



**La résistance antimicrobienne chez les *E. coli* BLSE et
Commensales, *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp.,
Staphylococcus aureus résistants à la méthicilline (MRSA) et
Enterococcus faecalis et *faecium*
isolés des populations d'animaux producteurs d'aliments
(production primaire) et des denrées alimentaires
en 2019**

Rapport 2019

**Antimicrobiële resistentie bij commensale *E. coli* en *E. coli*
ESBL, *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp. en
meticillineresistente *Staphylococcus aureus* (MRSA) en
Enterococcus faecalis en *faecium* geïsoleerd uit
voedselproducerende dieren (primaire productie) en
levensmiddelen in 2019**

Verslag 2019

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

Sciensano

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

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding	5
2. Materiaal en methodes	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.....	10
2.3. Criteria voor de classificatie van β -lactamasen volgens de EFSA	11
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 <i>spa</i> -gen.....	12
2.5.4.2. CC398.....	12
2.5.5. Studie van de antimicrobiële gevoeligheid	13
2.5.6. Analyse van de gegevens	13
2.6. Isolatie en identificatie van <i>Enterococcus faecalis</i> en <i>Enterococcus faecium</i>	13
2.6.1. Isolatie en identificatie door MALDI-TOF	13
2.6.2. Studie van de antimicrobiële gevoeligheid	13
3. Resultaten en discussie	14
3.1. Antimicrobiële monitoring van zoönotische en commensale bacteriën in levensmiddelen	14
3.1.1. Antimicrobiële resistentie bij <i>Campylobacter</i> spp.....	15
3.1.2. Antimicrobiële resistentie van <i>Salmonella</i>	17
3.1.2.1. <i>Salmonella</i> FOOD	17
3.1.2.2. <i>Salmonella</i> Feed.....	18
3.1.2.3. <i>Salmonella</i> spp. in karkassen van varkens en runderen.....	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. Specifieke monitoring op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën in rauwe melk	26
3.1.3.4. Specifieke monitoring op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën in groenten	27
3.1.3.5. Specifieke monitoring op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën in rund- en varkensvlees	28
3.2. Antimicrobiële monitoring bij zoönose- en commensale bacteriën geïsoleerd uit populaties voedselproducerende dieren (primaire productie)	31
3.2.1. Monitoring op commensale indicator <i>E. coli</i> in fecaliën van braadkippen, van mestvarkens en van kalveren.	32
3.2.1.1. Monitoring op commensale indicator <i>E. coli</i> in fecaliën van braadkippen en kalkoenen	32
3.2.1.2. Monitoring op commensale indicator <i>E. coli</i> in fecaliën van mestvarkens	34

3.2.1.3. Monitoring op commensale indicator <i>E. coli</i> in fecaliën van kalveren in het slachthuis	34
3.2.1.4. Monitoring op commensale indicator <i>E. coli</i> in fecaliën van runderen jonger dan één jaar	35
3.2.1.5. Toezicht op commensale indicator <i>E. coli</i> in fecaliën van fokhennen en leghennen	35
3.2.2. Specifieke monitoring op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën	36
3.2.2.1. Specifieke monitoring op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën in de blindedarminhoud van pluimvee	36
3.2.2.2. Specifieke monitoring op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën in fecaliën van varkens	38
3.2.2.3. Specifieke monitoring op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende <i>E. coli</i> -bacteriën in fecaliën van runderen.....	39
3.2.3. Antimicrobiële monitoring op methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i> geïsoleerd uit neusswabs van varkens en zeugen.	41
3.2.3.1. Prevalentie van methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i>	41
3.2.3.2. Karakterisering van methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i> stammen.....	41
3.2.3.3. Antimicrobiële resistentie bij methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i>	42
3.2.3.4. Vergelijking van de percentages van antimicrobiële resistentie waargenomen in 2013,2016 en 2019 in methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i> geïsoleerd uit varkensachtigen	45
3.2.3.5. Multiresistentieprofielen waargenomen in methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i> geïsoleerd uit varkensachtigen (varkens en zeugen samen).....	46
3.2.3.6. Discussie	49
3.2.4. Antimicrobiële monitoring van <i>Enterococcus faecium</i> en <i>Enterococcus faecalis</i> geïsoleerd uit de uitwerpselen van braadkippen, kalkoenen, fokhennen, leghennen, kalveren en varkens	50
3.2.4.1. Prevalentie van <i>Enterococcus faecalis</i> en <i>Enterococcus faecium</i> geïsoleerd uit monsters van braadkippen, kalkoenen, fokhennen, leghennen, kalveren en varkens.	50
3.2.4.2. Antimicrobiële resistentie bij <i>Enterococcus faecium</i> en <i>Enterococcus faecalis</i> geïsoleerd uit monsters van braadkippen, kalkoenen, fokhennen en leghennen.	50
3.2.4.3. Antimicrobiële resistentie bij <i>Enterococcus faecium</i> en <i>Enterococcus faecalis</i> geïsoleerd uit monsters van kalveren.....	54
3.2.4.4. Antimicrobiële resistentie bij <i>Enterococcus faecium</i> en <i>Enterococcus faecalis</i> geïsoleerd uit monsters van varkens.....	55
3.2.4.5. Vergelijking van de waargenomen percentages van antimicrobiële resistentie tussen verschillende categorieën van dieren.....	56
3.2.4.6. Percentages van antimicrobiële resistentie waargenomen in alle monsters bij <i>Enterococcus faecalis</i> en <i>Enterococcus faecium</i>	58
3.2.4.7. Vergelijking van de percentages van antimicrobiële resistentie waargenomen in 2011, 2012, 2013 en 2019 bij <i>Enterococcus faecalis</i> en <i>Enterococcus faecium</i>	59
3.2.4.8. Multiresistentie waargenomen bij <i>Enterococcus faecalis</i> en <i>Enterococcus faecium</i>	61
3.2.4.9. Discussie	64
4. Lijst van figuren	67

5. Lijst van tabellen	70
6. Afkortingen	71
7. Referenties.....	71
8. Dankbetuigingen	72

1. Inleiding

Antimicrobiële agentia, waaronder antibiotica, zijn stoffen die worden gebruikt om micro-organismen te doden of hun ontwikkeling en hun vermenigvuldiging te stoppen. Ze worden vaak gebruikt voor de behandeling van een grote verscheidenheid aan infectieziekten bij mens en dier.

Hoewel antimicrobiële resistentie (AMR) 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 bekend voorbeeld van bacteriën die resistentie hebben verworven tegen verschillende antibiotica zijn bacteriën die extended spectrum beta-lactamase produceren, d.w.z. enzymen die resistentie (of verminderde activiteit) verlenen aan een breed scala van beta-lactaminen, waaronder cefalosporines van de derde generatie. Deze bacteriën worden extended spectrum beta-lactamase producerende bacteriën (ESBL) genoemd.

Resistente bacteriën kunnen zich via verschillende wegen verspreiden. Met name wanneer resistentie tegen antimicrobiële middelen opduikt bij zoönotische bacteriën die aanwezig zijn in dieren of in voeding, dan kan dit 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.

De monitoring wordt georganiseerd om de resistentie van de zoönotische bacteriën *Salmonella* spp. en *Campylobacter* spp. 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* (MRSA) 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 pluimvee, runderen of varkens, afhankelijk van het jaar. Dit maakt het mogelijk om de prevalentie van MRSA, van de waargenomen genetische types 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.

In 2019 is de monitoring van *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium*, georganiseerd in België bij voedselproducerende dieren tussen 2011 en 2013, opnieuw gestart. Dit maakt het mogelijk om een stand van zaken op te maken van de prevalentie van deze commensale indicatorbacteriën en het beeld aan te vullen van de situatie van antimicrobiële resistentie in onze bedrijven, als aanvulling op de monitoring van de indicator *E.coli*. Enterococci worden immers ook beschouwd als reservoirs van antibioticaresistentiegenen die zowel bij mensen als bij dieren aanwezig zijn. Bovendien bezitten sommige van deze *Enterococcus*-soorten reeds resistenties (intrinsiek genoemd) die verband houden met de aanwezigheid van specifieke genen: bijvoorbeeld resistentie tegen quinupristine/dalfopristine (synercide) aanwezig in *Enterococcus faecalis* of resistentie tegen vancomycine aanwezig in *Enterococcus gallinarum*/*Enterococcus casseliflavus*.

2. Materiaal en methodes

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 2019 werd de bepaling van de MIC van de isolaten uitgevoerd met behulp van de "microdilutiemethode", met behulp van het Sensititre-toestel (ThermoFisher) en de volgende respectievelijke panels van antimicrobiële stoffen: EUVSEC (eerste panel), EUVSEC2 (tweede panel) voor *E. coli* en *Salmonella*, EUCAMP2 voor *Campylobacter*, EUST voor *Staphylococcus aureus* en EUVENC voor *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium*. De resultaten werden geïnterpreteerd op basis van de resistentiedrempels ECOFF opgesteld door EUCAST, zoals beschreven en verduidelijkt in het Europese Uitvoeringsbesluit 2013/652/EU.

De volgende tabellen (Tabel 1 tot Tabel 7) geven een opsomming van de interpretatiedrempels voor resistentie tegen antimicrobiële stoffen naargelang van de betrokken bacterie.

Tabel 1. Panel van geteste antimicrobiële stoffen en 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 2019.

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 2019.

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 2019.

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 2019.

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

*De ECOFF-waarden die voor de MRSA's worden gebruikt, zijn de waarden die worden aanbevolen in de technische specificaties van de EFSA (EFSA Journal 2012;10(10):2897), behalve voor streptomycine en rifampicine waarvoor de ECOFF's EUCAST (gepubliceerd in september 2019) zijn gebruikt en penicilline waarvoor de EUCAST klinische drempel (breakpoint) van EUCAST is gebruikt (gepubliceerd in januari 2020).

Tabel 7. Panel van geteste antimicrobiële stoffen en interpretatiedrempels voor *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium*.

Antimicrobieel middel	Afkorting	ECOFF (R>mg/l) - <i>E. faecalis</i>	ECOFF (R>mg/l) - <i>E. faecium</i>
Ampicilline	AMP	4	4
Chlooramfenicol	CHL	32	32
Ciprofloxacin	CIP	4	4
Daptomycine	DAP	4	4
Erythromycine	ERY	4	4
Gentamicine	GEN	32	32
Linezolid	LZD	4	4
Quinupristine/dalfopristine (Synercid)	SYN	NVT*	1
Teicoplanin	TEI	2	2
Tetracycline	TET	4	4
Tigecycline	TGC	0.25	0.25
Vancomycin	VAN	4	4

*Intrinsieke resistentie bij *Enterococcus faecalis*

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

De termen die worden gebruikt om de niveaus van resistentie tegen antimicrobiële middelen te beschrijven, worden beschreven aan de hand van de volgende criteria: «zeldzaam: <0,1%», «zeer gering: 0,1% tot 1,0%», «gering: 1% tot 10,0%», «gemiddeld: 10,0% tot 20,0%», «hoog: 20,0% tot 50,0%»,

"zeer hoog: 50,0% tot 70,0%", "extreem hoog: > 70,0%". Deze termen worden gebruikt voor alle antimicrobiële middelen. De omvang van een gegeven resistentieniveau zal echter afhangen van het betreffende antimicrobiële middel zelf en het belang ervan in de humane geneeskunde en de diergeneeskunde (Efsa Journal 2015, 13 (2) :4036).

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

Het tweede panel maakt een precieze classificatie mogelijk van de isolaten van *E. coli* die 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 (zie Tabel 8).

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

2.4. DEFINITIE VAN MULTIRESENTENTIE

De term multiresistentie verwijst naar isolaten waarvan het fenotype een resistentie heeft voor ten minste drie antibioticafamilies. 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 359 monsters geanalyseerd op MRSA-isolatie, verdeeld over 2 verschillende diercategorieën: mestvarkens (n=180) en zeugen (n=179). De monsters worden over het hele jaar verdeeld in functie van de verschillende lokale controle-eenheden, op basis van het aantal bedrijven in elk van deze eenheden, en worden afgenomen door officiële dierenartsen. De bemonstering van mestvarkens moet binnen twee maanden voor het slachten worden uitgevoerd. Tien neusswabs van 10 verschillende varkens of 10 verschillende zeugen worden genomen bij elke bemonstering op een bedrijf en die worden als één monster in het laboratorium verzameld. Indien op één bedrijf verschillende diercategorieën aanwezig zijn, wordt slechts één categorie bemonsterd. 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. Een positief monster dat per bedrijf willekeurig wordt geselecteerd, wordt getest op antimicrobiële resistentie en genotypering. In totaal worden jaarlijks maximaal 170 MRSA-isolaten van 170 bedrijven geanalyseerd door middel van genotypering en microdilutie.

2.5.2. Isolatie en identificatie

De monsters werden geïncubeerd in 300 ml Mueller-Hinton (MH) medium aangevuld met NaCl (6.5%) bij 37°C gedurende 18-24 uur. Een milliliter 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 punt 2.5.3 werden getypeerd door sequencering 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 EUCAST of vastgesteld door het Europees referentielaboratorium voor antimicrobiële resistentie (DTU) voor *S. aureus* (zie Tabel 6). De isolaten 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 de 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 (sulfamethoxazol) 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 cefoxitine.

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).

2.6. ISOLATIE EN IDENTIFICATIE VAN *ENTEROCOCCUS FAECALIS* EN *ENTEROCOCCUS FAECIUM*

2.6.1. Isolatie en identificatie door MALDI-TOF

Voor de monitoring van enterokokken worden monsters van feces of caecaliën geresuspendeerd in gebufferd peptonwater (BPW) en direct geënt op Slanetz-Bartley agar en gedurende 48 uur geïncubeerd bij 41.5°C in de laboratoria van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV) en vervolgens getransporteerd naar het NRL bij Sciensano voor identificatie en antimicrobiële gevoeligheidstests.

Van Slanetz-Bartley agars worden verdachte kolonies getransplanteerd op CSB (bloed-agar) platen en geïncubeerd bij 37°C gedurende 18 tot 24 uur. De identificatie van de bacteriesoort wordt dan uitgevoerd door MALDI-TOF uit een zuivere kolonie van CSB-boxen.

2.6.2. 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 (ECOFF's) opgesteld door EUCAST of vastgesteld door het Europees referentielaboratorium voor antimicrobiële resistentie (DTU) voor *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium* (zie Tabel 7). Voor het onderzoek naar de antimicrobiële gevoeligheid zijn maximaal één *Enterococcus faecalis* en één *Enterococcus faecium* per monster geanalyseerd. De andere soorten enterokokken worden niet getest. Na het subculturen van een zuivere kolonie en het

incuberen bij 37°C gedurende 18-24 uur worden 3-5 kolonies van bloed-agarplaten toegevoegd aan 10ml steriel fysiologisch water om een 0.5 McFarland oplossing te verkrijgen. 30µl van deze oplossing wordt geïnculeerd 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® EUVENC-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).

3. Resultaten en discussie

De resultaten van de monitoring van de resistentie tegen antimicrobiële middelen in 2019 voor de volgende bacteriën: *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, commensale *Escherichia coli* (*E. coli*) en *E. coli* ESBL, *Staphylococcus aureus* resistent tegen methicilline (MRSA) en commensale *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium* worden hieronder gepresenteerd: eerst monitoring in levensmiddelen, vervolgens monitoring in populaties van levensmiddelenproducerende dieren (primaire productie) .

3.1. ANTIMICROBIËLE MONITORING VAN ZOËNOTISCHE EN COMMENSALE BACTERIËN IN LEVENSMIDDELEN

Een overzichtstabel (tabel 9) toont het aantal isolaten dat is getest op gevoeligheid voor uit voedsel geïsoleerde antimicrobiële stoffen.

Tabel 9. Aantal isolaten getest op antimicrobiële resistentie per programma (levensmiddelen)

Programma	Aantal geteste isolaten voor de MIC
<i>Salmonella</i> varkens slachthuis (2073/2005/CE) EU-AMR	
MIC 1 ^e panel	103
MIC 2 ^e panel	0
<i>Salmonella</i> runderen slachthuis (2073/2005/CE) EU-AMR	
MIC 1 ^e panel	2
MIC 2 ^e panel	0
<i>Salmonella</i> FOOD	
MIC 1 ^e panel	69
MIC 2 ^e panel	0
<i>Salmonella</i> FEED	
MIC 1 ^e panel	40
MIC 2 ^e panel	0
<i>E. coli</i> ESBL rundvlees (markt)	
MIC 1 ^e panel	10
MIC 2 ^e panel	10
<i>E. coli</i> ESBL varkensvlees (markt)	
MIC 1 ^e panel	7
MIC 2 ^e panel	7
<i>E. coli</i> ESBL groenten	
MIC 1 ^e panel	4

MIC 2 ^e panel	4
<i>E. coli</i> ESBL pluimveevlees (markt)	
MIC 1 ^e panel	148
MIC 2 ^e panel	148
<i>E. coli</i> ESBL koemelk (bedrijf)	
MIC 1 ^e panel	21
MIC 2 ^e panel	21
<i>Campylobacter jejuni</i> FOOD	
MIC <i>C. jejuni</i>	91

3.1.1. Antimicrobiële resistentie bij *Campylobacter* spp.

In 2019 ontving het NRL 291 verdachte *Campylobacter*-isolaten afkomstig uit vlees van gevogelte (met inbegrip van die van het nekvel van gevogelte waarvoor de MIC nog niet is vastgesteld). 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 2019

Soort	Aantal
<i>Campylobacter coli</i>	73
<i>Campylobacter jejuni</i>	196
<i>Campylobacter lari</i>	1
<i>Campylobacter</i> die niet gegroeid is	21
Totaal	291

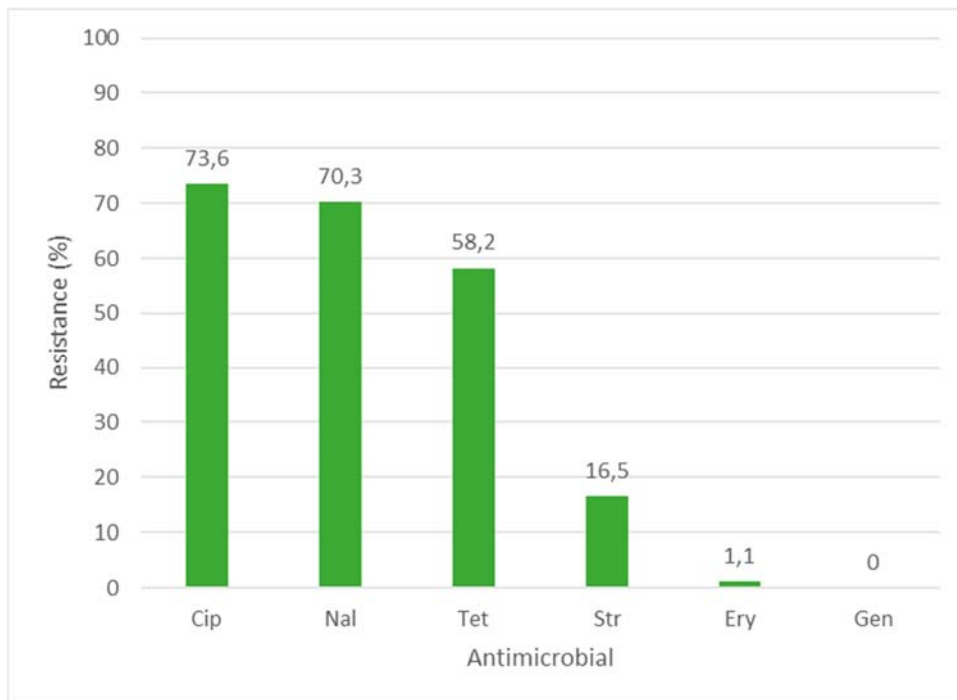
De minimale inhiberende concentratie (MIC) werd bepaald op 91 *Campylobacter jejuni* (figuur 1). Van de 196 isolaten van *C. jejuni* werden er 91 getest op hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen volgens de methode die is beschreven in het Europees Besluit 2013/652/EU (Official Journal of the European 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).

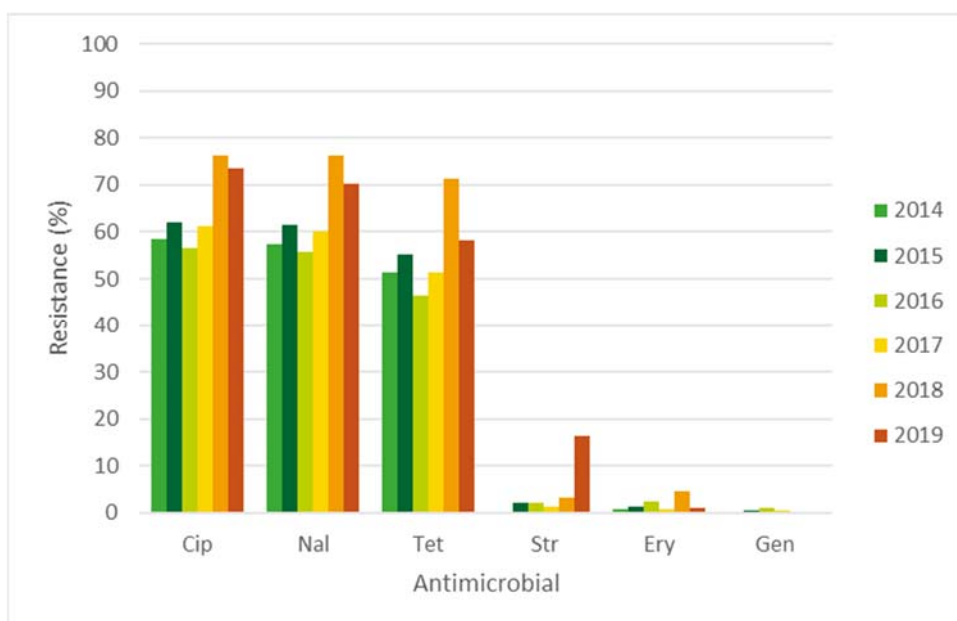
Tabel 11 geeft een overzicht van het aantal isolaten van *Campylobacter jejuni* en de oorspronkelijke matrix.

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

TF	Beschrijving	Aantal
TRA 200	Versneden vlees van gevogelte	79
TRA 202	Bereidingen van vlees van gevogelte	1
DIS 801	Vleesproducten	2
DIS 815	Vleesbereidingen	1
DIS 821	Versneden vlees van gevogelte	8



Figuur 1. Resistentie bij *C. jejuni* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (n=91).

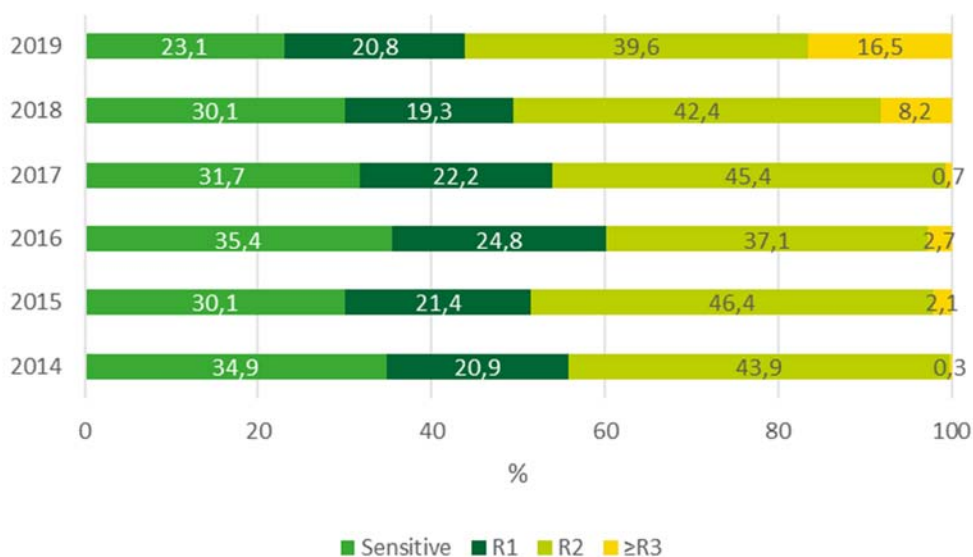


Figuur 2. Evolutie van de resistentie bij *C. jejuni* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (2014-2019).

Zoals reeds gemeld in 2018 is de resistentie van *C. jejuni* tegen (fluoro)quinolonen en tetracycline significant toegenomen van 2017 tot 2018 (~15%). Deze resistentiegraad daalde in 2019 licht voor ciprofloxacine (~3%) en nalidixinezuur (~6%) en daalde sterker voor tetracycline (~13%). Bovendien is het aantal isolaten met een resistentieprofiel dat fluoroquinolonen en tetracycline (CipNalTet) bevat, geëvolueerd van 44% in 2017 naar 58% in 2018 naar 38% in 2019. Dat profiel overheerst echter sinds 2014.

Let op de toename van de streptomycineresistentie (<5% in 2018 naar 16.5% in 2019). Resistentie tegen dit antibioticum wordt gecombineerd met de resistentie tegen (fluoro)quinolonen en tetracycline (CipNalTetStr). Het gaat om multiresistente isolaten.

Het aantal isolaten dat resistent is tegen 3 of meer families van antibiotica bedraagt 16.5% in 2019, wat een grote stijging is ten opzichte van 2016 (2.7%), 2017 (0.7%) en 2018 (8.2%). Dit fenomeen is te wijten aan de opkomende resistentie tegen streptomycine.



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

3.1.2. Antimicrobiële resistentie van *Salmonella*

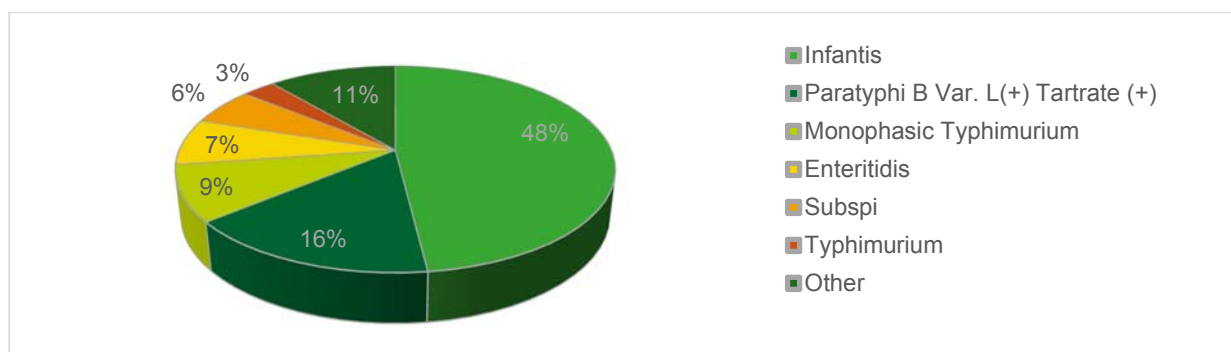
Dit deel omvat de analyses van de programma's Salmonella FOOD en Salmonella EU-AMR, die de matrix varkensarkassen (PRI 031) en de matrix runderkarkassen (PRI 030) omvatten.

De panels EUVSEC van Sensititre (Deel 2, Tabel 2) werden gebruikt om de MIC van de stammen te bepalen in 2019. De MIC's werden bepaald op alle serovars van *Salmonella* spp.

3.1.2.1. Salmonella FOOD

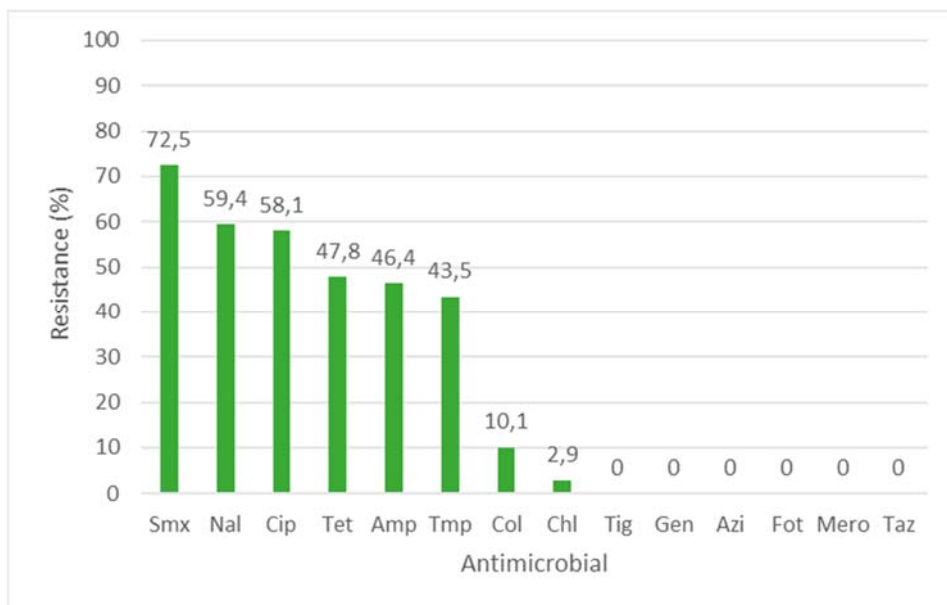
In 2019 werden in het kader van het Salmonella Food programma 69 isolaten getest op hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen.

Figuur 4 toont het aantal isolaten per serovar in de voedingsmatrix. De serovar Infantis is de meest dominante (48%), gevolgd door Paratyphi B Var. L (+) Tartraat (+) (16%).



Figuur 4. Aantal *Salmonella*-isolaten per serovar in de voedingsmatrix

Figuur 5 toont het resistentiepercentage aan voor antimicrobiële middelen van alle *Salmonella* spp. die werden geanalyseerd in 2019 in het kader van het Salmonella Food programma.

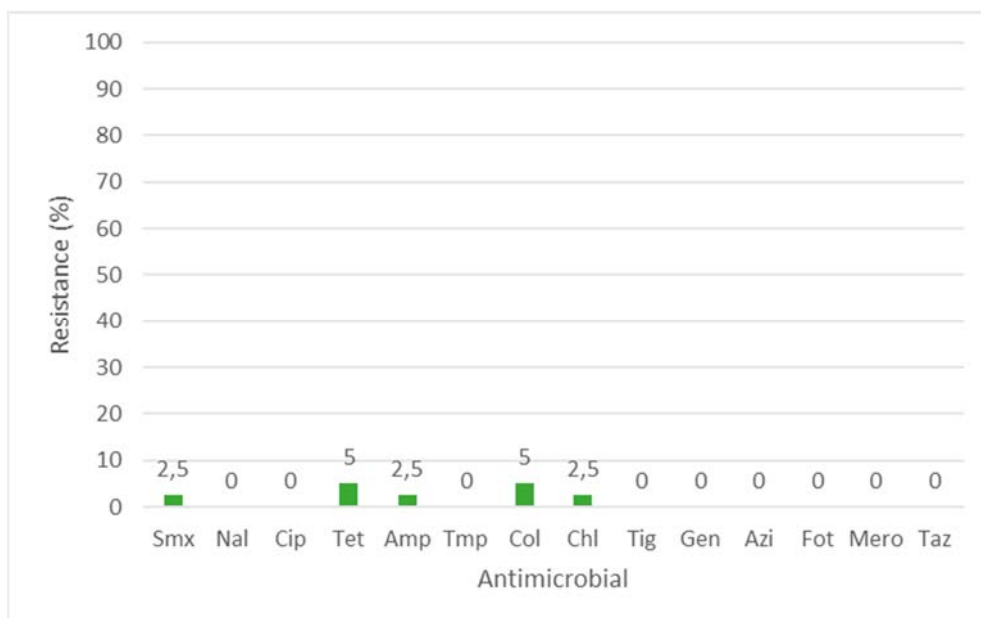


Figuur 5. Percentage van resistentie tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella* spp. in 2019 (n=69).

Het percentage van resistentie tegen sulfamethoxazol is het hoogste, gevolgd door het percentage van resistentie tegen quinolonen (nalidixinezuur en ciprofloxacine), tetracycline en ampicilline. Zeven isolaten waren resistent tegen colistine, waarvan vier Enteritidis serotype, één ondersoort I, één Paratyphi B var. L (+) Tartraat+ en één Typhimurium. Geen enkel isolaat was resistent tegen cefotaxime, ceftazidime, azythromycine, tigecycline en meropenem.

3.1.2.2. *Salmonella* Feed

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



Figuur 6. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella* spp. geïsoleerd uit voeder (n=40).

Veertig uit diervoeders geïsoleerde *Salmonella* spp. werden onderworpen aan antimicrobiële gevoeligheidstests. De gevoeligheid voor alle geteste antibiotica was 87%, vijf isolaten vertoonden

resistentie tegen ten minste één antibioticum. Één isolaat was resistent tegen chlooramfenicol en colistine en een ander tegen sulfamethoxazol en tetracycline. De laatste drie waren elk resistent tegen één enkel antibioticum (tetracycline, colistine en ampicilline).

3.1.2.3. *Salmonella* spp. in karkassen van varkens en runderen

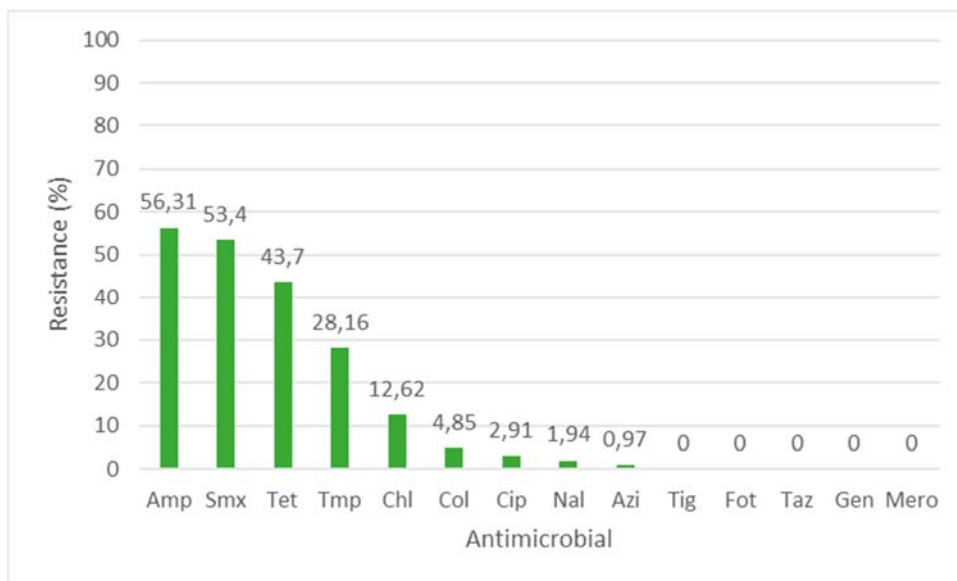
In 2019 werden 105 isolaten van *Salmonella* spp. geanalyseerd in het kader van de EU-AMR-monitoring om hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen te bepalen volgens het Europese Besluit 2013/652/EU. Deze werden geïsoleerd uit de matrix PRI 031 (varkenskarkassen, n=103) en PRI 030 (runderkarkassen, n=2). Van deze isolaten van varkenskarkassen waren er 58 afkomstig uit het bemonsteringsprogramma van het FAVV en 45 uit de autocontrole van operatoren. Wat de twee isolaten van runderkarkassen betreft, kwam er 1 uit het FAVV-programma en de andere uit de autocontrole.

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

Serovar	n	%
Auto-agglutinable	3	2,86
Brandenburg	2	1,90
Derby	21	20
Give	1	0,95
Goldcoast	1	0,95
Infantis	1	0,95
Kedougou	1	0,95
Litchfield	1	0,95
Livingstone	4	3,81
Monophasic TM 4,5,12:I:-	35	33,33
Montevideo	1	0,95
Panama	1	0,95
Paratyphi B var. L(+) Tartrate+	1	0,95
Rissen	4	3,81
Species	2	1,90
Subspl	2	1,90
Typhimurium	24	22,86
Totaal	105	100

Onder de 105 geserotypeerde *Salmonella*'s werden zeventien serovars geïdentificeerd en onderworpen aan een antimicrobiële gevoeligheidstest. Daarbij moet de predominantie worden opgemerkt van de monofasische variant van de serovar Typhimurium (33%), gevolgd door Typhimurium (23%) en Derby (20%). Deze predominantie van serovars is vergelijkbaar met die vastgesteld in 2017.

Het resistentiepercentage bij *Salmonella* spp. wordt weergegeven in figuur 7. Volgens de door de EFSA vastgestelde criteria wordt een zeer hoge resistentiegraad (>50%-70%) waargenomen voor ampicilline, gevolgd door sulfamethoxazol en tetracycline. De resistentiegraad tegen ciprofloxacine en nalidixinezuur blijft laag (>1%-10%). Geen enkel isolaat was resistent tegen cefalosporines van de derde generatie of tegen meropenem.



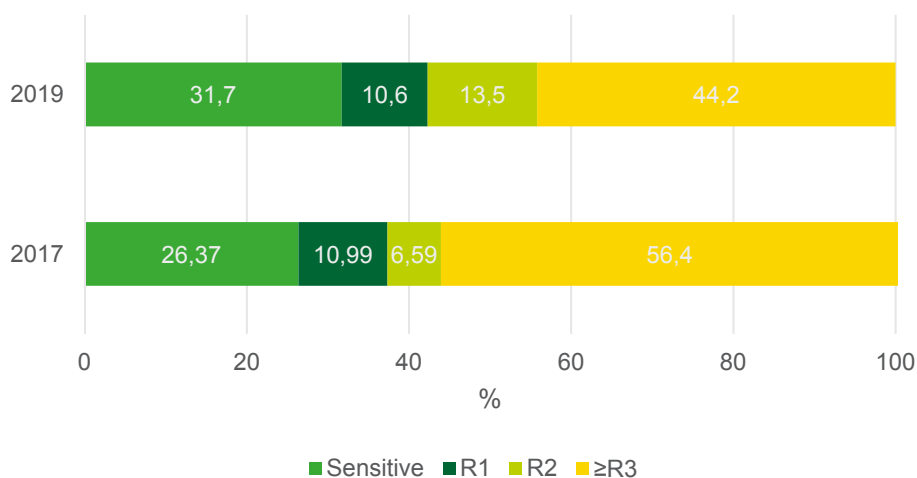
Figuur 7. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella* spp. afkomstig van varkenskarkassen (PRI 031) (n=103).

Er werd een analyse uitgevoerd van het resistentiepercentage van alle isolaten van *Salmonella* tegen 1 of meerdere antibioticafamilies (Tabel 13, figuur 8).

Tabel 13 Resistentiegraad tegen één of meerdere families van antimicrobiële stoffen in *Salmonella* spp. PRI 031 in 2017 (n=91) en 2019 (n=103)

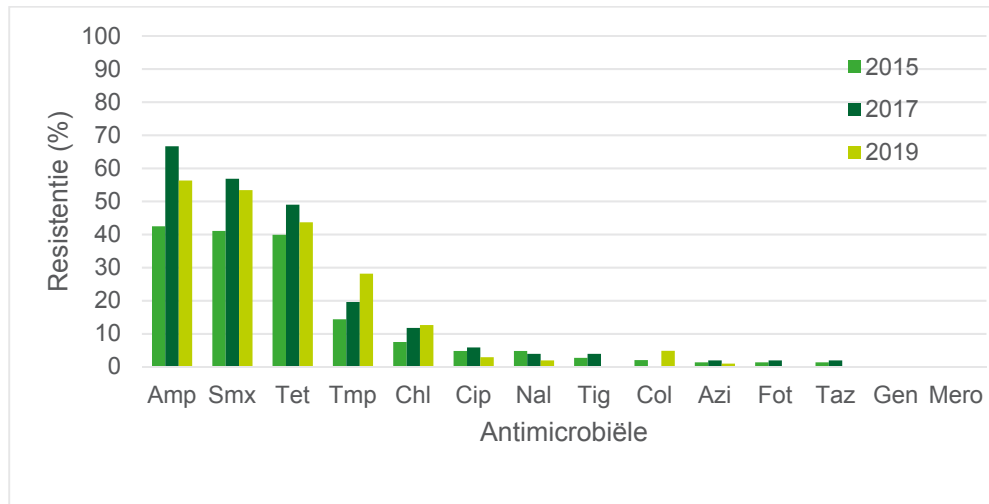
	2017 (%)	2019 (%)
Gevoelig	26.37	31.73
1	10.99	10.58
2	6.59	13.46
≥ 3	56.04	44.23

Van de 103 isolaten is 31,73% gevoelig voor alle geteste antibiotica en 44,23% is multiresistent.



Figuur 8. Resistentiepercentage tegen één of meerdere families van antimicrobiële middelen bij *Salmonella* spp. in varkenskarkassen in 2017 (n=91) en 2019 (n=103).

Figuur 9 toont een vergelijkende analyse van de resultaten van de resistentie tegen antimicrobiële middelen verkregen in de jaren 2015, 2017 en 2019 bij *Salmonella* spp. geïsoleerd uit varkensarkassen. De hoogste percentages van resistentie worden waargenomen voor ampicilline, gevolgd door sulfamethoxazol en tetracycline. In vergelijking met 2017 wordt voor deze laatste drie antimicrobiële stoffen een lichte daling vastgesteld. Er moet worden gewezen op de progressieve stijging van de resistentie tegen trimethoprim. De resistentiegraad tegen ciprofloxacine en nalidixinezuur blijft laag. In 2019 werd geen weerstand tegen cefalosporines van de derde generatie of meropenem waargenomen.



Figuur 9. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella* spp. afkomstig van het EU-AMR-programma PRI 031 (varkenskarkassen) (2015-2017-2019).

In tabel 14 wordt het resistentieprofiel van elk isolaat beschreven per serovar, alsook het percentage van multiresistentie per serovar. De antimicrobiële resistentie varieert sterk per serovar. De serovar met de hoogste graad van multiresistentie is Autoagglutinable (100%), gevolgd door Rissen, Monofasisch Typhimurium en Typhimurium (54%). Een gemeenschappelijke resistentie tegen ten minste ampicilline en sulfamethoxazol wordt vaak aangetroffen in alle serovars. Te vermelden is de resistentie tegen colistine die wordt gevonden bij de serovar Derby, Panama en Typhimurium.

Tabel 14. Resistentieprofiel verbonden aan de serovar bij *Salmonella* spp. PRI 031 (n=103)

Serovar	n	MDR (n)	MDR (%)
Auto-agglutinable	3	3	100.00
AmpSmxTet	1		
AmpSmxTmp	1		
AmpChlSmxTetTmpAzi	1		
Brandenburg	2	0	0.00
Gevoelig	2		
Derby	21	0	0.00
Gevoelig	19		
Col	1		
SmxTet	1		
Give	1	0	0.00
Gevoelig	1		
Goldcoast	1	0	0.00
Gevoelig	1		
Infantis	1	0	0.00
Gevoelig	1		

Kedougou	1	0	0.00
AmpSmx	1		
Litchfield	1	1	100.00
AmpSmxTmp	1		
Livingstone	4	1	25.00
Gevoelig	3		
AmpChlSmxTetTmp	1		
Monophasic TM	34	21	61.76
Gevoelig	1		
AmpSmx	6		
AmpSmxTet	10		
AmpSmxTetTmp	6		
AmpChlSmxTmp	1		
AmpChlSmxTet	1		
AmpColSmxTet	2		
AmpCipNalSmx	1		
Smx	1		
SmxTet	3		
Tet	1		
TetTmp	1		
Montevideo	1	0	0.00
Gevoelig	1		
Panama	1	0	0.00
Col	1		
Rissen	4	3	75.00
AmpChlSmxTetTmp	3		
ChlSmxTmp	1		
Species	2	1	50.00
Gevoelig	1		
AmpSmxTetTmp	1		
Subspi	2	1	50.00
Gevoelig	1		
AmpChlTetTmp	1		
Typhimurium	24	13	54.16
Gevoelig	1		
Amp	6		
AmpTet	2		
AmpTetTmp	1		
AmpSmxTmp	2		
AmpSmxTetTmp	4		
AmpChlTetTmp	1		
AmpChlSmxTet	1		
AmpChlCipSmxTetTmp	1		
AmpCipNalSmxTmp	1		
AmpColChlSmxTet	1		
Smx	1		
SmxTetTmp	1		
Totaal	103		

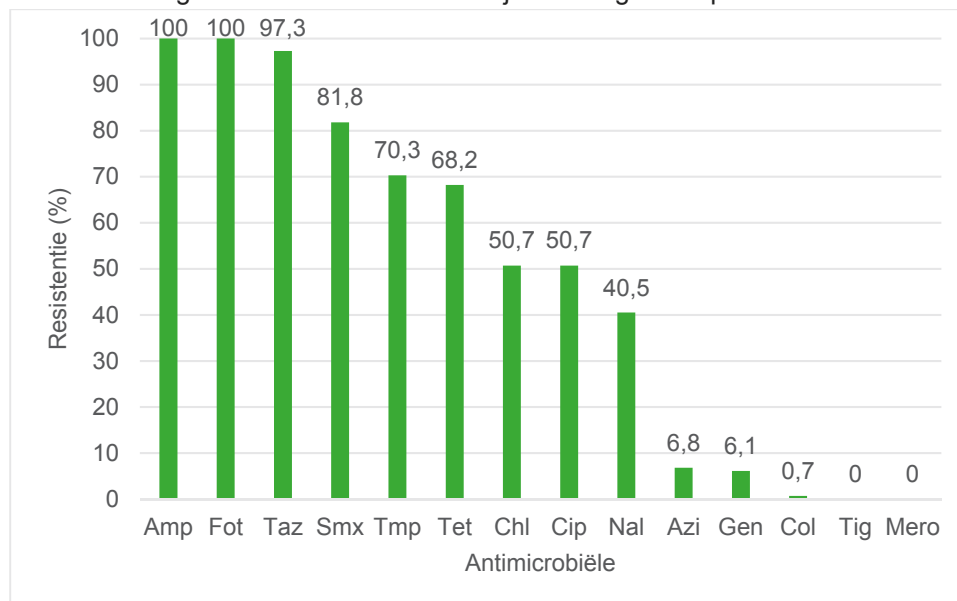
3.1.3. β -lactamasen-producerende *E. coli*

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

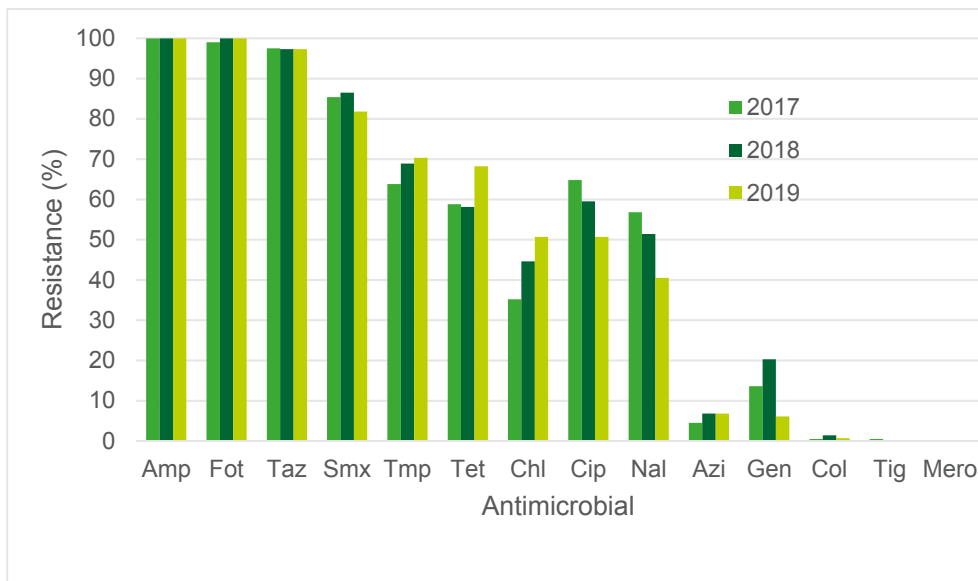
De detectie van β -lactamasen-producerende *E. coli* is uitgevoerd volgens de methode die is beschreven in het Europese Besluit 2013/652/EU op monsters van vers vlees van gevogelte (DIS 819, DIS 821), vers varkensvlees (DIS 809), vers rundsvlees (DIS 809), rauwe melk (PRI 013) en groenten (DIS 841). 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 carbapenemasen-producerende *E. coli*-bacteriën in vlees van gevogelte

In het kader van het specifiek onderzoek van de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende *E. coli*-bacteriën in vlees van gevogelte in 2019 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 carbapenemasen. Van de 100 monsters van volledig pluimvee (DIS 819) en van de 200 monsters van versneden vlees van gevogelte (DIS 821) waren er respectievelijk 59 en 99 positief voor de detectie van ESBL-*E. coli*. Dit betekent dat het percentage ESBL bij pluimvee 52.7% bedraagt. Van deze 158 isolaten zijn er 148 getest op antimicrobiële resistentie (Fig. 10 en 11).

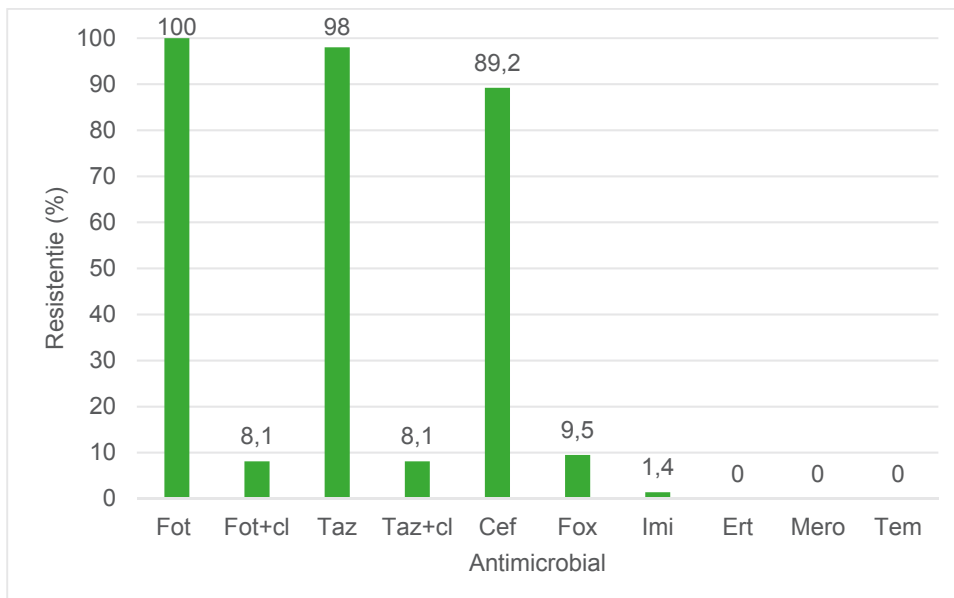


Figuur 10. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (DIS 819 en DIS 821) (n=148).



Figuur 111. Evolutie van de resistentie van *E. coli* geïsoleerd uit vlees van gevogelte tussen 2017-2019.

De resistentiegraad is, zoals verwacht, extreem hoog (>70%) voor ampicilline en cefalosporines van de derde generatie maar ook voor sulfamethoxazol en trimethoprim. Het is zeer hoog (>50%-70%) voor tetracycline, chlooramfenicol en ciprofloxacine, en hoog (>20-50%) voor nalidixinezuur. Bemerkt de geleidelijke daling van de resistentiegraad tegen fluoro(quinolonen) die in 2019 aanhoudt, zoals reeds in 2018 werd opgemerkt (Fig. 11). Een daling van de resistentie ~ 16-14% wordt vastgesteld in 2019 ten opzichte van 2017. De resistentiegraad tegen azithromycine en gentamicine is laag, deze tegen colistine is zeer laag en de resistentiegraad tegen tigecycline en meropenem is onbestaand.

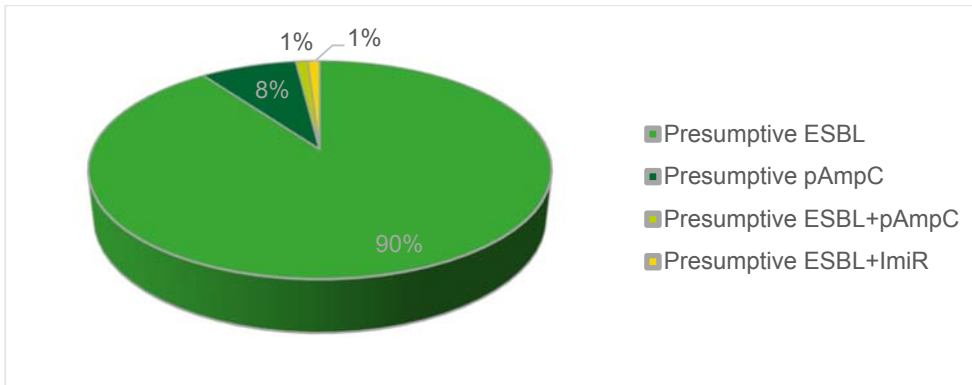


Figuur 112. Resistentiepercentage op het tweede panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (DIS 819 en DIS 821) (n=148).

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 (Fig. 12).

Met betrekking tot de nauwkeurige karakterisering van isolaten resistent tegen cefalosporines van de derde generatie (Fig. 13), vertoont de overgrote meerderheid (90%) van de β -lactamresistente isolaten een resistentieprofiel van het ESBL-type, en slechts 8% een resistentieprofiel van het pAmpC-type. Eén isolaat kreeg een MIC-waarde van 1 mg/l voor imipenem, een concentratie die zeer dicht bij de interpretatiedrempel ligt (>0,5 mg/l als resistent), maar het isolaat is niet geclassificeerd als resistent tegen carbapenem, aangezien er noch in panel 1 noch in panel 2 een resistentie tegen meropenem is. Dit fenomeen kan voorkomen in combinatie met de ESBL of AmpC profielen, maar is niet te wijten aan de aanwezigheid van genen die specifiek resistent zijn tegen carbapenem, maar aan wijzigingen in het membraan.

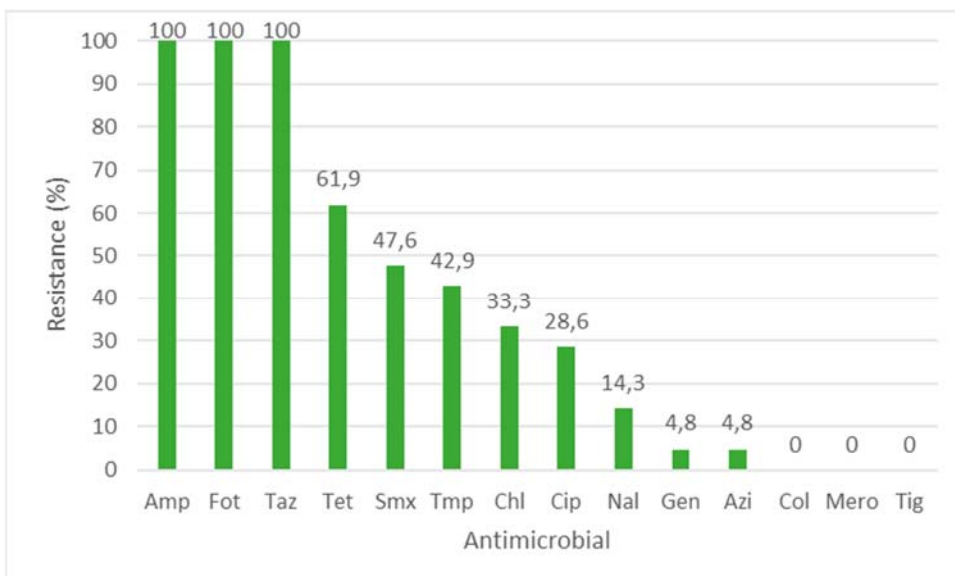


Figuur 113. Percentage van fenotypes verkregen dankzij het tweede panel van antimicrobiële middelen bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (DIS 819 en DIS 821).

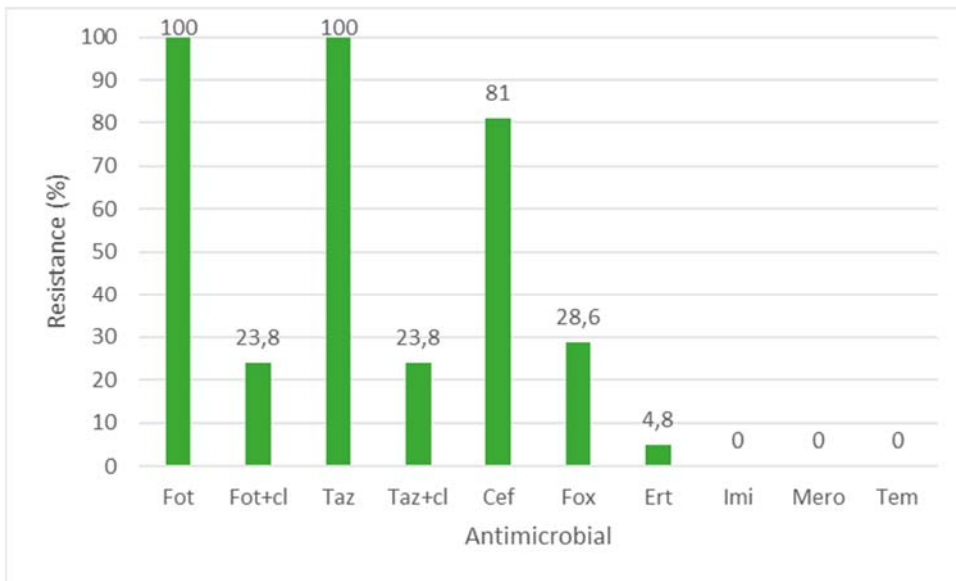
3.1.3.3. Specifieke monitoring op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende *E. coli*-bacteriën in rauwe melk

In het kader van het specifiek onderzoek van de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende *E. coli*-bacteriën in rauwe koemelk (PRI 013), is een kwalitatieve methode (detectie/niet-detectie in 25ml) 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.

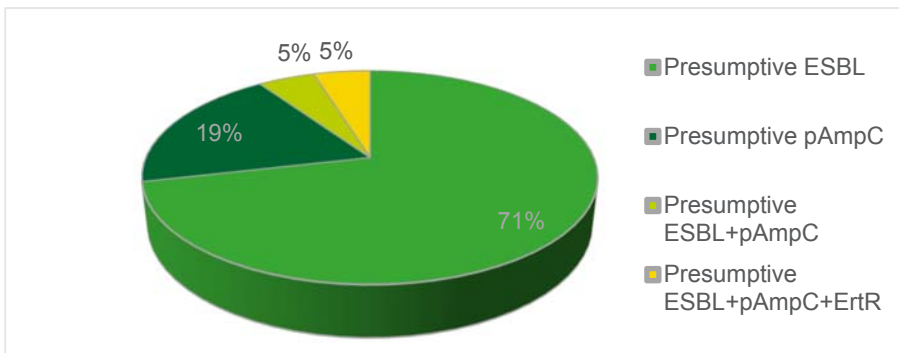
In 2019 werden 301 melkmonsters (25 ml) getest voor de bepaling van ESBL en AmpC-*E.coli* en 21 ervan werden positief getest (6,98%). Er werd geen enkel isolaat gedetecteerd in de specifieke opsporing van carbapenemasen-producerende *E. coli*. De MIC is bepaald voor deze 21 isolaten van *E.coli* geïsoleerd vanuit het McConkey-milieu + 1 mg/L cefotaxime.



Figuur 114. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL- E. coli geïsoleerd uit rauwe koemelk (n=21)



Figuur 115. Resistentiepercentage op het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-E. coli geïsoleerd uit de rauwe koemelk (n=21).



Figuur 116. Percentage van fenotypes verkregen dankzij het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-E. coli geïsoleerd uit rauwe koemelk (n=21)

3.1.3.4. Specifieke monitoring op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende E. coli-bacteriën in groenten

In 2019 werd in het kader van de specifieke opsporing van de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende E. coli-bacteriën in groenten en fruit (DIS 841) 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.

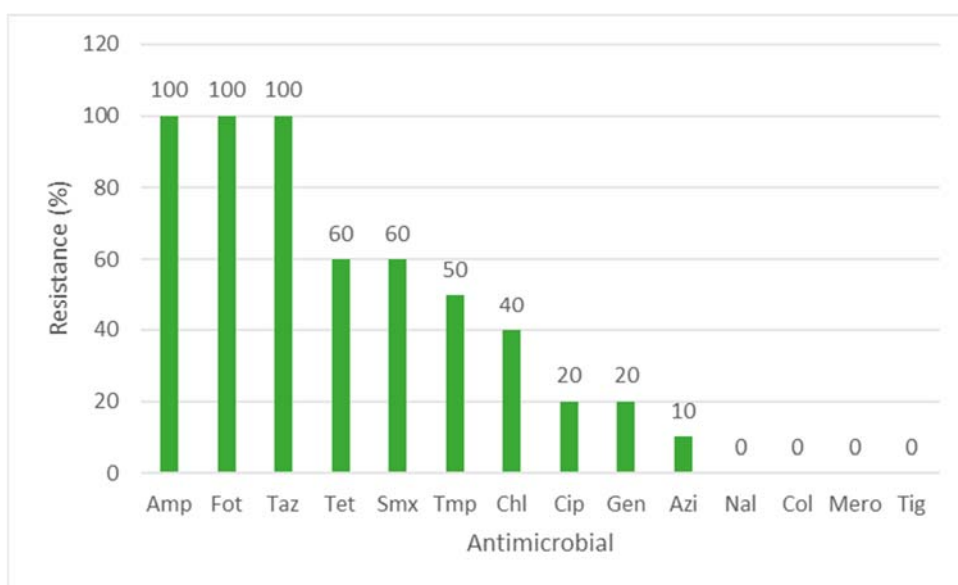
In totaal werden 4 monsters van groenten (spinazie) getest voor de bepaling van ESBL en AmpC E. coli en ze waren allemaal positief. De MIC werd bepaald voor deze 4 isolaten. Er werden twee resistentieprofielen gevonden, 3 isolaten met een AmpFotTaz profiel, en 1 isolaat met een gecombineerd profiel met fluoro(quinolonen) en sulfamethoxazol, AmpFotCipNaISmx.

Met betrekking tot de precieze karakterisering van de derde generatie cefalosporineresistente isolaten waren 3 isolaten β -lactamase-producerende E. coli van het ESBL-type (75%) en 1 isolaat van het AmpC-type (25%).

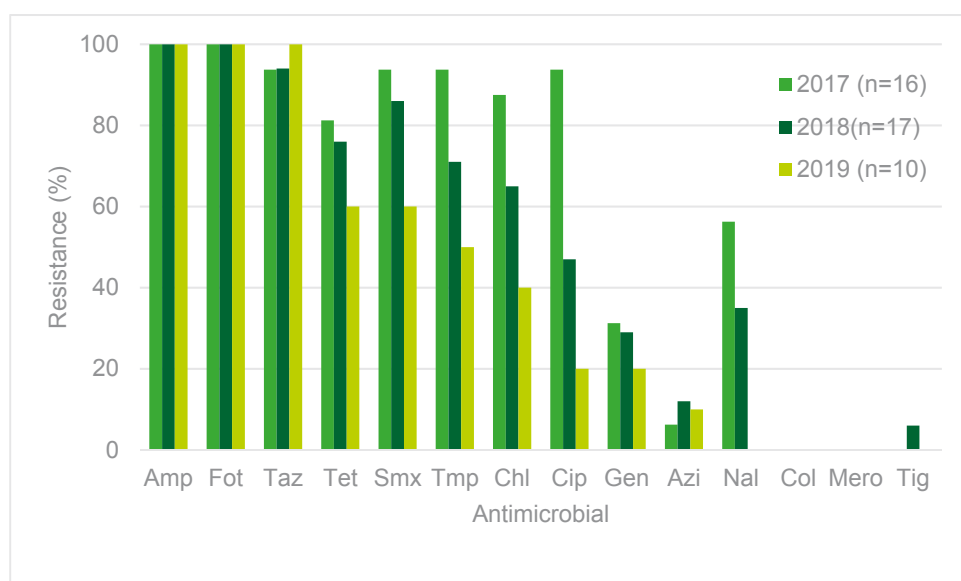
3.1.3.5. Specifieke monitoring op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende *E. coli*-bacteriën in rund- en varkensvlees

In het kader van de specifieke opsporing van de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende *E. coli*-bacteriën in rund- en varkensvlees, werd in 2019 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 300 monsters rundvlees (DIS 809_rund) en 300 monsters varkensvlees (DIS 809_varken) werden er respectievelijk 10 (2,49%) en 8 (2,68%) isolaten positief getest op ESBL-*E. coli*.

Het resistentiepercentage voor het eerste panel en fenotypes verkregen dankzij het tweede panel zijn weergegeven in de figuren 17, 18 en 19 voor rundvlees en figuren 20, 21 en 22 voor varkensvlees.



Figuur 117. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit rundvlees in 2019 (n=10)



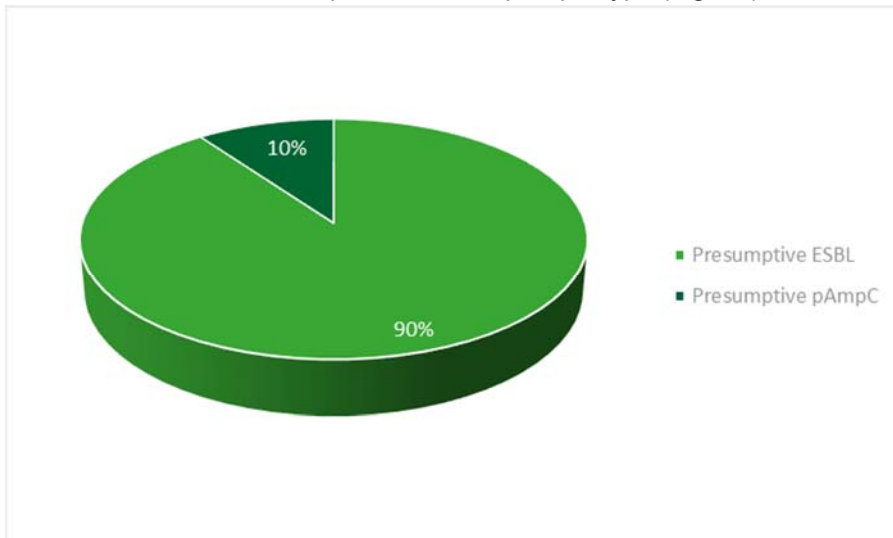
Figuur 118. Evolutie van de resistentie van *E. coli* geïsoleerd uit rundvlees tussen 2017-2019.

In het algemeen is de resistentiegraad tegen de geteste antibiotica, naast de verwachte resistentie tegen ampicilline en cefalosporines van de derde generatie, aanzienlijk afgenomen in vergelijking met

voorgaande jaren. Zeer opmerkelijk is de daling van de resistentie bij fluoro(quinolonen), van 93% in 2017 naar 47% in 2018 en 20% in 2019.

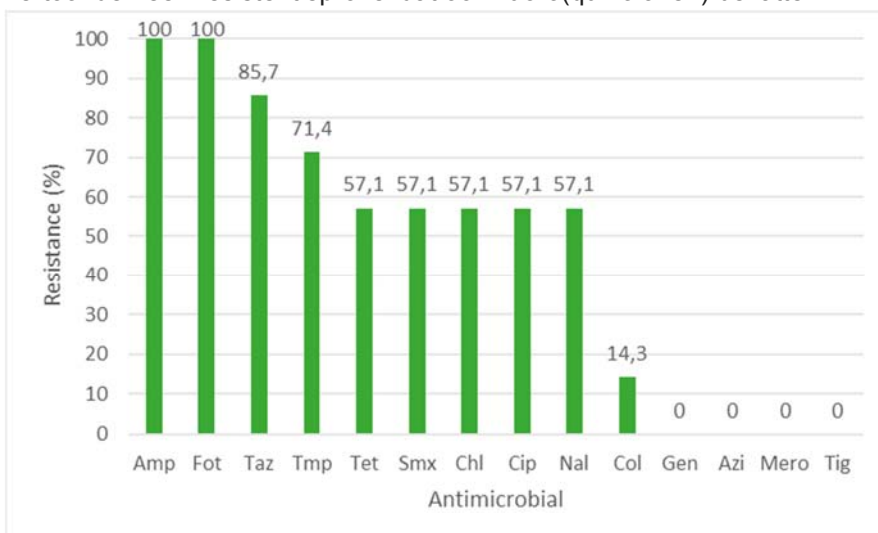
In totaal werden zeven resistentiepatronen gevonden onder de tien isolaten. Hiervan was 60% multiresistent en 20% vertoonde gecombineerde co-resistentie tegen fluoroquinolonen.

Met betrekking tot de nauwkeurige karakterisering van isolaten resistent tegen cefalosporine van de derde generatie, vertoont de overgrote meerderheid (90%) een resistentieprofiel van het ESBL-type, en slechts 10% een resistentieprofiel van het pAmpC-type (Fig. 19).



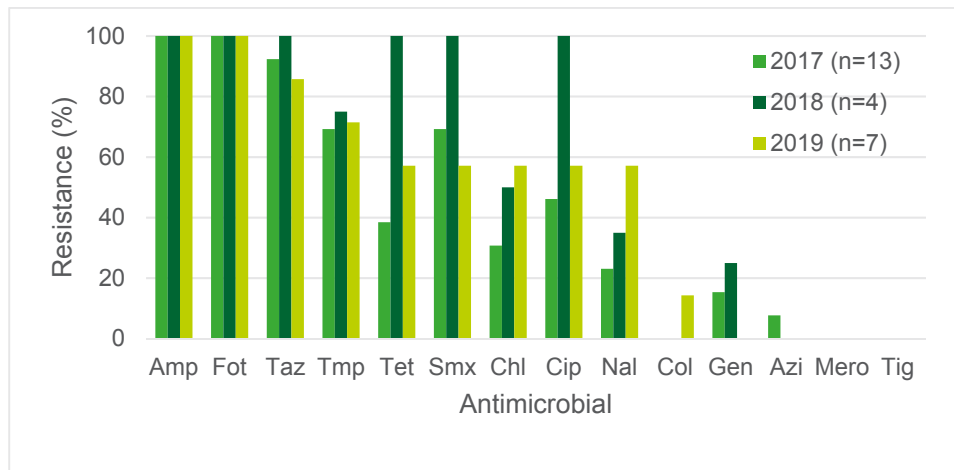
Figuur 119. Percentage van fenotypes verkregen dankzij het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit rundvlees in 2019 (n=10)

Met betrekking tot de resistentiegraad van ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit varkensvlees, is over het algemeen de resistentiegraad tegen de geteste antibiotica, naast de verwachte resistentie tegen ampicilline en cefalosporines van de derde generatie, zeer hoog (>50%-70%) (Figuur 20). Een isolaat heeft een resistentie tegen colistine vertoond. In totaal werden zes verschillende resistentieprofielen gevonden onder de zeven isolaten. De multiresistentiegraad bedroeg 71%, en 4 de 7 isolaten vertoonden een resistentieprofiel dat ook fluoro(quinolonen) bevatte.



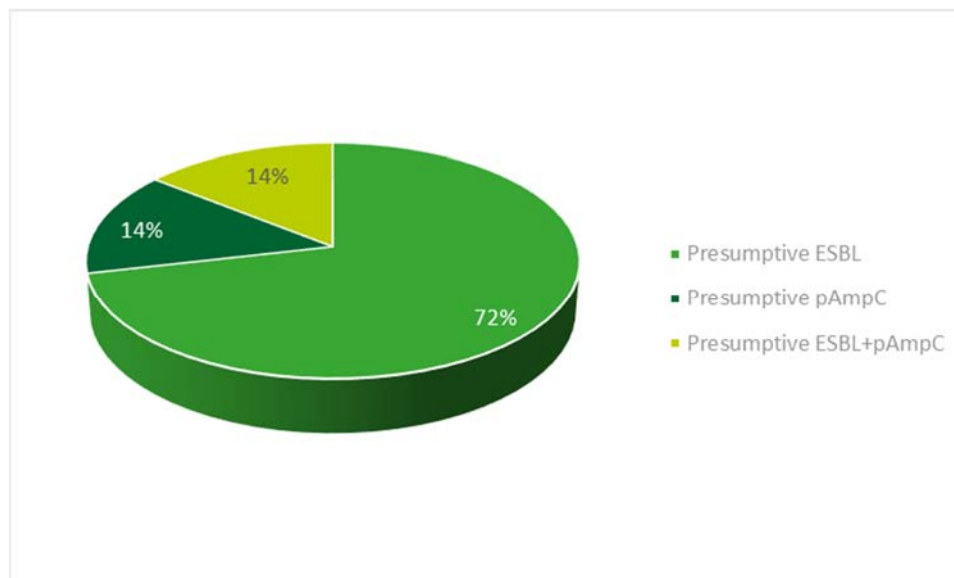
Figuur 20. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit varkensvlees in 2019 (n=7)

De evolutie tussen de resistentie tegen antimicrobiële middelen tussen 2017 en 2019 wordt weergegeven in figuur 21. In 2019 wordt voor tetracycline, sulfamethoxazol en ciprofloxacine een zeer sterke daling van de resistentie vastgesteld ten opzichte van 2018. Bovendien werd een toename van nalidixinezuur waargenomen, die steeg van 23% in 2017, 35% in 2018 tot 57% in 2019, een stijging van 34% sinds 2017. In 2019 vertoonden alle isolaten die resistent zijn tegen ciprofloxacine ook een resistentie tegen nalidixinezuur, maar in 2018 was dit niet het geval en waren niet alle isolaten die resistent zijn tegen fluoroquinolones resistent tegen quinolonen. Dit verschil kan worden verklaard door de verantwoordelijke soorten resistentie die in de *E. coli* aanwezig zijn. Een genotypische analyse zal nodig zijn om dieper op deze kwestie in te kunnen gaan.



Figuur 21. Evolutie van de resistentie van *E. coli* geïsoleerd uit varkensvlees tussen 2017-2019.

Met betrekking tot de nauwkeurige karakterisering van isolaten resistent tegen cefalosporine van de derde generatie, vertoont de overgrote meerderheid (72%) een resistentieprofiel van het ESBL-type, gevolgd door een gecombineerd profiel ESBL+ pAmpC (14%) en pAmpC (14%) (Fig. 22)



Figuur 22. Percentage van fenotypes verkregen dankzij het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit varkensvlees in 2019 (n=7).

3.2. ANTIMICROBIËLE MONITORING BIJ ZOÏNOSE- EN COMMENSALE BACTERIËN GEÏSOLEERD UIT POPULATIES VOEDSELPRODUCERENDE DIEREN (PRIMAIRE PRODUCTIE)

In dit deel worden de resultaten van de antimicrobiële monitoring bij zoönose- en commensale bacteriën geïsoleerd uit populaties voedselproducerende dieren (primaire productie) uiteengezet.

Een overzichtstabel (tabel 15) toont het aantal isolaten van commensale en ESBL/AmpC/Carbapenemase *E. coli* geïsoleerd uit voedselproducerende dieren en het aantal isolaten dat op antimicrobiële gevoeligheid is getest. De resultaten van deze *E. coli* en methicillineresistente *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium* geïsoleerd in 2019 worden hieronder weergegeven.

Tabel 155. Totaal aantal isolaten van commensale en ESBL/AmpC/Carbapenemase *E. coli* geïsoleerd uit voedselproducerende dieren getest op antimicrobiële gevoeligheid

Programma	Technische fiche	Gemelde MIC's
Braadkippen - caeca	PRI 019 (Braadkippen+Kalkoen)	
<i>Commensale E. coli</i>		
MIC 1e panel		170
MIC 2e panel		16
<i>ESBL/AmpC/Carba E. coli</i>		
MIC 1e panel		176
MIC 2e panel		176
Fokhennen - faeces	PRI 515	
<i>Commensale E. coli</i>		
MIC 1e panel		190
MIC 1e panel		1
Leghennen - faeces	PRI 518	
<i>Commensale E. coli</i>		
MIC 1e panel		76
MIC 1e panel		0
Kalveren (slacht) - faeces	PRI 036	
<i>Commensale E. coli</i>		
MIC 1e panel		173
MIC 2e panel		8
<i>ESBL/AmpC/Carba E. coli</i>		
MIC 1e panel		165
MIC 2e panel		165
Kalveren (bedr.) - faeces	PRI 515	
<i>Commensale E. coli</i>		
MIC 1e panel		160
MIC 2e panel		7

Mestvarken	PRI 035	
<i>Commensale E. coli</i>		
MIC 1e panel		173
MIC 2e panel		3
<i>ESBL/AmpC/Carba E. coli</i>		
MIC 1e panel		140
MIC 2e panel		140

3.2.1. Monitoring op commensale indicator *E. coli* in fecaliën van braadkippen, van mestvarkens en van kalveren.

In 2019 werden de bij de slacht verzamelde monsters van blindedarminhoud, genomen van dierpopulaties zoals braadkippen (PRI 019), kalkoenen (PRI 019), mestvarkens (PRI 035) en kalveren (PRI 036) geanalyseerd overeenkomstig het uitvoeringsbesluit van de Commissie van 12 november 2013 (2013/652/EU).

Op het bedrijf werd ook een bemonstering van fecaliën van runderen jonger dan 7 maanden (PRI 515) uitgevoerd, evenals een bemonstering van fecaliën van fokhennen (PRI 515) en van leghennen (PRI 518).

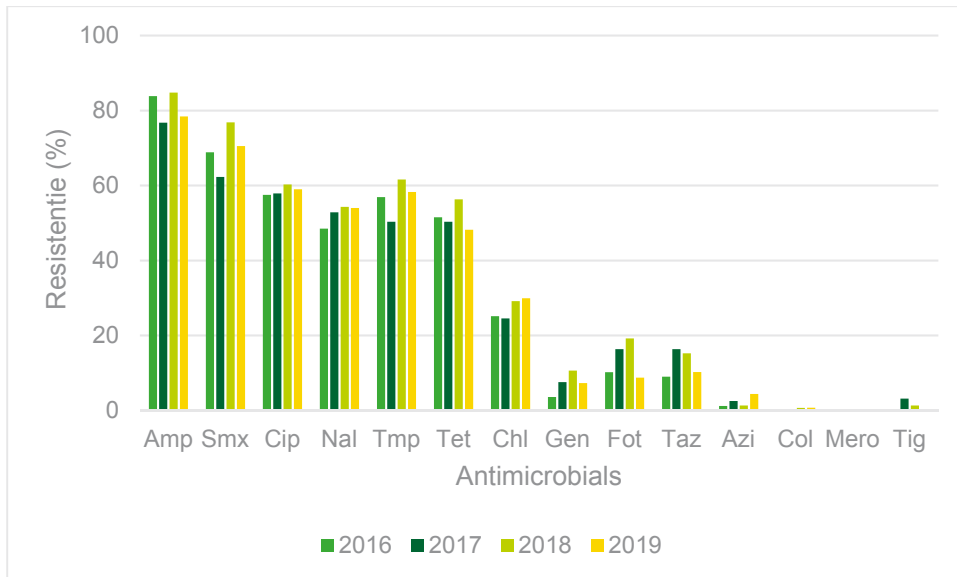
De isolatie van de commensale *E. coli* wordt uitgevoerd door de laboratoria van het FAVV. De isolaten werden naar het NRL AMR (Sciensano) verstuurd om de gevoeligheidstest voor antibiotica uit te voeren.

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 en kalkoenen	Slachthuis	218	218
PRI 035	Mestvarkens	Slachthuis	208	206
PRI 036	Runderen/kalveren	Slachthuis	210	209
PRI 515	vleesrunderen	Bedrijf	177	176
PRI 515	Fokhennen	Bedrijf	292	281
PRI 518	Legkippen	Bedrijf	81	79

3.2.1.1. Monitoring op commensale indicator *E. coli* in fecaliën van braadkippen en kalkoenen

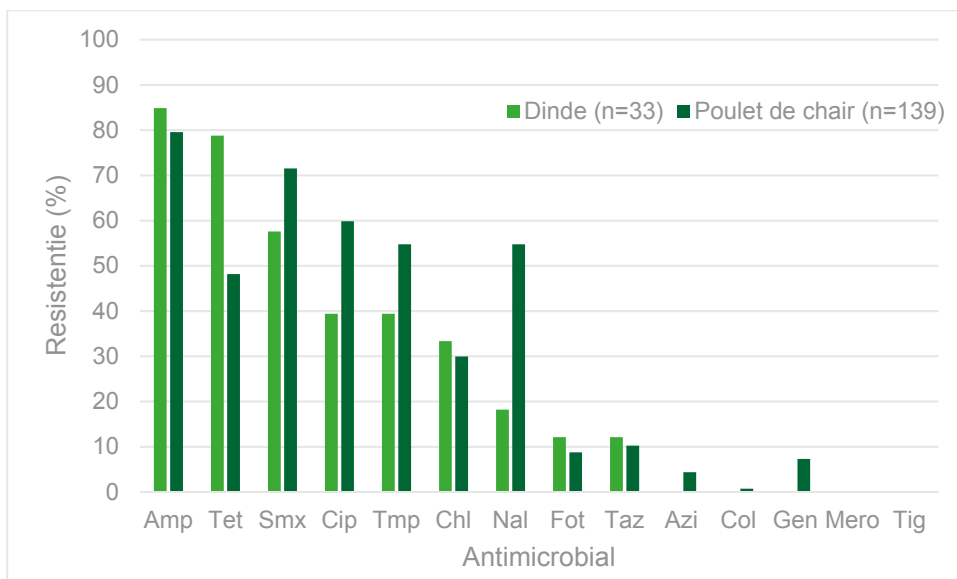
In 2019 werden 218 monsters van fecaliën van braadkippen en kalkoenen in het slachthuis getest op de aanwezigheid van *E. coli*. Ze zijn allemaal positief getest. De minimum remmende concentratie (MIC) werd bepaald voor 139 isolaten van de blindedarminhoud van braadkippen en 33 isolaten van de blindedarminhoud van kalkoenen.



Figuur 23. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator *E. coli* geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van pluimvee (2016-2017-2018-2019).

In 2019 is een daling van het resistentiepercentage van commensale *E. coli* waargenomen voor de volgende antimicrobiële middelen : ampicilline, sulfamethoxazol, trimethoprim, tetracycline, gentamicine, cefotaxime en ceftazidime. Het resistentieniveau tegen fluoro(quinolonen) blijft stabiel. Er is geen gedetecteerde resistentie tegen meropenem.

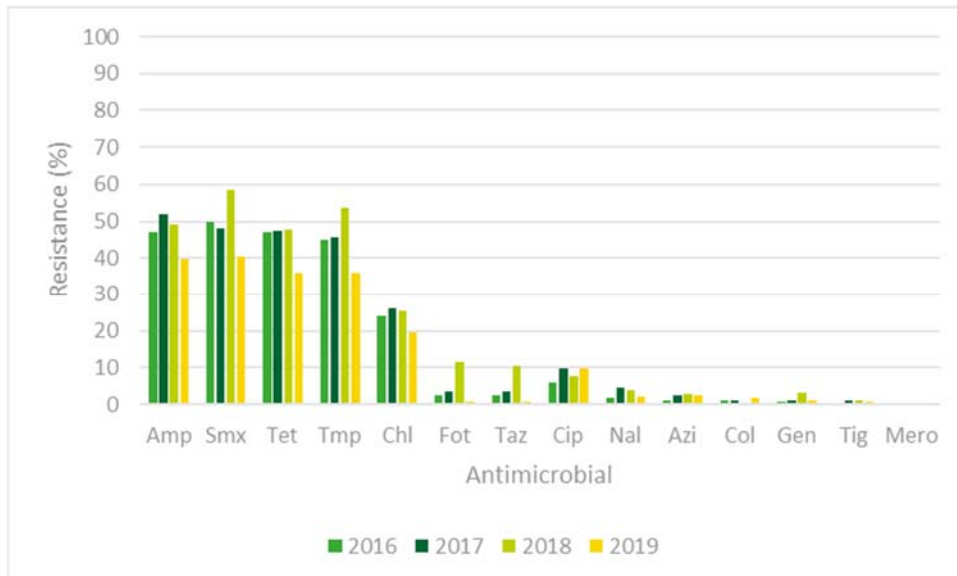
In 2019 werd voor het eerst een antimicrobiële gevoeligheidstest uitgevoerd op *E. coli*, geïsoleerd uit caeca van kalkoenen. Figuur 24 toont een vergelijking van de resultaten met betrekking tot de resistentie van *E. coli* geïsoleerd uit caeca van braadkippen. In het algemeen is de antibioticaresistentie hoger bij *E. coli* geïsoleerd bij braadkippen dan bij kalkoenen. Bemerkt het getoonde verschil voor fluoro(quinolonen) ~60% vs 40% voor ciprofloxacine en 55% vs 18% voor nalidixinezuur. De weerstand tegen tetracycline is daarentegen hoger bij isolaten afkomstig van kalkoenen. De resistentiegraad tegen cefalosporines van de derde generatie is vergelijkbaar, 10-12%.



Figuur 24. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator *E. coli* geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van braadkippen (n=139) en kalkoenen (n=33), 2019.

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

In 2019 werden 208 monsters van fecaliën van mestvarkens in het slachthuis geanalyseerd op de aanwezigheid van *E. coli*. 206 monsters zijn positief getest. De minimum remmende concentratie is bepaald voor 173 isolaten (Fig. 25).

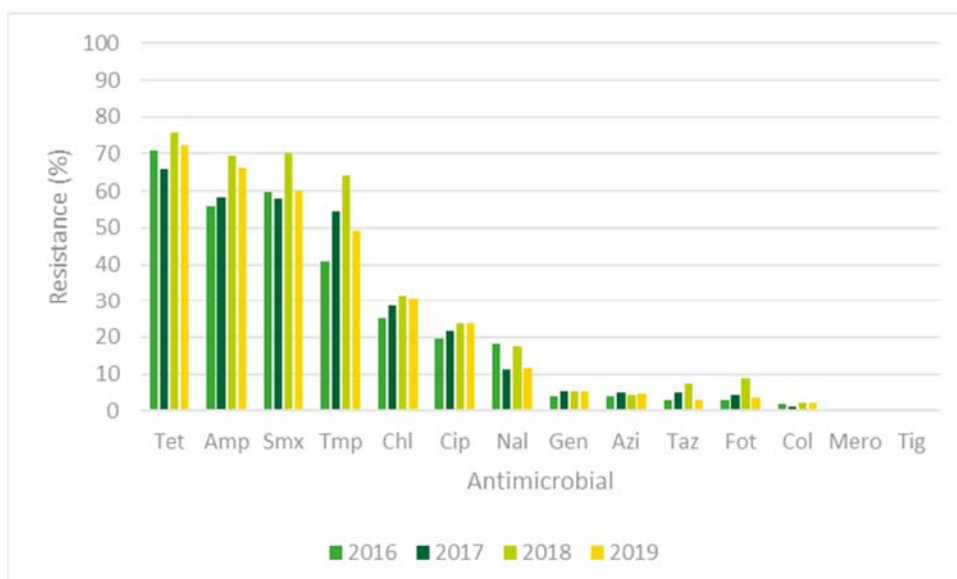


Figuur 25. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator *E. coli* geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van mestvarkens (2016-2017-2018-2019).

In 2019 is een daling van van het resistentiepercentage van commensale *E. coli* waargenomen voor de volgende antimicrobiële stoffen: ampicilline, sulfamethoxazol, tetracycline, trimethoprim, chlooramfenicol, ceftazidime en nalidixinezuur. Er is geen gedetecteerde resistentie tegen meropenem.

3.2.1.3. Monitoring op commensale indicator *E. coli* in fecaliën van kalveren in het slachthuis

In 2019 werden 210 monsters van fecaliën van kalveren in het slachthuis geanalyseerd op de aanwezigheid van *E. coli*. 209 monsters zijn positief getest. De minimum remmende concentratie werd bepaald voor 173 isolaten (Fig. 26).

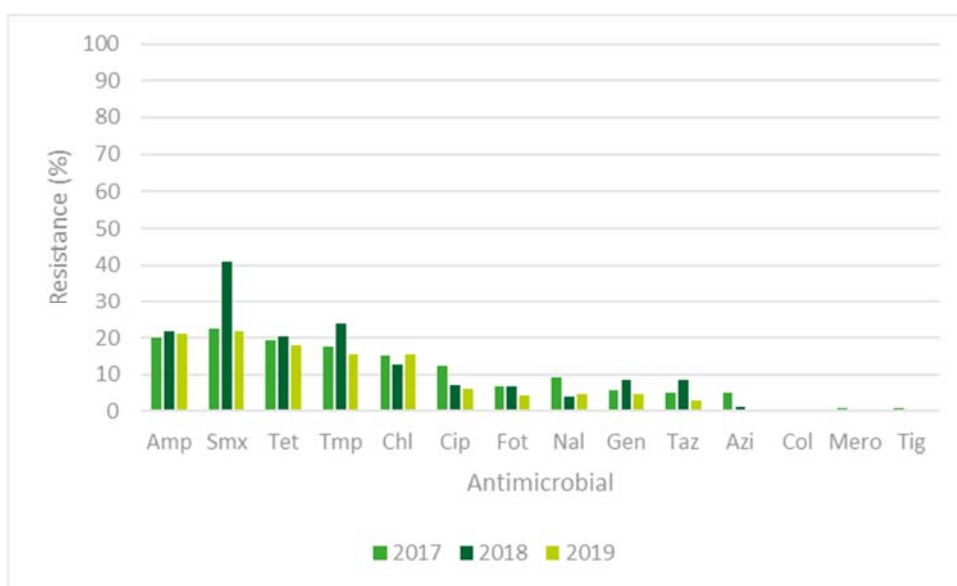


Figuur 26. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator *E. coli* geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van runderen (2016-2017-2018-2019).

In 2019 is een daling van het resistentiepercentage van commensale *E. coli* waargenomen voor de volgende antimicrobiële middelen : tetracycline, ampicilline, sulfamethoxazol, trimethoprim, nalidixinezuur, cefotaxime en ceftazidime. De resistentiegraad voor ciprofloxacine en chlooramfenicol blijft stabiel. Er is geen resistentie gedetecteerd tegen meropenem of tigecycline zoals in voorgaande jaren.

3.2.1.4. Monitoring op commensale indicator *E. coli* in fecaliën van runderen jonger dan één jaar

In 2019 werden 177 monsters van fecaliën van runderen jonger dan één jaar genomen op de fokkerij geanalyseerd op de aanwezigheid van *E. coli*. 176 monsters werden positief getest. De minimum remmende concentratie (MIC) werd voor 166 isolaten bepaald.



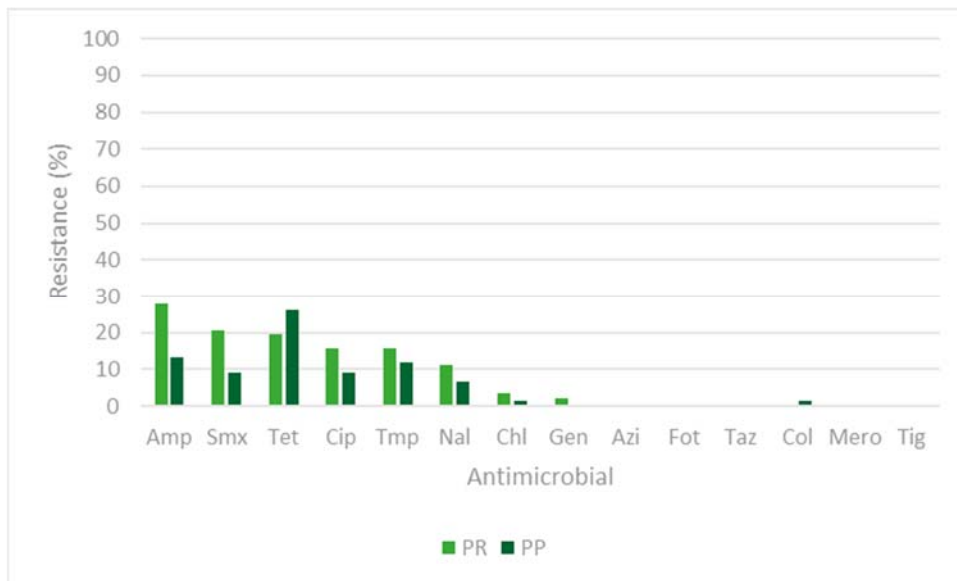
Figuur 27. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator *E. coli* geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van runderen (2017-2018-2019).

In het algemeen is het resistentiepercentage laag (>1%-10%) tot matig (>10%-20%). In 2019 is een daling van het resistentiepercentage van commensale *E. coli* waargenomen voor de volgende antimicrobiële stoffen: sulfamethoxazol, trimethoprim, cefotaxime, gentamicine en ceftazidime. Er is geen resistentie gedetecteerd tegen meropenem, colistine of tigecycline (Fig. 27).

3.2.1.5. Toezicht op commensale indicator *E. coli* in fecaliën van fokhennen en leghennen

In 2019 werden 292 monsters van fecaliën van fokhennen geanalyseerd op de aanwezigheid van *E. coli*. 281 monsters werden positief getest. De minimum remmende concentratie (MIC) werd bepaald voor 190 isolaten.

81 monsters van fecaliën van leghennen werden geanalyseerd op de aanwezigheid van *E. coli*. 79 monsters werden positief getest. De minimum remmende concentratie (MIC) werd bepaald voor 76 isolaten.



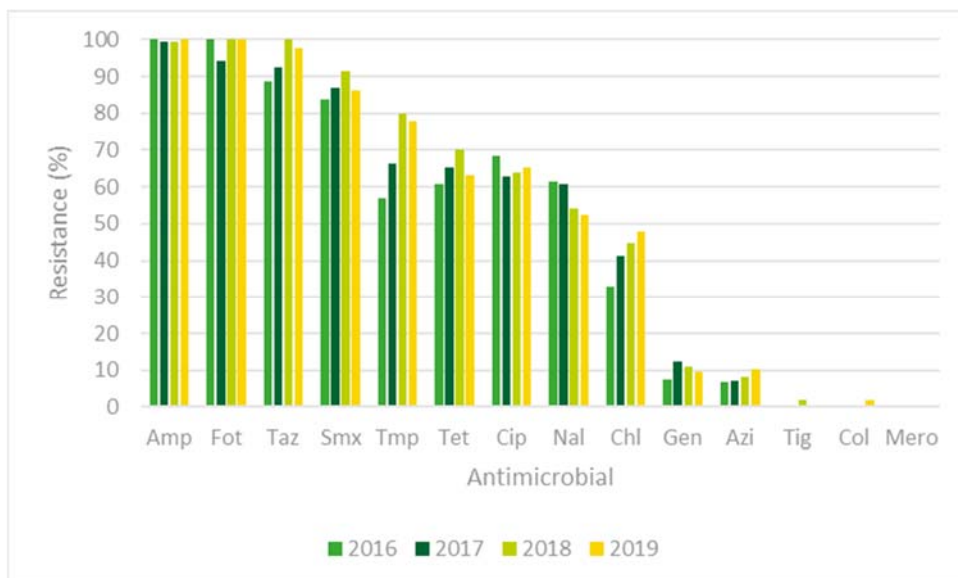
Figuur 28. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator *E. coli* geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van fokhennen (FH) en van legkippen (LK).

In het algemeen is de resistentiegraad voor sommige antimicrobiële middelen onbestaand (0%) en voor andere matig (>10%-20%). De resistentie bij *E. coli* geïsoleerd uit fokhennen is hoger dan bij legkippen tegen de volgende antibiotica, ampicilline, sulfamethoxazol, fluoro(quinolonen) en trimethoprim. Alleen voor tetracycline is de resistentie hoger bij legkippen. Geen enkel isolaat vertoonde resistentie tegen cefalosporines van de derde generatie of tegen meropenem (Fig. 28).

3.2.2. Specifieke monitoring op de ESBL-, AmpC- of carbapenemaseproducerende *E. coli*-bacteriën

3.2.2.1. Specifieke monitoring op de ESBL-, AmpC- of carbapenemaseproducerende *E. coli*-bacteriën in de blindedarminhoud van pluimvee

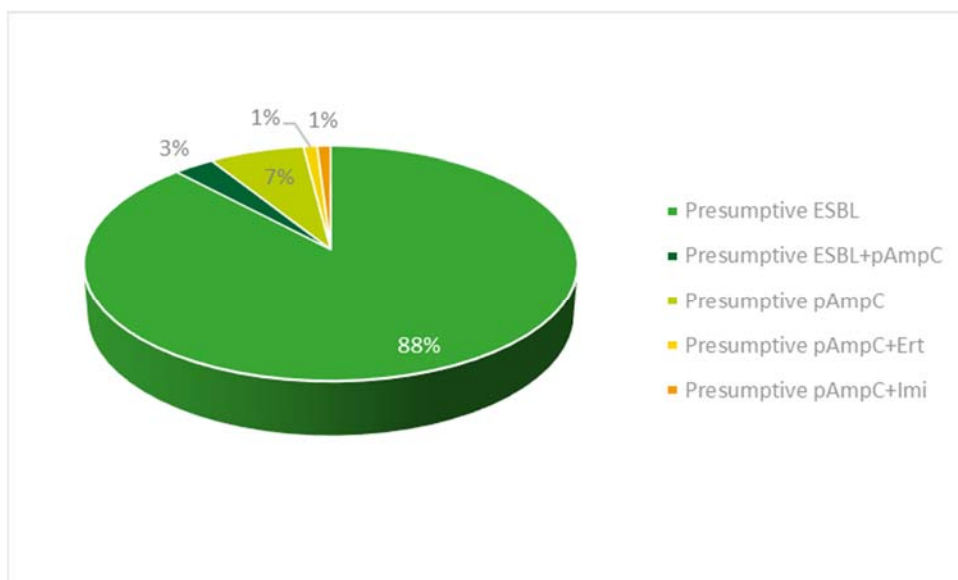
In 2019, in het kader van het specifiek onderzoek van de ESBL-, AmpC- of carbapenemaseproducerende *E. coli*-bacteriën in de blindedarminhoud van pluimvee werd een kwalitatieve methode (detectie/niet-detectie in 25g) toegepast. Het MacConkey-milieu met cefotaxim (CTX, 1 mg/L), gebruiksklaar (Biorad), 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 348 monsters van de blindedarminhoud van pluimvee werden er 232 (66.67%) positief getest op ESBL en/of AmpC. Geen enkel isolaat heeft een resistentie tegen meropenem vertoond. De antimicrobiële resistentie werd getest voor 176 isolaten (Fig. 29).



Figuur 29. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit de blindedarminhoud van pluimvee (2016-2017-2018-2019).

Voor ESBL-*E. coli* is een lichte daling van de resistentie tegen sulfamethoxazol, trimethoprim en tetracycline waargenomen ten opzichte van 2018, wat de stijgende toename stopte. Er werd een lage colistine resistentie gedetecteerd. Er werd geen enkele resistentie tegen meropenem gedetecteerd.

Met betrekking tot de precieze karakterisering van resistente isolaten van cefalosporine van de derde generatie zijn de resultaten weergegeven in figuur 30.



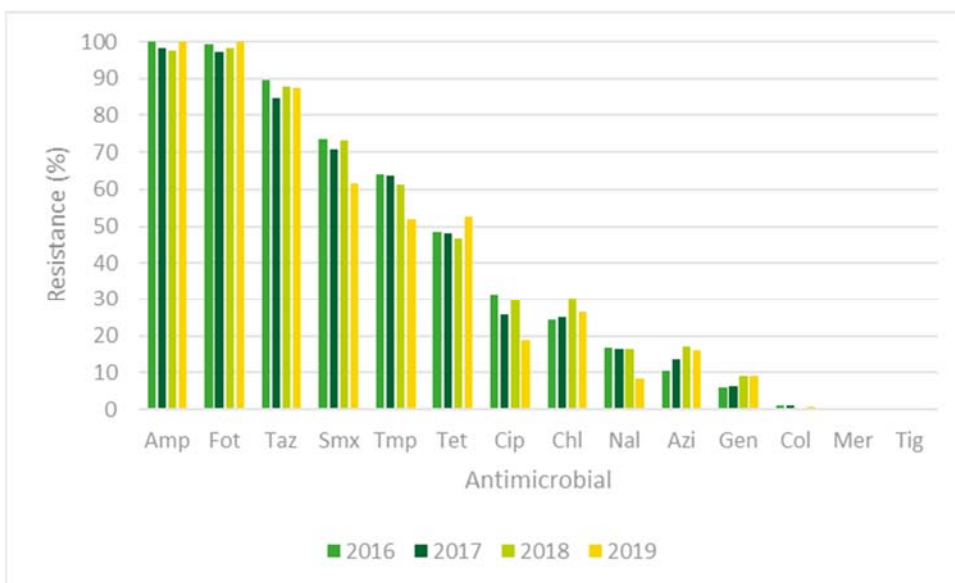
Figuur 30. Percentage van fenotypes verkregen dankzij het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit de blindedarminhoud van pluimvee in 2019.

De overgrote meerderheid van de isolaten heeft een fenotype van het type ESBL (88%), gevolgd door een fenotype van het type AmpC (7%) en een gecombineerd fenotype van het type ESBL+AmpC (3%). De AmpC+Ert en AmpC+Imi fenotypen vertegenwoordigen elk 1%. Deze twee isolaten zijn niet geclassificeerd als resistent tegen carbapenem, aangezien er geen resistentie is tegen meropenem in panel 1 noch in panel 2. Dit fenomeen kan voorkomen in combinatie met de ESBL- of pAmpC-profielen, maar is niet te wijten aan de aanwezigheid van carbapenem-specifieke resistentiegenen, maar aan wijzigingen in het membraan.

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

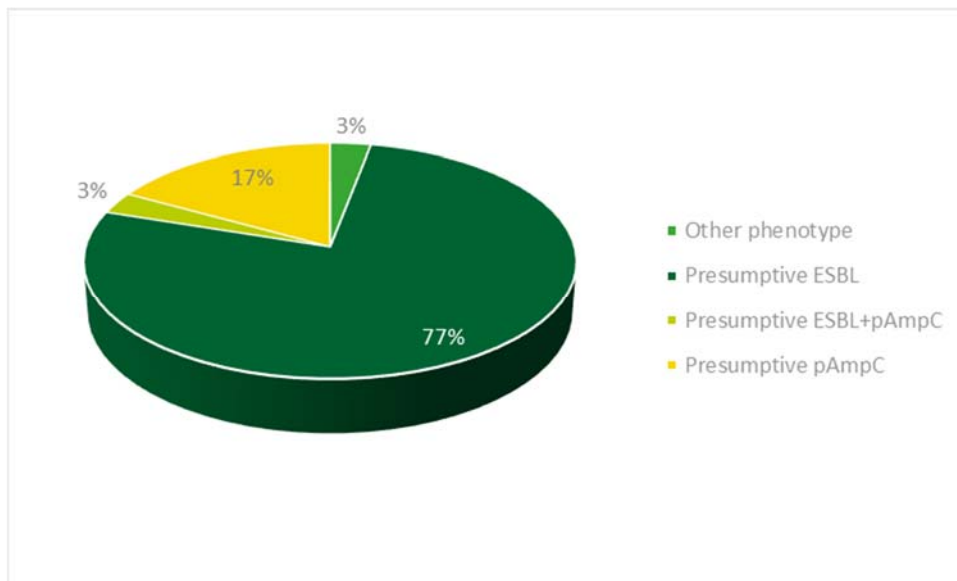
In 2019 in het kader van het specifiek onderzoek van de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende *E. coli*-bacteriën in fecaliën van varkens in het slachthuis werd een kwalitatieve methode (detectie/niet-detectie in 25g) uitgevoerd. Het MacConkey-milieu, dat gebruiksklare cefotaxim (CTX, 1 mg/L) (Biorad) 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 297 monsters van fecaliën werden 152 monsters (51.18%) positief getest op ESBL en/of AmpC. Geen enkel isolaat heeft een resistentie tegen meropenem vertoond. De antimicrobiële resistentie werd getest voor 144 isolaten (Fig. 31).

In het algemeen is de resistentiegraad bij ESBL- *E. coli* zeer hoog (>50%-70%) voor sulfamethoxazol, trimethoprim en tetracycline. Voor kritische antibiotica zoals ciprofloxacine en azithromycine is de resistentie matig (>10%-20%). Er dient te worden opgemerkt dat de ciprofloxacine resistentie in vergelijking met voorgaande jaren afneemt.



Figuur 331. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit fecaliën van varkens (2016-2017-2018-2019).

Met betrekking tot de precieze karakterisering van resistente isolaten van cefalosporine van de derde generatie zijn de resultaten weergegeven in figuur 32.

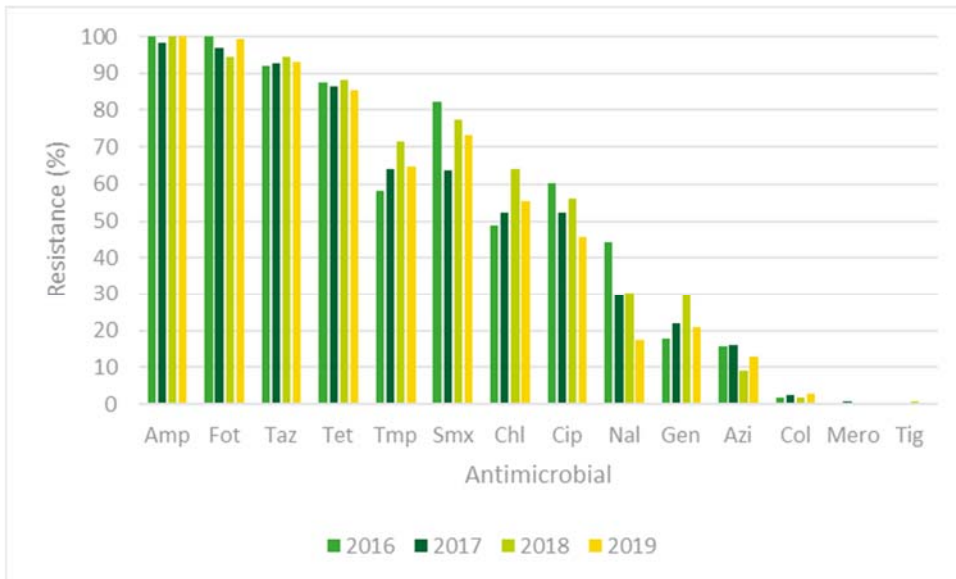


Figuur 32. Percentage van fenotypes verkregen dankzij het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-*E. coli* geïsoleerd uit fecaliën van varkens in 2019

3.2.2.3. Specifieke monitoring op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende *E. coli*-bacteriën in fecaliën van runderen.

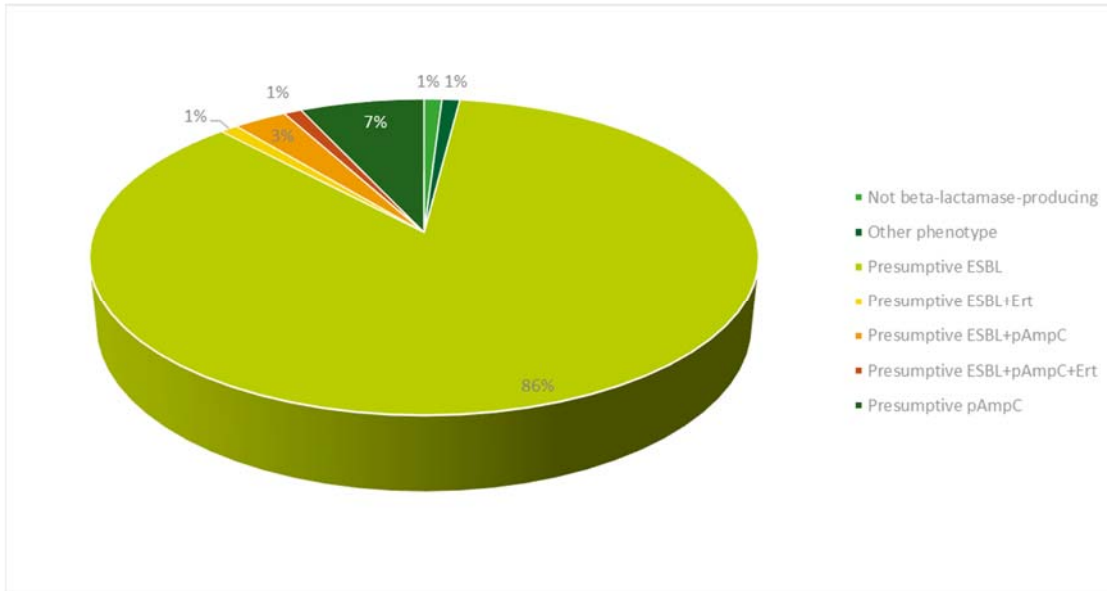
In 2019 in het kader van het specifiek onderzoek van de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende *E. coli*-bacteriën in fecaliën van runderen jonger dan een jaar in het slachthuis werd een kwalitatieve methode (detectie/niet-detectie in 25g) uitgevoerd. Het MacConkey-milieu, dat gebruiksklare cefotaxim (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 carbapenemasen. Van de 300 monsters van fecaliën werden 192 monsters (64%) positief getest op ESBL en/of AmpC. Geen enkel isolaat heeft een resistentie tegen meropenem vertoond. De antimicrobiële resistentie werd getest voor 171 isolaten (Fig. 33).

In het algemeen is de resistentie bij ESBL-*E. coli* extreem hoog (>70%) voor tetracycline en sulfamethoxazol, zeer hoog (>50%-70%) voor trimethoprim, hoog (>20%-50%) voor ciprofloxacin en matig (>10%-20%) voor nalidixinezuur en azithromycine. Voor de antibiotica van laatste keuze zoals colistine, meropenem en tigecycline is de resistentie zeer laag of onbestaand.



Figuur 33. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-E. coli geïsoleerd uit fecaliën van kalveren (2016-2017-2018-2019).

Met betrekking tot de precieze karakterisering van resistente isolaten van cefalosporine van de derde generatie zijn de resultaten weergegeven in figuur 34. De overgrote meerderheid van de isolaten vertoont een profiel van het type ESBL alleen of gecombineerd, 7% vertoont een profiel van het type pAmpC.



Figuur 34. Percentage van fenotypes verkregen dankzij het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL-E. coli geïsoleerd uit fecaliën van kalveren in 2019.

3.2.3. Antimicrobiële monitoring op methicillineresistente *Staphylococcus aureus* geïsoleerd uit neusswabs van varkens en zeugen.

3.2.3.1. Prevalentie van methicillineresistente *Staphylococcus aureus*

De aanwezigheid van MRSA in 2019 werd bevestigd door real-time PCR in **46,4%** van de monsters van zeugen en **58,3%** van de monsters van mestvarkens. Van de 188 MRSA-positieve monsters werden er 170 verder geanalyseerd. Over het geheel genomen (mestvarkens en zeugen samen) is de prevalentie van MRSA tussen 2013 en 2019 significant afgenomen (65,6 vs. 52,4%, respectievelijk) (Tabel).

Tabel 17. Prevalentie van MRSA in de verschillende categorieën dieren, volgens het jaar van de monitoring

Categorie dieren	Jaar	Aantal monsters	Aantal positief	% positief	95%-betrouwbaarheidsinterval
Mestvarkens	2019	180	105	58.3	51.1-65.5
	2016	177	112	63.3	56.2-70.4
	2013	nb*	nb	nb	nb
Zeugen	2019	179	83	46.4	39.1-53.7
	2016	153	91	59.5	51.7-67.3
	2013	nb	nb	nb	nb
Totaal (mestvarkens + zeugen)	2019	359	188	52.4	47.2-57.5
	2016	330	203	61.5	56.2-66.8
	2013	328	215	65.6	60.1-71

*nb : niet beschikbaar

3.2.3.2. Karakterisering van methicillineresistente *Staphylococcus aureus* stammen

- Klonaal complex CC398

Van de in totaal 170 MRSA zijn er **100%** 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 uit varkens, en in **100%** van de stammen geïsoleerd uit zeugen.

- Spa-types

Er werden dertien verschillende spa-types geïdentificeerd. **72.9%** van de stammen vertonen een spa-type **t011** (n=124), en **17.1%** een spa-type **t034** (n=29), terwijl de andere spa-types t108 (n=2), t779 (n=1), t1451 (n=2), t1457 (n=1), t2346 (n=2), t2370 (n=2), t2383 (n=1), t2582 (n=1), t2922 (n=1), t3041 (n=1) en t3119 (n=3) niet vaak voorkomen (zie Tabel). Alle in 2019 geïdentificeerde spa-types zijn in de literatuur gekend dat ze gepaard gaan met het klonencomplex CC398 of met MRSA geïsoleerd uit dieren (LA-MRSA). In het bijzonder de t011 en CC398 spa-type combinatie.

Tabel 18. Lijst van de verschillende spa-types en het aantal MRSA-isolaten die in 2019 zijn waargenomen.

Spa-type	N-isolaten
t011	124
t034	29
t108	2
t779	1

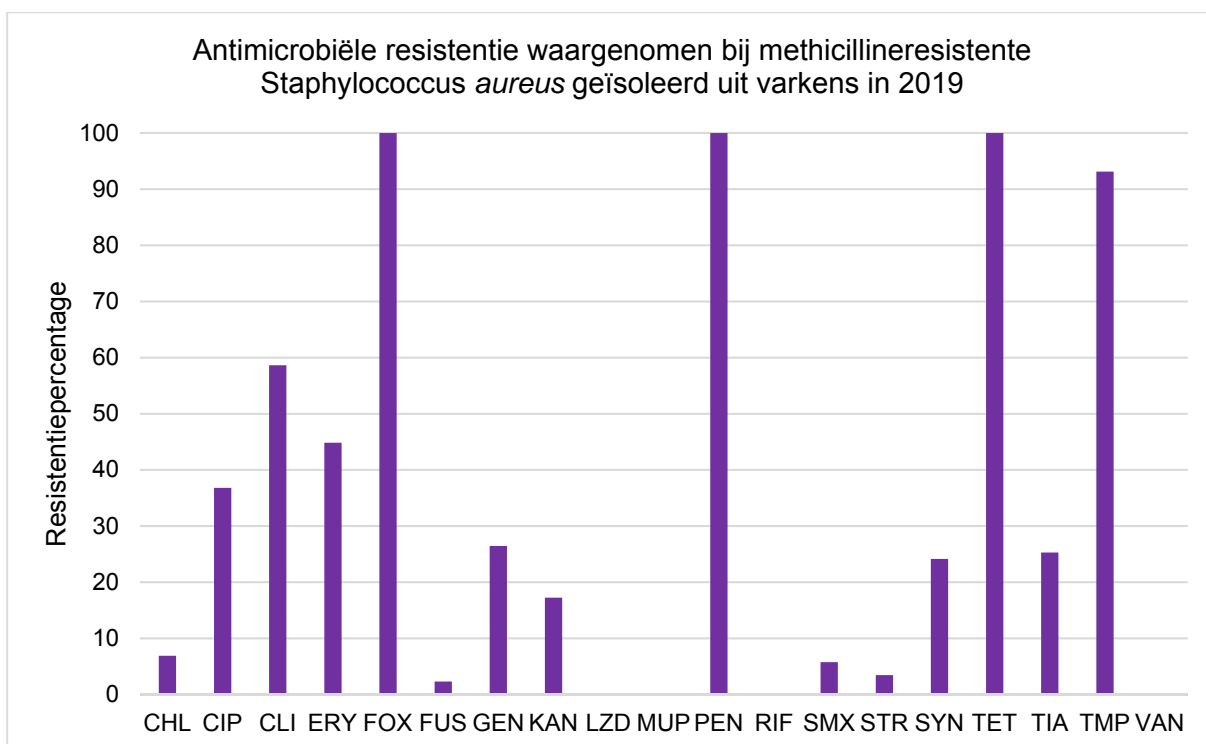
t1451	2
t1457	1
t2346	2
t2370	2
t2383	1
t2582	1
t2922	1
t3041	1
t3119	3

3.2.3.3. 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 ceftioxime en penicilline.

- Antimicrobiële resistentie waargenomen bij mestvarkens

De resistentiegraad bij MRSA geïsoleerd bij varkens was extreem hoog voor tetracycline (**100%**) en trimethoprim (**93,1%**), zeer hoog voor clindamycine (**58,6%**), hoog voor ciprofloxacine (**36,8%**), erytromycine (**44,8%**), gentamicine (**26,4%**), quinupristine/dalfopristine (**24,1%**) en tiamuline (**25,3%**). Er werd een matige graad van resistentie tegen kanamycine (**17,2%**) en een lage graad van resistentie tegen chlooramfenicol (**6,9%**), fusidinezuur (**2,3%**), sulfamethoxazol (**5,7%**), streptomycine (**3,4%**) waargenomen. Er werd geen resistentie waargenomen tegen linezolid, mupirocine, rifampicine of vancomycine (zie Figuur 35).

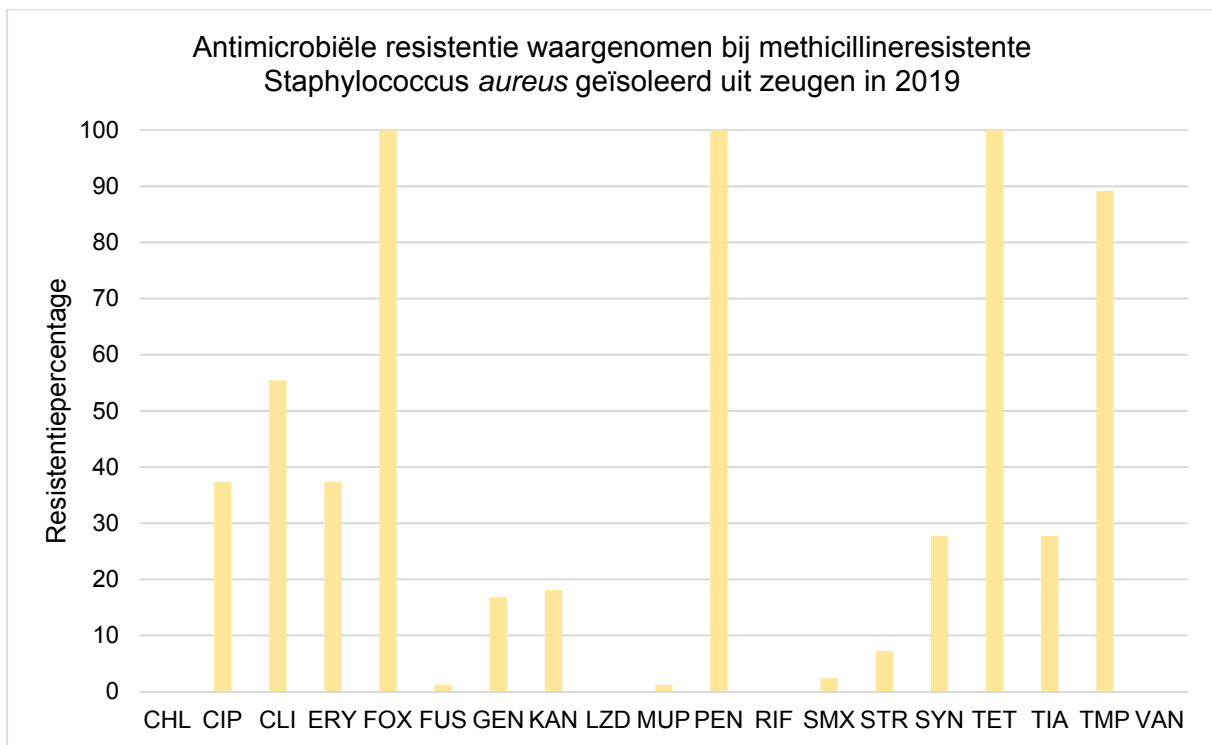


Figuur 35. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij methicillineresistente *Staphylococcus aureus* geïsoleerd uit varkens (n=87).

De resistentie werd gedefinieerd aan de hand van de drempels in Tabel 6 **Tabel 6** voor de volgende antimicrobiële middelen : chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), clindamycine (CLI), erythromycine (ERY), ceftioxime (FOX), fusidinezuur (FUS), gentamicine (GEN), kanamycine (KAN), linezolid (LZD), mupirocine (MUP), penicilline (PEN), rifampicine (RIF), sulfamethoxazol (SMX), streptomycine (STR), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), tetracycline (TET), tiamuline (TIA), trimethoprim (TMP) en vancomycine (VAN).

- Antimicrobiële resistentie waargenomen bij zeugen

Het percentage waargenomen antimicrobiële resistentie bij MRSA geïsoleerd uit zeugen was extreem hoog voor tetracycline (**100%**) en trimethoprim (**89.2%**), zeer hoog voor clindamycine (**55.4%**), hoog voor ciprofloxacine (**37.3%**), erytromycine (**37.3%**), quinupristine/dalfopristine (**27.7%**) en tiamuline (**27.7%**). Er werd een matige graad van resistentie tegen gentamicine (**16.9%**), kanamycine (**18.1%**) en een lage graad van resistentie tegen fusidinezuur (**1.2%**), mupirocine (**1.2%**), sulfamethoxazol (**2.4%**), streptomycine (**7.2%**) waargenomen. Er werd geen resistentie waargenomen tegen chlooramfenicol, linezolid, rifampicine of vancomycine (zie Figuur 36).

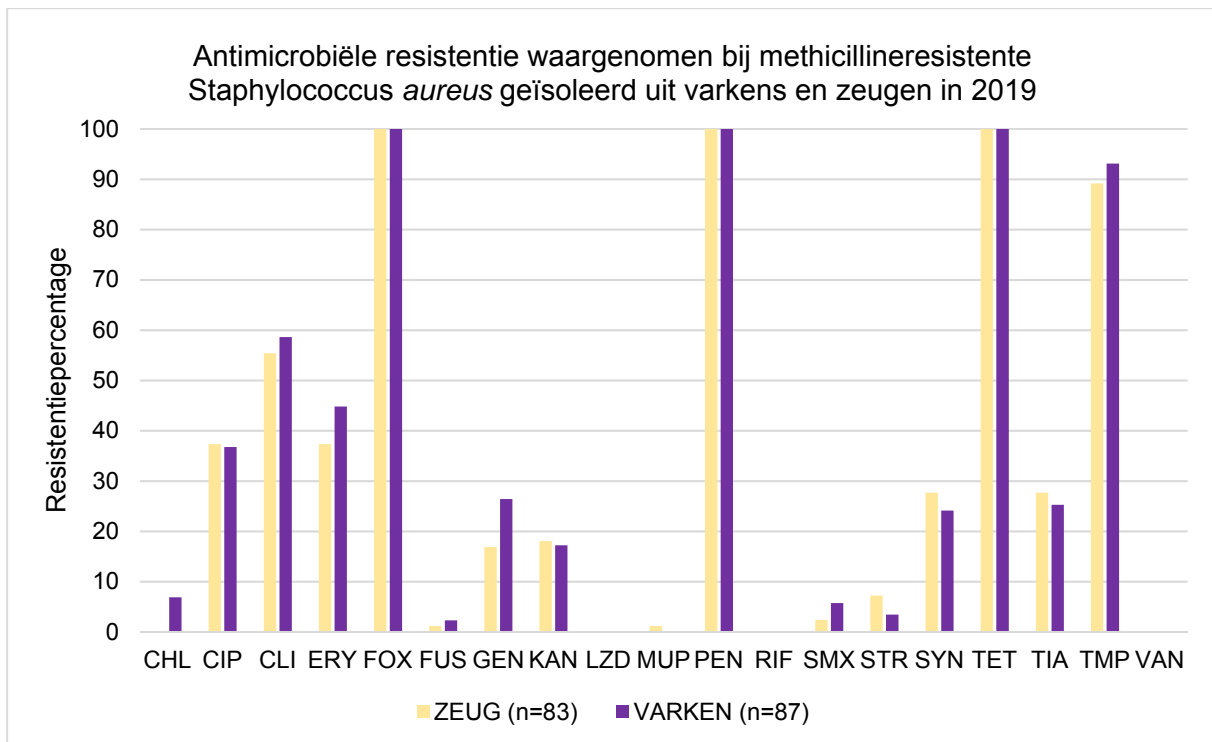


Figuur 36. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij methicillineresistente *Staphylococcus aureus* geïsoleerd uit zeugen (n=83).

De resistentie werd gedefinieerd aan de hand van de drempels in Tabel 6 voor de volgende antimicrobiële middelen : chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), clindamycine (CLI), erythromycine (ERY), cefoxitine (FOX), fusidinezuur (FUS), gentamicine (GEN), kanamycine (KAN), linezolid (LZD), mupirocine (MUP), penicilline (PEN), rifampicine (RIF), sulfamethoxazol (SMX), streptomycine (STR), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), tetracycline (TET), tiamuline (TIA), trimethoprim (TMP) en vancomycine (VAN).

- Vergelijking van antimicrobiële resistentie waargenomen bij MRSA geïsoleerd uit varkens en zeugen

Antimicrobiële resistentie waargenomen bij MRSA geïsoleerd uit varkens (N=87) is vergelijkbaar met die waargenomen bij MRSA geïsoleerd uit zeugen (N=83). Er werden echter enkele verschillen waargenomen, zoals resistentie tegen chlooramfenicol die alleen bij varkens wordt aangetroffen (**6,9%**, laag), en resistentie tegen mupirocine die alleen bij zeugen wordt aangetroffen (**1,2%**, laag) (zie Figuur 37).

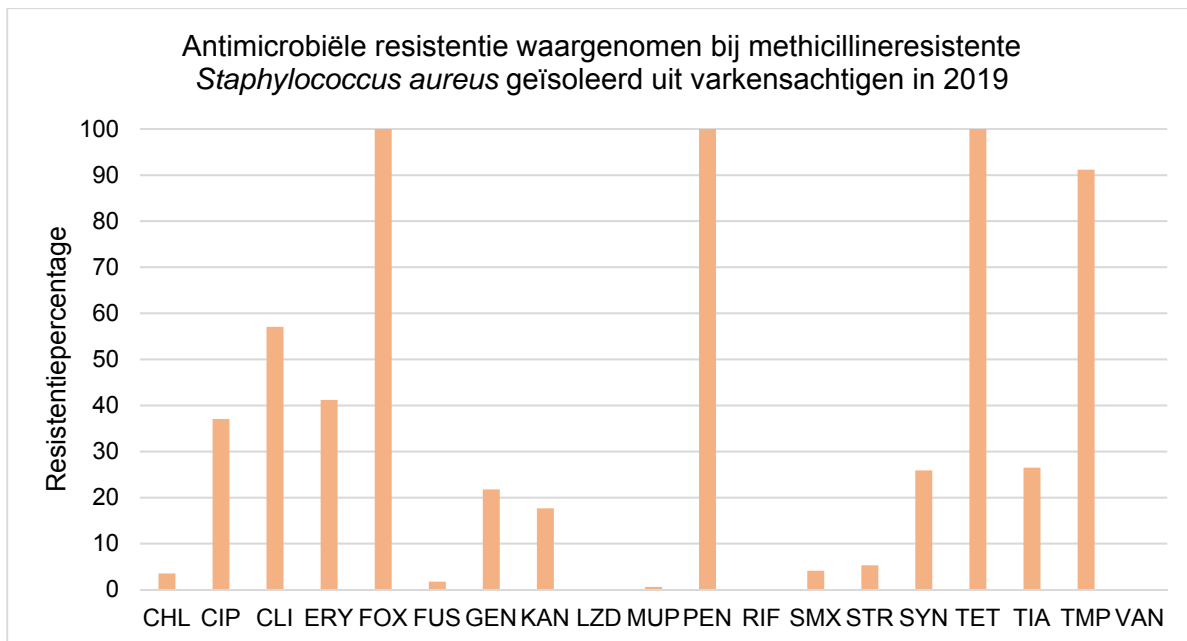


Figuur 37 Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij methicillineresistente *Staphylococcus aureus* geïsoleerd uit varkens (n=87) en zeugen (n=83).

De resistentie werd gedefinieerd aan de hand van de drempels vermeld in de Tabel 6 voor de volgende antimicrobiële middelen : chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), clindamycine (CLI), erythromycine (ERY), cefoxitine (FOX), fusidinezuur (FUS), gentamicine (GEN), kanamycine (KAN), linezolid (LZD), mupirocine (MUP), penicilline (PEN), rifampicine (RIF), sulfamethoxazol (SMX), streptomycine (STR), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), tetracycline (TET), tiamuline (TIA), trimethoprim (TMP) en vancomycine (VAN).

- Totale antimicrobiële resistentie waargenomen bij MRSA geïsoleerd uit varkensachtigen

De resistentiegraad bij MRSA geïsoleerd bij varkensachtigen was extreem hoog voor tetracycline (**100%**) en trimethoprim (**91.2%**), zeer hoog voor clindamycine (**57.1%**), hoog voor ciprofloxacine (**37.1%**), erythromycine (**41.2%**), gentamicine (**21.8%**), quinupristine/dalfopristine (**25.9%**) en tiamuline (**26.5%**). Er werd een matige graad van resistentie tegen kanamycine (**17.6%**) en een lage graad van resistentie tegen chlooramfenicol (**3.5%**), fusidinezuur (**1.8%**), sulfamethoxazol (**4.1%**), streptomycine (**5.3%**) en zeer laag tegen mupirocine (**0.6%**) waargenomen. Er werd geen resistentie waargenomen tegen linezolid, rifampicine of vancomycine (zie Figuur 38).

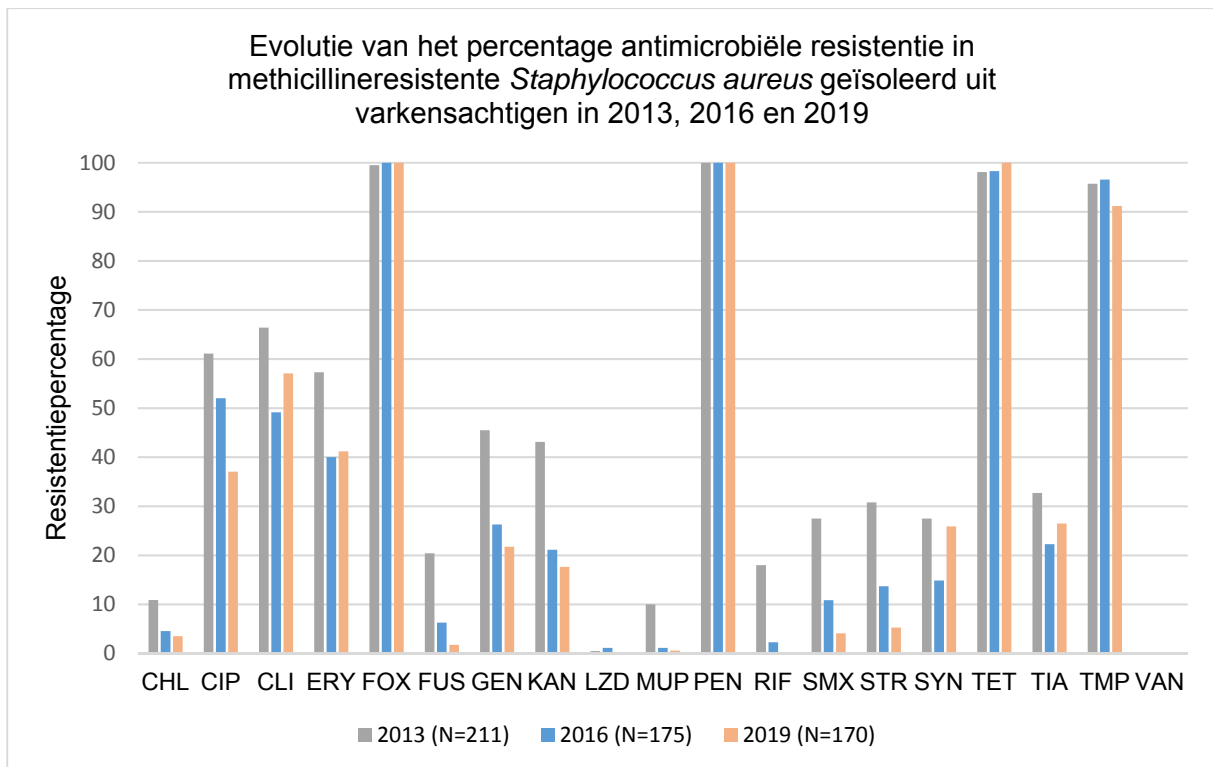


Figuur 38. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij methicillineresistente *Staphylococcus aureus* geïsoleerd uit varkensachtigen (n=170).

De resistentie werd gedefinieerd aan de hand van de drempels in Tabel 6 voor de volgende antimicrobiële middelen : chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), clindamycine (CLI), erythromycine (ERY), ceftioxiem (FOX), fusidinezuur (FUS), gentamicine (GEN), kanamycine (KAN), linezolid (LZD), mupirocine (MUP), penicilline (PEN), rifampicine (RIF), sulfamethoxazol (SMX), streptomycine (STR), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), tetracycline (TET), tiamuline (TIA), trimethoprim (TMP) en vancomycine (VAN).

3.2.3.4. Vergelijking van de percentages van antimicrobiële resistentie waargenomen in 2013,2016 en 2019 in methicillineresistente *Staphylococcus aureus* geïsoleerd uit varkensachtigen

In 2019 werd een daling, variabel per antibioticum, waargenomen in vergelijking met 2016 en 2013 voor chlooramfenicol, ciprofloxacine, fusidinezuur, gentamicine, kanamycine, mupirocine, rifampicine, sulfamethoxazol en streptomycine (Figuur 39). Het percentage resistentie tegen erythromycine lag in 2019 (**41,2%**) op hetzelfde niveau als in 2016 (**40,0%**). De resistentiegraad tegen tetracycline en trimethoprim blijft door de jaren heen extreem hoog. In 2019 werd een stijging vastgesteld ten opzichte van 2016 voor clindamycine (**57,1 vs. 49.1%**), synercid (**25.9 vs. 14.9%**) en tiamuline (**26.5 vs. 22.3%**). Voor linezolid werd in 2019 geen resistente stam waargenomen, terwijl de resistentiegraad in 2013 en 2016 respectievelijk zeer laag (**0,5%**) tot laag (**1,1%**) was. Tussen 2013 en 2019 werd geen resistentie tegen vancomycine waargenomen.

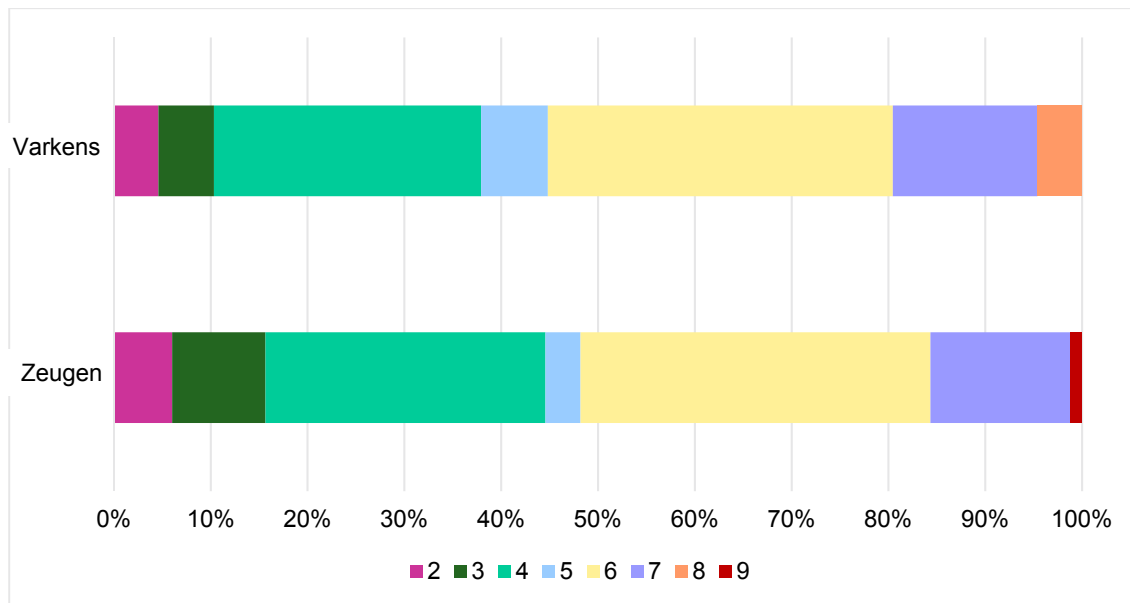


Figuur 39. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij methicillineresistente *Staphylococcus aureus* geïsoleerd uit varkensachtigen in 2013, 2016 en 2019.

De resistentie werd gedefinieerd aan de hand van de drempels in Tabel 6 voor de volgende antimicrobiële middelen : chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), clindamycine (CLI), erythromycine (ERY), cefoxitine (FOX), fusidinezuur (FUS), gentamicine (GEN), kanamycine (KAN), linezolid (LZD), mupirocine (MUP), penicilline (PEN), rifampicine (RIF), sulfamethoxazol (SMX), streptomycine (STR), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), tetracycline (TET), tiamuline (TIA), trimethoprim (TMP) en vancomycine (VAN).

3.2.3.5. Multiresistentieprofielen waargenomen in methicillineresistente *Staphylococcus aureus* geïsoleerd uit varkensachtigen (varkens en zeugen samen)

De 170 bevestigde MRSA-stammen vertoonden minstens een resistentie tegen 2 antibioticafamilies, beta-lactaminen (waaronder penicilline en cefoxitine) en tetracyclines. Een stam werd als multiresistent beschouwd wanneer deze resistent was tegen ten minste 3 verschillende antibioticafamilies, namelijk **95.4%** van de isolaten van varkens en **94.0%** van de isolaten van zeugen. Over het algemeen was **94.7 %** van de MRSA-stammen in 2019 multiresistent (zie Figuur 40).



Figuur 40. Percentages MRSA geïsoleerd uit varkens (n=87) en zeugen (n=83) volgens het aantal waargenomen antimicrobiële resistenties tegen antibioticafamilies.

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 antibioticafamilies. 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.

Multiresistentie tegen 6 verschillende families van antibiotica was de meest voorkomende multiresistentie bij zowel varkens (**35,6%**) als zeugen (**36,1%**). De maximale multiresistentie die werd waargenomen was tot 9 verschillende families in één isolaat van een zeug (Figuur 40 en Tabel 19), die behoort tot het spa-type t011. Vier andere stammen geïsoleerd uit varkens waren resistent tegen 8 verschillende antimicrobiële families en werden gekenmerkt door een spa-type t034 (n=1 ; MDR=CLI FOX FUS PEN STR SYN TET TIA TMP) en t011 (n=3 ; MDR= CLI ERY FOX PEN SMX SYN TET TIA TMP) (Tabel 19). Deze 5 stammen waren bijzonder resistent maar toch gevoelig tegen onder andere linezolid, vancomycine en rifampicine.

Tabel 19. Resistentie- en multiresistentieprofielen waargenomen bij MRSA geïsoleerd uit varkensachtigen in 2019.

De kolom MDR "Multi-Drugsresistance" 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 varkenscategorieën (varkens en zeugen) samengenomen, met het overeenkomstige multiresistentieprofiel..

multi-RES profielen	MDR	Varkens	Zeugen	Meervoudig voorkomen
CLI ERY FOX FUS MUP PEN SYN TET TIA TMP	9	0	1	1
CLI FOX FUS PEN STR SYN TET TIA TMP	8	1	0	1
CLI ERY FOX PEN SMX SYN TET TIA TMP	8	3	0	3
CHL CLI ERY FOX GEN KAN PEN STR TET TMP	7	1	0	1
CIP CLI ERY FOX GEN KAN PEN TET TMP	7	3	1	4
CLI ERY FOX GEN KAN PEN SMX TET TMP	7	0	1	1
CLI ERY FOX PEN SYN TET TIA TMP	7	7	5	12
CLI FOX PEN SMX SYN TET TIA TMP	7	1	1	2
CIP CLI ERY FOX GEN PEN TET TMP	7	1	0	1
CLI FOX PEN STR SYN TET TIA TMP	7	0	4	4
CLI ERY FOX GEN KAN PEN STR TET TMP	6	1	0	1
CLI ERY FOX GEN KAN PEN TET TMP	6	8	8	16
CIP ERY FOX KAN PEN STR TET TMP	6	0	1	1
CLI FOX PEN SYN TET TIA TMP	6	8	10	18
CIP CLI ERY FOX PEN TET TMP	6	2	10	12
CIP FOX FUS PEN SMX TET TMP	6	1	0	1
CLI ERY FOX GEN PEN TET TMP	6	8	0	8
CHL CLI ERY FOX PEN TET TMP	6	3	0	3
CLI ERY FOX PEN SYN TET TIA	6	0	1	1
CIP FOX GEN KAN PEN TET TMP	5	0	1	1
CLI ERY FOX PEN TET TMP	5	2	1	3
CLI FOX PEN TET TIA TMP	5	1	0	1
CLI FOX PEN SYN TET TIA	5	1	1	2
CHL CIP FOX PEN TET TMP	5	1	0	1
CIP FOX KAN PEN TET TMP	5	1	0	1
FOX GEN KAN PEN TET TMP	4	1	3	4
CIP FOX PEN TET TMP	4	23	18	41
FOX PEN STR TET TMP	4	0	1	1
CLI ERY FOX PEN TET	4	0	2	2
FOX PEN TET TMP	3	4	8	12
CHL FOX PEN TET	3	1	0	1
FOX PEN TET	2	4	5	9

3.2.3.6. Discussie

Uit de resultaten van de monitoring voor MRSA in 2019 is gebleken dat de algemene prevalentie bij varkensachtigen (mestvarkens en zeugen samen) tussen 2013 en 2019 aanzienlijk gedaald is (65,6 vs. **52,4%**, respectievelijk).

Van de in totaal 188 MRSA-positieve monsters werden er 170 genetisch getypeerd (CC398 en spa-type) en beoordeeld op gevoeligheid voor antibiotica. Deze 170 MRSA waren allemaal positief voor het klonaal complex CC398, een genetische eigenschap van MRSA-klonen van dierlijke oorsprong (LA-MRSA) en hun verschillende spa-types werden in de literatuur allemaal geassocieerd met het klonaal complex CC398 of LA-MRSA's (de Boer *et al.*, 2009, Hetem *et al.*, 2013, Köck *et al.*, 2013, Monaco *et al.*, 2013, Vandendriessche *et al.*, 2013, Sharma *et al.*, 2016). Het meest voorkomende type was het spa-type t011 (72,9%), zoals waargenomen in 2013 en 2016. Tetracyclineresistentie, waargenomen in alle stammen die in 2019 zijn getest, is ook kenmerkend voor LA-MRSA's (Crombé *et al.*, 2013).

Zoals verwacht zijn alle MRSA-stammen geïsoleerd in 2019 resistent tegen cefoxitine en penicilline. De resistentiegraad waargenomen in 2019 bij MRSA geïsoleerd uit mestvarkens (N=87) is vergelijkbaar met die waargenomen bij MRSA geïsoleerd uit zeugen (N=83). Er werden echter enkele verschillen waargenomen, zoals resistentie tegen chlooramfenicol die alleen bij varkens wordt aangetroffen (6,9%, laag), en resistentie tegen mupirocine die alleen bij zeugen wordt aangetroffen (1,2% (n=1), laag). Er moet worden opgemerkt dat mupirocine volgens de WHO-classificatie (WHO 2019) als een zeer belangrijk antibioticum is geclassificeerd en momenteel niet is toegelaten voor diergeneeskundig gebruik in Europa (EMA 2020). Dit antibioticum wordt onder andere gebruikt als een eerstelijns antimicrobieel middel voor de dekolonisatie van MRSA en MSSA bij de mens en moet derhalve behouden blijven (EMA 2020). De mupirocineresistente stam die van zeugen werd geïsoleerd, was resistent tegen 9 verschillende families van antimicrobiële middelen. Naast resistentie tegen mupirocine, penicilline en cefoxitine was deze stam resistent tegen clindamycine, erythromycine, fusidinezuur, synergid (quinupristin/dalfopristine), tiamuline, trimethoprim en tetracycline.

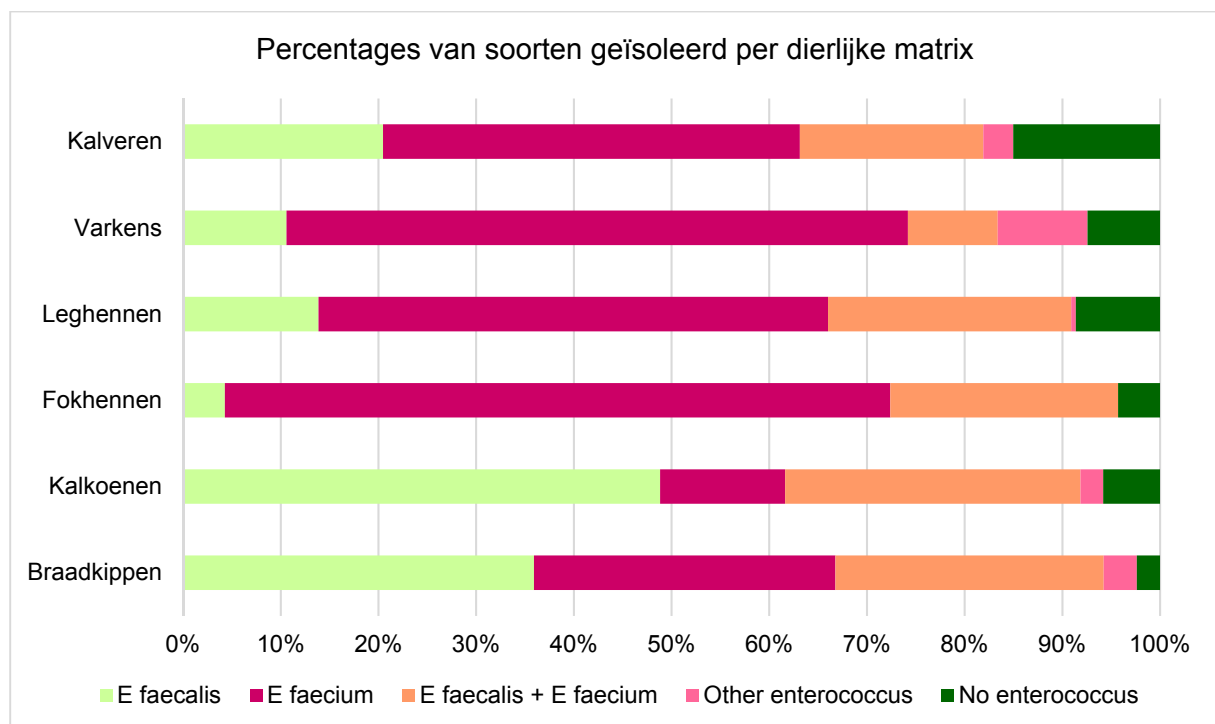
Algemeen (varkens en zeugen samen) werd in 2019 een daling, variabel per antibioticum, waargenomen in vergelijking met 2016 en 2013 voor chlooramfenicol, ciprofloxacine, fusidinezuur, gentamicine, kanamycine, mupirocine, rifampicine, sulfamethoxazol en streptomycine. Het percentage resistentie tegen erythromycine lag in 2019 (**41,2%**) op hetzelfde niveau als in 2016 (**40,0%**). De resistentiegraad tegen tetracycline en trimethoprim blijft door de jaren heen extreem hoog. In 2019 werd een stijging vastgesteld ten opzichte van 2016 voor clindamycine (**57,1 vs. 49,1%**), synergid (**25,9 vs. 14,9%**) en tiamuline (**26,5 vs. 22,3%**). Bij 44 van de 170 in 2019 geteste stammen (25,9%) werd een gelijktijdige resistentie tegen deze drie antibiotica (clindamycine, synergid en tiamuline) vastgesteld. Volgens de literatuur zou dit fenotype geassocieerd kunnen worden met de aanwezigheid van een *Isa(E)*-gen (Li *et al.*, 2017). Andere genetische analyses (micro-array of volledige genoomsequencing) zou kunnen worden uitgevoerd om dit gen in deze stammen op te sporen. In 2019 werd er geen resistentie waargenomen tegen rifampicine of tegen de laatste redmiddel antibiotica linezolid en vancomycine.

Wat de multiresistentie betreft, was 94,7% van de uit varkensachtigen geïsoleerde MRSA-stammen in 2019 multiresistent en was 58,8% van de stammen resistent tegen ten minste 5 antibioticafamilies. De resistentie tegen cefoxitine en penicilline is opgenomen in deze multiresistentieberekening en telt mee als resistentie tegen een familie. De maximaal waargenomen multiresistentie bereikte in 2019 tot 9 verschillende families in één isolaat van een zeug (deze resistent tegen mupirocine zoals hoger beschreven), terwijl in 2016 vastgesteld werd dat een stam resistent was tegen 11 antibioticafamilies. In totaal werden onder de 170 MRSA's 32 verschillende resistentiepatronen vastgesteld.

3.2.4. Antimicrobiële monitoring van *Enterococcus faecium* en *Enterococcus faecalis* geïsoleerd uit de uitwerpselen van braadkippen, kalkoenen, fokhennen, leghennen, kalveren en varkens

3.2.4.1. Prevalentie van *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium* geïsoleerd uit monsters van braadkippen, kalkoenen, fokhennen, leghennen, kalveren en varkens.

Op 299 monsters van braadkippen werd *E. faecalis* uit 187 van de monsters (**62.5%**), en *E. faecium* uit 172 van de monsters (**57.5%**), geïsoleerd. Bij kalkoenen werd *E. faecalis* twee keer zo vaak geïsoleerd met **79.1%** stalen met *E. faecalis* (N= 68) en **43.0%** stalen met *E. faecium* (N= 37). In monsters van leghennen en fokhennen werd *E. faecium* vaker geïsoleerd dan *E. faecalis*. Op 163 monsters van fokhennen werd *E. faecium* uit 149 van de monsters (**91.4%**) geïsoleerd, tegenover 45 van de monsters (**27.6%**) waaruit *E. faecalis* werd geïsoleerd. Zo werd ook op 210 monsters van leghennen uit 161 van de monsters (hetzij **76.7%**) *E. faecium* en uit 81 van de monsters (hetzij **38.6%**) *E. faecalis* geïsoleerd. Op 300 monsters van kalveren werd *E. faecium* geïsoleerd uit **60.0%** van deze monsters (N= 180), terwijl *E. faecalis* werd geïsoleerd in **38.3%** van deze gevallen (N= 115). Op 298 monsters van varkens, werd *E. faecium* tot 4 keer vaker geïsoleerd dan *E. faecalis* met N=206 (**69.1%**) en N=56 (**18.8%**) respectievelijk (zie Figuur 441).



Figuur 441. Prevalentie van de isolatie van *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium* al naargelang de dierlijke matrix.

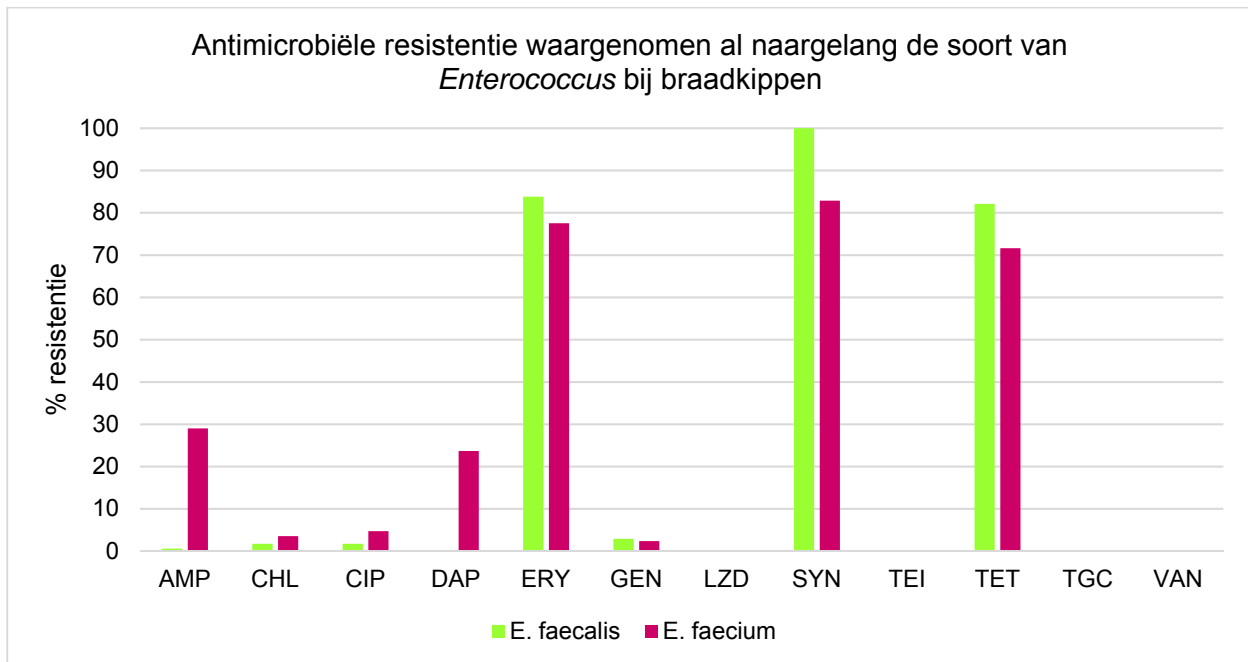
3.2.4.2. Antimicrobiële resistentie bij *Enterococcus faecium* en *Enterococcus faecalis* geïsoleerd uit monsters van braadkippen, kalkoenen, fokhennen en leghennen.

- Monsters van braadkippen genomen in het slachthuis

Een totaal van 342 antimicrobiële gevoeligheidstesten werd uitgevoerd na isolatie van *Enterococcus faecalis* (N=173) en *Enterococcus faecium* (N=169) uit monsters van braadkippen.

In de monsters van de braadkippen werden extreem hoge niveaus van antimicrobiële resistentie vastgesteld tegen erytromycine, quinupristine/dalfopristine en tetracycline. **82.1%** van de *E. faecalis*-stammen en **71.6%** van de *E. faecium*-stammen vertoonden immers resistentie tegen tetracycline, terwijl **83.8%** van de *E. faecalis*-stammen en **77.5%** van de *E. faecium*-stammen resistentie tegen erytromycine vertoonden. Bovendien zijn **82.8%** van de *E. faecium*-stammen resistent tegen

quinupristine/dalfopristine. Er werd ook een hoge resistentiegraad tegen daptomycine gerapporteerd bij stammen van *E. faecium* (**23.7%**), terwijl deze resistentie afwezig was bij de stammen van *E. faecalis*. Resistentie tegen ampicilline was aanwezig, maar varieerde al naargelang de soort, met name in **0.6%** van de stammen van *E. faecalis* en in **29.0%** van de stammen van *E. faecium* (hoge resistentiegraad). De waargenomen niveaus van resistentie tegen chlooramfenicol (**1.7%** en **3.6%**), tegen ciprofloxacine (**1.7%** en **4.7%**) en tegen gentamicine (**2.9%** en **2.4%**) waren laag bij respectievelijk *E. faecalis* en *E. faecium* (zie Figuur 4).



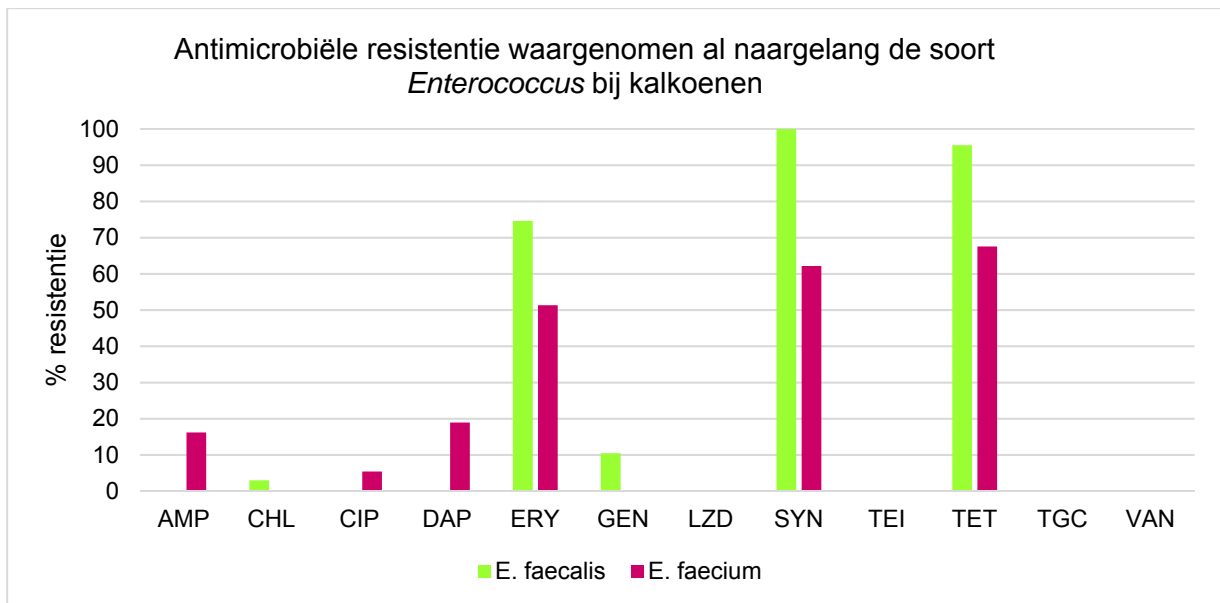
Figuur 42. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Enterococcus faecalis* (N=173) en *Enterococcus faecium* (N=169) geïsoleerd uit braadkippen in het slachthuis.

Gebaseerd op de epidemiologische cut-offs volgens het Europees Comité voor tests op antimicrobiële resistentie (EUCAST) voor de volgende antimicrobiële middelen: ampicilline (AMP), chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), erytromycine (ERY), gentamicine (GEN), linezolid (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tetracycline (TET), tigecycline (TGC) en vancomycine (VAN).

- Monsters van kalkoenen genomen in het slachthuis.

Een totaal van 104 antimicrobiële gevoeligheidstesten werd uitgevoerd na de isolatie van *Enterococcus faecalis* (N= 67) en *Enterococcus faecium* (N=37) uit monsters van kalkoenen.

Een extreem hoge resistentiegraad tegen erytromycine en tegen tetracycline werd vastgesteld in respectievelijk **74.6%** en **95.5%** van de stammen van *E. faecalis*. Ook de resistentiegraden tegen erytromycine (**51.4%**), tegen quinupristine/dalfopristine (**62.2%**) en tegen tetracycline (**67.6%**) die werden waargenomen bij de stammen van *E. faecium* waren zeer hoog. Matige resistentiegraden tegen ampicilline (**16.2%**) en tegen daptomycine (**18.9%**), alsook een lage resistentiegraad tegen ciprofloxacine, werden ook waargenomen bij stammen van *E. faecium*. Deze soorten resistentie werden niet waargenomen bij de stammen van *E. faecalis*. Er werden ook lage resistentiegraden tegen chlooramfenicol (**3.0%**) en tegen gentamicine (**10.4%**) waargenomen bij *E. faecalis*, hoewel deze soorten resistentie niet werden waargenomen bij *E. faecium* (zie Figuur 442).



Figuur 442. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Enterococcus faecalis* (N=67) en *Enterococcus faecium* (N=37) geïsoleerd uit kalkoenen in het slachthuis.

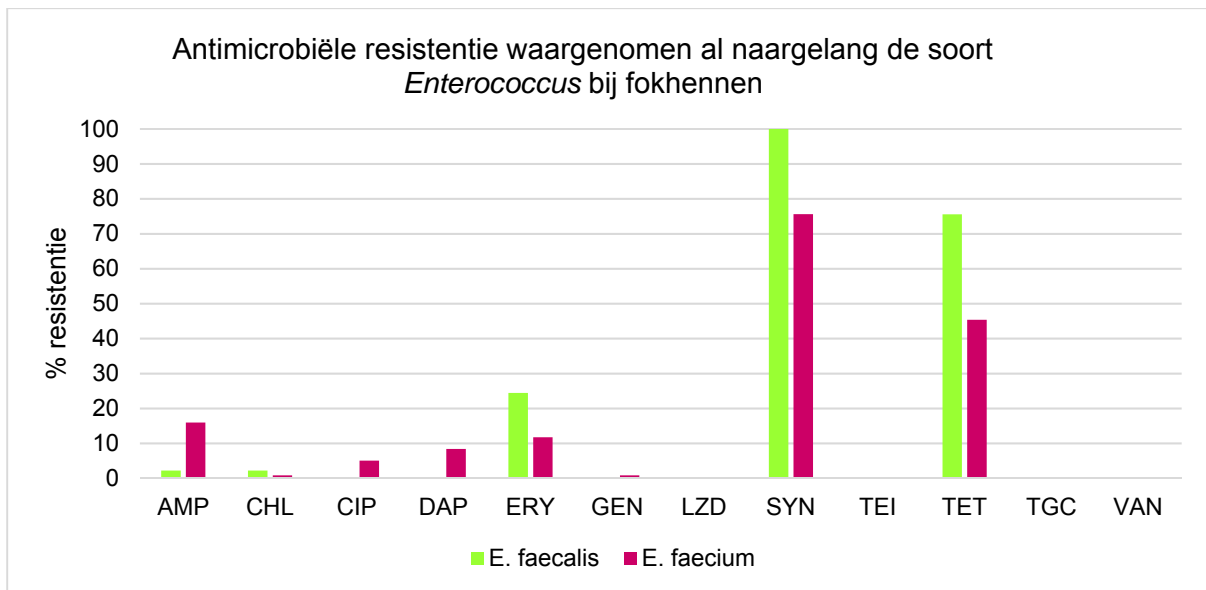
Gebaseerd op de epidemiologische cut-offs volgens het Europees Comité voor tests op antimicrobiële resistentie (EUCAST) voor de volgende antimicrobiële middelen : ampicilline (AMP), chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), erytromycine (ERY), gentamicine (GEN), linezolide (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tetracycline (TET), tigecycline (TGC) en vancomycine (VAN).

- Monsters van fokhennen genomen op de hoeve.

Er werd een totaal van 164 antimicrobiële gevoeligheidstesten uitgevoerd na isolatie van *Enterococcus faecalis* (N=45) en *Enterococcus faecium* (N=119) uit monsters van fokhennen.

In de monsters die werden geïsoleerd uit fokhennen werd een extreem hoge resistentiegraad tegen tetracycline (**75.6%**), alsook een hoge resistentiegraad tegen erytromycine (**24.4%**) waargenomen bij *E. faecalis*. Bij de stammen van *E. faecium* werd een extreem hoge resistentiegraad tegen quinupristine/dalfopristine (**75.6%**) alsook een hoge resistentiegraad tegen tetracycline (**45.4%**) en een matige resistentiegraad tegen erytromycine (**11.8%**) waargenomen. Er werd ook een matige resistentiegraad tegen ampicilline (**16.0%**) vastgesteld bij stammen van *E. faecium*, terwijl die resistentie laag bleef (**2.2%**) bij stammen van *E. faecalis*. De resistentiegraden waargenomen bij chlooramfenicol waren laag bij *E. faecalis* (**2.2%**) en *E. faecium* (**0.8%**). Er werden ook lage resistentiegraden tegen ciprofloxacine (**5.0%**), tegen daptomycine (**8.4%**) en tegen gentamicine (**0.8%**) waargenomen bij *E. faecium* (zie Figuur 443).

Eén enkele stam van *E. faecium* geïsoleerd uit monsters van fokhennen vertoonde resistentie tegen linezolide, gekenmerkt door een minimale inhiberende concentratie van 8 mg/L.



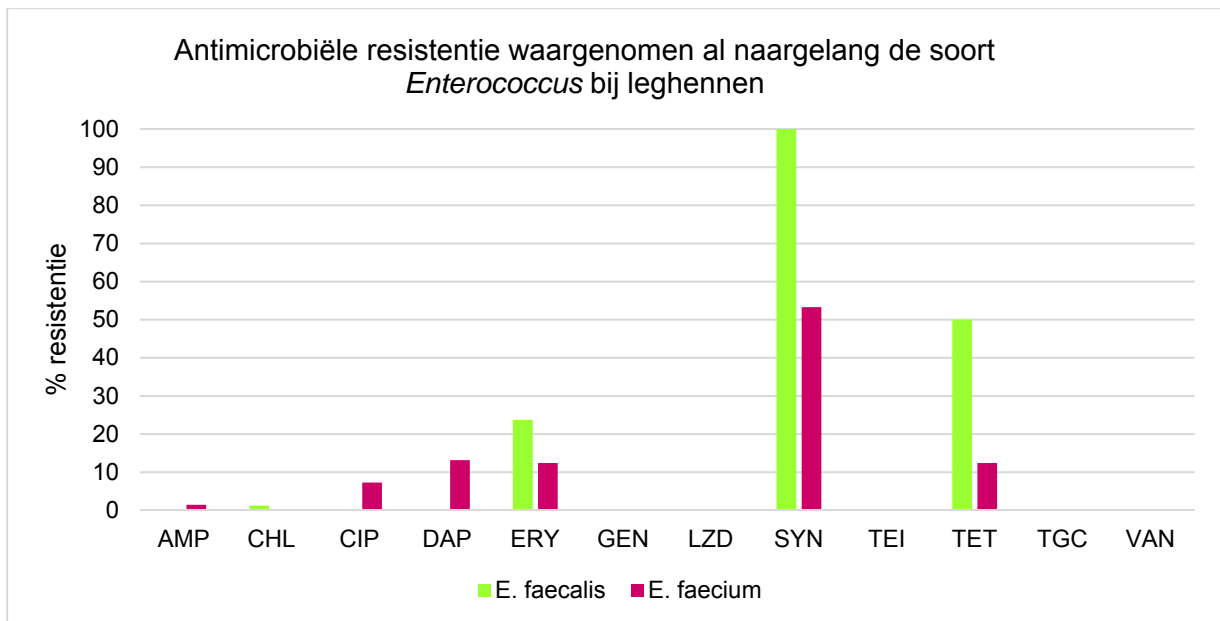
Figuur 443. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Enterococcus faecalis* (N=45) en *Enterococcus faecium* (N=119) geïsoleerd uit fokhennen op de hoeve

Gebaseerd op de epidemiologische cut-offs volgens het Europees Comité voor tests op antimicrobiële resistentie (EUCAST) voor de volgende antimicrobiële middelen: ampicilline (AMP), chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), erytromycine (ERY), gentamicine (GEN), linezolide (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tetracycline (TET), tigecycline (TGC) en vancomycine (VAN).

- Monsters van leghennen genomen op de hoeve

Er werd een totaal van 217 antimicrobiële gevoeligheidstesten uitgevoerd na isolatie van *Enterococcus faecalis* (N=80) en *Enterococcus faecium* (N=137) uit monsters van leghennen.

Een zeer hoge resistentiegraad tegen tetracycline (**50.0%**), een hoge resistentiegraad tegen erytromycine (**23.8%**), alsook een lage resistentiegraad tegen chlooramfenicol (**1.3%**) werden waargenomen bij *E. faecalis*. Een zeer hoge resistentiegraad tegen quinupristine/dalfopristine (**53.3%**), alsook matige resistentiegraden tegen tetracycline (**12.4%**), daptomycine (**13.1%**) en erytromycine (**12.4%**) werden vastgesteld in stammen van *E. faecium*. Bovendien werden er ook lage resistentiegraden tegen ampicilline (**1.5%**) en tegen ciprofloxacine (**7.3%**) vastgesteld bij *E. faecium* (zie Figuur 444).



Figuur 444. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Enterococcus faecalis* (N=80) en *Enterococcus faecium* (N=137) geïsoleerd uit leghennen op de hoeve.

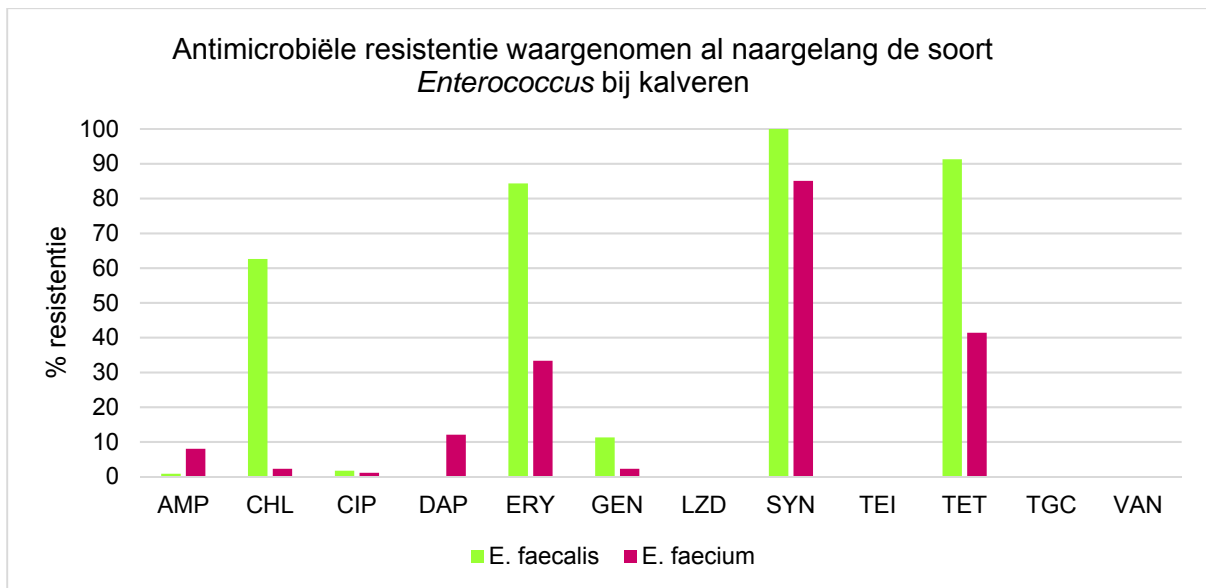
Gebaseerd op de epidemiologische cut-offs volgens het Europees Comité voor tests op antimicrobiële resistentie (EUCAST) voor de volgende antimicrobiële middelen: ampicilline (AMP), chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), erytromycine (ERY), gentamicine (GEN), linezolide (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tetracycline (TET), tigecycline (TGC) en vancomycine (VAN).

3.2.4.3. Antimicrobiële resistentie bij *Enterococcus faecium* en *Enterococcus faecalis* geïsoleerd uit monsters van kalveren

Een totaal van 289 antimicrobiële gevoeligheidstests werd uitgevoerd na isolatie van *Enterococcus faecalis* (N=115) en *Enterococcus faecium* (N=174) uit monsters van kalveren.

Bij de monsters van kalveren werden extreem hoge resistentiegraden waargenomen tegen tetracycline (**91.3%**) en erytromycine (**84.3%**), alsook zeer hoge resistentiegraden tegen chlooramfenicol (**62.6%**) bij *Enterococcus faecalis*. Extreem hoge resistentiegraden tegen quinupristine/dalfopristine (**85.1%**), en hoge resistentiegraden tegen tetracycline (**41.4%**) en erytromycine (**33.3%**) werden waargenomen bij *Enterococcus faecium*. In tegenstelling tot de zeer hoge resistentiegraad waargenomen bij *E. faecalis* was de resistentiegraad tegen chlooramfenicol vastgesteld bij *E. faecium* laag (**2.3%**). Bij *Enterococcus faecalis* werd een matige resistentiegraad tegen gentamicine (**11.3%**) vastgesteld, terwijl de resistentiegraad laag bleef bij *E. faecium* (**2.3%**). De waargenomen resistentiegraden tegen ampicilline (**0.9%** en **8.1%** respectievelijk) en tegen ciprofloxacine (**1.7%** en **1.2%** respectievelijk) waren laag bij *E. faecalis* en *E. faecium* respectievelijk (zie Figuur 445).

In totaal vertoonden 7 stammen geïsoleerd uit monsters van kalveren (4 *E. faecalis* en 3 *E. faecium*) resistentie tegen linezolide, gekenmerkt door een minimale inhiberende concentratie van 8mg/L. Bovendien werd een matige resistentiegraad tegen daptomycine (**12.1%**) vastgesteld bij *E. faecium*, terwijl deze resistentie niet werd vastgesteld bij *E. faecalis*.



Figuur 445. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Enterococcus faecalis* (N=115) en *Enterococcus faecium* (N=174) geïsoleerd uit kalveren in het slachthuis.

Gebaseerd op de epidemiologische cut-offs volgens het Europees Comité voor tests op antimicrobiële resistentie (EUCAST) voor de volgende antimicrobiële middelen: ampicilline (AMP), chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), erytromycine (ERY), gentamicine (GEN), linezolide (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tetracycline (TET), tigecycline (TGC) en vancomycine (VAN).

3.2.4.4. Antimicrobiële resistentie bij *Enterococcus faecium* en *Enterococcus faecalis* geïsoleerd uit monsters van varkens

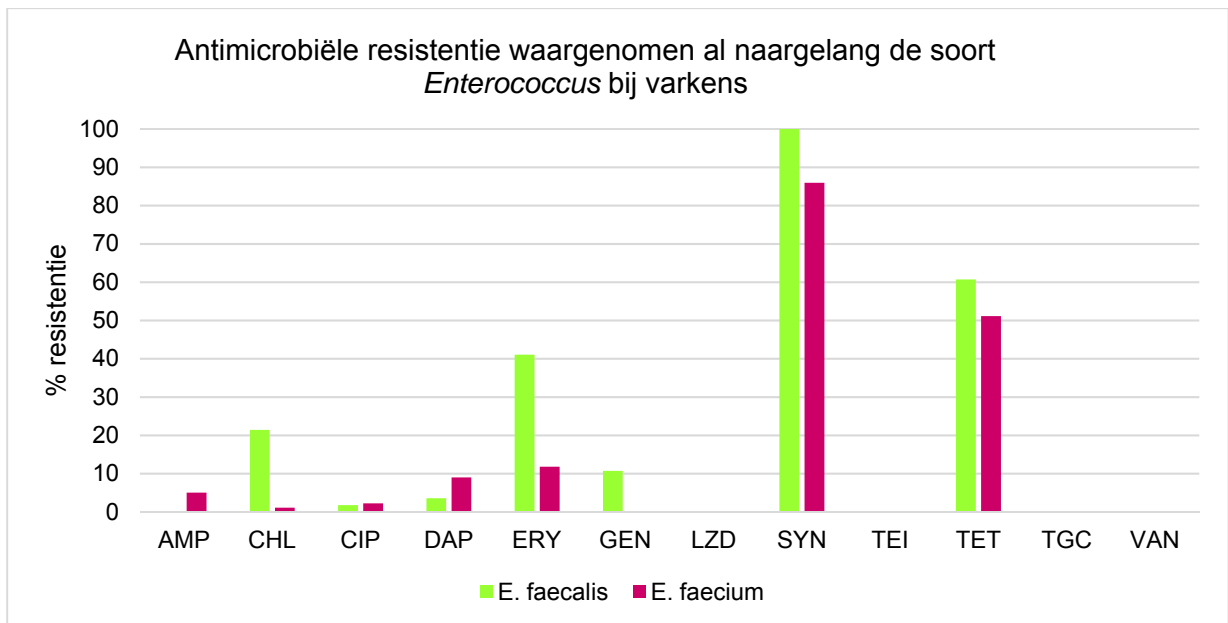
Er werden in totaal 234 antimicrobiële gevoeligheidstesten uitgevoerd na isolatie van *Enterococcus faecalis* (N=56) en *Enterococcus faecium* (N=178) uit monsters van varkens.

In de monsters van varkens werden een zeer hoge resistentiegraad tegen tetracycline (**60.7%**) en zeer hoge resistentiegraden tegen erytromycine (**41.1%**) vastgesteld bij *E. faecalis*. Bij *E. faecium* werd een extreem hoge resistentiegraad tegen quinupristine/dalfopristine (**86.0%**) en een hoge resistentiegraad tegen tetracycline (**51.1%**) waargenomen, terwijl de resistentiegraad tegen erytromycine laag bleef (**11.8%**).

De waargenomen resistentiegraad tegen chlooramfenicol was hoog bij *E. faecalis* (**21.4%**), terwijl de resistentiegraad bij *E. faecium* (**1.1%**) zeer laag was. Er werd een lage resistentiegraad tegen ampicilline (**5.1%**) vastgesteld bij *E. faecium*, terwijl er geen enkele resistentie werd gerapporteerd bij *E. faecalis*. Bovendien werd een matige resistentiegraad tegen gentamicine (**10.7%**) waargenomen bij *E. faecalis*, terwijl deze resistentie niet werd waargenomen bij *E. faecium*. Ten slotte waren de resistentiegraden tegen ciprofloxacine (**1.8%** en **2.3%** respectievelijk) en tegen daptomycine (**3.6%** en **9.0%** respectievelijk) laag bij *E. faecalis* en *E. faecium* respectievelijk (zie Figuur 446).

In totaal vertoonden 4 stammen geïsoleerd uit monsters van varkens (2 *E. faecalis* en 2 *E. faecium*) resistentie tegen linezolide, gekenmerkt door een minimale inhiberende concentratie van 8mg/L.

Eén enkele stam van *E. faecalis* geïsoleerd uit varkens vertoonde resistentie tegen vancomycine, eveneens gekenmerkt door een minimale inhiberende concentratie van 8mg/L.



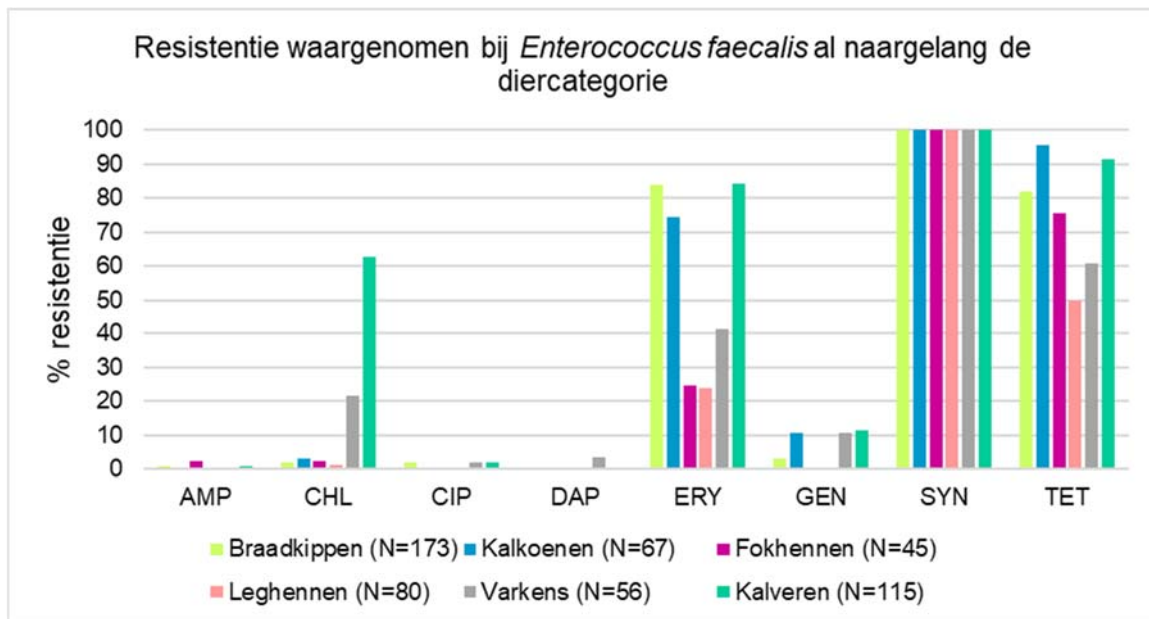
Figuur 446. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Enterococcus faecalis* (N=56) en *Enterococcus faecium* (N=178) geïsoleerd uit varkens in het slachthuis.

Gebaseerd op de epidemiologische cut-offs volgens het Europees Comité voor tests op antimicrobiële resistentie (EUCAST) voor de volgende antimicrobiële middelen: ampicilline (AMP), chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), erytromycine (ERY), gentamicine (GEN), linezolide (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tetracycline (TET), tigecycline (TGC) en vancomycine (VAN).

3.2.4.5. Vergelijking van de waargenomen percentages van antimicrobiële resistentie tussen verschillende categorieën van dieren

Over het algemeen waren de voornaamste soorten resistentie die zowel bij *Enterococcus faecalis* als *Enterococcus faecium* werden waargenomen resistentie tegen tetracycline, erytromycine en quinupristine/dalfopristine.

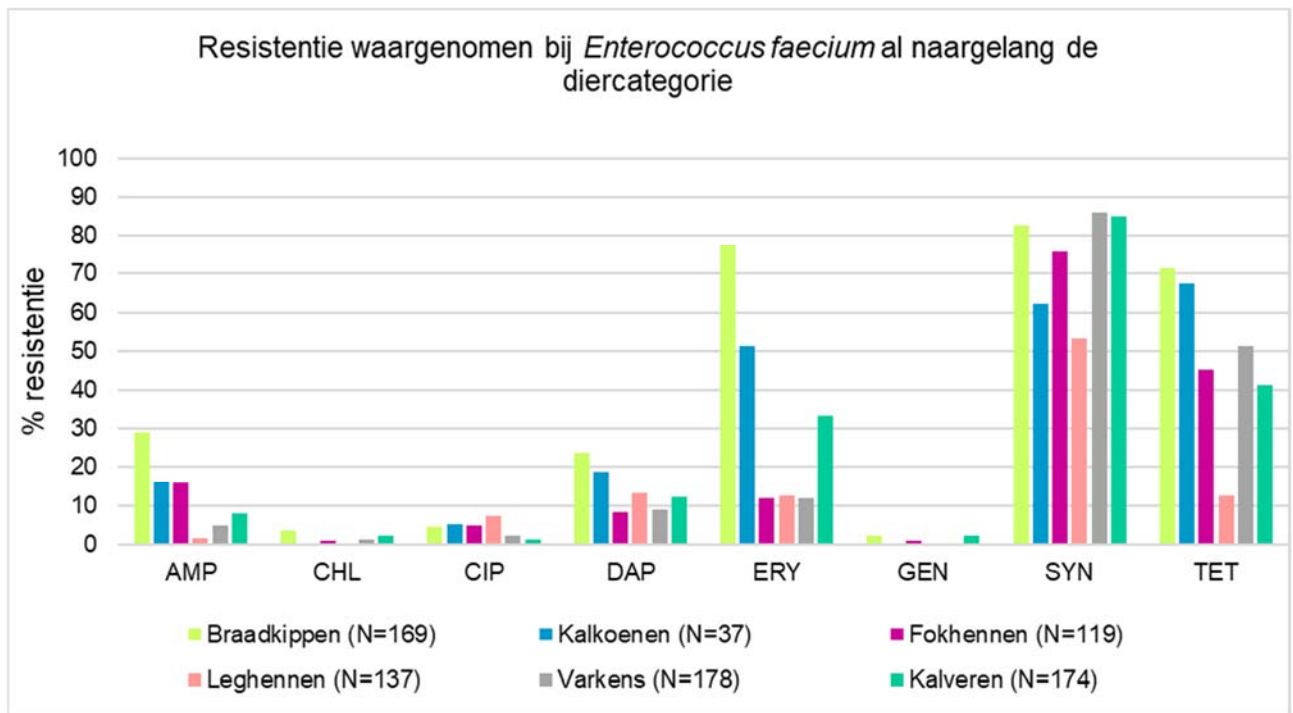
Bij *E. faecalis* werd voornamelijk resistentie tegen chlooramfenicol, erytromycine, gentamicine en tetracycline gerapporteerd (zie Figuur 447). Een extreem hoge resistentiegraad tegen tetracycline werd waargenomen bij stammen geïsoleerd uit braadkippen (**82.1%**), kalkoenen (**95.5%**), fokhennen (**75.6%**) en kalveren (**91.3%**). Deze resistentiegraad was ook zeer hoog bij varkens (**75.6%**) en leghennen (**50.0%**). Bij de stammen van *E. faecalis* geïsoleerd uit braadkippen (**83.8%**), kalkoenen (**74.6%**) en kalveren (**84.4%**) werd ook een extreem hoge resistentiegraad tegen erytromycine waargenomen. Deze resistentiegraad was hoog bij stammen geïsoleerd uit fokhennen (**24.4%**), leghennen (**23.8%**) en varkens (**41.1%**). Bovendien werd bij stammen van *E. faecalis* geïsoleerd uit kalveren een hoge resistentiegraad tegen chlooramfenicol (**62.6%**) waargenomen. Ook bij varkens was er sprake van een hoge resistentiegraad (**21.4%**). Een matige resistentiegraad tegen gentamicine werd ook vastgesteld bij stammen geïsoleerd uit kalkoenen (**10.5%**), varkens (**10.7%**) en kalveren (**11.3%**) (zie Figuur 447). Lage resistentiegraden tegen ampicilline, tegen ciprofloxacine en tegen daptomycine werden ook gerapporteerd bij *E. faecalis*.



Figuur 447. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Enterococcus faecalis* al naargelang de diercategorie.

Gebaseerd op de epidemiologische cut-offs volgens het Europees Comité voor tests op antimicrobiële resistentie (EUCAST) voor de volgende antimicrobiële middelen: ampicilline (AMP), chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), erytromycine (ERY), gentamicine (GEN), linezolid (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tetracycline (TET), tigecycline (TGC) en vancomycine (VAN).

Bij *E. faecium* werd voornamelijk resistentie tegen ampicilline, daptomycine, erytromycine, quinupristine/dalfopristine en tegen tetracycline gerapporteerd (zie Figuur 448). Een extreem hoge resistentiegraad tegen quinupristine/dalfopristine werd waargenomen bij stammen geïsoleerd uit braadkippen (**82.8%**), fokhennen (**75.6%**), varkens (**86.0%**) en kalveren (**85.1%**). Deze resistentiegraad was zeer hoog bij kalkoenen (**62.2%**) en leghennen (**53.3%**). De resistentiegraad tegen tetracycline waargenomen bij *E. faecium* varieerde: extreem hoog bij braadkippen (**71.6%**), zeer hoog bij kalkoenen (**67.6%**) en varkens (**51.1%**), hoog bij fokhennen (**45.4%**) en kalveren (**41.4%**) en matig bij leghennen (**12.4%**). Ook werd resistentie tegen erytromycine voornamelijk gerapporteerd bij braadkippen (**77.5%**, extreem hoog), kalkoenen (**51.4%**, zeer hoog) en kalveren (**33.3%**, hoog). Deze resistentie was matig bij andere categorieën van dieren. Over het algemeen werd een variabele resistentiegraad (zwak tot hoog) tegen daptomycine waargenomen, meer bepaald bij stammen geïsoleerd uit braadkippen (**23.7%**, hoog). Ook werd een variabele resistentiegraad tegen ampicilline gerapporteerd en dit het hoogste was bij braadkippen (**29.0%**) (zie Figuur 448). Lage resistentiegraden tegen chlooramfenicol, tegen ciprofloxacine en gentamicine werden ook gerapporteerd bij *E. faecium*.



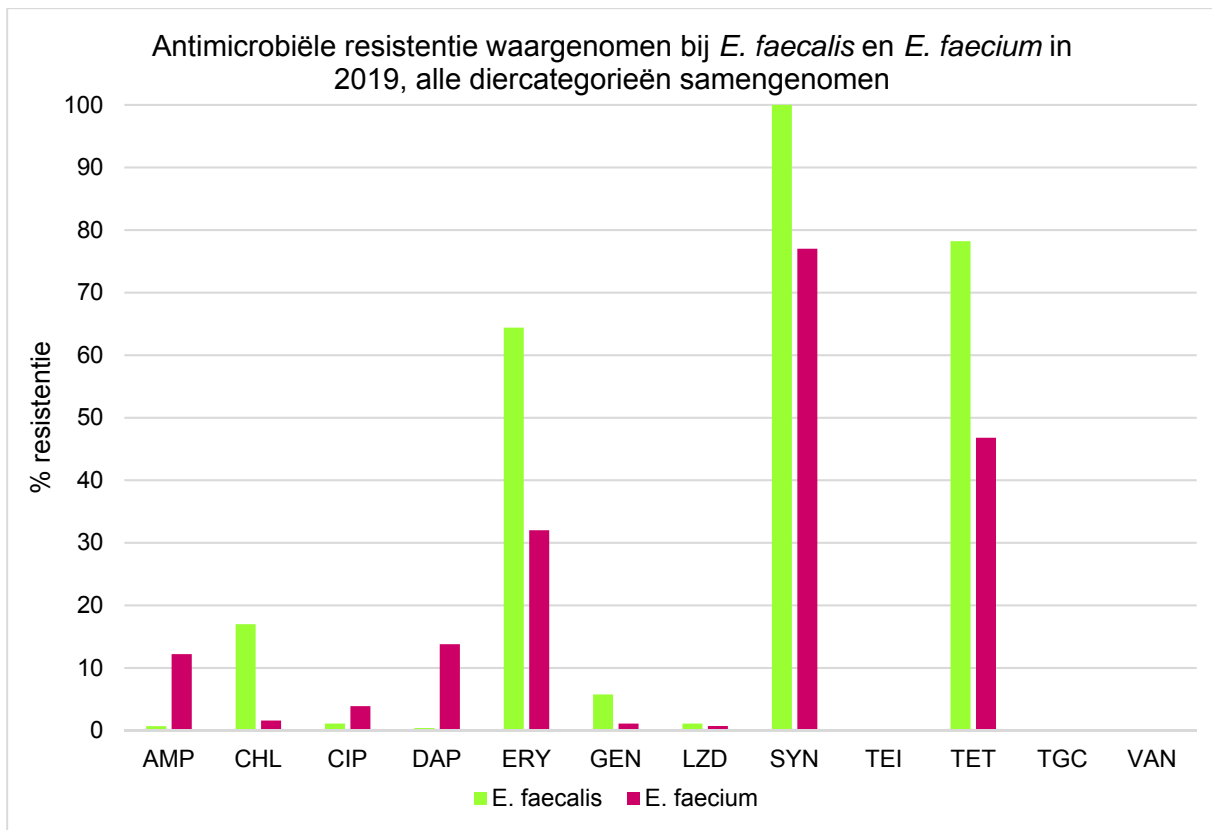
Figuur 448. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Enterococcus faecium* al naargelang de diercategorie.

Gebaseerd op de epidemiologische cut-offs volgens het Europees Comité voor tests op antimicrobiële resistentie (EUCAST) op de volgende antimicrobiële middelen: ampicilline (AMP), chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), erytromycine (ERY), gentamicine (GEN), linezolid (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tetracycline (TET), tigecycline (TGC) en vancomycine (VAN).

3.2.4.6. Percentages van antimicrobiële resistentie waargenomen in alle monsters bij *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium*.

Voor alle categorieën samengenomen, waren de voornaamste soorten resistentie die werden waargenomen bij *E. faecalis* de resistentie tegen tetracycline (extreem hoge resistentiegraad, **78.2%**) en erytromycine (matige resistentiegraad, **64.4%**). Een matige resistentiegraad (**17%**) tegen chlooramfenicol werd ook waargenomen bij *E. faecalis*, hoewel de resistentiegraad laag was (**1.6%**) bij *E. faecium*.

Bij *E. faecium* waren de voornaamste soorten van resistentie die werden waargenomen de resistentie tegen quinupristine/dalfopristine (extreem hoog niveau, **77.0%**), tetracycline (hoog, **46.8%**) en erytromycine (hoog, **32.0%**) Matige resistentiegraden tegen daptomycine (**13.8%**) en tegen ampicilline (**12.2%**) werden ook waargenomen bij *E. faecium* terwijl zeer lage resistentiegraden werden vastgesteld bij *E. faecalis* (zie Figuur 49).



Figuur 49. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium* geïsoleerd uit alle diercategorieën samengenomen.

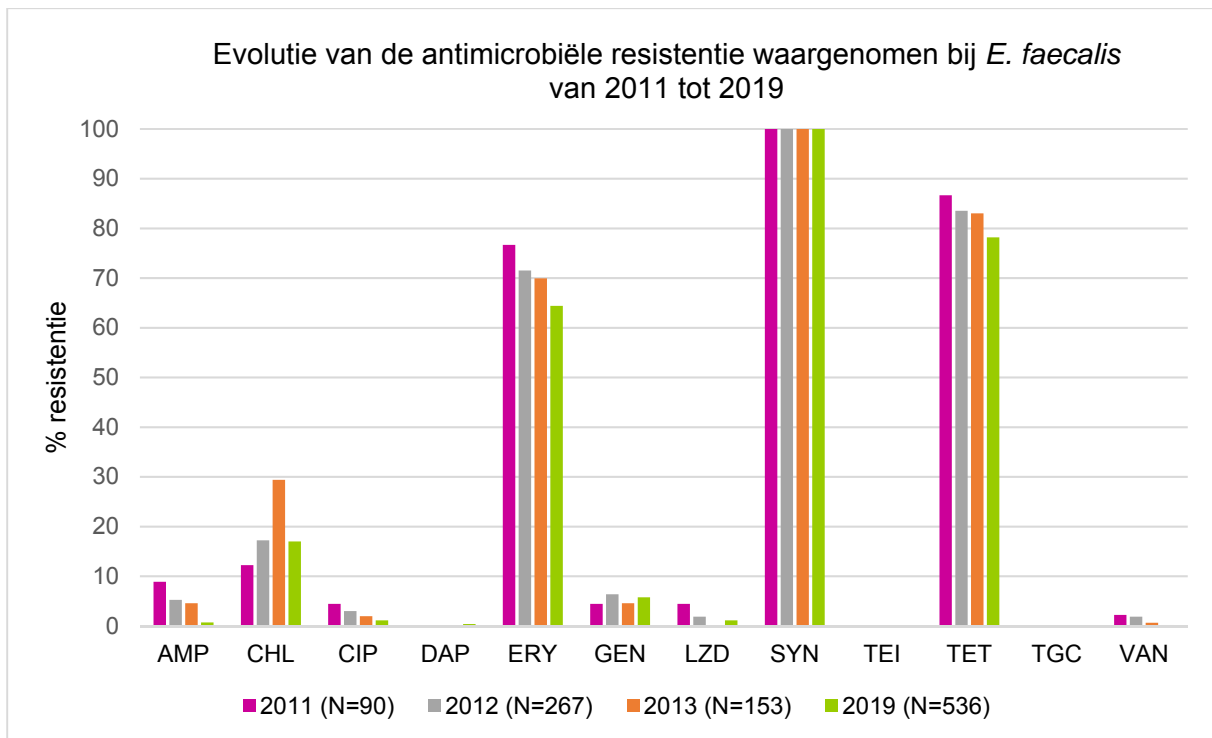
Gebaseerd op de epidemiologische cut-offs volgens het Europees Comité voor tests op antimicrobiële resistentie (EUCAST) voor de volgende antimicrobiële middelen : ampicilline (AMP), chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), erytromycine (ERY), gentamicine (GEN), linezolide (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tetracycline (TET), tigecycline (TGC) en vancomycine (VAN).

3.2.4.7. Vergelijking van de percentages van antimicrobiële resistentie waargenomen in 2011, 2012, 2013 en 2019 bij *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium*

Er dient te worden opgemerkt dat het geteste panel van antimicrobiële middelen gewijzigd werd sinds de periode 2011-2013. Daardoor zijn er dus m.b.t. de periode vóór 2019 geen gegevens beschikbaar voor de resistentie tegen daptomycine, tegen teicoplanine en tigecycline.

- Evolutie van de resistentie waargenomen bij *E. faecalis* tussen 2011 en 2019

Over het geheel genomen, zijn de waargenomen resistentiegraden afgenomen sinds 2013, behalve voor gentamicine en linezolide waarvan de resistëntieniveaus zijn toegenomen met respectievelijk **1.2%** en **1.1%** ten opzichte van 2013. De sterkste daling werd waargenomen voor de resistentie tegen chlooramfenicol met een daling van **12.3%** tussen 2013 en 2019 (zie Figuur 50).

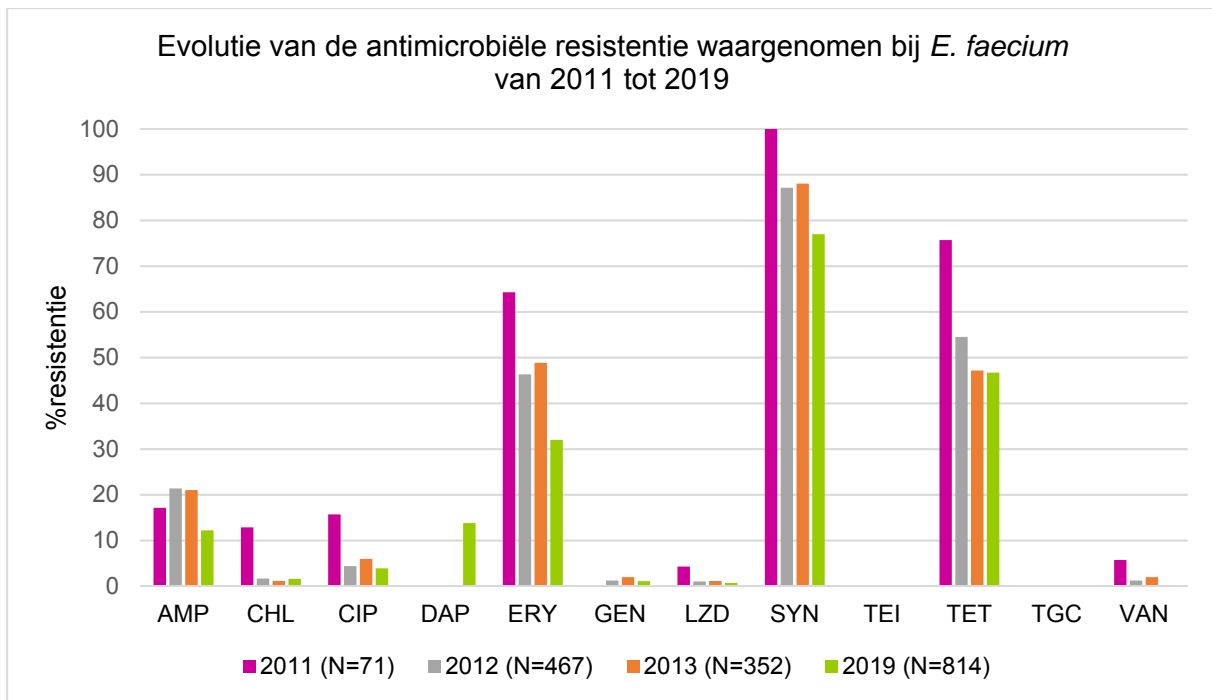


Figuur 50. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Enterococcus faecalis* in 2011, 2012, 2013 en 2019.

Gebaseerd op de epidemiologische cut-offs volgens het Europees Comité voor tests op antimicrobiële resistentie (EUCAST) voor de volgende antimicrobiële middelen: ampicilline (AMP), chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), erytromycine (ERY), gentamicine (GEN), linezolid (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tetracycline (TET), tigecycline (TGC) en vancomycine (VAN).

- Evolutie van de resistentie waargenomen bij *E. faecium* tussen 2011 en 2019

Over het algemeen zijn de waargenomen resistentiegraden gedaald sinds 2013, behalve voor chlooramfenicol waarvan het resistentieniveau is toegenomen met **0.5%** ten opzichte van 2013. De sterkste daling die werd waargenomen is die voor erytromycine, meer bepaald een daling met **16.9%** sinds 2013. De waargenomen resistentiegraad tegen tetracycline lijkt te stagneren sinds 2013 (**47.2%**) ten opzichte van 2019 (**46.7%**), terwijl er sinds 2011 een daling van het resistentiepercentage werd waargenomen (zie Figuur 51).



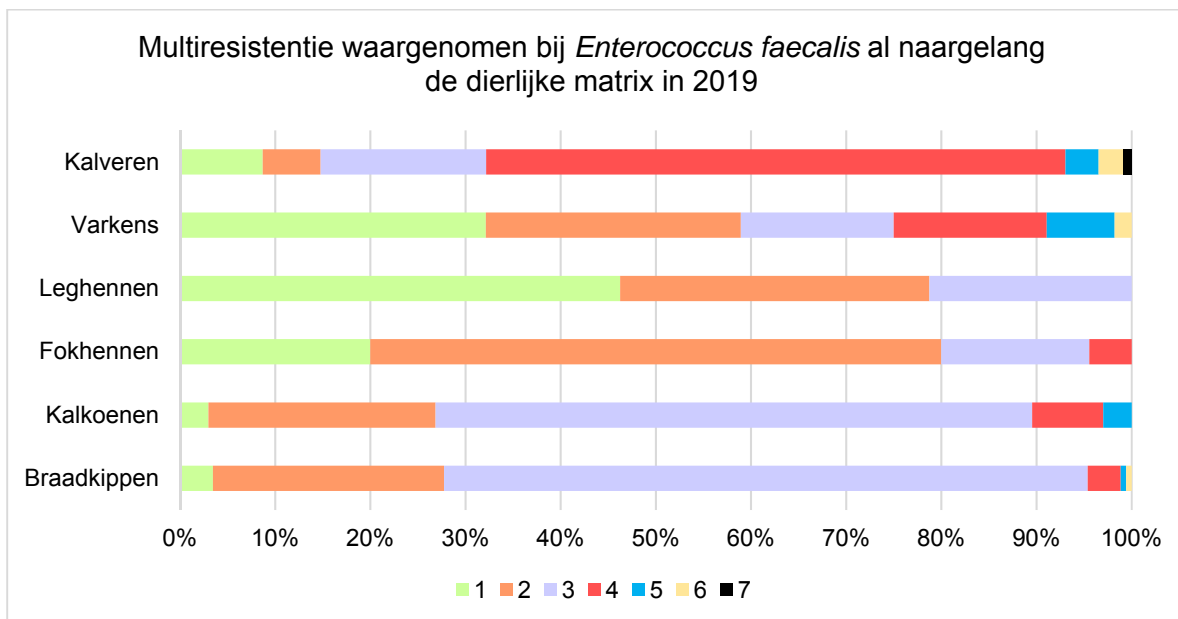
Figuur 51. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Enterococcus faecium* in 2011, 2012, 2013 en 2019.

Gebaseerd op de epidemiologische cut-offs volgens het Europees Comité voor tests op antimicrobiële resistentie (EUCAST) voor de volgende antimicrobiële middelen : ampicilline (AMP), chlooramfenicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), erytromycine (ERY), gentamicine (GEN), linezolid (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tetracycline (TET), tigecycline (TGC) en vancomycine (VAN).

3.2.4.8. Multiresistentie waargenomen bij *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium*.

Er dient te worden opgemerkt dat de resistentie tegen quinupristine/dalfopristine, die intrinsiek is aan *E. faecalis*, voor beide soorten stammen in rekening werd genomen bij de berekening van de multiresistentie en de vergelijking van de waargenomen resistentieprofielen tussen *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium*.

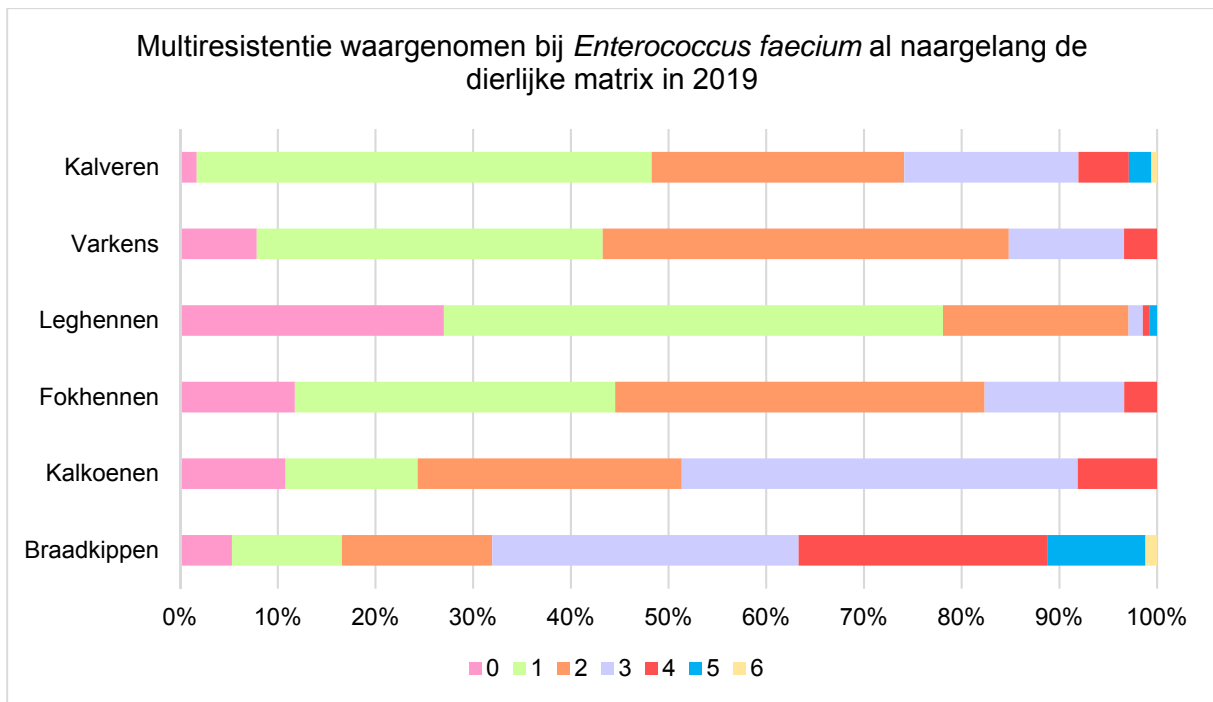
Alle stammen van *E. faecalis* waren resistent tegen quinupristine/dalfopristine en accumuleerden meer of minder verschillende soorten resistentie al naargelang hun dierlijke oorsprong. De stammen die het grootste aantal verschillende soorten resistentie (6 of 7) accumuleerden waren immers de stammen die werden geïsoleerd uit braadkippen (n=1), kalveren (n=4) en varkens (n=1) (zie Figuur 52). De stammen geïsoleerd uit braadkippen waren voornamelijk resistent tegen 2 (**24.3%**), 3 (**67.6%**) of 4 (**14.3%**) antimicrobiële middelen, net zoals de stammen geïsoleerd uit kalkoenen (**23.9%**, **62.7%** en **7.5%**, respectievelijk). De stammen geïsoleerd uit fokhennen en leghennen waren over het algemeen minder resistent; met respectievelijk **20.0%** en **46.3%** resistentie tegen 1 antimicrobieel middel en respectievelijk **60.0%** en **32.5%** resistentie tegen 2 verschillende antimicrobiële middelen. Bij de monsters van varkens waren **32.1%** van de stammen van *E. faecalis* resistent tegen 1, **26.8%** tegen 2, **16.1%** tegen 3, **16.1%** tegen 4 en **7.1%** tegen 5 verschillende antimicrobiële middelen. Bij de kalveren in het bijzonder was de waargenomen multiresistentie hoger dan bij de andere categorieën van dieren. Het merendeel van de stammen (**60.9%**) was met name resistent tegen 4 verschillende antimicrobiële middelen (zie Figuur 52). Het grootste aandeel multiresistente stammen van *E. faecalis* werd gerapporteerd voor de monsters van braadkippen (**70.5%**), kalkoenen (**73.1%**) en kalveren (**85.2%**).



Figuur 52. Percentages van *Enterococcus faecalis* geïsoleerd uit braadkippen, kalkoenen, fokhennen, leghennen, varkens en kalveren al naargelang het aantal waargenomen soorten resistenties.

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 overeenkomstige aantal antibiotica. Een stam wordt als multiresistent beschouwd wanneer deze resistent is tegen ten minste 3 verschillende antibioticafamilies. De resistentie tegen quinupristine/dalfopristine bij *Enterococcus faecalis* werd in rekening genomen bij de berekening van de multiresistentie.

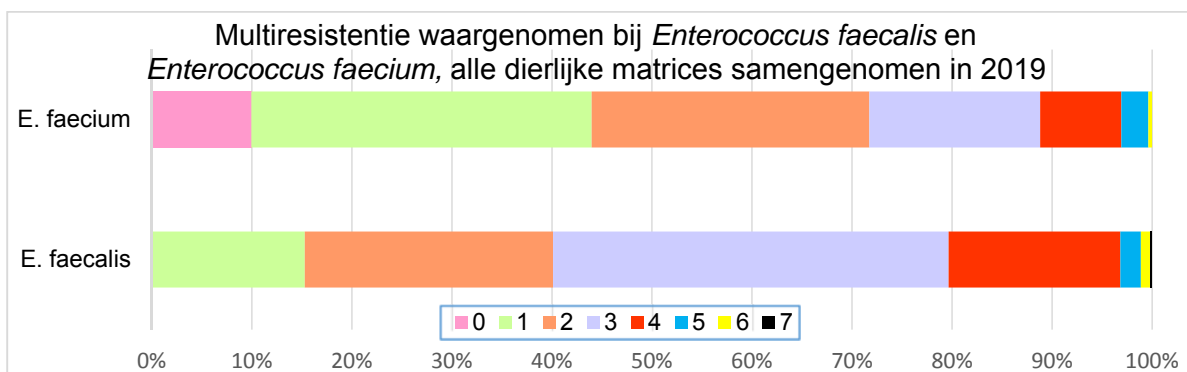
Over het algemeen accumuleerden de stammen van *E. faecium* minder soorten resistentie dan de stammen van *E. faecalis*, met uitzondering van de stammen geïsoleerd uit braadkippen. Twee stammen geïsoleerd uit braadkippen en één stam geïsoleerd uit kalveren vertoonden 6 verschillende soorten resistentie. De stammen geïsoleerd uit braadkippen waren voornamelijk resistent tegen 2 (15.4%), 3 (31.4%) of 4 (25.4%) antimicrobiële middelen, net zoals de stammen geïsoleerd uit kalkoenen (13.5%, 27.0% en 40.5% respectievelijk). De stammen geïsoleerd uit fokhennen en legkippen waren over het algemeen echter minder resistent; met 32.8% en 51.1% resistentie tegen 1 antimicrobieel middel en 37.8% en 19.0% resistentie tegen 2 verschillende antimicrobiële middelen respectievelijk. Bij de monsters van varkens en kalveren kon dezelfde trend worden waargenomen. Bij de monsters van varkens waren 35.4% van de stammen resistent tegen 1, 41.6% tegen 2, 11.8% tegen 3 en 3.4% tegen 4 verschillende antimicrobiële middelen. Bij de kalveren waren 46.6% van de stammen resistent tegen 1, 26.9% resistent tegen 2 en 17.8% resistent tegen 3 verschillende antimicrobiële middelen (zie Figuur 53). Het grootste aandeel multiresistente stammen van *E. faecium* werd gerapporteerd voor monsters van braadkippen (68.0%) en kalkoenen (48.6%). Er dient te worden opgemerkt dat bij *E. faecium* een variabel percentage stammen geen enkele resistentie vertoonde, in het bijzonder bij leghennen (27.0%).



Figuur 53. Percentages van *Enterococcus faecium* geïsoleerd uit braadkippen, kalkoenen, fokhennen, leghennen, varkens en kalveren al naargelang het aantal waargenomen soorten resistenties.

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 overeenkomstige aantal antibiotica. Een stam wordt als multiresistent beschouwd wanneer deze resistent is tegen ten minste 3 verschillende antibioticafamilies.

Over het algemeen werd er voor alle categorieën van dieren samengenomen vaker een accumulatie van verschillende soorten resistentie waargenomen bij stammen van *E. faecalis* dan bij stammen van *E. faecium*. **59.9%** van de stammen van *E. faecalis* waren immers multiresistent (≥ 3 verschillende antimicrobiële middelen), tegenover **28.3%** van de stammen van *E. faecium* (zie Figuur 54).



Figuur 54. Percentages van *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium* al naargelang het aantal waargenomen soorten resistentie, alle dierlijke matrices samengenomen.

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 overeenkomstige aantal antibiotica. Een stam wordt als multiresistent beschouwd wanneer deze resistent is tegen ten minste 3 verschillende antibioticafamilies. De resistentie tegen quinupristine/dalfopristine bij *Enterococcus faecalis* werd in rekening genomen bij de berekening van de multiresistentie.

3.2.4.9. Discussie

Bij de monitoring van enterokokken in 2019 werden 1.329 MALDI-TOF-identificatietesten uitgevoerd op basis van 1.356 monsters die werden genomen bij pluimvee, varkens en kalveren. Globaal genomen werd *Enterococcus faecium* vaker geïsoleerd (gemiddeld **66.3%**) uit verschillende dierlijke matrices, en in het bijzonder uit monsters van fokhennen (**91.4%**), leghennen (**76.7%**) en varkens (**69.1%**).

Enterococcus faecalis werd gemiddeld in **44.2%** van de gevallen geïsoleerd en vaker uit monsters van kalkoenen (**79.1%**) en braadkippen (**62.5%**) (zie Figuur 441). Na identificatie van de soort werden 536 antimicrobiële gevoeligheidstesten bij *Enterococcus faecalis*, alsook 813 antimicrobiële gevoeligheidstesten bij *Enterococcus faecium* uitgevoerd.

Sinds de laatste monitoring uitgevoerd in 2013 werd zowel bij *E. faecalis* als *E. faecium* een daling waargenomen van de resistentiegraad tegen tetracycline, erytromycine, ampicilline, ciprofloxacin en vancomycine voor alle categorieën van dieren samengenomen. De waargenomen resistentiegraden tegen tetracycline en erytromycine bleven echter respectievelijk extreem hoog (**78.2%**) en zeer hoog (**64.4%**) bij *E. faecalis*. Bij *E. faecium* waren de resistentiegraden tegen tetracycline (**46.8%**) en tegen erytromycine (**32.0%**) ook hoog. De resistentie tegen quinupristine/dalfopristine, die intrinsiek is aan *E. faecalis*, vertoonde een zeer hoog niveau (**77.0%**) bij *E. faecium*. De resistentie tegen erytromycine, tetracycline en quinupristine/dalfopristine waren altijd de voornaamste soorten resistentie waargenomen bij *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium* in 2019 (zie Tabel 20). Er werd ook een matige resistentiegraad tegen chlooramfenicol (**17.0%**) waargenomen bij de stammen van *E. faecalis*. Er werden lage resistentiegraden tegen ciprofloxacin en gentamicine gerapporteerd, hoewel er geen enkele resistentie tegen tigecycline en teicoplanine werd waargenomen. Bepaalde soorten van resistentie tegen antimicrobiële middelen die als "laatste redmiddel" worden toegediend, werden ook waargenomen in 2019. **13.8%** van de stammen van *E. faecium* vertoonden resistentie tegen daptomycine. Resistentie tegen linezolid werd waargenomen in **1.1%** van de stammen van *E. faecalis* en in **0.7%** van de stammen van *E. faecium*. Ook één enkel isolaat van *E. faecalis* afkomstig van varkens bleek resistent te zijn tegen vancomycine.

Tabel 20. Lijst van de multiresistentieprofielen waargenomen bij *Enterococcus faecalis* (N= 536) en *Enterococcus faecium* (N=814) en hun meervoudig voorkomen N.

Alle stammen van *E. faecalis* waren minstens resistent tegen quinupristine/dalfopristine, terwijl 81 stammen van *E. faecium* (10%) gevoelig waren voor alle geteste antibiotica in het panel.

<i>Enterococcus faecium</i>			<i>Enterococcus faecalis</i>		
Multi-RES	Multi-RES profiel	N	Multi-RES	Multi-RES profiel	N
6	AMP DAP ERY GEN SYN TET	2	7	CHL CIP ERY GEN LZD SYN TET	1
6	CHL ERY GEN LZD SYN TET	1	6	CHL ERY GEN LZD SYN TET	3
5	AMP DAP ERY SYN TET	12	6	CHL CIP ERY GEN SYN TET	2
5	AMP CHL ERY SYN TET	5	5	CHL ERY GEN SYNTET	9
5	AMP ERY GEN SYN TET	2	5	DAP ERY GEN SYN TET	1
5	CIP DAP ERY SYN TET	1	5	CHL ERY LZD SYN TET	1
5	AMP CIP ERY SYN TET	1	4	CHL ERY SYN TET	73
5	ERY GEN LZD SYN TET	1	4	ERY GEN SYN TET	10
4	AMP ERY SYN TET	34	4	AMP ERY SYN TET	3
4	DAP ERY SYN TET	13	4	CIP ERY SYN TET	2
4	AMP DAP SYN TET	2	4	CIP ERY GEN SYN	1
4	ERY GEN SYN TET	2	4	CHL ERY LZD SYN	1
4	CIP DAP SYN TET	2	3	ERY SYN TET	206
4	CHL ERY LZD TET	2	3	ERY GEN SYN	3
4	AMP DAP ERY TET	2	3	GEN SYN TET	1
4	CHL DAP ERY TET	1	3	DAP SYN TET	1
4	AMP CIP DAP SYN	1	3	CHL SYN TET	1
4	AMP ERY GEN TET	1	2	SYN TET	105
4	AMP CIP ERY SYN	1	2	ERY SYN	29
4	CHL LZD SYN TET	1	2	SYN VAN	1
4	CHL CIP ERY TET	1	1	SYN	82
4	CIP DAP ERY TET	1			
4	CIP ERY SYN TET	1			
4	CHL DAP SYN TET	1			
3	ERY SYN TET	94			
3	AMP SYN TET	17			
3	DAP ERY TET	5			
3	DAP ERY SYN	5			
3	AMP ERY TET	5			
3	DAP SYN TET	4			
3	CIP ERY SYN	2			
3	CIP SYN TET	2			
3	AMP ERY SYN	2			
3	CIP DAP SYN	1			
3	CHL ERY TET	1			
3	ERY LZD TET	1			
2	SYN TET	104			
2	DAP SYN	41			
2	ERY SYN	27			
2	ERY TET	27			
2	AMP SYN	11			

2	CIP SYN	8
2	DAP TET	3
2	CIP TET	2
2	DAP ERY	1
2	AMP CIP	1
2	CIP ERY	1
1	SYN	226
1	TET	26
1	DAP	14
1	CIP	6
1	ERY	5

We kunnen concluderen dat de waargenomen antimicrobiële resistentie het hoogst was in de monsters van pluimvee, in het bijzonder bij braadkippen en kalkoenen. Respectievelijk **70.2%** en **64.4%** van deze stammen waren immers multiresistent, *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium* samengenomen. De stammen geïsoleerd uit monsters van fokhennen en leghennen waren, daarentegen, minder resistent, met respectievelijk **18.3%** en **9.7%** multiresistente stammen. De multiresistentie die werd waargenomen in de monsters van kalveren was hoog, met gemiddeld **49.5%** van de monsters die multiresistent waren, in het bijzonder bij de stammen van *E. faecalis* (**85.2%**). Zo waren ook gemiddeld **22.2%** van de stammen geïsoleerd uit varkens multiresistent. (zie Figuur 52). Zo accumuleerden de stammen van *E. faecalis* een groter aantal verschillende soorten resistentie dan de stammen van *E. faecium*. **59.9%** van de stammen van *E. faecalis* waren immers multiresistent (≥ 3 verschillende antimicrobiële middelen), tegenover **28.3%** van de stammen van *E. faecium* (zie Figuur 54). Bovendien vertoonde een variabel percentage van de stammen van *E. faecium* geen enkele resistentie. Dit was in het bijzonder het geval voor de stammen die werden geïsoleerd uit leghennen (**27.0%**).

4. Lijst van figuren

Figuur 1. Resistentie bij <i>C. jejuni</i> geïsoleerd uit vlees van gevogelte (n=91).	16
Figuur 2. Evolutie van de resistentie bij <i>C. jejuni</i> geïsoleerd uit vlees van gevogelte (2014-2019).	16
Figuur 3. Percentage van gevoeligheid en resistentie tegen 1 of meer antibioticafamilies bij <i>C. jejuni</i> .	17
Figuur 4. Aantal <i>Salmonella</i> -isolaten per serovar in de voedingsmatrix	17
Figuur 5. Percentage van resistentie tegen antimicrobiële middelen bij <i>Salmonella</i> spp. in 2019 (n=69).	18
Figuur 6. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij <i>Salmonella</i> spp. geïsoleerd uit voeder (n=40)	18
Figuur 7. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij <i>Salmonella</i> spp. afkomstig van varkenskarkassen (PRI 031) (n=103).	20
Figuur 8. Resistentiepercentage tegen één of meerdere families van antimicrobiële middelen bij <i>Salmonella</i> spp. in varkenskarkassen in 2017 (n=91) en 2019 (n=103).	20
Figuur 9. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij <i>Salmonella</i> spp. afkomstig van het EU-AMR-programma PRI 031 (varkenskarkassen) (2015-2017-2019).	21
Figuur 10. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij <i>E. coli</i> geïsoleerd uit vlees van gevogelte (DIS 819 en DIS 821) (n=148).	24
Figuur 11. Evolutie van de resistentie van <i>E. coli</i> geïsoleerd uit vlees van gevogelte tussen 2017-2019.	25
Figuur 12. Resistentiepercentage dankzij het tweede panel van antimicrobiële agentia bij <i>E. coli</i> geïsoleerd uit vlees van gevogelte (DIS 819 en DIS 821) (n=148).	25
Figuur 13. Percentage van fenotypes verkregen dankzij het tweede panel van antimicrobiële middelen bij ESBL- <i>E. coli</i> geïsoleerd uit vlees van gevogelte (DIS 819 en DIS 821).	26
Figuur 14. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL- <i>E. coli</i> geïsoleerd uit rauwe koemelk (n=21)	27
Figuur 15. Resistentiepercentage op het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL- <i>E. coli</i> geïsoleerd uit rauwe koemelk (n=21).	27
Figuur 16. Percentage van fenotypes verkregen dankzij het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL- <i>E. coli</i> geïsoleerd uit rauwe koemelk (n=21)	27
Figuur 17. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL- <i>E. coli</i> geïsoleerd uit rundvlees in 2019 (n=10)	28
Figuur 18. Evolutie van de resistentie van <i>E. coli</i> geïsoleerd uit rundvlees tussen 2017-2019.	28
Figuur 19. Percentage van fenotypes verkregen dankzij het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL- <i>E. coli</i> geïsoleerd uit rundvlees in 2019 (n=10)	29
Figuur 20. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL- <i>E. coli</i> geïsoleerd uit varkensvlees in 2019 (n=7)	29
Figuur 21. Evolutie van de resistentie van <i>E. coli</i> geïsoleerd uit varkensvlees tussen 2017-2019.	30
Figuur 22. Percentage van fenotypes verkregen dankzij het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL- <i>E. coli</i> geïsoleerd uit varkensvlees in 2019 (n=7).	30
Figuur 23. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator <i>E. coli</i> geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van pluimvee (2016-2017-2018-2019).	33
Figuur 24. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator <i>E. coli</i> geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van braadkippen (n=139) en kalkoenen (n=33), 2019.	33
Figuur 25. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator <i>E. coli</i> geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van mestvarkens (2016-2017-2018-2019).	34
Figuur 26. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator <i>E. coli</i> geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van runderen (2016-2017-2018-2019).	35

Figuur 27. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator <i>E. coli</i> geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van runderen (2017-2018-2019).	35
Figuur 28. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij indicator <i>E. coli</i> geïsoleerd uit de inhoud van de blindedarm van fokhennen (FH) en van legkippen (LK).	36
Figuur 29. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL- <i>E. coli</i> geïsoleerd uit de blindedarminhoud van pluimvee (2016-2017-2018-2019).	37
Figuur 30. Percentage van fenotypes verkregen dankzij het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL- <i>E. coli</i> geïsoleerd uit de blindedarminhoud van pluimvee in 2019.	37
Figuur 31. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL- <i>E. coli</i> geïsoleerd uit fecaliën van varkens (2016-2017-2018-2019).	38
Figuur 32. Percentage van fenotypes verkregen dankzij het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL- <i>E. coli</i> geïsoleerd uit fecaliën van varkens in 2019.	39
Figuur 33. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij ESBL- <i>E. coli</i> geïsoleerd uit fecaliën van kalveren (2016-2017-2018-2019).	40
Figuur 34. Percentage van fenotypes verkregen dankzij het tweede panel van antimicrobiële agentia bij ESBL- <i>E. coli</i> geïsoleerd uit fecaliën van kalveren in 2019.	40
Figuur 35. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i> geïsoleerd uit varkens (n=87).	42
Figuur 36. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i> geïsoleerd uit zeugen (n=83).	43
Figuur 37. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i> geïsoleerd uit varkens (n=87) en zeugen (n=83).	44
Figuur 38. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i> geïsoleerd uit varkensachtigen (n=170).	45
Figuur 39. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij methicillineresistente <i>Staphylococcus aureus</i> geïsoleerd uit varkensachtigen in 2013, 2016 et 2019.	46
Figuur 40. Percentages MRSA geïsoleerd uit varkens (n=87) en zeugen (n=83) volgens het aantal waargenomen antimicrobiële resistenties tegen antibiotica families.	47
Figuur 41. Prevalentie van de isolatie van <i>Enterococcus faecalis</i> en <i>Enterococcus faecium</i> al naargelang de dierlijke matrix.	50
Figuur 42. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij <i>Enterococcus faecalis</i> (N=173) en <i>Enterococcus faecium</i> (N=169) geïsoleerd uit braadkippen in het slachthuis.	51
Figuur 43. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij <i>Enterococcus faecalis</i> (N=67) en <i>Enterococcus faecium</i> (N=37) geïsoleerd uit kalkoenen in het slachthuis.	52
Figuur 44. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij <i>Enterococcus faecalis</i> (N=45) en <i>Enterococcus faecium</i> (N=119) geïsoleerd uit fokhennen op de hoeve	53
Figuur 45. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij <i>Enterococcus faecalis</i> (N=80) en <i>Enterococcus faecium</i> (N=137) geïsoleerd uit leghennen op de hoeve.	54
Figuur 46. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij <i>Enterococcus faecalis</i> (N=115) en <i>Enterococcus faecium</i> (N=174) geïsoleerd uit kalveren in het slachthuis.	55
Figuur 47. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij <i>Enterococcus faecalis</i> (N=56) en <i>Enterococcus faecium</i> (N=178) geïsoleerd uit varkens in het slachthuis.	56
Figuur 48. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij <i>Enterococcus faecalis</i> al naargelang de diercategorie	57
Figuur 49. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij <i>Enterococcus faecium</i> al naargelang de diercategorie.	58
Figuur 50. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij <i>Enterococcus faecalis</i> en <i>Enterococcus faecium</i> geïsoleerd uit alle diercategorieën samengenomen.	59
Figuur 51. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij <i>Enterococcus faecalis</i> in 2011, 2012, 2013 en 2019.	60
Figuur 52. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij <i>Enterococcus faecium</i> in 2011, 2012, 2013 en 2019.	61

- Figuur 53. Percentages van *Enterococcus faecalis* geïsoleerd uit braadkippen, kalkoenen, fokhennen, leghennen, varkens en kalveren al naargelang de waargenomen soorten resistentie. 62**
- Figuur 54. Percentages van *Enterococcus faecium* geïsoleerd uit braadkippen, kalkoenen, fokhennen, leghennen, varkens en kalveren al naargelang het aantal waargenomen soorten resistentie. 63**
- Figuur 55. Percentages van *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium* al naargelang het aantal waargenomen soorten resistentie, alle dierlijke matrices samengenomen. 63**

5. Lijst van tabellen

Tabel 1. Panel van geteste antimicrobiële stoffen en interpretatiedrempels voor <i>Campylobacter jejuni</i> .	7
Tabel 2. Panel van geteste antimicrobiële stoffen (eerste panel) en interpretatiedrempels voor <i>Salmonella</i> spp.	8
Tabel 3. Panel van geteste antimicrobiële stoffen (tweede panel EUVSEC2) en interpretatiedrempels voor <i>Salmonella</i> spp.	8
Tabel 4. Panel van geteste antimicrobiële stoffen (eerste panel) en interpretatiedrempels voor de indicator <i>E. coli</i> .	9
Tabel 5. Panel van geteste antimicrobiële stoffen (tweede panel EUVSEC2) en interpretatiedrempels voor de indicator <i>E. coli</i> .	9
Tabel 6. Panel van geteste antimicrobiële stoffen en interpretatiedrempels voor <i>Staphylococcus aureus</i> .	10
Tabel 7. Panel van geteste antimicrobiële stoffen en interpretatiedrempels voor <i>Enterococcus faecalis</i> en <i>Enterococcus faecium</i> .	10
Tabel 8. Classificatiecriteria van de β -lactamasen-enzymen volgens de EFSA.	11
Tabel 9. Aantal isolaten getest op antimicrobiële resistentie per programma (levensmiddelen)	14
Tabel 10. Aantal door MALDI-TOF geïdentificeerde isolaten van <i>Campylobacter</i> spp. in 2019	15
Tabel 11. Aantal isolaten en matrix van oorsprong van <i>Campylobacter jejuni</i> getest op hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen	15
Tabel 12. Aantal isolaten per serovar van <i>Salmonella</i> in het EU-AMR programma.	19
Tabel 13. Resistentiegraad tegen één of meerdere families van antimicrobiële stoffen in <i>Salmonella</i> spp. PRI 031 in 2017 (n=91) en 2019 (n=103)	20
Tabel 14. Resistentieprofiel verbonden aan de serovar bij <i>Salmonella</i> spp. PRI 031 (n=103)	21
Tabel 15. Totaal aantal isolaten van commensale en ESBL/AmpC/Carbapenemase <i>E. coli</i> geïsoleerd uit voedselproducerende dieren getest op antimicrobiële gevoeligheid	31
Tabel 16. Aantal monsters getest op de aanwezigheid van commensale <i>E. coli</i>	32
Tabel 17. Prevalentie van MRSA in de verschillende categorieën dieren, volgens het jaar van de monitoring	41
Tabel 18. Lijst van de verschillende spa-types en het aantal MRSA-isolaten die in 2019 zijn waargenomen.	41
Tabel 19. Resistentie- en multiresistentieprofielen waargenomen bij MRSA geïsoleerd uit varkensachtigen in 2019.	48
Tabel 20. Lijst van de multiresistentieprofielen waargenomen bij <i>Enterococcus faecalis</i> (N=536) en <i>Enterococcus faecium</i> (N=814) en hun meervoudig voorkomen N.	65

6. Afkortingen

AmpC: cefalosporines van het AmpC-type
AMR: Antimicrobiële resistentie
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 antimicrobiële resistentie
HA-MRSA : hospital-associated MRSA
LA-MRSA : livestock-associated MRSA
MDR : multi-drugresistentie/multiresistentie
AMR: Antimicrobiële resistentie

7. Referenties

Crombé, F., Argudín, M.A., Vanderhaeghen, W., Hermans, K., Haesebrouck, F. and Butaye, P. 2013. Transmission dynamics of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in pigs. *Frontiers in Microbiology*, 4-57.

de Boer E, Zwartkruis-Nahuis JTM, Wit B, Huijsdens XW, de Neeling AJ, Bosch T, van Oosterom RAA, Vila A, Heuvelink AE. 2009. Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in meat. *International Journal of Food Microbiology*. 134 (1-2):52-56.

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

European Food Safety Authority; Technical specifications on the harmonised monitoring and reporting of antimicrobial resistance in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in food-producing animals and food. *EFSA Journal* 2012; 10(10):2897. [56 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2012.2897. Available online: www.efsa.europa.eu/efsajournal

European Medicines Agency (EMA): Categorisation of antibiotics in the European Union - Answer to the request from the European Commission for updating the scientific advice on the impact on public health and animal health of the use of antibiotics in animals. 2020. https://www.ema.europa.eu/en/documents/report/categorisation-antibiotics-european-union-answer-request-european-commission-updating-scientific_en.pdf

Hetem DJ, Bootsma MCJ, Troelstra A, Bonten MJM. 2013. Transmissibility of Livestock-associated Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Emerg Infect Dis* 19(11): 1797–1802

Kahl BC, Mellmann A., Deiwick S., Peters G. and Harmsen D. 2005. 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 43 (1):502–505.

Köck R, Schaumburg F, Mellmann A, Kocsal M, Jurke A, et al. 2013. Livestock-Associated Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) as Causes of Human Infection and Colonization in Germany. PLoS ONE 8(2): e55040. doi:10.1371/journal.pone.0055040

Li J, Jiang N, Ke Y, Feßler AT, Wang Y, Schwarz S, Wu C. 2017. Characterization of pig-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Veterinary microbiology 201:183-187.

Monaco M, Pedroni P, Sanchini A, Bonomini A, Indelicato A, Pantosti A. 2013. Livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* responsible for human colonization and infection in an area of Italy with high density of pig farming. BMC Infect Dis.13:258.

Sharma M, Nunez-Garcia J, Kearns AM, Doumith M, Butaye PR, Argudín MA, Lahuerta-Marin A, Pichon B, AbuOun M, Rogers J, Ellis RJ, Teale C and Anjum MF. 2016. Livestock-Associated Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (LA-MRSA) Clonal Complex(CC)398 Isolated from UK Animals belong to European Lineages. Front. Microbiol.7:1741.

Stegger M, Lindsay JA, Moodley A, Skov R, Broens EM and Guardabassi L. 2011. Rapid PCR Detection of *Staphylococcus aureus* Clonal Complex 398 by Targeting the Restriction-Modification System Carrying sau1-hsdS1. JOURNAL OF CLINICAL MICROBIOLOGY 49 (2):732–734.

Vandendriessche S, Vanderhaeghen W, Soares FV, Hallin M, Catry B, Hermans K, Butaye P, Haesebrouck F, Struelens MJ, Denis O. 2013. Prevalence, risk factors and genetic diversity of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carried by humans and animals across livestock production sectors. Journal of Antimicrobial Chemotherapy 68(7):1510-1516.

World Health Organization. 2019. Critically important antimicrobials for human medicine, 6th revision. Geneva. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

8. Dankbetuigingen

Dit werk werd gefinancierd door het FAVV-AFSCA.