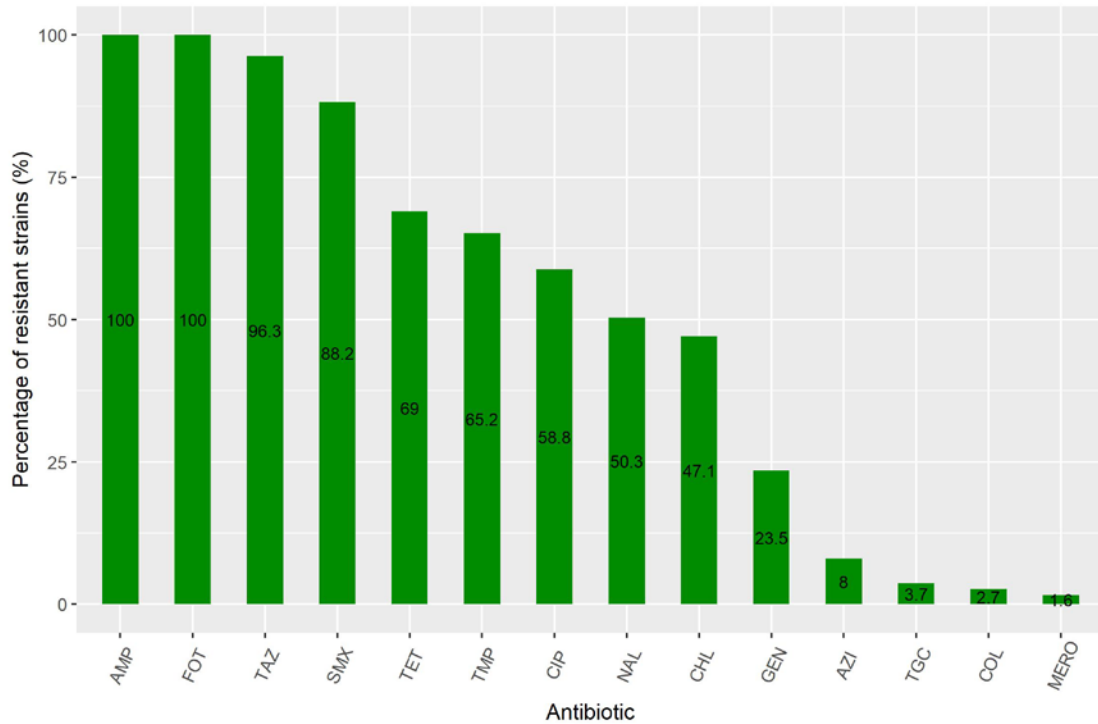
Bovendien wordt sinds 2014 een specifieke monitoring uitgevoerd: alle isolaten die resistentie vertonen tegen cefalosporine van de derde generatie en die beschouwd worden als vermoedelijk ESBL-producerende-*E. Coli* worden geanalyseerd aan de hand van het eerste en het tweede panel van antimicrobiële agentia, overeenkomstig deel 2, tabel 4 en 5.

3.1.3.2. Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemase-producerende *E. coli*-bacteriën in vlees van gevogelte

In het kader van het specifiek onderzoek van de ESBL-, AmpC- of carbapenemase-producerende *E. coli*-bacteriën in vlees van gevogelte in 2018 is een kwalitatieve methode (detectie/niet-detectie in 25g) toegepast. Het MacConkey-milieu met cefotaxim (CTX, 1 mg/L), gebruiksklaar (Biorad), werd gebruikt voor de opsporing van ESBL- en AmpC -producerende *E. coli*. CarbaSmart (BioMérieux) werd gebruikt als milieu voor de opsporing van carbapenemase. van de 100 monsters van volledig pluimvee (DIS 819) en 200 monsters van delen van pluimvee (DIS 821) hebben respectievelijk 58 (58%) en 130 (65%) positief getest op ESBL en/of AmpC en 0,36% hebben vermoedelijk positief getest voor de detectie van carbapenemase. Een isolaat dat verondersteld wordt carbapenemase te produceren werd geïsoleerd in de specifieke opsporing van carbapenem-resistente *E. coli*. Er werd een bevestigende test uitgevoerd in het NRL AMR en de verdachte stam werd niet bevestigd. De stam vertoonde geen weerstand tegen meropenem, noch in panel 1, noch in panel 2. De antimicrobiële resistentie werd getest voor 187 isolaten (Fig. 10).

Escherichia coli ESBL fresh poultry meat 2018

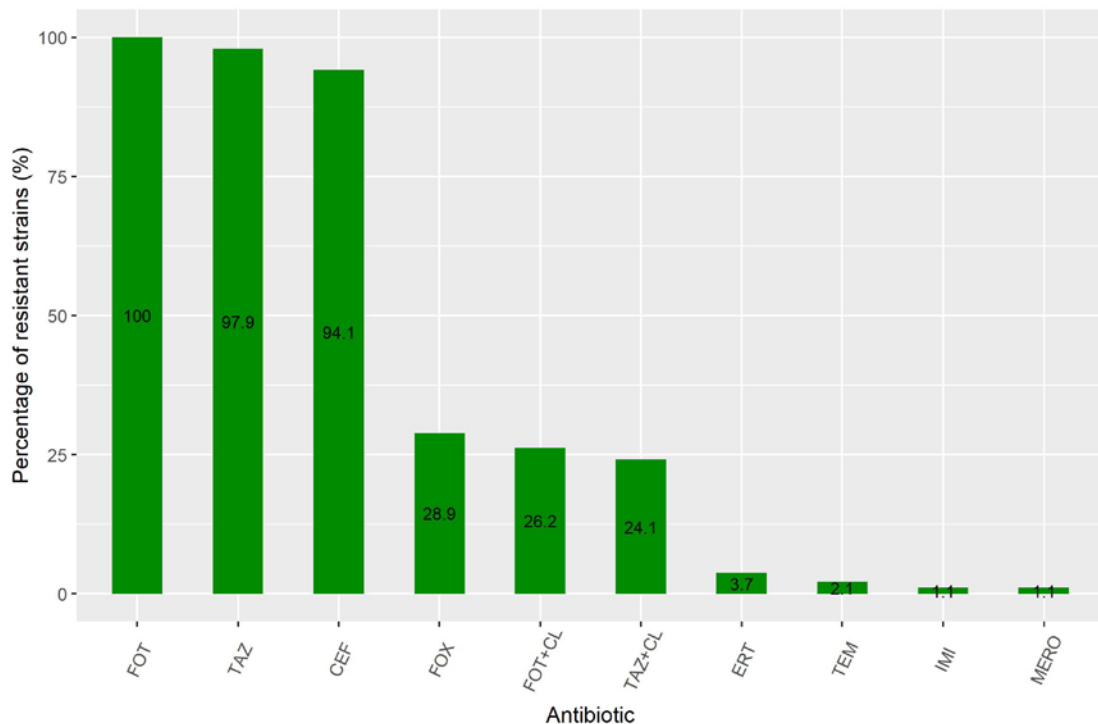
n = 187



Source: Official control FASFC

Escherichia coli ESBL fresh poultry meat 2018

n = 187



Source: Official control FASFC

Figuur 10. Resistentiepercentage op het eerste (hierboven) en het tweede (hieronder) panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit vers vlees van gevogelte (n=187)

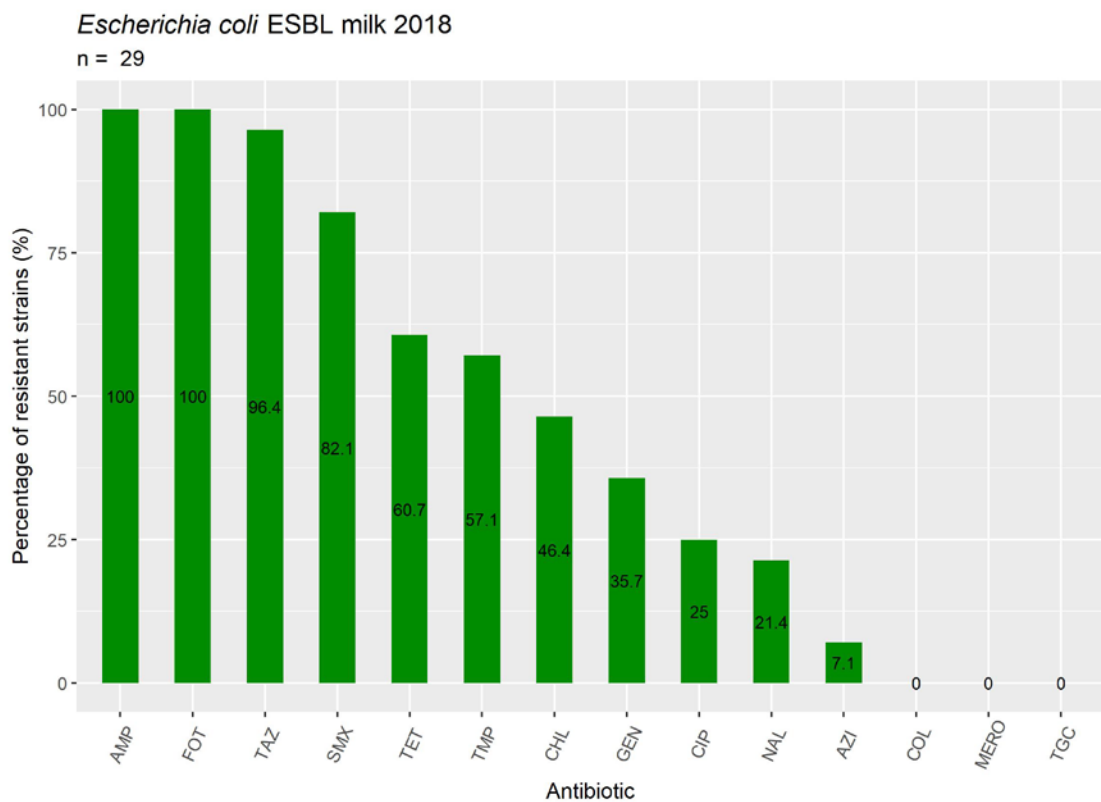
Elk isolaat van *E. coli* dat een resistentie vertoont tegen cefotaxime, ceftazidim of meropenem zou moeten worden onderworpen aan een analyse van het tweede panel (EUVSEC2) en geïnterpreteerd

volgens tabel 7. Het tweede panel maakt een precieze classificatie mogelijk van de isolaten van *E. coli* die een resistentie vertonen tegen cefalosporines van de derde generatie.

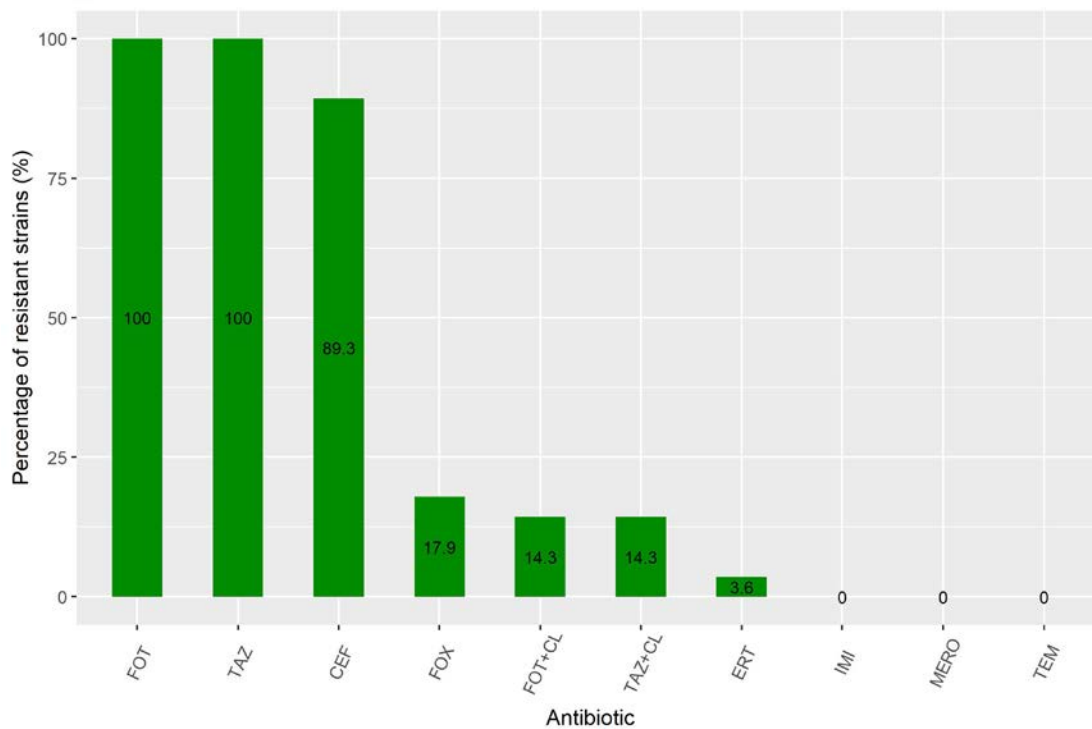
3.1.3.3. Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemase-producerende *E. coli*-bacteriën in rauwe melk

In het kader van het specifiek onderzoek van de ESBL-, AmpC- of carbapenemase-producerende *E. coli*-bacteriën in rauwe koemelk (PRI 013), is een kwalitatieve methode (detectie/niet-detectie in 25ml) toegepast. Het MacConkey-milieu met cefotaxim (CTX, 1 mg/L), gebruiksklaar (Biorad), werd gebruikt voor de opsporing van ESBL- en AmpC -producerende *E. coli*. CarbaSmart (BioMérieux) werd gebruikt als milieu voor de opsporing van carbapenemase.

In 2018 werden 299 melkmonsters (25 ml) getest voor de bepaling van ESBL en AmpC-producerende *E.coli* en 30 ervan werden positief getest (10%). Er werd geen enkel isolaat gedetecteerd in de specifieke opsporing van carbapenemase-producerende *E. coli*. De MIC is bepaald voor 29 isolaten van *E.coli* geïsoleerd vanuit het McConkey-milieu + 1 mg/L cefotaxime.



Source: Official control FASFC



Source: Official control FASFC

Figuur 11. Resistentiepercentage op het eerste en tweede panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit rauwe koemelk in 2018 (n=29)

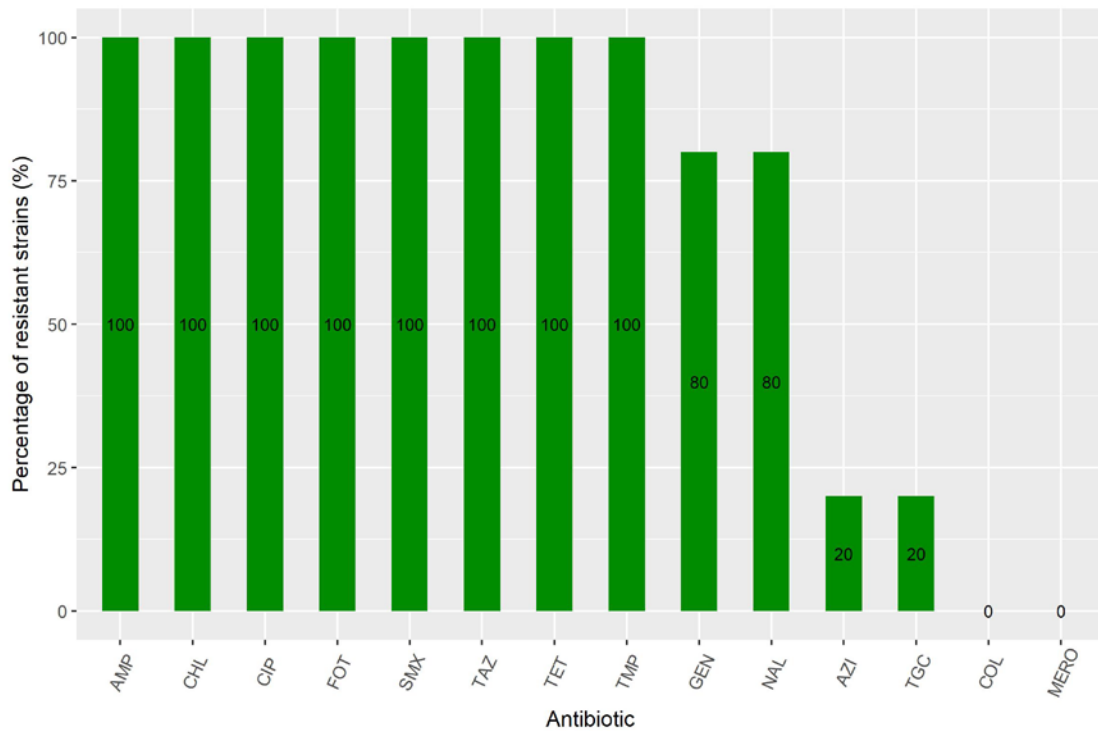
3.1.3.4. Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende *E. coli*-bacteriën in vis

In het kader van het specifiek onderzoek van de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende *E. coli*-bacteriën in vis (kraakbenig en benig) en schaaldieren, is in 2018 een kwalitatieve methode (detectie/niet-detectie in 25g) toegepast. Het MacConkey-milieu met cefotaxim (CTX, 1 mg/L), gebruiksklaar (Biorad), werd gebruikt voor de opsporing van ESBL- en AmpC -producerende *E. coli*. CarbaSmart (BioMérieux) werd gebruikt als milieu voor de opsporing van carbapenemasen. Van de 312 monsters van fecaliën werden 5 monsters (1.60%) positief getest op ESBL-*E. coli*.

Figuur 12 toont de percentages van de antibioticaresistentie van panel 1 en panel 2.

Escherichia coli ESBL Fish 2018

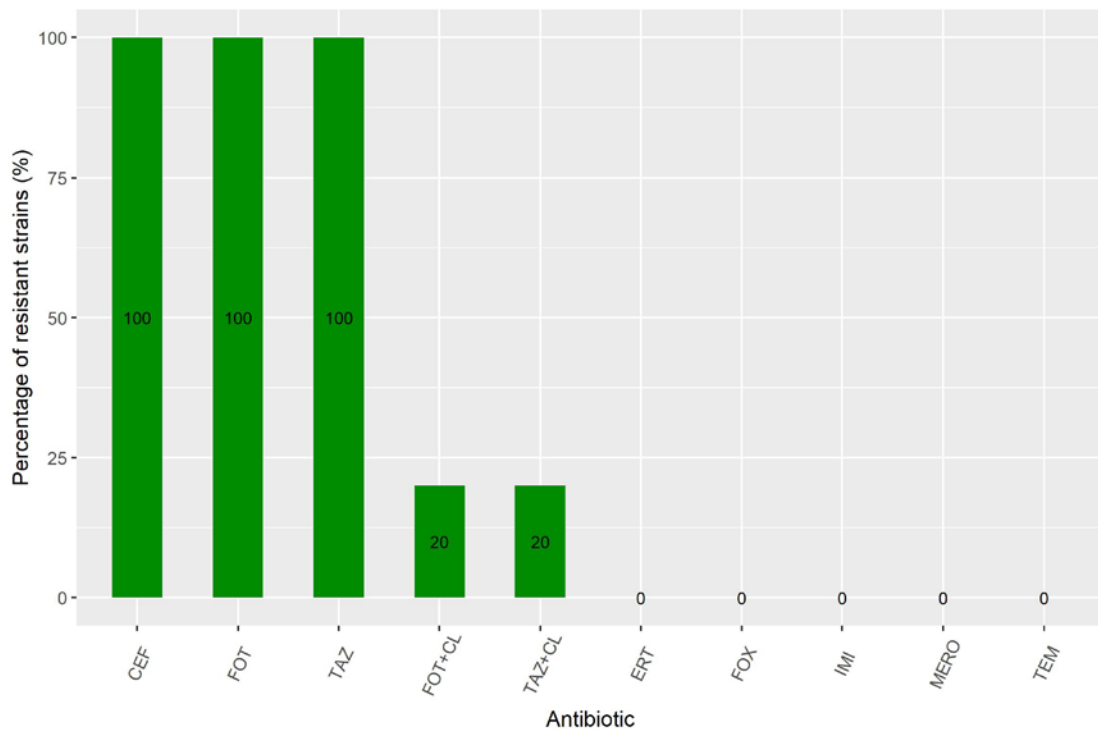
n = 5



Source: Official control FASFC

Escherichia coli ESBL Fish 2018

n = 5



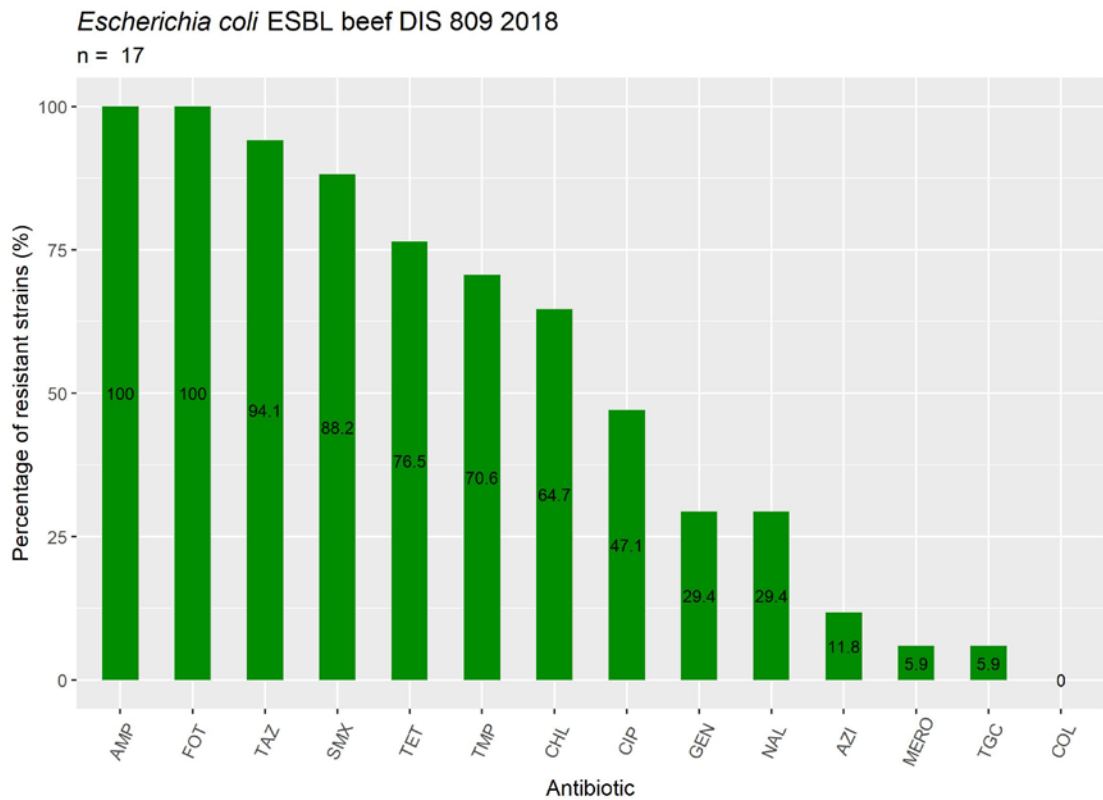
Source: Official control FASFC

Figuur 12. Resistentiepercentage op het eerste (hierboven) en het tweede (hierna) panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit vis in 2018 (n=5)

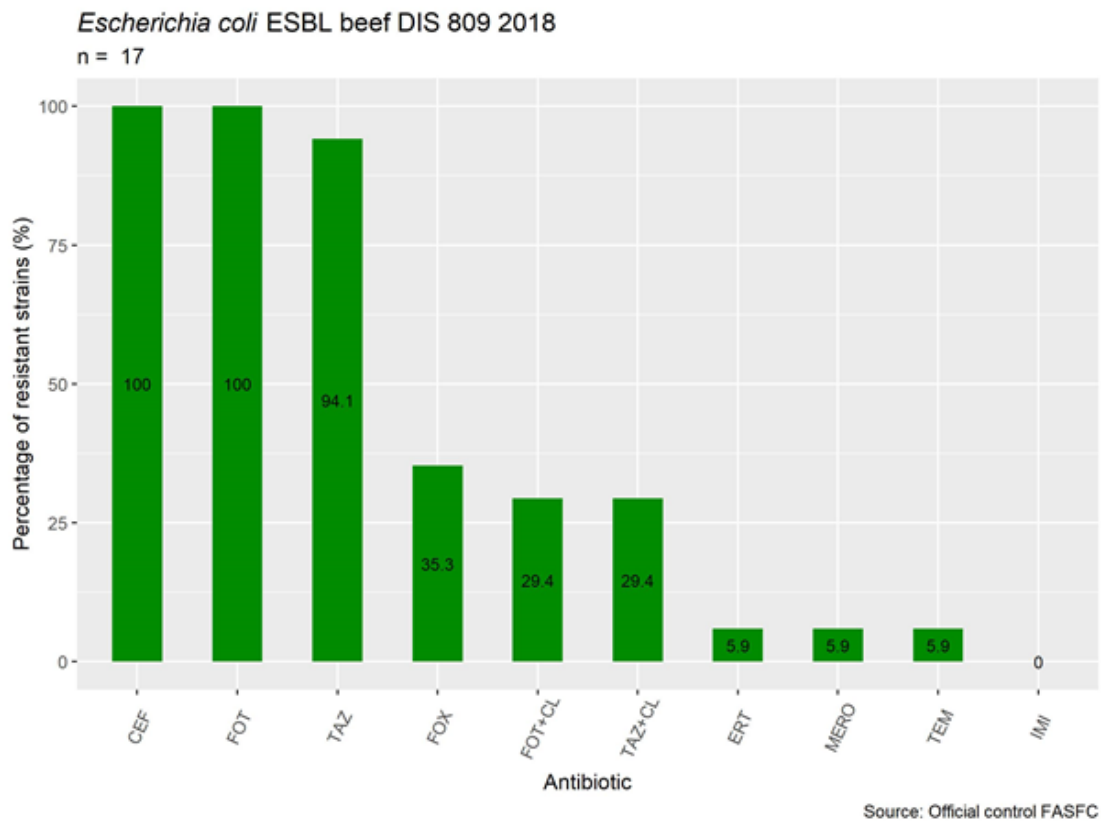
3.1.3.5. Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemase-producerende *E. coli*-bacteriën in vlees van runderen en varkens.

In het kader van de specifieke opsporing van de ESBL-, AmpC- of carbapenemase-producerende *E. coli*-bacteriën in vlees van gevogelte, is in 2018 een kwalitatieve methode (detectie/niet-detectie in 25g) toegepast. Het MacConkey-milieu met cefotaxim (CTX, 1 mg/L), gebruiksklaar (Biorad), werd gebruikt voor de opsporing van ESBL- en AmpC -producerende *E. coli*. CarbaSmart (BioMérieux) werd gebruikt als milieu voor de opsporing van carbapenemase. Van de 301 en 299 monsters rundvlees (DIS 809_beef) en varkensvlees (DIS 809_pork) zijn er 17 (5,64%) en 4 (1,3%) isolaten positief getest op ESBL-producerende *E. coli*.

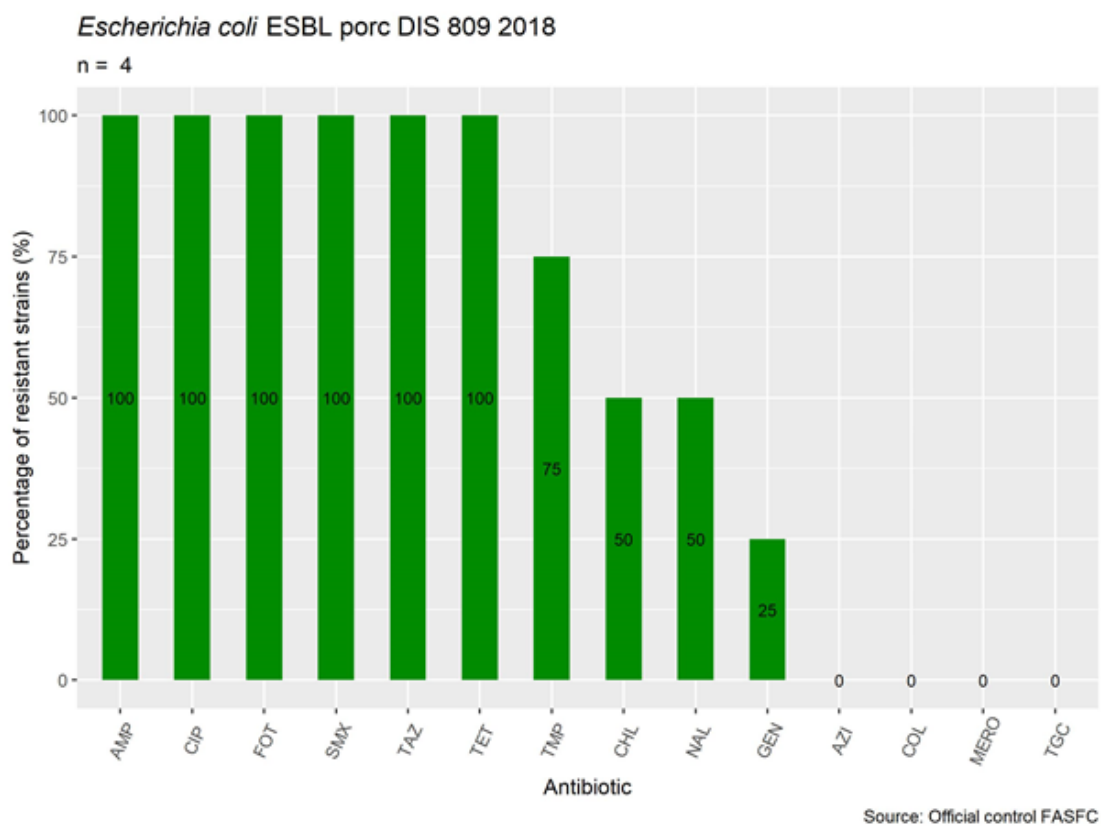
Het resistentiepercentage voor het eerste en tweede paneel zijn weergegeven in figuur 13 voor rundvlees en figuur 14 voor varkensvlees.



Source: Official control FASFC

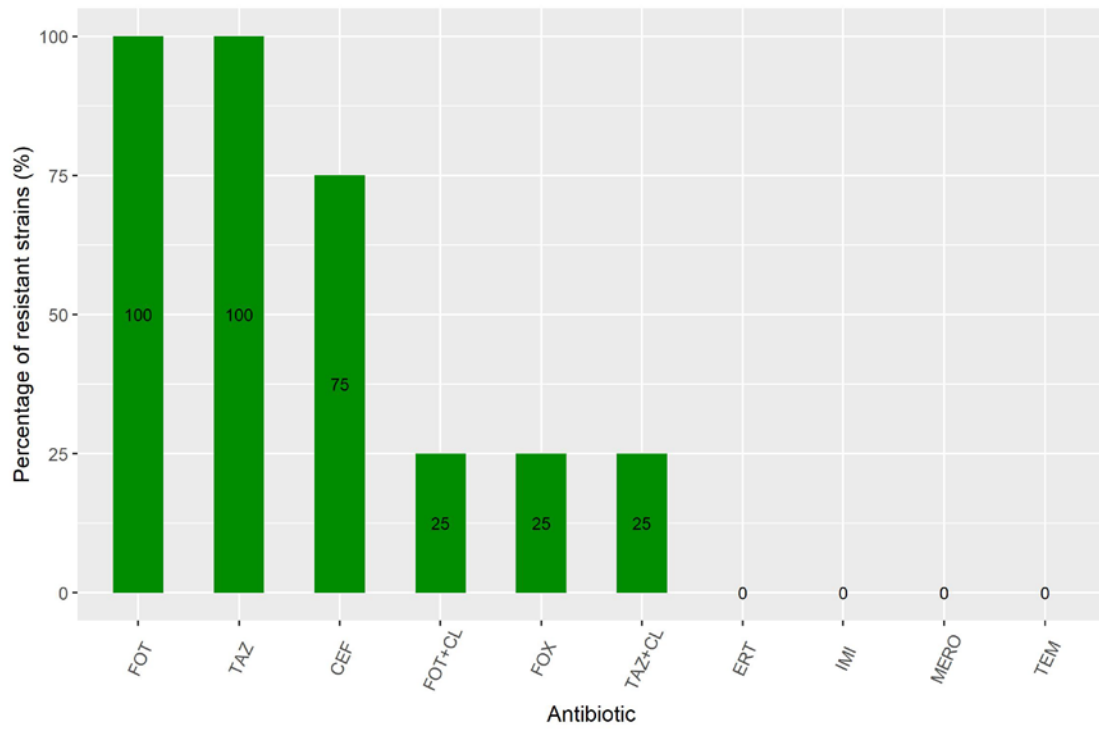


Figuur 13. Resistentiepercentage op het eerste en tweede panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit rundsvlees in 2018 (n=17)



Escherichia coli ESBL porc DIS 809 2018

n = 4



Source: Official control FASFC

Figuur 14. Resistentiepercentage op het eerste en tweede panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit varkensvlees in 2018 (n=4).

3.2. ANTIMICROBIËLE MONITORING BIJ ZOËNOSE- EN COMMENSALE BACTERIËN GEÏSOLEERD UIT VOEDSELPRODUCERENDE DIERPOPULATIES (PRIMAIRE PRODUCTIE)

De gegevens in dit verslag zijn niet de definitieve gegevens die aan de EFSA zijn gerapporteerd (mei 2019).

Dit verslag heeft betrekking op de monitoring van de resistentie tegen antimicrobiële middelen van de volgende bacteriën: *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni* en commensale indicatorbacteriën van *Escherichia coli* (*E.coli*).

Het bepalen van de minimale inhiberende concentratie (MIC) van de isolaten werd uitgevoerd door respectievelijk de "microdilutiemethode met EUVSEC p11, EUVSEC p12 en EUCAMP2 Sensititre panel te gebruiken zoals beschreven en verduidelijkt in het Europese Besluit 2013/652/EU.

Een overzichtstabel (tabel 15) toont het aantal ontvangen isolaten en het aantal isolaten dat op antimicrobiële gevoeligheid is getest.

Tabel 15. Aantal geteste isolaten op antimicrobiële resistentie per programma.

Programma	Technische fiche	Gemelde MIC's
Braadkippen - caeca	PRI 019 (Braadkippen+Kalkoen)	
<i>Commensale E. coli</i>		
MIC 1e panel		148
MIC 2e panel		28
<i>ESBL/AmpC/Carba E. coli</i>		
MIC 1e panel		175
MIC 2e panel		175
<i>Campylobacter jejuni</i>		
MIC jejuni		79
Kalveren (slacht) - faeces	PRI 036	
<i>Commensale E. coli</i>		
MIC 1e panel		187
MIC 2e panel		
<i>ESBL/AmpC/Carba E. coli</i>		13
MIC 1e panel		178
MIC 2e panel		178
Kalveren (bedr.) - faeces	PRI 515	
<i>Commensale E. coli</i>		
MIC 1e panel		149
MIC 2e panel		9
Vleesvarken	PRI 035	
<i>Commensale E. coli</i>		
MIC 1e panel		183
MIC 2e panel		20
<i>ESBL/AmpC/Carba E. coli</i>		
MIC 1e panel		165
MIC 2e panel		165

3.2.1. Toezicht op commensale indicator-*E. Coli* in fecaliën van braadkippen, mestvarkens en runderen jonger dan één jaar.

In 2018 zijn de bij de slacht verzamelde monsters van blindedarminhoud, afgenomen van dierpopulaties zoals slachtkuikens (PRI 019), mestvarkens (PRI 035) en runderen jonger dan 7 maanden (PRI 036) geanalyseerd overeenkomstig het uitvoeringsbesluit van de Commissie van 12 november 2013 (2013/652/EU).

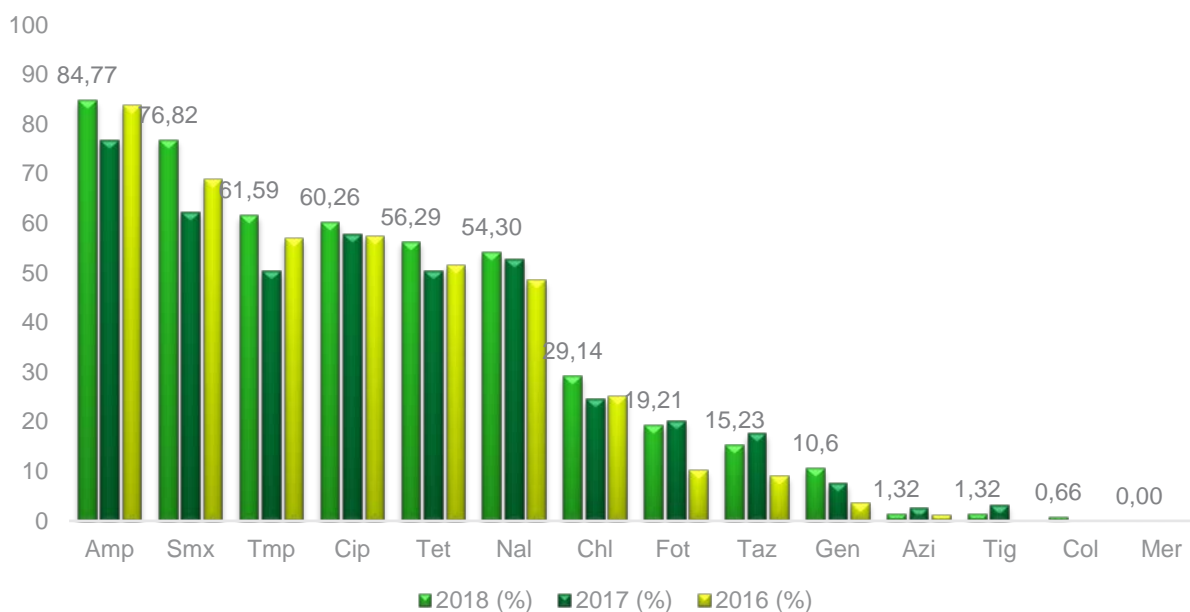
De monsterneming van blindedarminhoud van kalveren op het bedrijf (PRI 515) is ook uitgevoerd. De isolatie van de commensale *E. coli* wordt uitgevoerd door de laboratoria van het FAVV. De isolaten werden naar het NRL AMR (Sciensano) verstuurd om de test van de gevoeligheid voor antibiotica uit te voeren.

Tabel 16. Aantal monsters getest op de aanwezigheid van commensale *E. coli*.

TF	Beschrijving	Bemonsteringsplaats	Geteste monsters	Gedetecteerde <i>E. coli</i>
PRI 019	Braadkippen	Slachthuis	170	170
PRI 035	Varkens	Slachthuis	210	210
PRI 036	Runderen/kalveren	Slachthuis	211	211
PRI 515	Vleesrunderen	Bedrijf	177	177

3.2.1.1. Toezicht op commensale indicator-*E. coli* in fecaliën van vleeskippen

In 2018 zijn 170 monsters van fecaliën van vleeskuiken geanalyseerd op de aanwezigheid van *E. coli*. Ze zijn allemaal positief getest. De minimale inhiberende concentratie (MIC) is bepaald voor 148 isolaten.

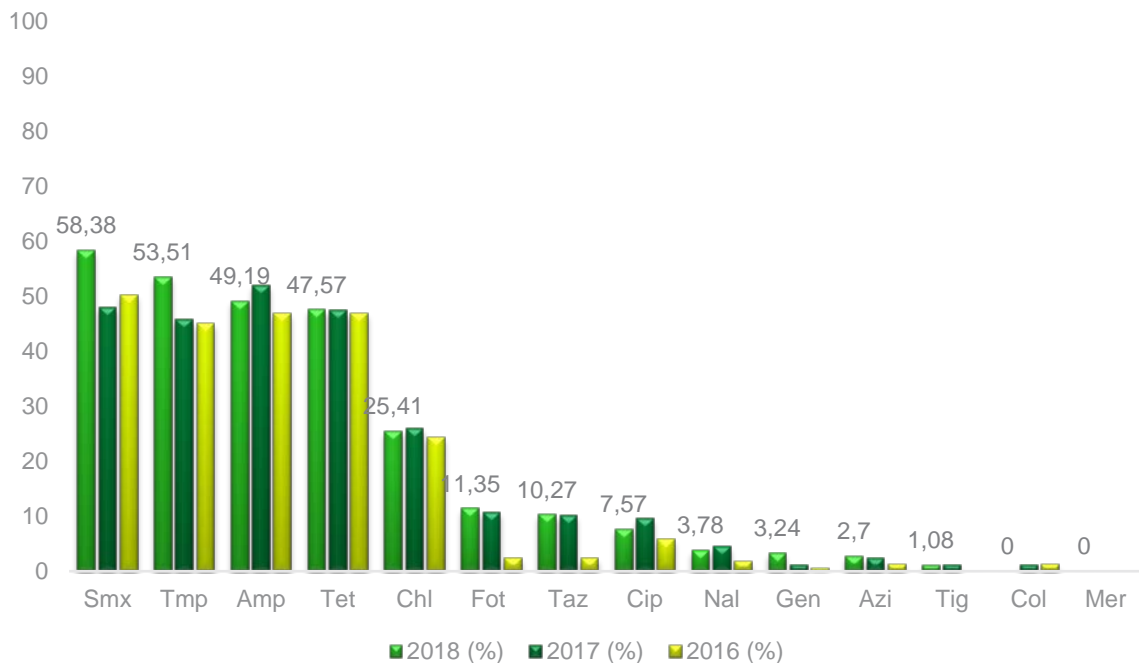


Figuur 15. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator-*E. coli* geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van pluimvee (n=148).

De resistentiegraad van commensale *E. coli* is vergelijkbaar met die vastgesteld in 2017 en 2016 voor de volgende antimicrobiële stoffen: ampicilline, azithromycine, chlooramfenicol, ciprofloxacin, nalidixinezuur, colistine, cefotaxime, ceftazidime en tigecycline. We stellen een stijging vast van ongeveer 15% ten opzichte van 2017 voor sulfamethoxazol en trimethoprim. Er is geen resistentie tegen meropenem gedetecteerd.

3.2.1.2. Toezicht op commensale indicator-*E. coli* in fecaliën van mestvarkens

In 2018 zijn 210 monsters van fecaliën van vleeskuiken geanalyseerd op de aanwezigheid van *E. coli*. Ze zijn allemaal positief getest. De minimale inhiberende concentratie is bepaald voor 183 isolaten.

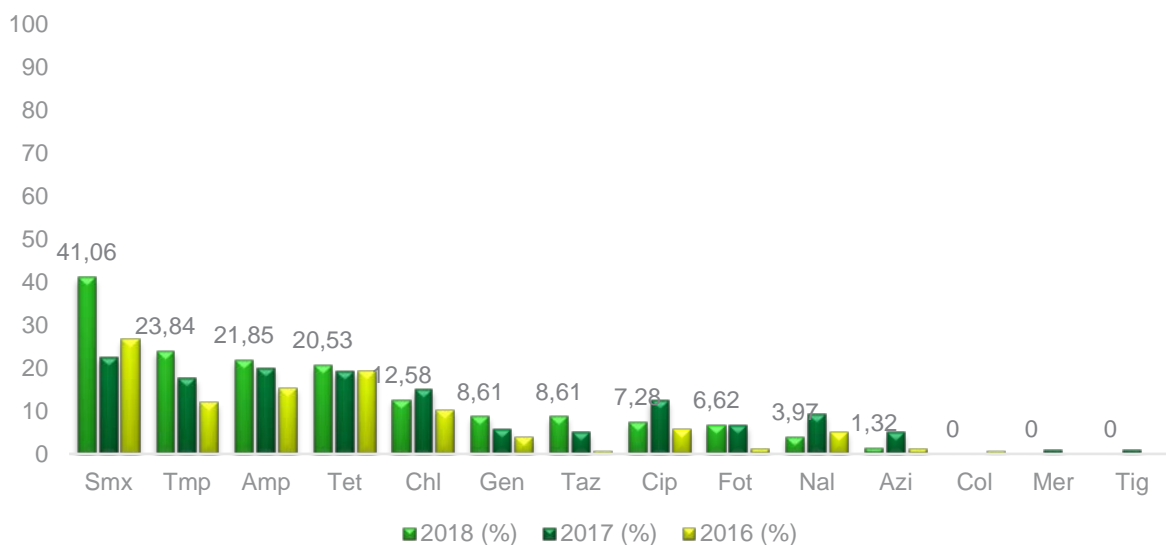


Figuur 16. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator-*E. coli* geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van mestvarkens (n=183)

De resistentiegraad van commensale *E. coli* is vergelijkbaar met die vastgesteld in 2017 voor de volgende antimicrobiële stoffen: ampicilline, azithromycine, chlooramfenicol, ciprofloxacine, nalidixinezuur, colistine, cefotaxime, ceftazidime, tetracycline en tigecycline. We stellen een stijging vast van ongeveer 10% ten opzichte van 2017 voor sulfamethoxazol en trimethoprim. Er is geen resistentie tegen meropenem gedetecteerd (Fig. 16).

3.2.1.3. Toezicht op commensale indicator-*E. coli* in fecaliën van runderen jonger dan één jaar

In 2018 zijn 211 monsters van fecaliën van vleeskuiken geanalyseerd op de aanwezigheid van *E. coli*. Ze zijn allemaal positief getest. De minimale inhiberende concentratie is bepaald voor 187 isolaten.



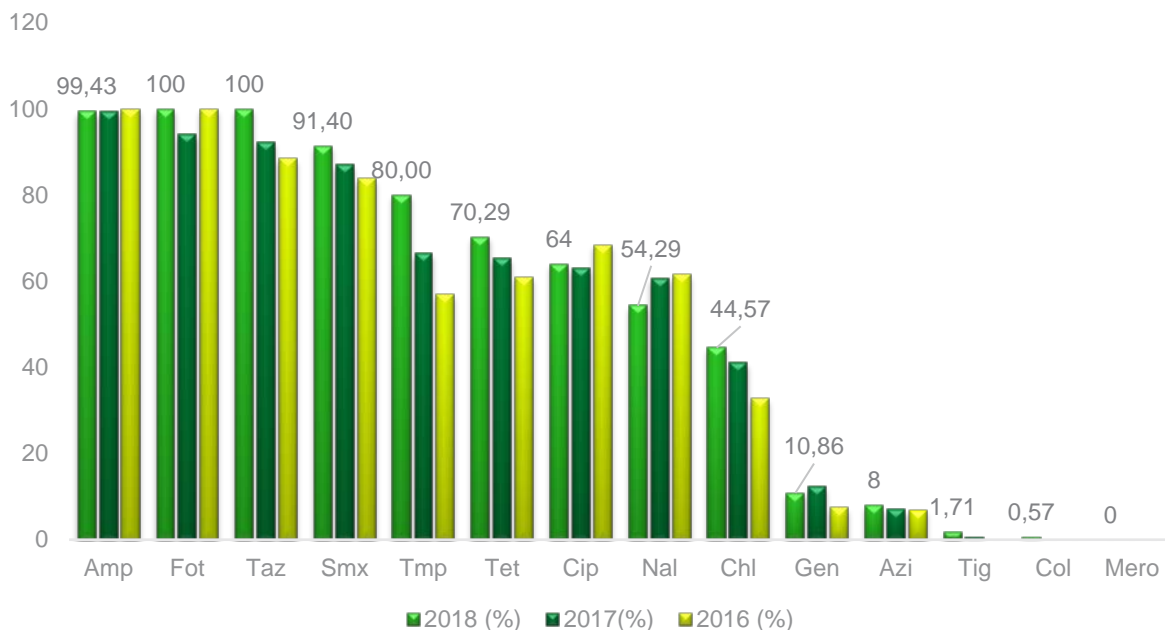
Figuur 17. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator-*E. coli* geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van runderen (n=187)

De resistentiegraad van commensale *E. coli* is vergelijkbaar met die vastgesteld in 2017 voor de volgende antimicrobiële stoffen: ampicilline, tetracycline en cefotaxime. Let op de toename van ongeveer 20% voor sulfamethoxazool. Voor chinolonen, nalidixinezuur, fluorochinoloneciprofloxacine en chlooramfenicol is in 2018 een lichte daling vastgesteld. Net als in 2016 en 2017 werd er geen resistentie tegen colistine, meropenem en tigecycline vastgesteld (Fig. 17).

3.2.2. Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende *E. coli*-bacteriën

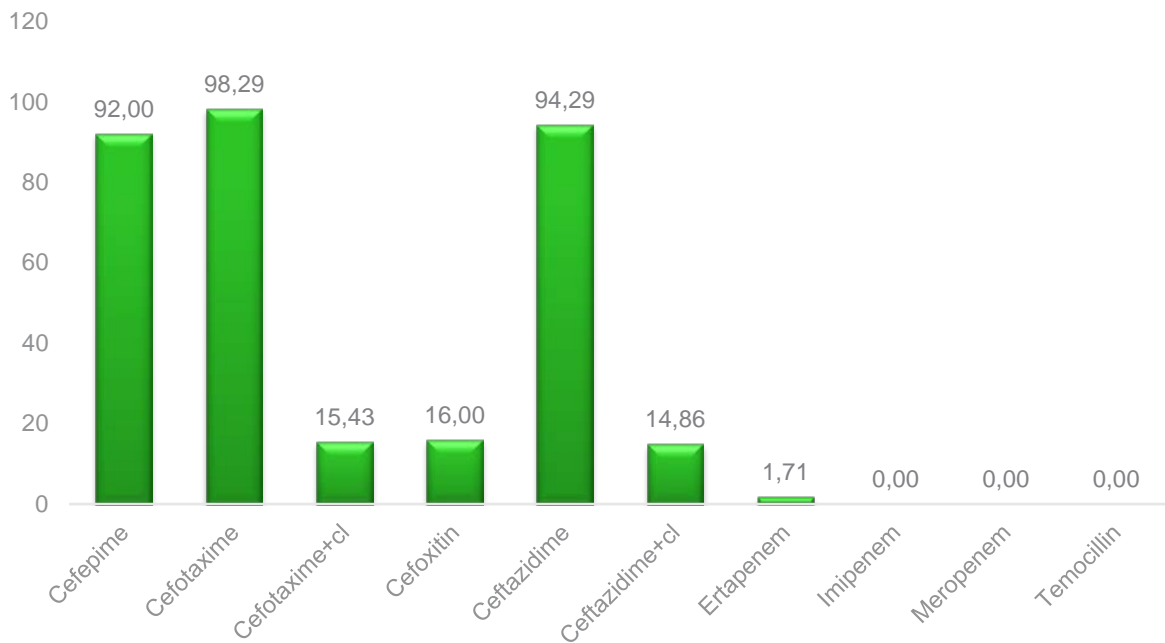
3.2.2.1. Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende *E. coli*-bacteriën in de blindedarminhoud van pluimvee

In 2018, in het kader van het specifiek onderzoek van de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende *E. coli*-bacteriën in de blindedarminhoud van pluimvee werd een kwalitatieve methode (detectie/niet-detectie in 25g) toegepast. Het MacConkey-milieu, dat gebruiksklare cefotaxim (CTX, 1 mg/L) (Biorad) bevat, werd gebruikt voor de opsporing van ESBL- en AmpC *E. coli*. CarbaSmart (BioMérieux) werd gebruikt als milieu voor de opsporing van carbapenemasen. Van de 273 monsters van de blindedarminhoud van pluimvee werden er 225 (82,41%) positief getest op ESBL en/of AmpC. Geen enkel isolaat heeft een resistentie tegen meropenem vertoond. De antimicrobiële resistentie werd getest voor 175 isolaten (Fig. 18).



Figuur 18. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit de blindedarminhoud van pluimvee (n=175)

Voor de ESBL-*E. coli* blijft een extreem hoge resistentie tegen sulfamethoxazol ten opzichte van de vorige jaren gehandhaafd. Bemerkt de stijgende toename van de resistentie tegen trimethoprim van zeer hoog (2016-2017) naar extreem hoog (>70%) in 2018. De resistentie tegen azithromycine, tigecycline en colistine is laag (1-10%) of zeer laag (<1%) en er is geen resistentie tegen meropenem aangetoond.

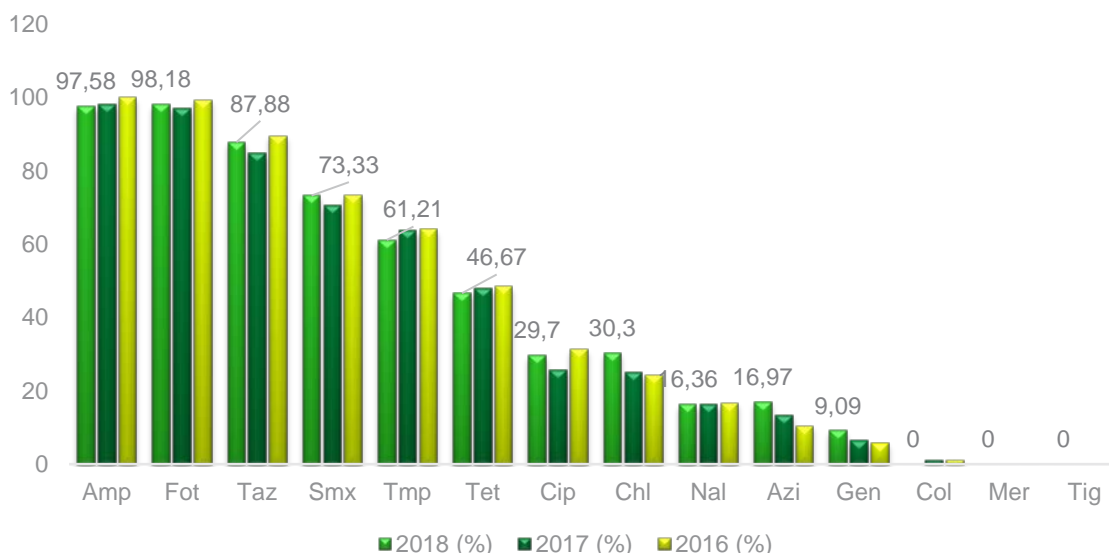


Figuur 19. Resistentiepercentage op het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit de blindedarminhoud van pluimvee (n=175)

De isolaten werden getest voor het tweede panel van antimicrobiële middelen (Fig 19), het grootste deel heeft een fenotype van het ESBL-type (82,3%), gevolgd door een fenotype van het AmpC-type (13,7%) en een gecombineerd fenotype van het ESBL+AmpC-type (4%).

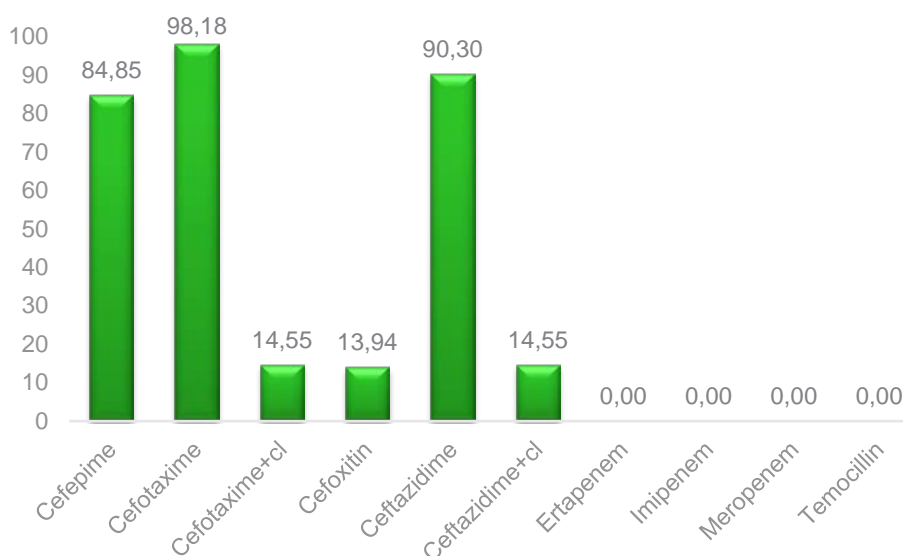
3.2.2.2. Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende *E. coli*-bacteriën in fecaliën van varkens

In 2018 in het kader van het specifiek onderzoek van de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende *E. coli*-bacteriën in fecaliën van varkens in het slachthuis werd een kwalitatieve methode (detectie/niet-detectie in 25g) uitgevoerd. Het MacConkey-milieu, dat gebruiksklare cefotaxim (CTX, 1 mg/L) (Biorad) bevat, werd gebruikt voor de opsporing van ESBL- en AmpC *E. coli*. CarbaSmart (BioMérieux) werd gebruikt als milieu voor de opsporing van carbapenemasen. Van de 295 monsters van fecaliën werden 170 monsters (57.62%) positief getest op ESBL en/of AmpC. Geen enkel isolaat heeft een resistentie tegen meropenem vertoond. De antimicrobiële resistentie werd getest voor 165 isolaten (Fig. 20).



Figuur 20. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit fecaliën van varkens (n=165)

Voor de ESBL-*E. coli* blijft de antimicrobiële resistentie ten opzichte van de vorige jaren gehandhaafd. Zoals reeds vastgesteld in 2016 en 2017 blijft de resistentie extreem hoog (>70%) voor sulfamethoxazol, zeer hoog (50-70%) voor trimethoprim, hoog (20-50%) voor tetracycline, chlooramfenicol en ciprofloxacine. De resistentie tegen azithromycine is matig (10 -20%). Er werd geen enkele resistentie tegen colistine, tigecycline en meropenem vastgesteld.



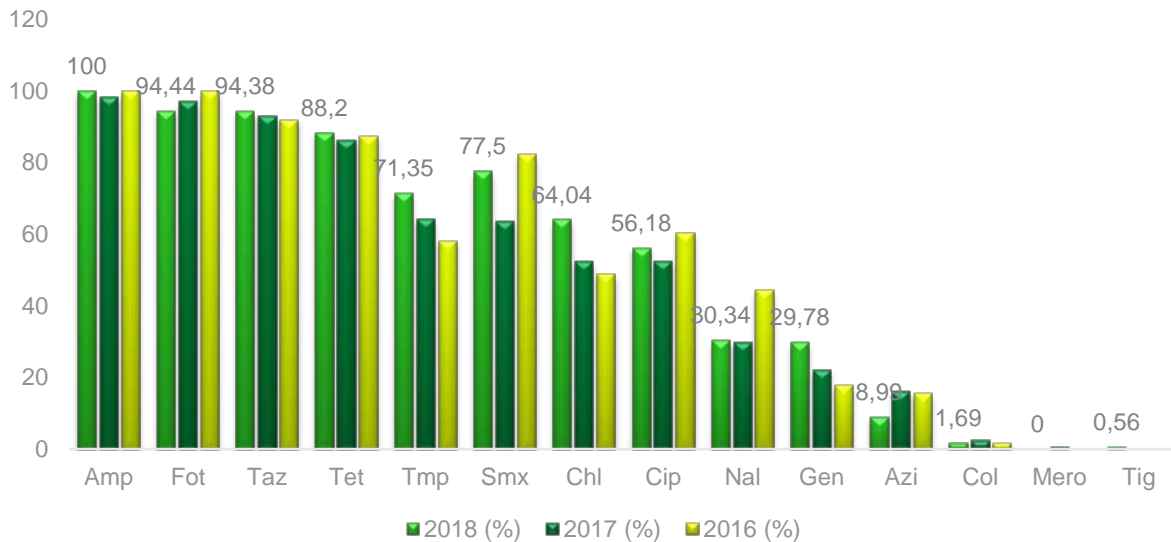
Figuur 21. Resistentiepercentage op het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit fecaliën van varkens (n=165)

De isolaten werden getest voor het tweede panel van antimicrobiële middelen (Fig 21), het grootste deel heeft een fenotype van het ESBL-type (81,8%), gevolgd door een fenotype van het AmpC-type (12,2%) en een gecombineerd fenotype van het ESBL+AmpC-type (6 %).

3.2.2.3. Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemaseproducerende *E. coli*-bacteriën in fecaliën van runderen jonger dan 1 jaar

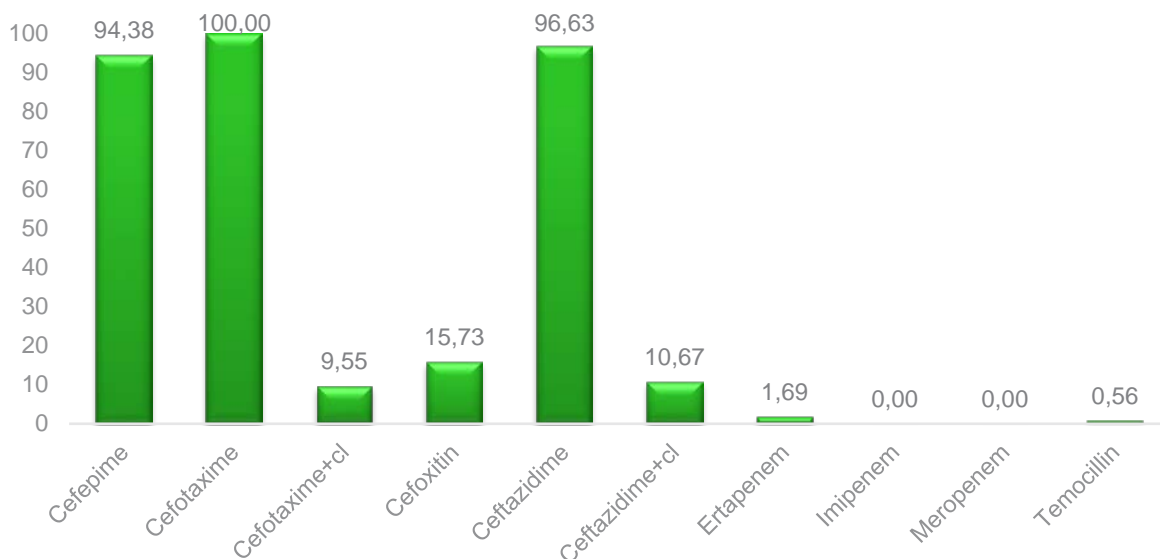
In 2018 in het kader van het specifiek onderzoek van de ESBL-, AmpC- of carbapenemaseproducerende *E. coli*-bacteriën in fecaliën van runderen jonger dan een jaar in het slachthuis werd een

kwalitatieve methode (detectie/niet-detectie in 25g) uitgevoerd. Het MacConkey-milieu, dat gebruiksklare cefotaxim (CTX, 1 mg/L) (Biorad) bevat, werd gebruikt voor de opsporing van ESBL- en AmpC *E. coli*. CarbaSmart (BioMérieux) werd gebruikt als milieu voor de opsporing van carbapenemase. Van de 300 monsters van fecaliën werden 178 monsters (59.33%) positief getest op ESBL en/of AmpC. Geen enkel isolaat heeft een resistentie tegen meropenem vertoond. De antimicrobiële resistentie werd getest voor 178 isolaten (Fig. 22).



Figuur 22. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit fecaliën van runderen jonger dan een jaar (n=178)

Voor ESBL-*E. coli* blijft de extreem hoge resistentie voor tetracycline in 2018 gehandhaafd met een stijging van ongeveer 10% voor trimethoprim, sulfamethoxazol en chlooramfenicol en een lichte stijging (4%) voor ciprofloxacine. De resistentie tegen azithromycine is in 2018 verlaagd en wordt als laag geklasseerd. De resistentie tegen colistine, tigecycline en meropenem blijft zeer laag.



Figuur 23. Resistentiepercentage op het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit fecaliën van runderen jonger dan een jaar (n=178)

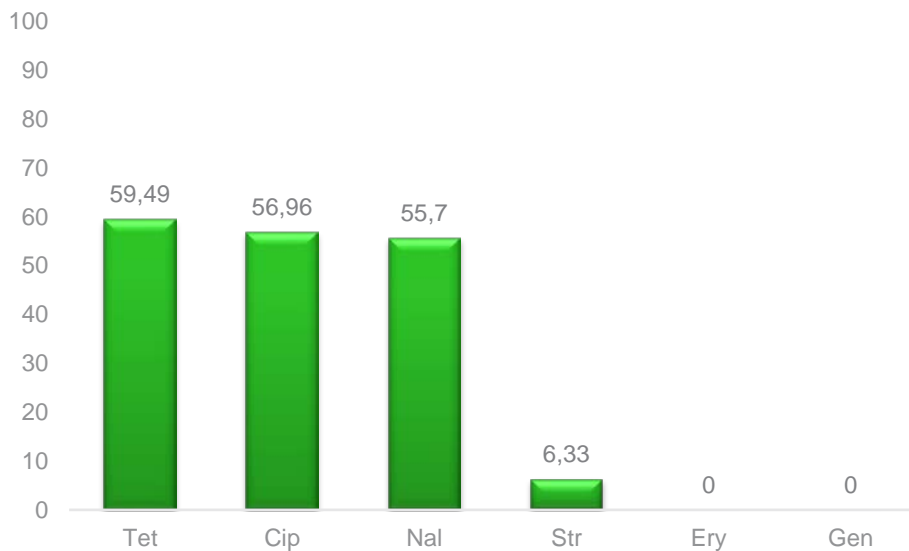
De isolaten werden getest voor het tweede panel van antimicrobiële middelen (Fig 23), het grootste deel heeft een fenotype van het ESBL-type (83,2%), gevolgd door een fenotype van het AmpC-type (8,4%) en een gecombineerd fenotype van het ESBL+AmpC-type (8,4%).

3.2.3. Antimicrobieel toezicht op *Campylobacter jejuni* in de blindedarminhoud van braadkippen en kalkoenen

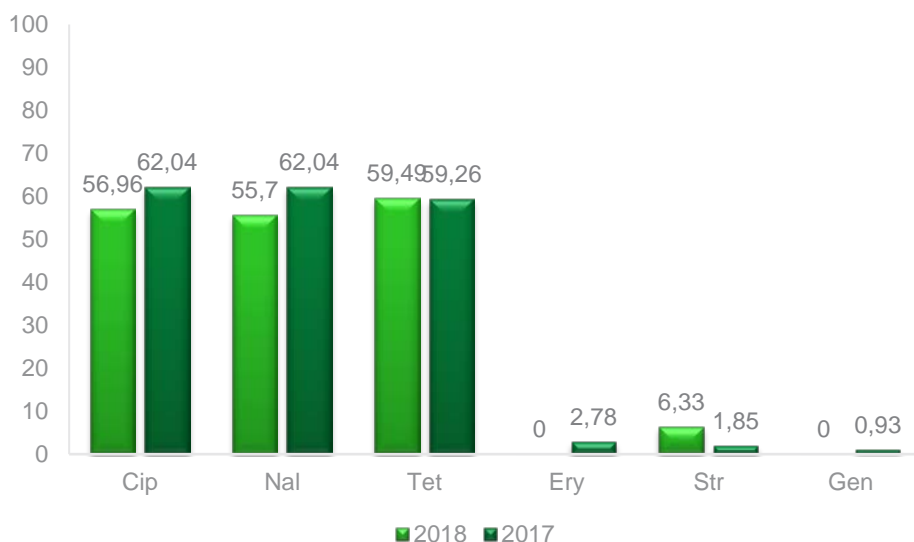
In 2018 werden 79 isolaten getest op hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen volgens de methode die is beschreven in het Europees Besluit 2013/652/EU (Publicatieblad van de Europese Unie 14.11.2013).

De interpretatie van de resultaten werd uitgevoerd volgens de interpretatiedrempels die zijn gepubliceerd in het Europees Besluit 2013/652/EU (Deel 2, Tabel 4).

Figuur 24 toont aan dat in 2018 de mate van antimicrobiële resistentie in *C. jejuni*, geïsoleerd uit de blindedarminhoud van pluimvee, het hoogst is voor tetracycline (59,49%), gevolgd door fluoroquinolonen (ciprofloxacin, 56,96%) en quinolonen (nalidixinezuur, 55,7%). Dezelfde predominantie van deze drie antibiotica in 2017 is te zien in figuur 25.



Figuur 24. Resistentiepercentage bij *C. jejuni* geïsoleerd uit de blindedarminhoud van pluimvee in 2018 (n=79).



Figuur 25. Resistentiepercentage bij *C. jejuni* geïsoleerd uit de blindedarminhoud van pluimvee in 2018 (n=79) en 2017 (n=108).

3.2.4. Antimicrobieel toezicht op *Salmonella* in de blindedarminhoud van legkippen, braadkippen en vleeskalkoenen

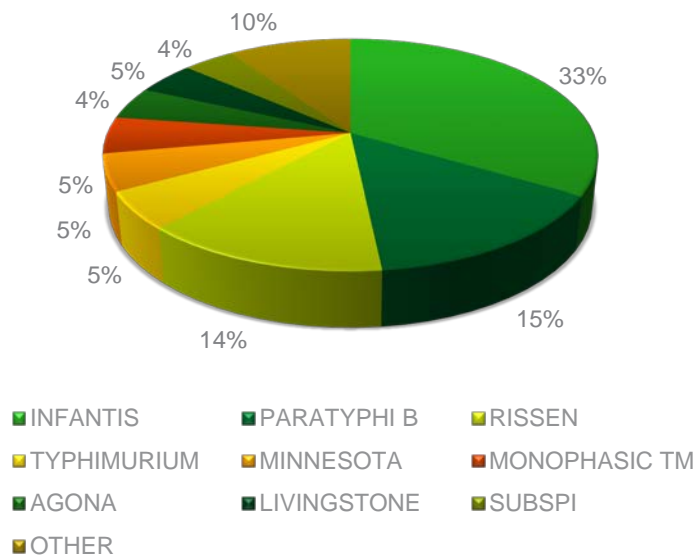
Isolaten van *Salmonella* spp. komen uit elke populatie legkippen, braadkippen en vleeskalkoenen die bemonsterd zijn in het kader van de nationale controleprogramma's die zijn opgemaakt overeenkomstig Verordening (EG) nr. 2160/2003. De isolatie werd uitgevoerd in de laboratoria van het FAVV volgens de ISO 6579:2002/Amd1:2007 methode, Bijlage D. De serotypering en de antimicrobiële gevoeligheidstests werden in het Nationaal Referentielaboratorium uitgevoerd.

In 2018 werden 217 isolaten getest op hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen. De verschillende redenen en het aantal isolaten worden in tabel 17 in detail beschreven.

Tabel 17. De redenen en het aantal isolaten van *Salmonella* spp. getest op hun antimicrobiële resistentie (n=217).

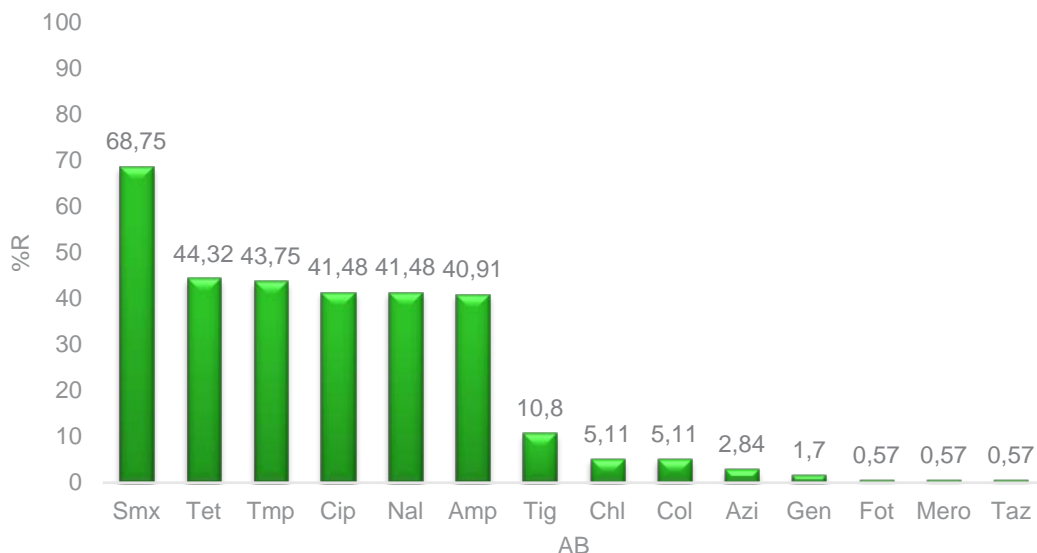
Reden		n
BRAAD-UIT	Braadkippen	176
KALK-UIT	Vleeskalkoenen	5
LEG-IN	Legkippen	3
LEG-UIT	Legkippen	3
LEG-MON	Legkippen	9
PRI 518	Legkippen	17
PRI 519	Braadkippen	4
Totaal		217

Figuur 26 toont het percentage *Salmonella* serovars in de blindedarminhoud van braadkippen BRAAD-UIT, die werden getest op hun antimicrobiële gevoeligheid. Het meest voorkomende serotype is Infantis (33%), gevolgd door Paratyphi B (15%) en Rissen (14%).

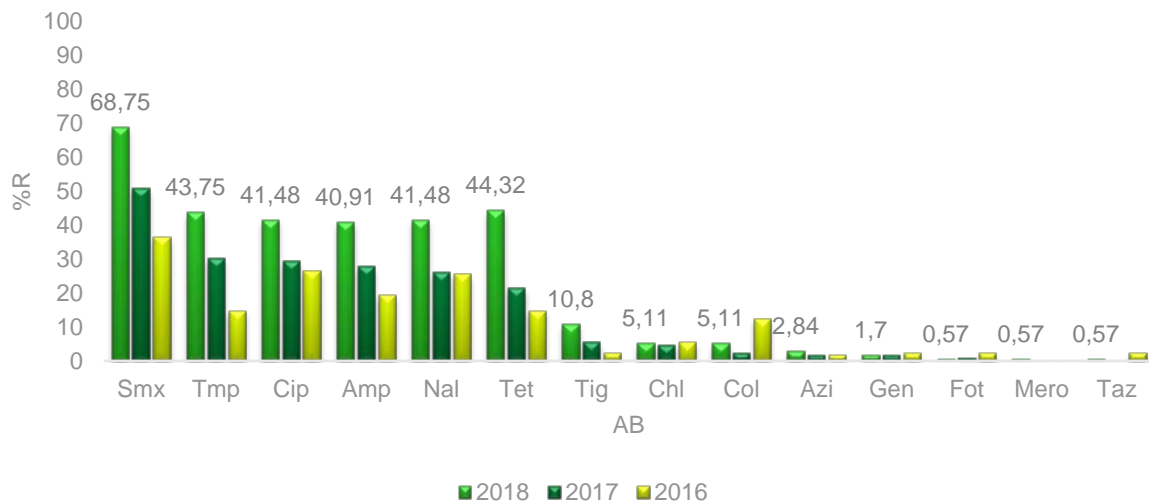


Figuur 26. Percentage van de verschillende serovars van *Salmonella* spp. in de blindedarminhoud van braadkippen BRAAD-UIT (n=176).

Figuur 27 toont de antimicrobiële resistentie van salmonella BRAAD-UIT in 2018. Het hoogste niveau van resistentie komt van sulfamethoxazol met 68,75%, gevolgd door tetracycline, trimethoprim, (fluoro)quinolonen en ampicilline (40-45%). Sinds 2016 is de resistentie tegen deze antibiotica sterk toegenomen. Dit is aangetoond in figuur 28.



Figuur 27. Resistentiepercentage van antimicrobiële middelen voor *Salmonella* spp. in de blindedarminhoud van braadkippen BRAAD-UIT in 2018 (n=176).



Figuur 28. Evolutie van het resistentieniveau aan antimicrobiële middelen van *Salmonella* spp. in de blindedarminhoud van braadkippen BRAAD-UIT van 2016 tot 2018.

3.2.5. Antimicrobieel toezicht op methicillineresistente *Staphylococcus aureus*, geïsoleerd uit neusswabs van melkkoeien, vleesrunderen en kalveren jonger dan een jaar oud/vleeskalveren

3.2.5.1. Prevalentie van methicillineresistente *Staphylococcus aureus*

De aanwezigheid van MRSA werd bevestigd in 29,6% van de monsters (101 monsters op een totaal van 341 geanalyseerde monsters), en op basis van bevestiging door real-time PCR, in totaal in alle categorieën dieren in 2018. Voor de verschillende categorieën was 54,5% van de monsters positief bij kalveren, 8,7% positief bij vleesrunderen en 14,0% positief bij melkkoeien (zie tabel 18).

Tabel 18. Prevalentie van MRSA in verschillende categorieën dieren, volgens het jaar van toezicht

Categorie dieren	Jaar	Aantal monsters	Aantal positief	% positief	Ci 95%
Kalveren	2018	145	79	54.5	46.2-62.5
	2015	147	115	78.2	70.7-85.0
	2012	104	49	47.1	37.5 56.7
vleesrunderen	2018	103	9	8.7	4.7-16.4
	2015	103	17	16.5	9.9-25.0
	2012	187	19	10.2	5.0 14.9
Melkkoeien	2018	93	13	14.0	8.2-22.8
	2015	96	10	10.4	5.1-18.0
	2012	141	14	9.9	5.3-22.7

3.2.5.2. Karakterisering van methicillineresistente *Staphylococcus aureus*-stammen

(i) Klonaal complex CC398

Van de in totaal 101 geïdentificeerde MRSA-stammen zijn er 94 (**93,1%**) ook positief voor het klonaal complex CC398 door PCR, een genetisch type kenmerkend voor MRSA-klonen van dierlijke oorsprong. Van de verschillende categorieën dieren komt CC398 dus voor in 100% van de MRSA-stammen geïsoleerd in kalveren, in 66,67% van de stammen in vleesrunderen en in 69,23% van de stammen van melkkoeien.

(ii) Spa-types

Er werden negen verschillende spa-types geïdentificeerd. **77,2%** van de stammen vertonen een **t011** spa-type, terwijl de andere spa-types t034, t1257, t1451, t1580, t223, t3423, t3479 en t9433 niet vaak voorkomen (zie tabel 18). Het klonaal complex CC398 wordt geassocieerd met alle geïdentificeerde spa-types, behalve t223 en t1257. Het spa-type t011 is aanwezig in **77,2%** van de MRSA-stammen, eveneens positief voor CC398. Alle spa-types t011 zijn gelinkt aan het klonaal complex CC398. Deze combinatie van spa-type t011 en CC398 is kenmerkend voor stammen die geïsoleerd zijn van dieren. Enkel de spa-types t1257 (N=1) en t223 (N=6) hebben betrekking op de negatieve stammen voor CC398, wat suggereert dat deze stammen van menselijke oorsprong zouden zijn.

Tabel 19. Aantal MRSA-monsters en % van de verschillende spa-types die in de verschillende categorieën dieren zijn waargenomen

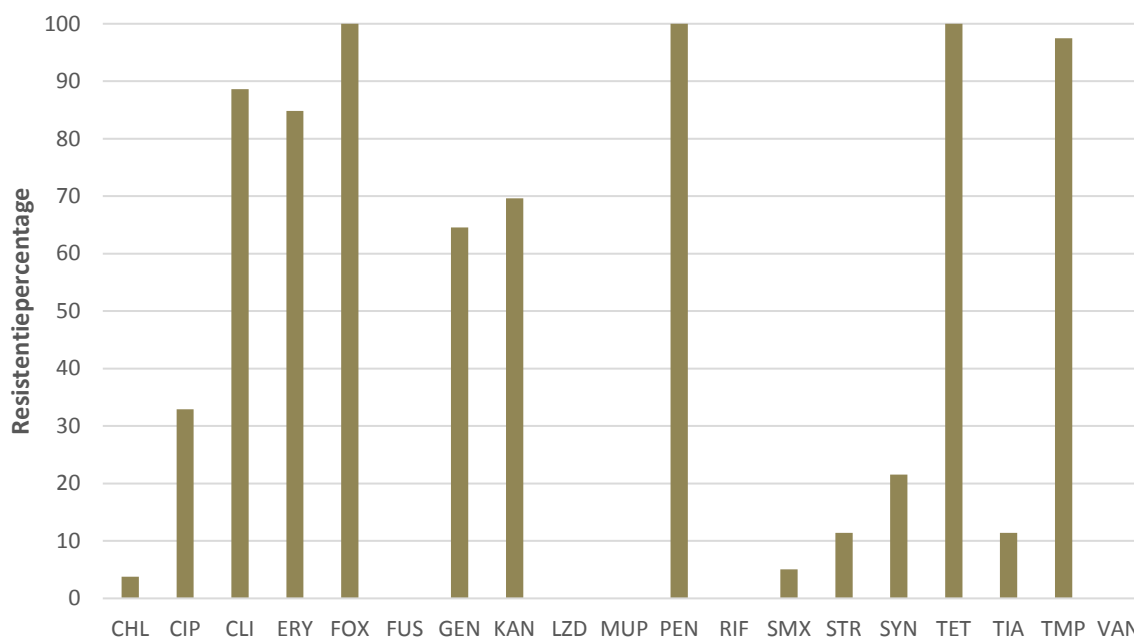
Categorie dieren	Totaal aantal		t011	t034	t1257	t1451	t1580	t223	t3423	t3479	t9433
Melkkoeien	13	N	8	1	1	0	0	3	0	0	0
		%	61.5	7.7	7.7	0	0	23.1	0	0	0
vleesrunderen	9	N	5	0	0	1	0	3	0	0	0
		%	55.6	0	0	11.1	0	33.3	0	0	0
Kalveren	79	N	65	8	0	1	2	0	1	1	1
		%	82.3	10.1	0	1.3	2.5	0	1.3	1.3	1.3
Totaal	101	N	78	9	1	2	2	6	1	1	1
		%	77.2	8.9	1.0	2.0	2.0	5.9	1.0	1.0	1.0

3.2.5.3. Antimicrobiële resistentie bij methicillineresistente *Staphylococcus aureus*

De antimicrobiële resistentie die bij MRSA-stammen is waargenomen, wordt in de volgende cijfers weergegeven. Zoals verwacht zijn alle MRSA-stammen resistent tegen cefoxitine en penicilline.

(i) Kalveren

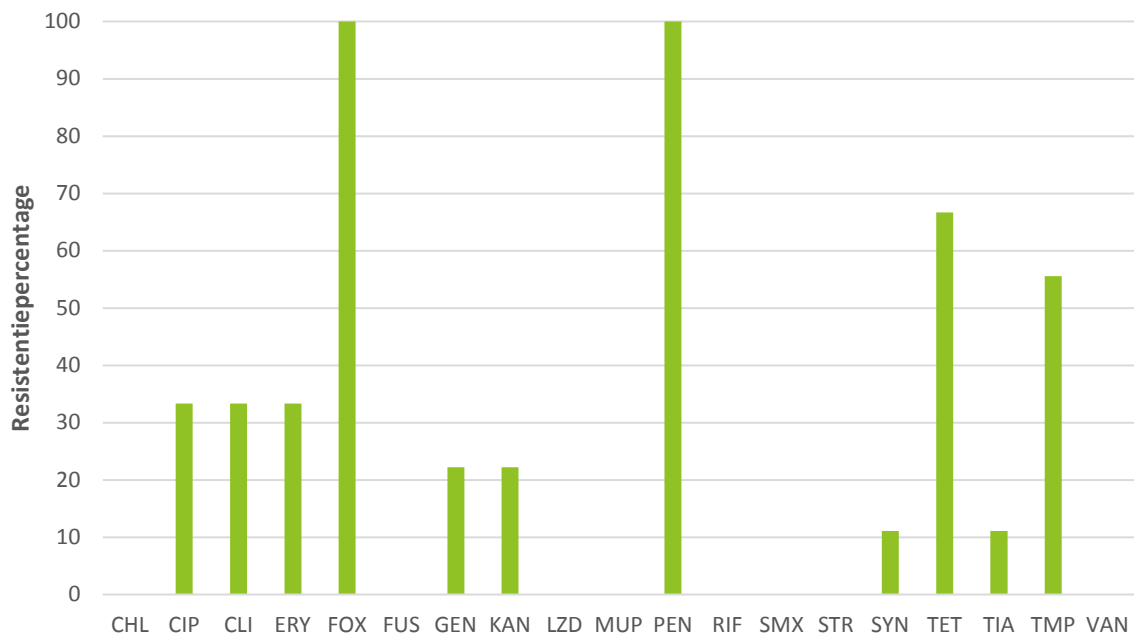
De antimicrobiële resistentie die werd waargenomen bij MRSA geïsoleerd uit kalveren was extreem hoog voor clindamycine, erytromycine, tetracycline en trimethoprim; zeer hoog voor gentamycine en kanamycine, hoog voor ciprofloxacin en synercide, en matig voor streptomycine en tiamuline. Voor chlooramfenicol en sulfamethoxazol bleef het resistentieniveau laag, terwijl er geen resistentie werd waargenomen voor fusidinezuur, linezolide, mupirocine, rifampicine en vancomycine (zie figuur 29).



Figuur 29. Prevalentie van antimicrobiële resistentie bij methicillineresistente *Staphylococcus aureus* (n=79), geïsoleerd bij kalveren op de hoeve, gebaseerd op de epidemiologische cut-offs volgens het “European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing” (EUCAST) voor de volgende antimicrobiële middelen : chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), clindamycine (CLI), erytromycine (ERY), cefoxitine (FOX), fusidinezuur (FUS), gentamycine (GEN), kanamycine (KAN), linezolid (LZD), mupirocine (MUP), penicilline (PEN), rifampicine (RIF), sulfamethoxazol (SMX), streptomycine (STR), synercide (SYN), tetracycline (TET), tiamuline (TIA), trimethoprim (TMP) en vancomycine (VAN).

(ii) vleesrunderen

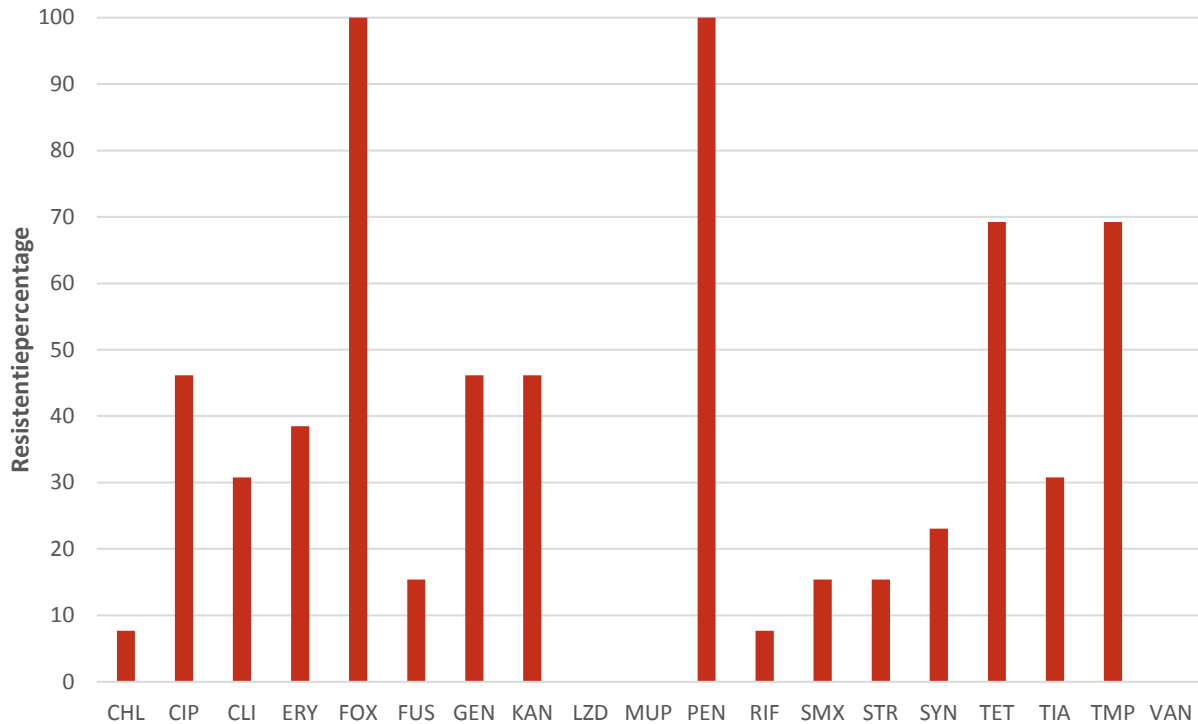
De antimicrobiële resistentie vastgesteld in MRSA geïsoleerd bij vleesrunderen was zeer hoog voor tetracycline en trimethoprim, hoog voor ciprofloxacine, clindamycine, erytromycine, gentamycine en kanamycine, en matig voor synercide en la tiamuline. Er werd geen resistentie waargenomen voor chlooramfenicol, fusidinezuur, linezolid, mupirocine, rifampicine, sulfamethoxazool, streptomycine en vancomycine (zie figuur 30).



Figuur 30. Prevalentie van antimicrobiële resistentie bij methicillineresistente *Staphylococcus aureus* ($n=9$), geïsoleerd bij runderen bestemd voor de vleesproductie, gebaseerd op de epidemiologische cut-offs volgens het “European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing” (EUCAST) voor de volgende antimicrobiële middelen : chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), clindamycine (CLI), erytromycine (ERY), cefoxitine (FOX), fusidinezuur (FUS), gentamycine (GEN), kanamycine (KAN), linezolide (LZD), mupirocine (MUP), penicilline (PEN), rifampicine (RIF), sulfamethoxazool (SMX), streptomycine (STR), synergicide (SYN), tetracycline (TET), tiamuline (TIA), trimethoprim (TMP) en vancomycine (VAN).

(iii) Melkkoeien

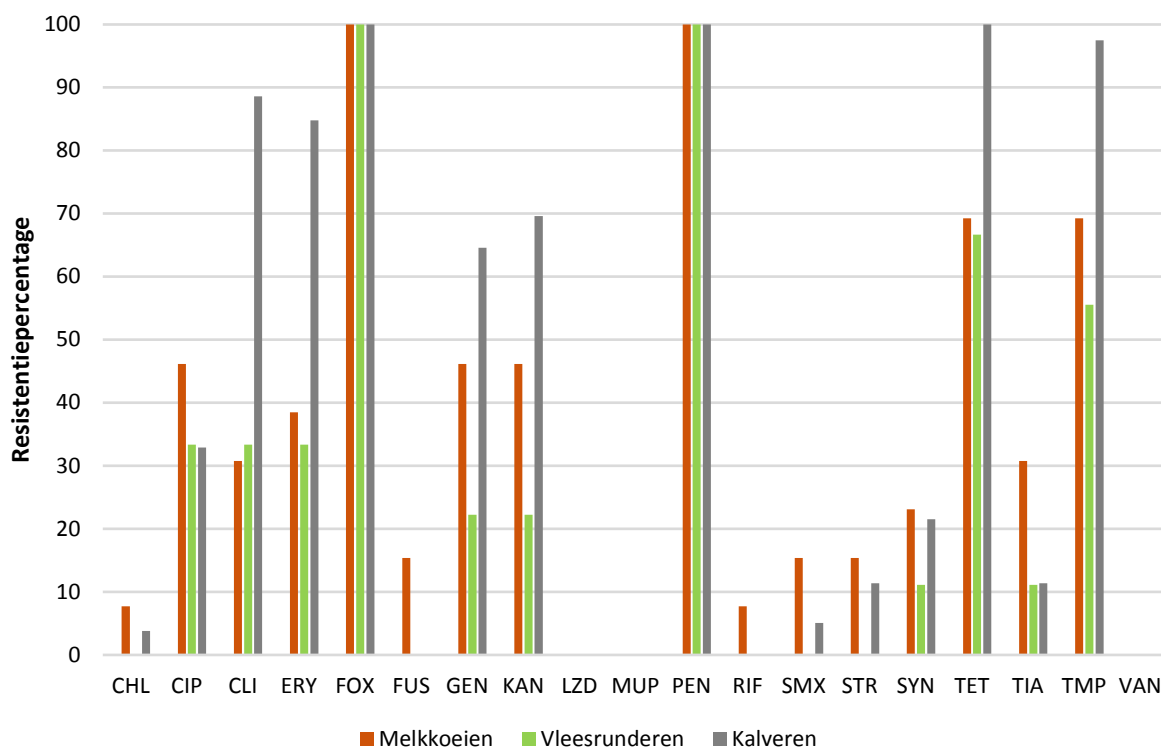
De antimicrobiële resistentie vastgesteld in MRSA geïsoleerd bij melkkoeien was zeer hoog voor tetracycline en trimethoprim, hoog voor ciprofloxacine, clindamycine, erythromycine, gentamycine, kanamycine, synergicide en tiamulin, en matig voor fusidinezuur, sulfamethoxazool en streptomycine. Voor chlooramfenicol en rifampicine werden lage resistentiewaarden waargenomen, terwijl voor linezolid, mupirocine en vancomycine geen resistentie werd waargenomen (zie figuur 31).



Figuur 31. Prevalentie van antimicrobiële resistentie bij methicillineresistente *Staphylococcus aureus* (n=13), geïsoleerd bij melkkoeien, gebaseerd op de epidemiologische cut-offs volgens het “European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing” (EUCAST) voor de volgende antimicrobiële middelen : chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), clindamycine (CLI), erytromycine (ERY), ceftioxiem (FOX), fusidinezuur (FUS), gentamycine (GEN), kanamycine (KAN), linezolid (LZD), mupirocine (MUP), penicilline (PEN), rifampicine (RIF), sulfamethoxazool (SMX), streptomycine (STR), synergide (SYN), tetracycline (TET), tiamuline (TIA), trimethoprim (TMP) en vancomycine (VAN).

(iv) Vergelijking van de waargenomen prevalenties van antimicrobiële resistentie tussen verschillende categorieën dieren

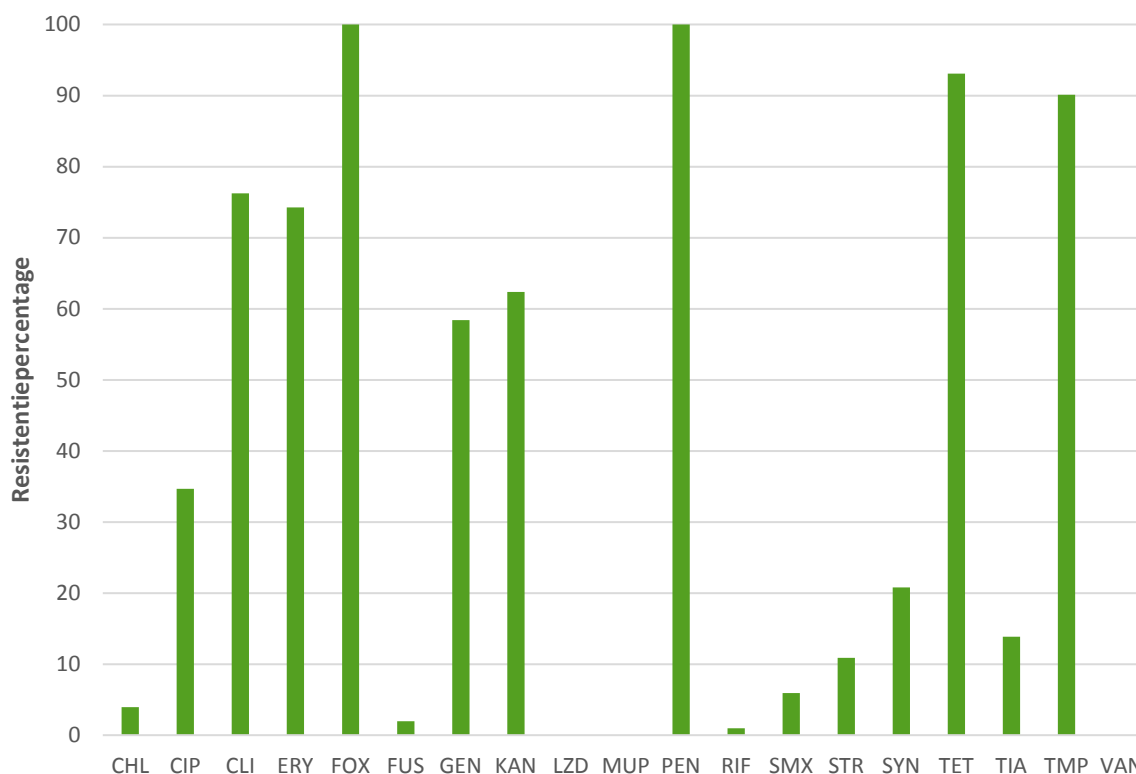
De resistentiepercentages vastgesteld bij kalveren waren veel hoger dan die bij melkkoeien en vleesrunderen voor clindamycine, erytromycine, gentamicine, kanamycine, tetracycline en trimethoprim. Enkel bij melkkoeien werd resistentie tegen fusidinezuur en rifampicine waargenomen en bij melkkoeien en kalveren werd resistentie tegen chlooramfenicol, sulfamethoxazol en streptomycine waargenomen. Er werd geen resistentie tegen linezolid, mupirocine en vancomycine waargenomen (zie figuur 32). Het aantal MRSA geanalyseerd in 2 categorieën dieren, namelijk n=13 melkkoeien en n=9 vleesrunderen, liet echter geen significante vergelijking toe van de resistentiepercentages tussen de verschillende categorieën dieren (zie ook betrouwbaarheidsintervallen, tabel 18).



Figuur 32. Prevalentie van antimicrobiële resistentie vastgesteld bij meticillineresistente *Staphylococcus aureus* (n=101), volgens de diercategorie, gebaseerd op de epidemiologische cut-offs volgens het “European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing” (EUCAST) voor de volgende antimicrobiële middelen : chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), clindamycine (CLI), erytromycine (ERY), ceftioxime (FOX), fusidinezuur (FUS), gentamycine (GEN), kanamycine (KAN), linezolid (LZD), mupirocine (MUP), penicilline (PEN), rifampicine (RIF), sulfamethoxazool (SMX), streptomycine (STR), synercide (SYN), tetracycline (TET), tiamuline (TIA), trimethoprim (TMP) en vancomycine (VAN).

(v) Prevalentie van antimicrobiële resistentie vastgesteld bij alle RUNDEREN

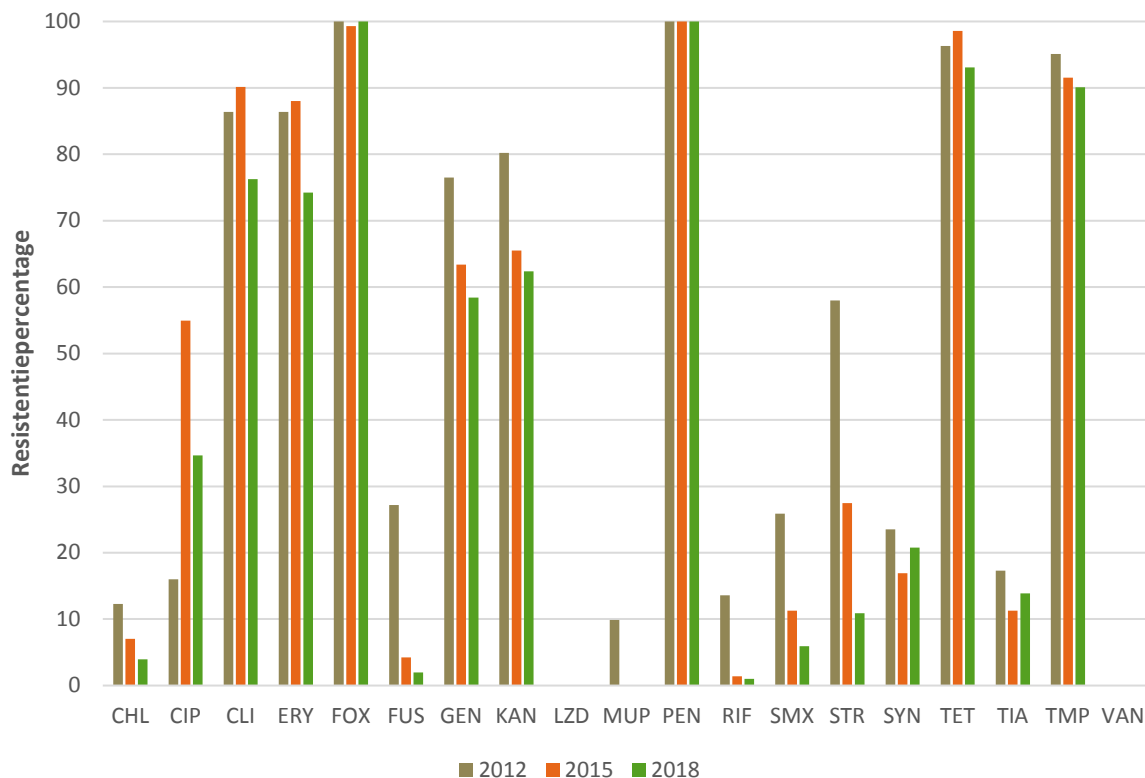
De antimicrobiële resistentie die globaal genomen werd vastgesteld bij runderen was extreem hoog voor clindamycine, erytromycine, tetracycline en trimethoprim, zeer hoog voor gentamycine en kanamycine, hoog voor ciprofloxacine en synercide, en matig voor streptomycine en tiamuline. Er werden lage resistentieniveaus vastgesteld voor chlooramfenicol, fusidinezuur en sulfamethoxazool en een zeer lage resistentie tegen rifampicine. In 2018 werd geen resistentie waargenomen voor linezolid, mupirocine en vancomycine (zie figuur 33).



Figuur 33. Prevalentie van antimicrobiële resistentie bij methicillineresistente *Staphylococcus aureus* (n=101), geïsoleerd bij runderen in 2018, gebaseerd op de epidemiologische cut-offs volgens het “European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing” (EUCAST) voor de volgende antimicrobiële middelen : chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), clindamycine (CLI), erytromycine (ERY), cefoxitine (FOX), fusidinezuur (FUS), gentamycine (GEN), kanamycine (KAN), linezolid (LZD), mupirocine (MUP), penicilline (PEN), rifampicine (RIF), sulfamethoxazool (SMX), streptomycine (STR), synercide (SYN), tetracycline (TET), tiamuline (TIA), trimethoprim (TMP) en vancomycine (VAN).

3.2.5.4. Vergelijking van de prevalenties van antimicrobiële resistentie waargenomen in 2012, 2015 en 2018 in methicillineresistente *Staphylococcus aureus*

In het algemeen werd in 2018 ten opzichte van 2015 en/of 2012 een daling, die varieert volgens het antibioticum, waargenomen met uitzondering van tiamuline en synercide, die in 2018 toenamen (zie figuur 34). De resistentie tegen ciprofloxacine was in 2015 sterk toegenomen ten opzichte van 2012, maar is in 2018 weer afgenomen. Het resistentiepercentage waargenomen voor dit antibioticum in 2018 was echter nog steeds hoger dan dat van 2012. De resistentie blijft extreem hoog in 2018 voor clindamycine, erytromycine, tetracycline en trimethoprim en zeer hoog voor gentamicine en kanamycine. Er is in de loop der jaren geen resistentie tegen linezolid en vancomycine waargenomen, en sinds 2015 is er geen resistentie tegen mupirocine meer die in 2012 waargenomen is.



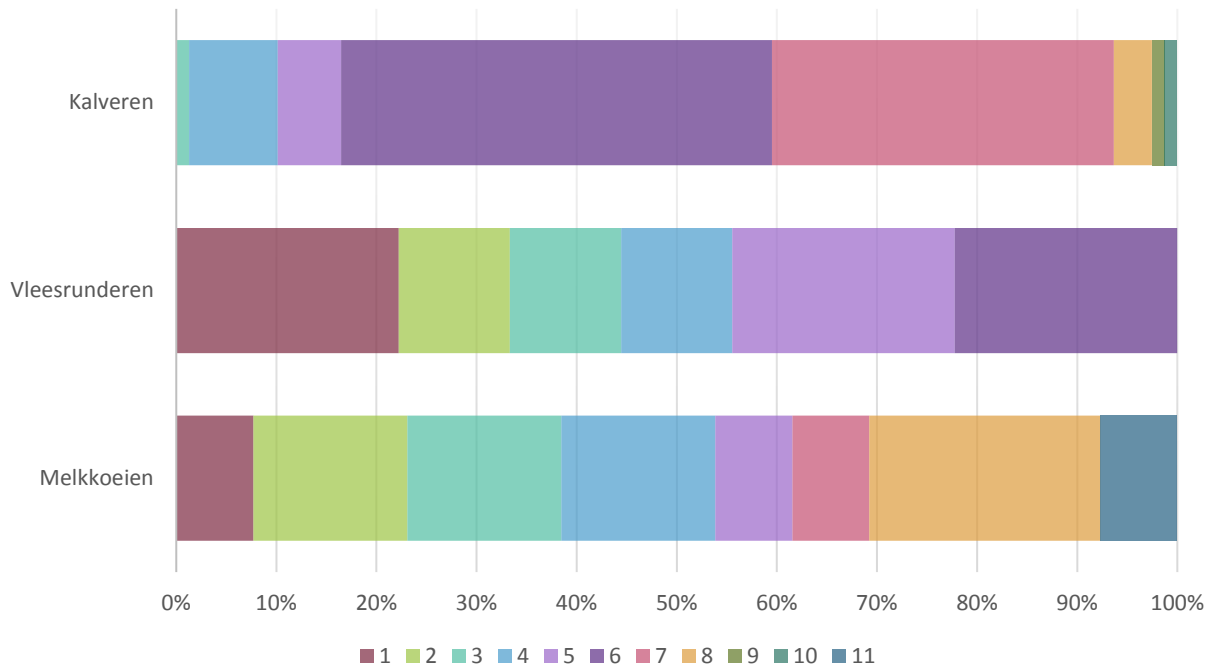
Figuur 34. Prevalentie van resistentie waargenomen bij MRSA, geïsoleerd bij runderen (voor alle categorieën dieren samengenomen) in 2018 (N=101), 2015 (N=142) en 2012 (N=81), gebaseerd op de epidemiologische cut-offs volgens het “European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing” (EUCAST) voor de volgende antimicrobiële middelen : chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), clindamycine (CLI), erytromycine (ERY), cefoxitine (FOX), fusidinezuur (FUS), gentamycine (GEN), kanamycine (KAN), linezolid (LZD), mupirocine (MUP), penicilline (PEN), rifampicine (RIF), sulfamethoxazool (SMX), streptomycine (STR), synergide (SYN), tetracycline (TET), tiamuline (TIA), trimethoprim (TMP) en vancomycine (VAN). *Opmerking* : in 2015 waren alle MRSA-stammen resistent tegen cefoxitine en penicilline, met uitzondering van een stam bij melkkoeien die gevoelig is voor cefoxitine die als een methodologische afwijking moet worden beschouwd aangezien de aanwezigheid van het *mecA*-gen in deze stam werd aangetoond.

3.2.5.5. Multi-resistentieprofielen waargenomen in methicillineresistente *Staphylococcus aureus* geïsoleerd bij runderen (alle categorieën)

De 101 bevestigde MRSA-stammen vertoonden zoals verwacht minstens een resistentie tegen 2 antibiotica, penicilline en cefoxitine. Een stam werd als multiresistent beschouwd wanneer deze resistent was tegen ten minste 3 verschillende antibioticafamilies, namelijk **76,9%** van de isolaten van melkkoeien, **66,7%** van de isolaten van vleesrunderen en **100%** van de isolaten van kalveren. Over het algemeen was **94,1 %** van de MRSA-stammen in 2018 multiresistent (figuur 35).

Alle stammen afkomstig van monsters van kalveren waren multiresistent tegen ten minste 3 verschillende families van antimicrobiële middelen, en de meerderheid van deze stammen was resistent tegen ten minste 6 (**43,0%**) of 7 (**34,2%**) verschillende families. Van de isolaten van vleesrunderen was 22,2% van de stammen alleen resistent tegen penicilline en cefoxitine; terwijl in deze categorie runderen de isolaten resistent waren tegen maximaal 6 verschillende families van antibiotica (22,2%). De multiresistentie die werd waargenomen bij melkkoeien had tot 11 verschillende families in een enkel isolaat gekenmerkt door een spa-type t011. Twee andere stammen die uit kalveren werden geïsoleerd waren resistent tegen respectievelijk 10 en 9 verschillende antimicrobiële families en werden

gekaracteriseerd met een spa-type t034. Deze 3 bijzonder resistente stammen waren echter gevoelig voor linezolid, vancomycine, mupirocine, rifampicine en sulfamethoxazool (zie tabel 20). Bemerkt dat de bij melkkoeien en vleesrunderen waargenomen multiresistentieprofielen moeten worden beschouwd in functie van het totale aantal geteste isolaten, namelijk respectievelijk 13 en 9.



Figuur 35. Percentage MRSA geïsoleerd bij kalveren (n=79), vleesrunderen (n=9) en melkkoeien (n=13) volgens de waargenomen resistentieprofielen. De kleurenlegende geeft het aantal antibioticafamilies aan waartegen de stammen resistent zijn, de x-as geeft het percentage stammen aan dat resistent is tegen het overeenkomstig aantal antibiotica. Een stam wordt als multiresistent beschouwd wanneer deze resistent is tegen ten minste 3 verschillende antibioticafamilies. De resistentie tegen penicilline en cefoxitine zijn vervat in de berekening van de multiresistentie, zodat het getal 1 overeenkomt met stammen die alleen resistent zijn tegen penicilline en cefoxitine, en dus niet multiresistent zijn.

Tabel 20. Aantal stammen volgens de verschillende resistentieprofielen die in 2018 per diercategorie bij runderen zijn waargenomen. De MDR-kolom "Multi-Drugsresistentie" komt overeen met de multiresistentie, d.w.z. het aantal waargenomen resistenties voor elke antibioticafamilie. Penicilline en cefoxitine zijn in dit MDR-aantal vervat. Het meervoudig voorkomen telt het totale aantal stammen, alle rundveecategorieën samengenomen, met het overeenkomstige multiresistentieprofiel.

multi-RES profielen	MDR	Melkkoeien	vleesrunderen	Kalveren	Meervoudig voorkomen
CHL CIP CLI ERY FOX FUS GEN KAN PEN STR SYN TET TIA TMP	11	1	0	0	1
CHL CIP CLI ERY FOX PEN STR SYN TET TIA TMP	10	0	0	1	1
CHL CIP CLI FOX PEN STR SYN TET TIA TMP	9	0	0	1	1
CLI ERY FOX GEN KAN PEN SYN TET TIA TMP	8	0	0	1	1
CIP CLI FOX PEN STR SYN TET TIA TMP	8	1	0	1	2
CIP ERY FOX GEN KAN PEN RIF SMX TET TMP	8	1	0	0	1
CLI ERY FOX FUS GEN KAN PEN SYN TET TIA	8	1	0	0	1
CLI ERY FOX PEN STR SYN TET TIA TMP	8	0	0	1	1
CIP CLI ERY FOX GEN KAN PEN TET TMP	7	0	0	10	10
CIP CLI ERY FOX GEN KAN PEN STR TET TMP	7	0	0	2	2
CIP CLI ERY FOX KAN PEN TET TMP	7	0	0	1	1
CIP CLI FOX PEN SMX TET TIA TMP	7	1	0	0	1
CLI ERY FOX GEN KAN PEN SMX TET TMP	7	0	0	4	4
CLI ERY FOX GEN KAN PEN SYN TET TMP	7	0	0	9	9
CLI ERY FOX PEN SYN TET TIA TMP	7	0	0	1	1
CLI ERY FOX GEN KAN PEN STR TET TMP	6	0	0	1	1
CLI ERY FOX GEN KAN PEN TET TMP	6	0	0	20	20
CIP CLI ERY FOX PEN TET TMP	6	0	2	7	9
CHL CLI ERY FOX PEN TET TMP	6	0	0	1	1
CLI ERY FOX KAN PEN TET TMP	6	0	0	3	3
CLI ERY FOX PEN SYN TET TIA	6	0	0	1	1
CLI FOX PEN SYN TET TIA TMP	6	0	0	1	1
CIP FOX GEN KAN PEN TET TMP	5	1	1	0	2
CIP FOX PEN STR TET TMP	5	0	0	1	1
CLI ERY FOX PEN TET TMP	5	0	0	3	3
CLI FOX PEN SYN TET TIA	5	0	1	0	1
FOX PEN STR TET TIA TMP	5	0	0	1	1
CIP FOX PEN TET TMP	4	1	0	2	3
CLI ERY FOX PEN TET	4	0	0	1	1
FOX GEN KAN PEN TET TMP	4	1	1	4	6
FOX GEN KAN PEN TMP	3	1	0	0	1
FOX PEN TET TMP	3	1	1	1	3
ERY FOX PEN	2	2	1	0	3
FOX PEN	1	1	2	0	3

3.2.5.6. Bespreking

De algemene prevalentie van MRSA bij runderen in 2018 bedroeg 29,6%. Dit percentage was bijzonder hoog bij de monsters van kalveren, waar in 54,5% van de gevallen een methicillineresistente stam van *Staphylococcus aureus* werd geïsoleerd, in tegenstelling tot 8,7% van de monsters van vleesrunderen en 14,0% van de monsters van melkkoeien. De algemene prevalentie in 2018 (29,6%) was iets lager dan in 2015, toen de algemene prevalentie 41,0% bedroeg. Deze daling van de prevalentie is significant voor de monsters van kalveren tussen 2015 en 2018 (tabel 18). Er moet worden opgemerkt dat de schijnbare toename van de prevalentie van MRSA bij kalveren tussen 2012 en 2015 te wijten zou kunnen zijn aan een stijging van de gevoeligheid van de nieuwe isolatiemethode die sinds 2015 voor monsters van runderen wordt gebruikt, zoals vermeld in het verslag van 2015. Bovendien moet rekening worden gehouden met de grootte van de variabele bemonstering tussen verschillende categorieën en tussen de jaren.

Het klonaal complex CC398, dat voornamelijk met nutsdieren wordt geassocieerd (LA-MRSA), was overheersend binnen alle geanalyseerde categorieën dieren. Deze CC398 stammen gaan gepaard met de spa-types t011 (n=78), t034 (n=9), t1580 (n=2), t1451 (n=2), t3423 (n=1), t3479 (n=1) en t9433 (n=1). Zoals vastgesteld in 2012 en 2015 was t011 het grootste spa-type in 2018. De 7 isolaten die geen betrekking hebben op het klonaal complex CC398 vertoonden de spa-types t223 (n=6) en t1257 (n=1). Het spa-type t223, waarvan bekend is dat het gelinkt is aan zowel HA-MRSA als CA-MRSA, werd geïdentificeerd in 3 isolaten van vleesrunderen en in 3 isolaten van melkkoeien. Het spa-type t1257, dat eveneens gelinkt is aan HA-MRSA en CA-MRSA, werd in een isolaat van melkkoeien geïdentificeerd. De spa-types t1451 en t3423 werden in 2012, 2015 en 2018 bij runderen aangetroffen, hoewel ze niet vaak voorkomen. De spa-types t223, t1257, t3479 en t9433 werden nooit geïdentificeerd tot 2018, terwijl de in 2012 en/of 2015 geïdentificeerde spa-types t037, t044, t121, t388, t1456, t1985, t2287, t2383 en t6228 in 2018 niet meer werden aangetroffen (zie tabel 21). Een verandering in spa-types in de loop der jaren kan een aanpassing van MRSA aan hun gastheer weerspiegelen (Kahl *et al.*, 2005).

Een van de t223-stammen van vleesrunderen is volledig gesequenced en heeft een sequentie type ST022, dat geen betrekking heeft op LA-MRSA. Deze tetracycline-gevoelige stam is ook positief voor het *tst-gen* dat codeert voor de Toxic Shock Syndrome toxine en heeft de *sak*, *chp* en *scn* genen die deel uitmaken van de cluster ontsnappingsgenen van het menselijk immuunsysteem. Deze kenmerken, die gepaard gaan met de aanwezigheid van een typische SCCmec cassette dan deze aangetroffen in de LA-MRSA-stammen (IV2b/ IVa2b), suggereren de mogelijkheid van een menselijke stam die op het dier wordt overgedragen en die in het dier methicillineresistentie heeft verworven. Het verband tussen CC022 en de aanwezigheid van het *tst-gen* is ook in andere landen, waaronder Italië, het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten (Laham *et al.*, 2015), aangetroffen voor MRSA van menselijke oorsprong. Na dit rapport zal een uitgebreider onderzoek van de literatuur over dit onderwerp worden uitgevoerd.

Tabel 21. Overzichtstabel van het aantal MRSA-stammen geïsoleerd bij runderen volgens het geïdentificeerde spa-type en per jaar

spa-types	t011	t034	t037	t044	t121	t223	t388	t1257	t1451	t1456	t1580	t1985	t2287	t2383	t3423	t3479	t6228	t9433
2012	64		1		1		1		3	3		4			1			2
2015	77	18	8	3					4		10	10	3	1	6			
2018	78	9				6		1	2		2				1	1		1

Bij MRSA geïsoleerd in 2018 bij runderen werd resistentie vastgesteld voor alle antibiotica behalve voor linezolid, mupirocine en vancomycine. Er werden dus geen stammen die resistent zijn tegen antibiotica in laatste instantie voor de behandeling van menselijke infecties (d.w.z. linezolid en vancomycine) aangetroffen. In het algemeen was de in 2018 waargenomen resistentie lager dan in 2015 voor alle antibiotica, behalve voor tiamuline en synercide, die ten opzichte van 2015 een stijgende lijn vertoonden. Deze afname van resistentie varieerden van minder dan 1% voor rifampicine tot ongeveer 20% voor ciprofloxacin. Hoewel de resistentie tegen ciprofloxacin (38,5% toename), clindamycine, erytromycine en tetracycline tussen 2012 en 2015 is toegenomen, is deze tussen 2015 en 2018 afgenomen. De resistentie tegen tetracycline, trimethoprim, clindamycine en erytromycine blijft extreem hoog. In 93,1% (94/101) van de isolaten werd resistentie tegen tetracycline, gebruikelijk bij LA-MRSA, vastgesteld. De 7 tetracycline-gevoelige isolaten behoren tot de spa-types t223 (n=6) en t011 (n=1). De tetracycline-gevoeligheid van deze 7 isolaten kan duiden op een recente overdracht van deze MRSA van een menselijke gastheer naar een dier. Verdere genetische analyses (bijvoorbeeld volledige genoomsequencing) zou het nauw verband van deze stammen met stammen die van de mens zijn geïsoleerd, kunnen onderzoeken. De resistentie tegen chlooramfenicol en fusidinezuur blijft laag (in 2015 en 2018) en zeer laag voor rifampicine; en enkel waargenomen bij melkkoeien, behalve de resistentie tegen chlooramfenicol die ook bij kalveren wordt waargenomen. De resistentie tegen ciprofloxacin, die in 2015 sterk was toegenomen, is in 2018 weer afgenomen. Dit kan een gunstig gevolg zijn van de beperkende maatregelen die sinds 2016 in België zijn opgelegd voor het gebruik van fluorquinolonen bij voedselproducerende dieren. In het algemeen waren de vastgestelde resistentieprevalenties vooral hoger bij kalveren en melkkoeien dan bij vleesrunderen. Op dezelfde manier was de vastgestelde multiresistentie hoger bij kalveren en melkkoeien, met een maximum van respectievelijk 10 en 11 resistenties voor verschillende families; terwijl de vastgestelde maximale multiresistentie bij vleesrunderen bij 6 verschillende resistenties bleef. Antimicrobiële resistentiegenen worden vaak gevonden op plasmiden, wat de uitwisseling van resistentie tussen stammen mogelijk maakt en leidt tot multiresistente stammen. De mogelijke co-locatie van resistentiegenen maakt dus hun co-selectie en persistentie mogelijk. De LA-MRSA-stammen kunnen dus donoren of receptoren zijn van resistentiegenen voor alle gram-positieve bacteriën die in een dier aanwezig zijn. Het is dus essentieel om resistentie en multiresistentie bij MRSA geïsoleerd van dieren te blijven monitoren.

4. Lijst van de figuren

- Figuur 1.** Resistentie bij *C. jejuni* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (=269).
- Figuur 2.** Evolutie van de resistentie bij *C. jejuni* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (2016-2018).
- Figuur 3.** Percentage van gevoeligheid en resistentie tegen 1 of meer antibioticafamilies bij *C. jejuni*.
- Figuur 4.** Percentage van resistentie tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella* spp. in 2018 (n=130).
- Figuur 5.** Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella* spp. geïsoleerd uit voeder (n=46).
- Figuur 6.** Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella* spp. (N=155) afkomstig van het nekvel van braadkippen.
- Figuur 7.** Resistentiepercentage tegen één of meerdere families van antimicrobiële middelen bij *Salmonella* spp. in karkassen van gevogelte (n=155) in 2018.
- Figuur 8.** Vergelijking van het percentage antimicrobiële resistentie bij *Salmonella* spp. (alle serovars) ten opzichte van *S. Infantis* en *S. Paratyphi B*, uit het EU-AMR-programma (2018).
- Figuur 9.** Percentage antimicrobiële resistentie bij *Salmonella* spp. afkomstig van het nekvel van gevogelte (2014-2018).
- Figuur 10.** Resistentiepercentage op het eerste (hierboven) en het tweede (hieronder) panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit vers vlees van gevogelte (n=187)
- Figuur 11.** Resistentiepercentage op het eerste en tweede panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit rauwe koemelk in 2018 (n=29)
- Figuur 12.** Resistentiepercentage op het eerste (hierboven) en het tweede (hierna) panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit vis in 2018 (n=5)
- Figuur 13.** Resistentiepercentage op het eerste en tweede panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit rundvlees in 2018 (n=17).
- Figuur 14.** Resistentiepercentage op het eerste en tweede panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit varkensvlees in 2018 (n=4).
- Figuur 15.** Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator-*E. coli* geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van pluimvee (n=148).
- Figuur 16.** Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator-*E. coli* geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van mestvarkens (n=183)
- Figuur 17.** Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator-*E. coli* geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van runderen (n=187)
- Figuur 18.** Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit de blindedarminhoud van pluimvee (n=175)
- Figuur 19.** Resistentiepercentage op het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van pluimvee (n=175)
- Figuur 20.** Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit fecaliën van varkens (n=165).
- Figuur 21.** Resistentiepercentage op het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit fecaliën van varkens (n=165)
- Figuur 22.** Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit fecaliën van runderen jonger dan een jaar (n=178)
- Figuur 23.** Resistentiepercentage op het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit fecaliën van runderen jonger dan een jaar (n=178)
- Figuur 24.** Resistentiepercentage bij *C. jejuni* geïsoleerd uit de blindedarminhoud van pluimvee in 2018 (n=79).
- Figuur 25.** Resistentiepercentage bij *C. jejuni* geïsoleerd uit de blindedarminhoud van pluimvee in 2018 (n=79) en 2017 (n=108).
- Figuur 26.** Percentage van de verschillende serovars van *Salmonella* spp. in de blindedarminhoud van braadkippen BRAAD-UIT (n=176).
- Figuur 27.** Resistentiepercentage van antimicrobiële middelen voor *Salmonella* spp. in de blindedarminhoud van braadkippen BRAAD-UIT in 2018 (n=176).

Figuur 28. Evolutie van het resistentieniveau aan antimicrobiële middelen van *Salmonella* spp. in de blindedarminhoud van braadkippen BRAAD-UIT van 2016 tot 2018.

Figuur 29. Prevalentie van antimicrobiële resistentie in methicillineresistente *Staphylococcus aureus* (n=79) geïsoleerd uit kalveren op de hoeve.

Figuur 30. Prevalentie van antimicrobiële resistentie in methicillineresistente *Staphylococcus aureus* (n=9) geïsoleerd uit vleesproducerende runderen.

Figuur 31. Prevalentie van antimicrobiële resistentie in methicillineresistente *Staphylococcus aureus* (n=13) geïsoleerd uit melkkoeien.

Figuur 32. Prevalentie van antimicrobiële resistentie in methicillineresistente *Staphylococcus aureus* (n=101) volgens de diercategorie.

Figuur 33. Prevalentie van antimicrobiële resistentie in methicillineresistente *Staphylococcus aureus* (n=101) geïsoleerd uit runderen in 2018.

Figuur 34. Prevalentie van de resistentie waargenomen bij MRSA geïsoleerd uit runderen (alle categorieën) in 2018 (N=101), 2015 (N=142) en 2012 (N=81).

Figuur 35. Percentages MRSA geïsoleerd bij kalveren (n=79), vleesrunderen (n=9) en melkkoeien (n=13) volgens de waargenomen resistentieprofielen.

5. Lijst van tabellen

- Tabel 1.** Panel van geteste antimicrobiële stoffen en interpretatiedrempels 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 (eerste panel) 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.** Panel van geteste antimicrobiële stoffen en interpretatiedrempels voor *Staphylococcus aureus*.
- Tabel 7.** Classificatiecriteria van de β -lactamasen-enzymen volgens de EFSA.
- Tabel 8.** Totaal aantal geanalyseerde monsters per diercategorie in 2018.
- Tabel 9.** aantal geteste isolaten op antimicrobiële resistentie per programma.
- Tabel 10.** Aantal isolaten van *Campylobacter* spp. geïdentificeerd door MALDI-TOF in 2018.
- Tabel 11.** Aantal isolaten en matrix van oorsprong van *Campylobacter jejuni* getest op hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen.
- Tabel 12.** Aantal isolaten per serovar van *Salmonella* in het EU-AMR programma.
- Tabel 13.** Aantal isolaten die gevoelig zijn voor alle geteste antimicrobiële families en aantal isolaten met een multiresistent profiel (≥ 3 families van antimicrobiële middelen).
- Tabel 14.** Resistentieprofiel per serovar en multiresistentiepercentage (%).
- Tabel 15.** aantal geteste isolaten op antimicrobiële resistentie per programma.
- Tabel 16.** Aantal monsters getest op de aanwezigheid van commensale *E. coli*.
- Tabel 17.** De redenen en het aantal isolaten van *Salmonella* spp. getest op hun antimicrobiële resistentie (n=217).
- Tabel 18.** Prevalentie van MRSA in de verschillende categorieën dieren, volgens het jaar van toezicht.
- Tabel 19.** Aantal MRSA-monsters en % van de verschillende spa-types die in de verschillende categorieën dieren zijn waargenomen.
- Tabel 20.** Aantal stammen volgens de verschillende resistentieprofielen die in 2018 per diercategorie bij runderen zijn waargenomen.
- Tabel 21.** Overzichtstabel van het aantal MRSA-stammen geïsoleerd bij runderen volgens het geïdentificeerde spa-type en per jaar.

6. Afkortingen

AmpC: cefalosporines van het AmpC-type
RAM: Resistentie tegen antimicrobiële middelen
ESBL: extended spectrum bèta-lactamasen
CA-MRSA : community-associated MRSA
MIC : Minimale inhiberende concentratie
ESBL: extended spectrum bèta-lactamasen
EU-RL-AR: Europees referentielaboratorium voor de resistentie tegen antimicrobiële middelen
HA-MRSA : hospital-associated MRSA
LA-MRSA : livestock-associated MRSA
MDR : multi-drugresistentie/multiresistentie

7. 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

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

Kahl BC, Mellmann A., Deiwick S., Peters G. and Harmsen D. Variation of the Polymorphic Region X of the Protein A Gene during Persistent Airway Infection of Cystic Fibrosis Patients Reflects Two Independent Mechanisms of Genetic Change in *Staphylococcus aureus*. JOURNAL OF CLINICAL MICROBIOLOGY, Jan. 2005, p. 502–505 Vol. 43, No. 1.

Laham NA, Mediavilla JR, Chen L, Abdelateef N, Elamreen FA, Ginocchio CC, et al. (2015) MRSA Clonal Complex 22 Strains Harboring Toxic Shock Syndrome Toxin (TSST-1) Are Endemic in the Primary Hospital in Gaza, Palestine.

Marc Stegger, Jodi A. Lindsay, Arshnee Moodley, Robert Skov, Els M. Broens and Luca Guardabassi; Rapid PCR Detection of *Staphylococcus aureus* Clonal Complex 398 by Targeting the Restriction-Modification System Carrying sau1-hsdS1. JOURNAL OF CLINICAL MICROBIOLOGY, Feb. 2011, p. 732–734 Vol. 49, No. 2 0095-1137/11/\$12.00 doi:10.1128/JCM.01970-10.

8. Dankwoord

Dit werk werd gefinancierd door het FAVV-AFSCA.

We bedanken Mickael Cargnel voor zijn hulp bij de statistische analyse van onze gegevens.