



La résistance antimicrobienne chez les *E. coli* commensales, *Campylobacter spp.* et *Salmonella spp.* isolés des carcasses et de la viande de volaille, de boeuf et de porc en 2016

Rapport 2016

Antimicrobiële resistentie bij commensale *E. coli*, *Campylobacter spp.* en *Salmonella spp.* geïsoleerd uit gevogelte karkassen en vlees , runds- en varkensvlees in 2016

Verslag 2016

Operationele directie
Overdraagbare en besmettelijke ziekten
Wetenschappelijke dienst Voedselpathogenen
Juliette Wytmanstraat 14
1050 Brussel | België
www.wiv-isp.be

Wetenschappelijke dienst Voedselpathogenen |

Oktober 2017 | Brussel, België

Verantwoordelijke uitgever : Dr Myriam Sneyers, Directeur-generaal | J. Wytsmanstraat 14 | 1050

Brussel

Brussel

Intern referentienr. :

Depotnr. : [D/2017/2505/21](#)

Auteurs: C. Garcia-Graells, M. Polet, F. Crombé, N. Botteldoorn

INHOUDSTAFEL

1	Inleiding	4
2	Materiaal en methode.....	4
2.1	TESTEN VAN GEVOELIGHEID VOOR ANTIMICROBIËLE AGENTIA.....	4
2.2	CRITERIA VOOR HET CLASSIFICEREN VAN DE GEVOELIGHEID VOOR ANTIMICROBIËLE STOFFEN VOLGENS DE EFSA 2015.....	7
2.3	CRITERIA VOOR DE CLASSIFICATIE VAN B-LACTAMASEN VOLGENS DE EFSA 2016	7
2.4	DEFINITIE VAN MULTIRESISTENTIE	8
3	Resultaten	8
3.1	ANTIMICROBIEEL TOEZICHT BIJ <i>CAMPYLOBACTER</i>	8
3.2	ANTIMICROBIËLE RESISTENTIE BIJ <i>SALMONELLA SPP.</i>	9
3.2.1	<i>Salmonella</i> FOOD	10
3.2.2	<i>Salmonella spp.</i> in het kader van het EU-AMR-programma in karkassen van braadkippen	11
3.2.3	<i>Salmonella spp.</i> die resistent zijn tegen cefalosporines van de derde generatie.	14
3.3	B-LACTAMASEN-PRODUCERENDE <i>E. COLI</i>	15
3.3.1	Detectie van ESBL-, AmpC- of carbapenemase- producerende <i>E. coli</i> in matrices van voeding van dierlijke oorsprong.	15
4	Conclusies	21
4.1	<i>CAMPYLOBACTER</i>	21
4.2	<i>SALMONELLA</i>	21
4.3	ESBL- PRODUCERENDE INDICATORBACTERIËN <i>E. COLI</i>	22
5	Afkortingen	23
6	Referenties	23
7	Dankwoord	23
8	Lijst van tabellen.....	23
9	Lijst met figuren	24

1 Inleiding

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

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

Een welbekend voorbeeld van een bacterie die resistentie heeft verworven tegen meerdere antibioticasoorten is *E. coli* met extended spectrum bèta-lactamase.

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

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

De EFSA monitort en analyseert de situatie inzake AMR in voeding en bij dieren in heel Europa. Ze wordt daarbij bijgestaan door het netwerk van competente autoriteiten en laboratoria in de verschillende lidstaten dat belast is met het verzamelen van gegevens over zoönosen. In 2014 werd een uitvoeringsbeslissing geïmplementeerd 2013/652/EU om de bemonstering, de analyse van de resistentie tegen antimicrobiële middelen en de gegevensverzameling te harmoniseren.

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

2 Materiaal en methode

2.1 Testen van gevoeligheid voor antimicrobiële agentia.

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

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

De MIC wordt bepaald volgens de dilutiemethode overeenkomstig de methodes die worden beschreven door EUCAST (European Committee on Antimicrobial susceptibility Testing-

EUCAST) en het CLSI (Clinical and Laboratory Standard Institute). Deze methode wordt erkend als de internationale referentiemethode (ISO-norm 20776-1:2006)

In 2016 werd de MIC van de isolaten bepaald aan de hand van respectievelijk de "microdilutiemethode met EUVSEC (panel1), EUVSEC (panel2) voor *E.coli* en *Salmonella* en EUCAMP2 Sensititre panel (ThermoFisher) voor *Campylobacter*. De resultaten werden geïnterpreteerd op basis van de resistentiedrempels die zijn opgesteld door EUCAST ECOFF (epidemiologische breekpunten), zoals beschreven en verduidelijkt in het Europese Uitvoeringsbesluit 2013/652/EU.

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

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

Familie van antimicrobiële stoffen	Antimicrobieel middel	Afkorting	ECOFF* R> (mg/l) <i>C. jejuni</i>
Tetracyclines	Tetracycline	TET	1
Quinolonen	Nalidixinezuur	NAL	16
Fluoroquinolonen	Ciprofloxacin	CIP	0.5
Macroliden	Erythromycine	ERY	4
Aminosiden	Gentamicine	GEN	2
Aminosiden	Streptomycine	STR	4

*ECOFF, epidemiological cut-off value

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

Familie van antimicrobiële stoffen	Antimicrobieel middel	Afkorting	ECOFF (R> mg/l)*
Bèta-lactamasen	Ampicilline	AMP	8
3de generatie cefalosporines	Cefotaxim	FOT	0.5
3de generatie cefalosporines	Ceftazidim	TAZ	2
Carbapenems	Meropenem	MER	0.125
Quinolonen	Nalidixinezuur	NAL	16
Fluoroquinolonen	Ciprofloxacin	CIP	0.064
Tetracycline	Tetracycline	TET	8
Polymyxines	Colistine	COL	2
Aminosiden	Gentamicine	GEN	2
Diaminopyrimidinen	Trimethoprim	TMP	2
Sulfamiden	Sulfamethoxazol	SMX	256*
Fenicolen	Chlooramfenicol	CHL	16
Macroliden	Azithromycine	AZI	16*
Glycylcyclinen	Tigecycline	TIG	1

* Officiële gegevens zijn niet beschikbaar, maar de waarde die in rekening wordt genomen voor SMX bedraagt >256 (mg/l) en voor AZI >16 (mg/l), al naargelang de waarden die de EFSA heeft verschaft voor de rapportering van AMR.

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

Familie van antimicrobiële stoffen	Antimicrobieel middel	Afkorting	ECOFF*
------------------------------------	-----------------------	-----------	--------

			(R>mg/l)
2de generatie cefalosporines	Cefoxitine	FOX	8
4de generatie cefalosporines	Cefepime	FEP	0.125
3 ^{de} generatie cefalosporines + bèta-lactamase-inhibitor	Cefotaxim+ clavulaanzuur	FOT/CI	0.25*
3 ^{de} generatie Cefalosporines+ bèta-lactamase-inhibitor	Ceftazidim+clavulaanzuur	TAZ/CL	0.5*
Carbapenems	Meropenem	MER	0.125
Carboxypenicilline	Temocilline	TEM	32*
Carbapenem	Imipenem	IMI	0.5
Carbapenem	Ertapenem	ERT	0.06
3de generatie cefalosporines	Cefotaxim	FOT	0.25
3de generatie cefalosporines	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 gegeven worden door de EFSA voor de rapportering van AMR 2016.

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

Familie van antimicrobiële stoffen	Antimicrobieel middel	Afkorting	ECOFF (R>mg/l)
Bèta-lactamasen	Ampicilline	AMP	8
3de generatie cefalosporines	Cefotaxim	FOT	0.25
3de generatie cefalosporines	Ceftazidim	TAZ	0.5
Carbapenem	Meropenem	MER	0.125
Quinolonen	Nalidixinezuur	NAL	16
Fluoroquinolonen	Ciprofloxacine	CIP	0.064
Tetracycline	Tetracycline	TET	8
Polymyxines	Colistine	COL	2
Aminosiden	Gentamicine	GEN	2
Diaminopyrimidines	Trimethoprim	TMP	2
Sulfamides	Sulfamethoxazol	SMX	64*
Fenicolen	Chlooramfenicol	CHL	16.
Macroliden	Azithromycine	AZI	16*
Glycylcycline	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 2015.

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

Familie van antimicrobiële middelen	Antimicrobieel middel	Afkorting	ECOFF* (R>mg/l)
2de generatie cefalosporines	Cefoxitine	FOX	8
4de generatie cefalosporines	Cefepime	FEP	0.125
3de generatie cefalosporines + bèta-lactamase-inhibitor	Cefotaxim+ clavulaanzuur	FOT/CI	0.25*
3de generatie Cefalosporines + bèta-lactamase-inhibitor	Ceftazidim+ clavulaanzuur	TAZ/CL	0.5*
Carbapenem	Meropenem	MER	0.125
Carboxypenicilline	Temocilline	TEM	32*
Carbapenem	Imipenem	IMI	0.5

Carbapenem		Ertapenem	ERT	0.06
3de generatie cefalosporines		Cefotaxim	FOT	0.25
3de generatie cefalosporines		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 in de AMRA-rapportering van 2016.

2.2 Criteria voor het classificeren van de gevoeligheid voor antimicrobiële stoffen volgens de EFSA 2015

De termen die worden gebruikt om de niveaus van resistentie tegen antimicrobiële middelen te beschrijven, worden beschreven aan de hand van de volgende criteria: "zeldzaam": <0,1%", "zeer gering: 0,1% tot 1,0%", "gering: 1% tot 10,0%", "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 β -lactamase volgens de EFSA 2016

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

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

vak	Fenotype	beschrijving
1.	ESBL	Cefotaxim of ceftazidim > 1mg/L (R) Synergie cefotaxim/clavulaanzuur of ceftazidim/clavulaanzuur Cefoxitine <8mg/L (S)
2.	AmpC	Cefotaxim of ceftazidim > 1mg/L (R) Cefoxitine > 8mg/L (R)
3.	ESBL+AmpC	Cefotaxim of ceftazidim > 1mg/L (R) Cefoxitine > 8 mg/L (R) Synergie cefotaxim/clavulaanzuur of ceftazidim/clavulaanzuur
4.	Carbapenemasen	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 Cefotaxim \leq 1mg/L maar > 0.5 (R) of ceftazidim \leq 1mg/L maar > 2 (R) Cefoxitine <8mg/L (S) Cefotaxim en ceftazidim \leq 1mg/L Cefoxitine > 8mg/L (R) Meropenem \leq 0.12 mg/L (S) Ertapenem > 0.06 mg/L (R) Imipenem > 1 mg/L (R)

2.4 Definitie van multiresistentie

De term multiresistentie verwijst naar isolaten waarvan het fenotype een resistentie heeft verworven voor drie of meerdere antibioticafamilies. Dit houdt bijvoorbeeld in dat resistentie tegen ciprofloxacin 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.

3 Resultaten

3.1 Antimicrobieel toezicht bij *Campylobacter*

Dit verslag heeft betrekking op *Campylobacter*, en enkel op *Campylobacter jejuni* die werd geïsoleerd uit vlees van gevogelte. In 2016 werd de minimale inhiberende concentratie bepaald op 370 *C. jejuni*-bacteriën die werden geïdentificeerd op soort aan de hand van Maldi-Tof.

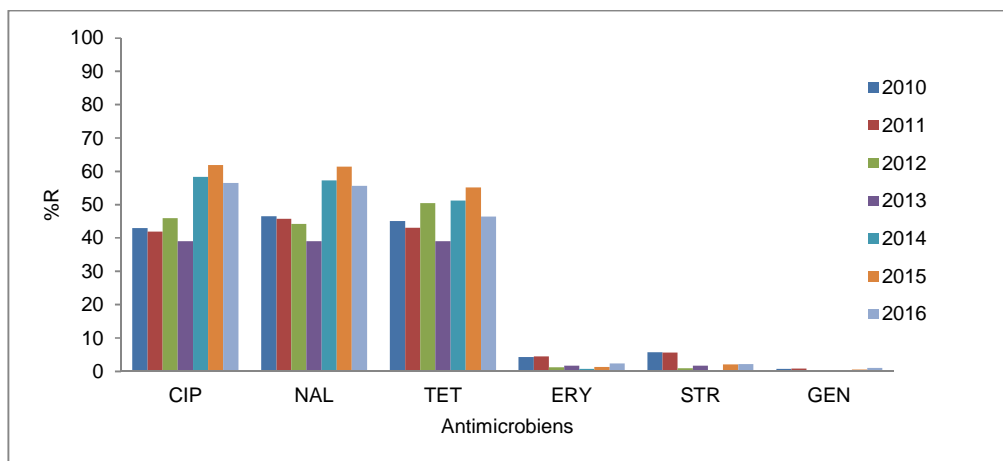
De interpretatie van de resultaten werd uitgevoerd aan de hand van de interpretatiedrempels die zijn gepubliceerd in het Europese Uitvoeringsbesluit 2013/652/EU (Tabel 1).

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

De resistentie tegen de verschillende soorten van antibiotica en het aantal stammen worden in detail beschreven in tabel 7. Figuur 1 toont de evolutie van de resistentie van *C. jejuni* geïsoleerd uit vlees van gevogelte tussen 2010 en 2016.

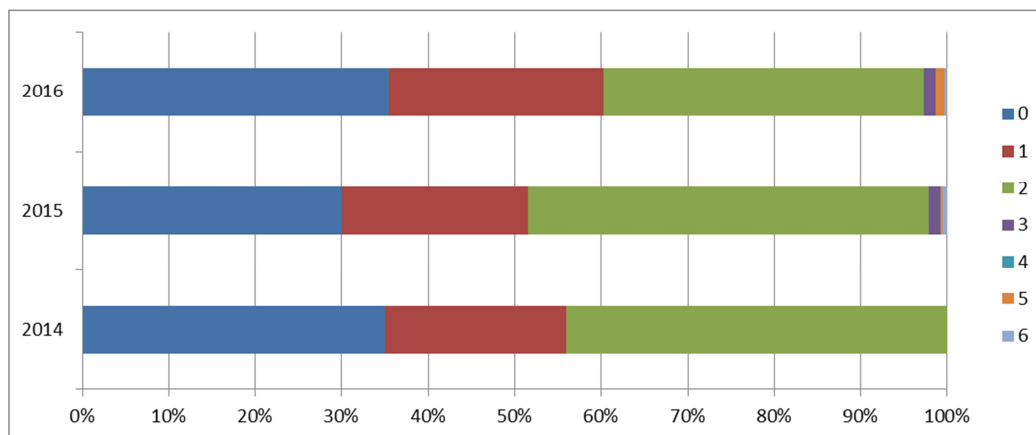
Tabel 7. Aantal *C. jejuni* isolaten en resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen (n=370)

Antimicrobiële middelen		cut-off (\geq)	n	%
Ciprofloxacin	CIP	0.5	209	56.49
Erythromycine	ERY	4	9	2.43
Gentamicine	GEN	2.	4	1.08
Nalidixinezuur	NAL	16	206	55.68
Streptomycine	STR	4	8	2.16
Tetracycline	TET	1	172	46.49



Figuur 1. Evolutie van de resistentie bij *C. jejuni* spp. geïsoleerd uit vlees van gevogelte (2010-2016).

De resistentie bij *C. jejuni* tegen fluoroquinolonen en tetracycline is afgenomen in vergelijking met het voorgaande jaar. Ten opzichte van 2015 stellen we een vermindering met ongeveer 5% vast wat betreft de resistentie tegen ciprofloxacine, nalidixinezuur en tetracycline en een lichte verhoging van de resistentie tegen erythromycine. 36.22% van de isolaten vertonen een resistentieprofiel waarin fluoroquinolonen en tetracycline (CipNalTet) zijn opgenomen. Dit is het voornaamste profiel sinds 2010. 35.41% van de isolaten zijn gevoelig aan alle geteste antibiotica, een waarde die licht hoger is dan in 2015 en in lijn is met de resultaten van 2014. Er dient te worden opgemerkt dat er een toename is van het aantal isolaten dat resistent is tegen 3 of meer antibioticafamilies: 2.70% (10/370) ten opzichte van 2.08% in 2015 en 0.3% in 2014 (Figuur 2). Dit is te wijten aan de lichte toename van de resistentie tegen erythromycine in 2016, waarbij een aantal isolaten een resistentieprofiel vertonen van het type CipEryGenNalStrTet, CipEryNalTet of EryStrTet.



Figuur 2. Vergelijking van het resistentiepercentage bij *C. jejuni* geïsoleerd uit vlees van gevogelte in 2014, 2015 en 2016.

3.2 Antimicrobiële resistentie bij *Salmonella* spp.

Dit deel omvat de analyses van het programma Salmonella FOOD en het programma Salmonella EU-AMR dat in 2016 gericht was op karkassen van braadkippen. Deze programma's maken deel uit van het officieel toezicht dat is opgenomen in Uitvoeringsbesluit 2013/652/EU. De doelstelling van dit uitvoeringsbesluit is dat de Lidstaten

vergelijkbare gegevens over antimicrobiële resistentie verschaffen en zowel de bemonsteringsmethode, als de analyse en de rapportering harmoniseren.

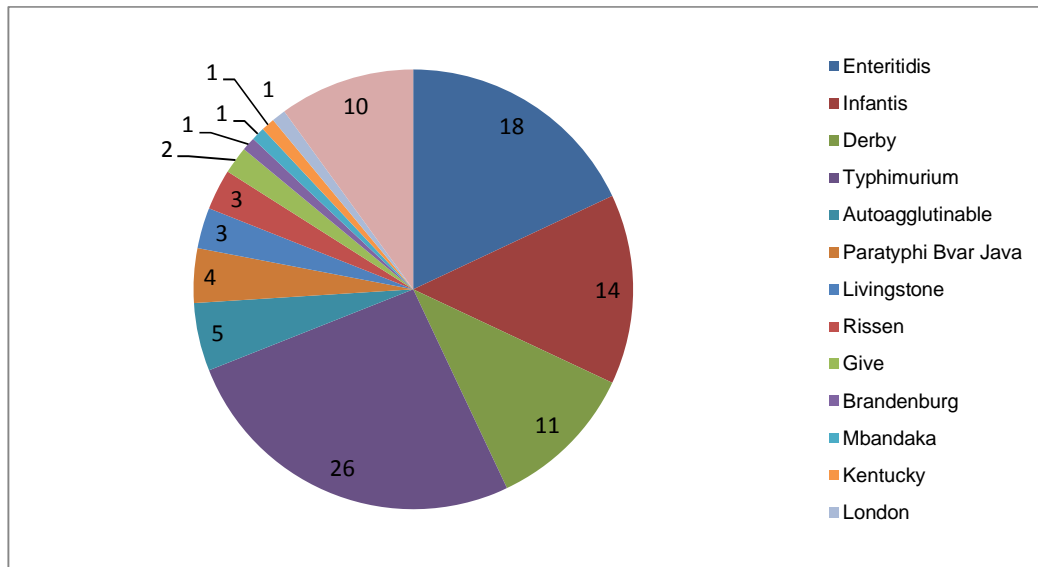
3.2.1 **Salmonella FOOD**

In 2016 werden, in het kader van het Salmonella Food programma, 227 isolaten getest op hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen. De voornaamste matrices waren varkenskarkassen (45%), gevolgd door kippenkarkassen (22%), maar een groot deel van de producten hebben ook deel uitgemaakt van het toezicht, waaronder vleesbereidingen (9.25%) en andere.

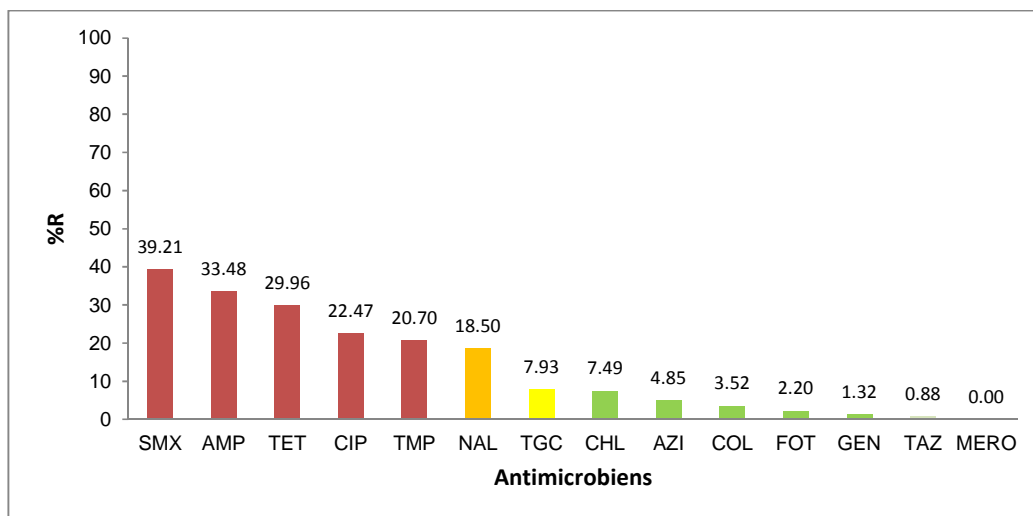
Vanaf 2015 hebben alle serovars van *Salmonella* het voorwerp uitgemaakt van een analyse om hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen te bepalen.

In 2016 waren de vaakst voorkomende serovars Enteritidis (18%) en Infantis (14%), die vaak worden aangetroffen in gevogelte, gevolgd door Typhimurium, wat vaak wordt geïsoleerd in varkensvlees (26%).

Figuren 3 en 4 tonen het resistentiepercentage aan voor antimicrobiële middelen van alle *Salmonella spp.* die werden geanalyseerd in 2016 in het kader van het Salmonella Food programma.



Figuur 3 Percentage van Salmonella serovars die werden geïsoleerd in het programma Salmonella Food.



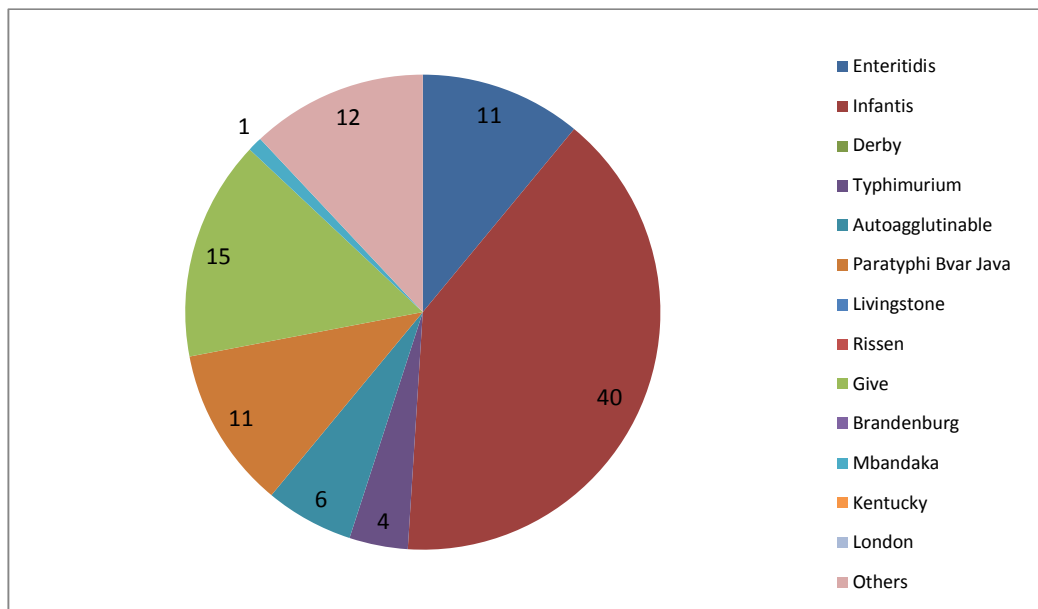
Figuur 4 Percentage van resistentie tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella spp.* in 2016 (n=227).

Ongeveer 39% van de isolaten zijn gevoelig aan alle geteste antibioticafamilies en 34.36% vertonen een multiresistent profiel.

Het percentage van resistentie tegen sulfamethoxazol is het hoogst, gevolgd door het percentage van resistentie tegen ampicilline, tetracycline en ciprofloxacine. Volgens de criteria van de EFSA die de resistentieniveaus beschrijven (Efsa Journal 2015, 13 (2): 4036), is de resistentie tegen cefotaxim (FOT) en ceftazidim (TAZ) respectievelijk laag en zeer laag. Vier isolaten waren resistent tegen cefotaxim. Ze werden gecontroleerd met een tweede panel van antimicrobiële middelen om het bijbehorende β -lactamase fenotype te bepalen (zie deel 3.2.3). Geen enkel isolaat was resistent tegen meropenem. Er dient te worden gewezen op de lage resistentie tegen azithromycine die echter toeneemt ten opzichte van het vorige jaar. In totaal waren 11 van de 227 isolaten (4.85%) resistent (1.24% in 2015). Deze toename is niet duidelijk, ze kan te maken hebben met de serovar *S. Infantis*, aangezien 7 van de 11 isolaten tot de voormelde serovar behoren.

3.2.2 *Salmonella spp.* in het kader van het EU-AMR-programma in karkassen van braadkippen

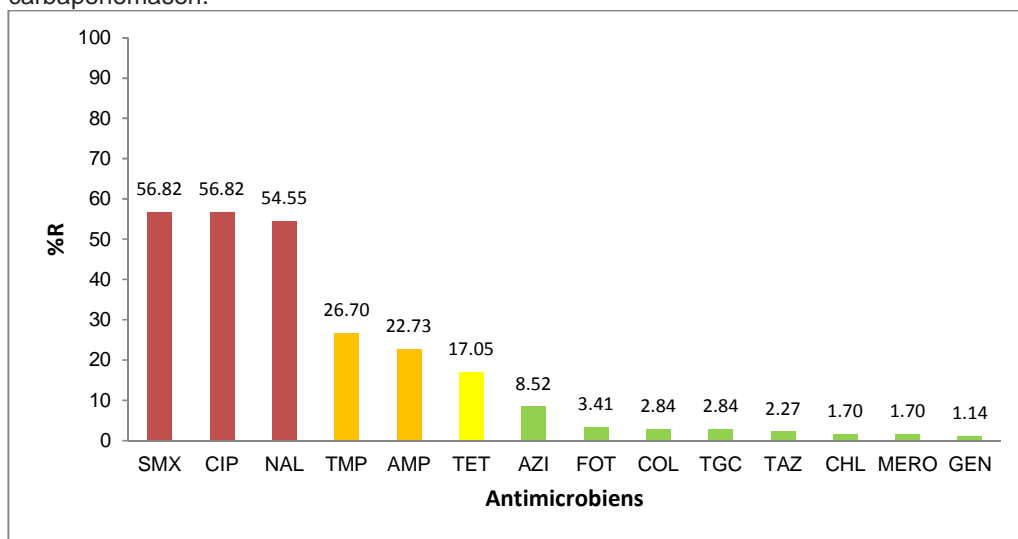
In 2016 werden 176 isolaten van *Salmonella spp.* geanalyseerd in het kader van de EU-AMR-monitoring om hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen te bepalen volgens het Europese uitvoeringsbesluit 2013/652/EU. Ze werden geïsoleerd uit karkassen van braadkippen. Van deze isolaten waren er 85 afkomstig uit het bemonsteringsprogramma van het FAVV en 91 uit de autocontrole van operatoren. De verdeling per serovar wordt weergegeven in figuur 5. Er dient te worden opgemerkt dat de serovar *Infantis* (40%) overheerste in 2016, ten opzichte van *Paratyphi B Var. L(+)* Tartraat+ in 2014 (42%) voor hetzelfde type matrix.



Figuur 5. Verdeling van *Salmonella* serovars bij karkassen van braadkippen in 2016.

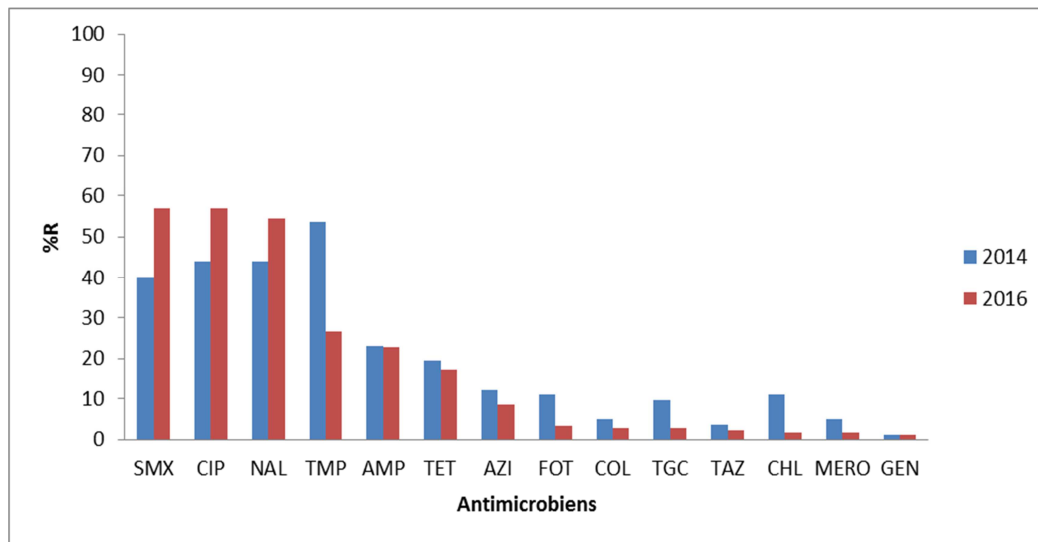
De resistentie tegen antimicrobiële middelen wordt weergegeven in figuur 6. Het resistentiepercentage tegen sulfamethoxazol en ciprofloxacine is het hoogst, gevolgd door de resistentie tegen nalidixinezuur. Volgens de criteria vastgelegd door EFSA, worden deze resistentieniveaus als zeer hoog beschouwd. De resistentie tegen cefalosporines van de derde generatie (cefotaxim en ceftazidim) wordt als laag beschouwd, maar een groot aantal isolaten werden geïdentificeerd als vermoedelijk resistent. In totaal werden 7 isolaten (3.97%) die behoren tot de serovars Paratyphi en Infantis gedetecteerd als vermoedelijk ESBL-producerende *Salmonella* in het kader van het EU-AMR-programma. Er werd een controle met het tweede panel van antimicrobiële middelen uitgevoerd om hun β -lactamasefenotype te bepalen. Er wordt een grondigere analyse uitgevoerd in deel 3.2.3.

Een isolaat heeft resistentie tegen meropenem vertoond in het eerste panel, maar deze resistentie werd niet bevestigd in het tweede panel. Bijgevolg produceert het isolaat geen carbapenemases.



Figuur 6. Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella* spp. geïsoleerd uit karkassen van braadkippen.

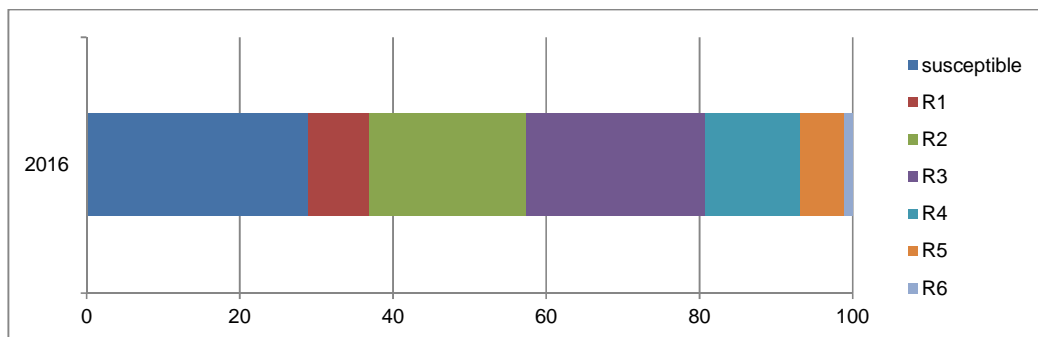
Figuur 7 vergelijkt de gegevens van 2016 met de gegevens van 2014. Er wordt een vermindering van het resistentiepercentage vastgesteld voor alle geteste antimicrobiële middelen, met uitzondering van sulfamethoxazol en nalidixinezuur.



Figuur 7: Vergelijking van het resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella spp.* afkomstig van het EU-AMR -programma (karkassen van braadkippen) in 2014 en in 2016.

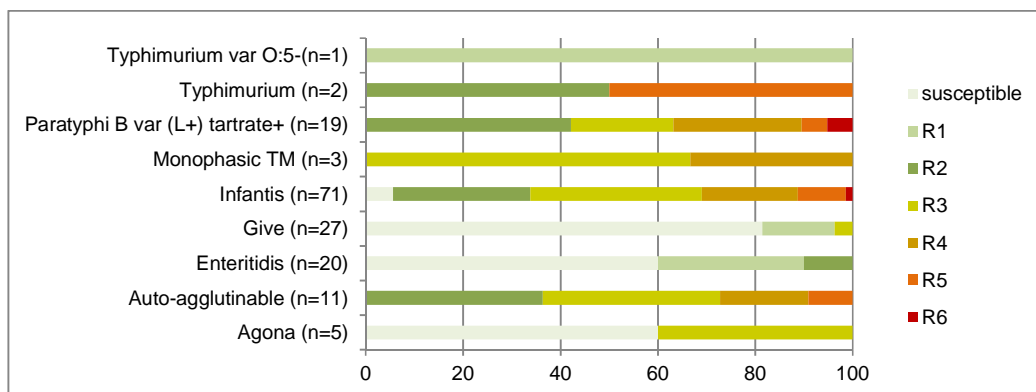
Er werd een analyse uitgevoerd van het resistentiepercentage van alle isolaten van *Salmonella* tegen 1 of meerdere antibiotica families (zie figuur 8).

Van de 176 isolaten is 28.98% gevoelig voor alle geteste antibiotica en 75 isolaten (42.61%) zijn multiresistent, d.w.z dat ze resistent zijn tegen 3 of meerdere families.



Figuur 8. Het resistentiepercentage tegen één of meerdere families van antibiotica bij *Salmonella spp.* geïsoleerd uit karkassen van braadkippen (n=176).

Figuur 9 geeft de resistentie weer van de meest relevante serovars. Een analyse van de multiresistentie bij *Salmonella* geïsoleerd uit karkassen van pluimvee toont een grote variabiliteit per serovar aan (figuur 9). Er dient te worden gewezen op de multiresistentie die wordt vastgesteld bij *S. Paratyphi*, *S. Autoagglutinable* en *S. Infantis*. Van de 11 isolaten van *S. Autoagglutinable* zijn er 7 (63.63%) die een multiresistent profiel vertonen met een resistentie tegen cefalosporines van de derde generatie en een co-resistentie tegen kritische antibiotica (ciprofloxacin). Van de 19 isolaten van *S. Paratyphi B Var. L (+) Tartraat+*, zijn er 11 isolaten (57.89%) die een multiresistent profiel vertonen en 6 van deze isolaten vertonen ook co-resistentie tegen ciprofloxacine. Voor serovar *Infantis*, vertonen 47 van de 71 isolaten (66.19%) een multiresistent profiel. Er werden twaalf multiresistente profielen gevonden met co-resistenties waar de quinolonen altijd deel van uitmaken. De voornaamste resistentie profielen bij *S. Infantis* zijn AmpCipNalSmx (15.49%) en AziCipNalSmxTetTmp (9.85%).



Figuur 9. Resistentiepercentage tegen één (R1) of meerdere antibiotica families (R2-R6) voor de meest relevante serovars bij *Salmonella spp.* afkomstig van het EU-AMR programma (karkassen van braadkippen).

3.2.3 *Salmonella spp.* die resistent zijn tegen cefalosporines van de derde generatie.

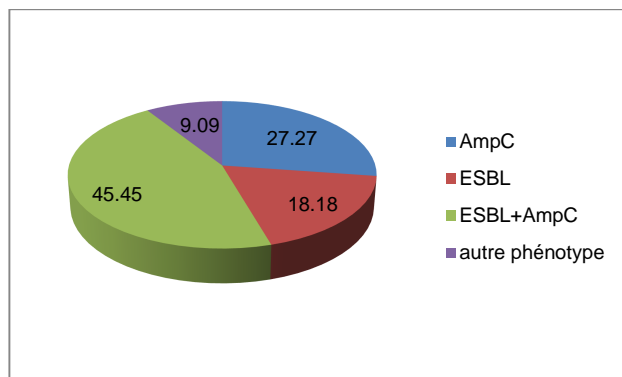
In 2016 vertoonden 11 isolaten van *Salmonella spp.* resistentie tegen cefalosporines van de derde generatie (cefotaxim of ceftazidim) wat betekent dat ze vermoedelijk ESBL of AmpC produceren. Deze resultaten werden bevestigd aan de hand van een tweede panel van antimicrobiële stoffen overeenkomstig Uitvoeringsbesluit 2013/652/EU en zoals beschreven in materiaal en methodes. De resultaten (Tabel 8) tonen fenotypes die geassocieerd worden met isolaten die afkomstig zijn van karkassen van braadkippen (7/11), maar ook met de isolaten die aangetroffen werden in karkassen van varkens (1/11), vlees van gevogelte (1/11), gevogelte in zijn geheel (1/11) en kikkerbilen (1/11).

Tabel 8. β -lactamasen-producerende *Salmonella spp.*

Matrix/serovar/ fenotype	n
Varkenskarkas	1
Ongekende serovar	
Ander fenotype	
Karkas van braadkip	7
Auto-agglutinable	2
AmpC	1
ESBL	1
Infantis	2
AmpC	1
ESBL+AmpC	1
Paratyphi B var. L(+) Tartraat +	3
AmpC	1
ESBL+AmpC	2
Kikkerbilen	1
Saintpaul	
ESBL+AmpC	
Vlees van gevogelte	1
Paratyphi B var. L(+) Tartraat +	

ESBL	
<i>Gevogelte in zijn geheel</i>	1
Paratyphi B var. L(+) Tartraat + ESBL+ AmpC	
Totaal	11

In figuur 10 wordt het percentage isolaten weergegeven die worden geclassificeerd als ESBL, AmpC, gecombineerd fenotype ESBL + AmpC of andere fenotypes, volgens de classificatiecriteria van de β -lactamase die voorzien worden door EFSA. Er dient te worden gewezen op de variabiliteit van de fenotypes. Het voornaamste fenotype is het gecombineerde fenotype ESBL+AmpC gevolgd door het fenotype AmpC.



Figuur 10. Fenotypische verdeling van de ESBL- en AmpC-producerende *Salmonella spp.* in 2016.

3.3 β -lactamase-producerende *E. coli*

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

In 2016 werd in het kader van de opsporing van β -lactamase-producerende *E. coli* in matrices van dierlijke oorsprong een kwalitatieve methode (gedetecteerd/ niet gedetecteerd in 25g) gebruikt bij rund-, varkens- en kalfsvlees, filet americain (vleesbereiding) en visserijproducten.

Deze methode is gebaseerd op de methode beschreven in het Europese uitvoeringsbesluit 2013/652/EU.

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

De resultaten van de opsporing worden weergegeven in tabel 9.

Tabel 9. Detectie van ESBL-producerende *E. coli* in matrices van dierlijke oorsprong

Diersoort	Geteste monsters	ESBL+/25g	%
Vlees van gevogelte	279	194	69.53
Rundvlees	300	19	6.33
Varkensvlees	300	42	14.00
Beervisachtigen	71	1	1.41
Schaaldieren	50	2	4.00

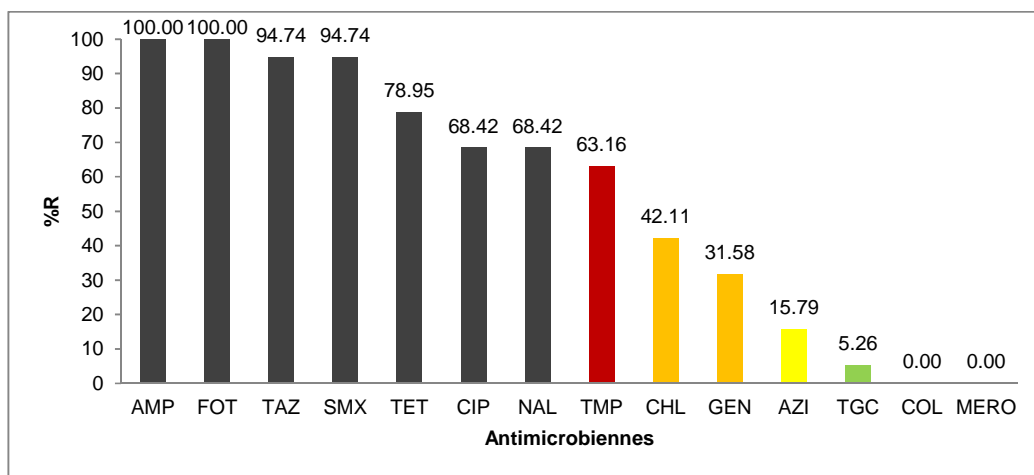
Bovendien wordt sinds 2014 een specifieke monitoring uitgevoerd van alle isolaten die resistentie vertonen tegen een cefalosporine van de derde generatie en die beschouwd worden als vermoedelijk ESBL-producerende-*E. coli*. Deze monitoring wordt uitgevoerd aan de hand van het eerste en het tweede panel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

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

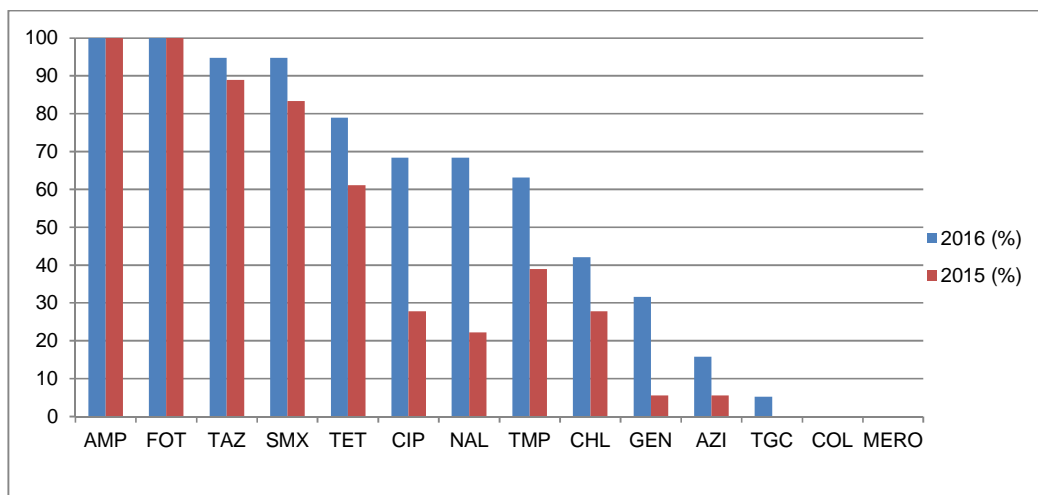
3.3.1.1 Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC of carbapenemase- producerende *E. coli*-bacteriën in rundvleesbereidingen

De 19 isolaten die werden geïsoleerd op McConkey + cefotaxim 1 mg/L werden bevestigd wat de soort betreft aan de hand van Maldi-Tof en getest op hun gevoeligheid voor antimicrobiële middelen volgens de methode die wordt beschreven in het Europese Uitvoeringsbesluit 2013/652/EU. De resistentiepercentages tegen antimicrobiële middelen worden weergegeven in figuur 11 en een vergelijking van de waarden verkregen in 2015 en 2016 wordt weergegeven in figuur 12.

Figuur 13 toont de precieze karakterisering en classificatie van de isolaten die getest werden aan de hand van het gecombineerde ESBL- en AmpC-fenotype, of "andere fenotypes", op basis van de aanbeveling van de EFSA en EURL-AR 2016.



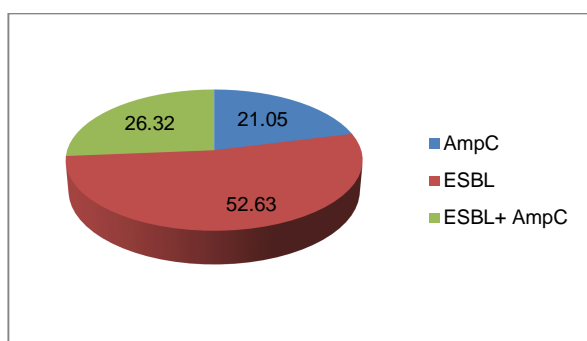
Figuur 11. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit rundvlees (n=19)



Figuur 12. Vergelijking van de resistentie op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit rundvleesbereidingen (filet américain) in 2015-2016.

Voor ESBL-producerende *E. coli* werd een extreem hoge resistentie tegen sulfamethoxazol en tetracycline vastgesteld, gevolgd door een zeer hoge resistentie tegen trimethoprim en een hoge resistentie tegen chlooramfenicol en gentamicine. De resistentie tegen azithromycine is gemiddeld. De resistentie tegen tigecycline is laag. Er werd geen enkele resistentie tegen meropenem en colistine vastgesteld.

Indien we deze resultaten vergelijken met die van 2015, stellen we vast dat de resistentie tegen ciprofloxacin veel minder hoog is in 2015 dan in 2016. In 2016 stellen we ook een vrij grote toename vast van de resistentie tegen quinolonen. Aan de hand van een studie van de resistentieprofielen hebben we de co-resistentie tegen quinolonen kunnen opsporen in 68.42% van de isolaten in 2016 in vergelijking met 27% van de isolaten in 2015. Het is mogelijk dat een specifieke kloon voornamelijk aanwezig was in 2016, die in zijn genetisch materiaal de genen voor resistentie tegen quinolonen droeg. Deze hypothese zou bevestigd moeten worden aan de hand van verdere moleculaire analyses.



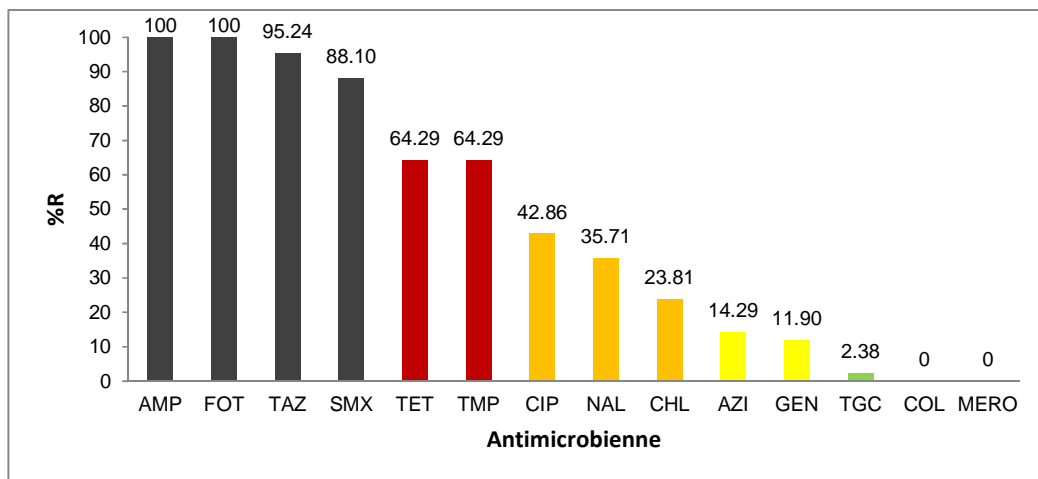
Figuur 13. Weergave van de β-lactamasen fenotypes (%) bij *E. coli* geïsoleerd uit rundvlees (n=19)

De resultaten tonen dat er voornamelijk ESBL-producerende β-lactamasen aanwezig zijn (52.63%), gevolgd door β-lactamasen van het type AmpC (26.32%)

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

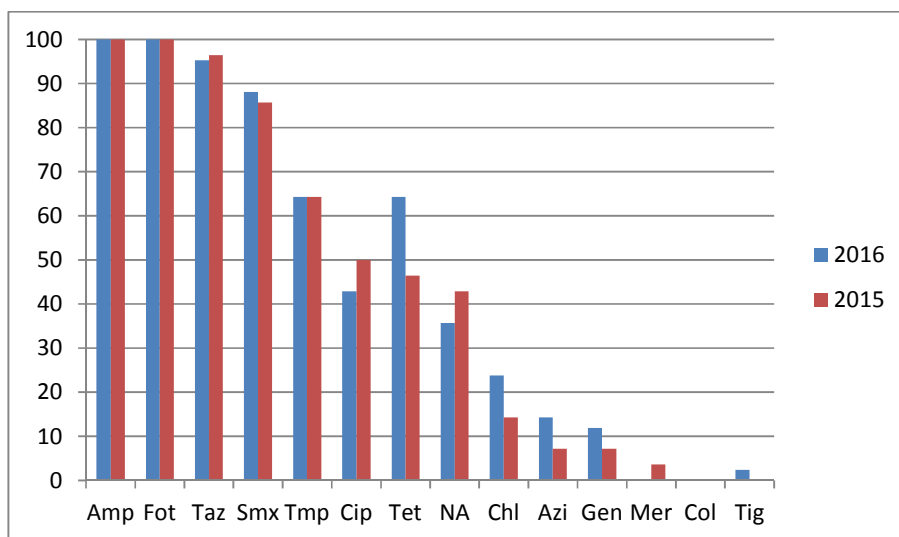
De 42 isolaten geïsoleerd op McConkey + cefotaxim 1mg/L werden getest op hun gevoeligheid tegen antimicrobiële middelen volgens de methode beschreven in het Europese Uitvoeringsbesluit 2013/652/EU. De resultaten worden weergegeven in figuren 14 en 15.

Figuur 16 toont de precieze karakterisering en classificatie van isolaten die getest zijn op het fenotype van het gecombineerde ESBL- en AmpC-type of "andere fenotypes" overeenkomstig de aanbevelingen van de EFSA en EURL-AR 2016.

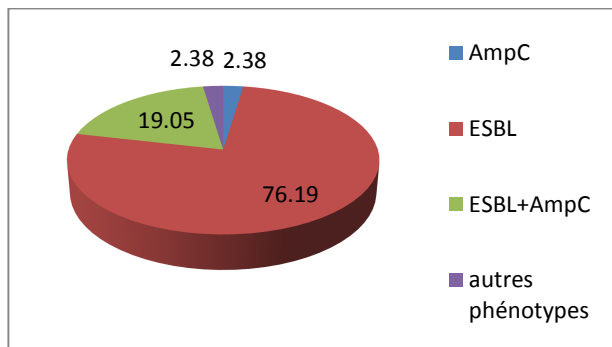


Figuur 14. Resistentiepercentage van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit varkensvlees (n=42)

Voor ESBL-producerende *E. coli* werd een hoge resistentie tegen sulfamethoxazol vastgesteld, gevolgd door een zeer hoge resistentie tegen tetracycline en trimethoprim en een hoge resistentie voor quinolonen en chlooramfenicol. De resistentie tegen azithromycine en gentamicine is gemiddeld. De resistentie tegen tigecycline blijft laag. Er werd geen resistentie tegen colistine, meropenem en tigecycline vastgesteld.



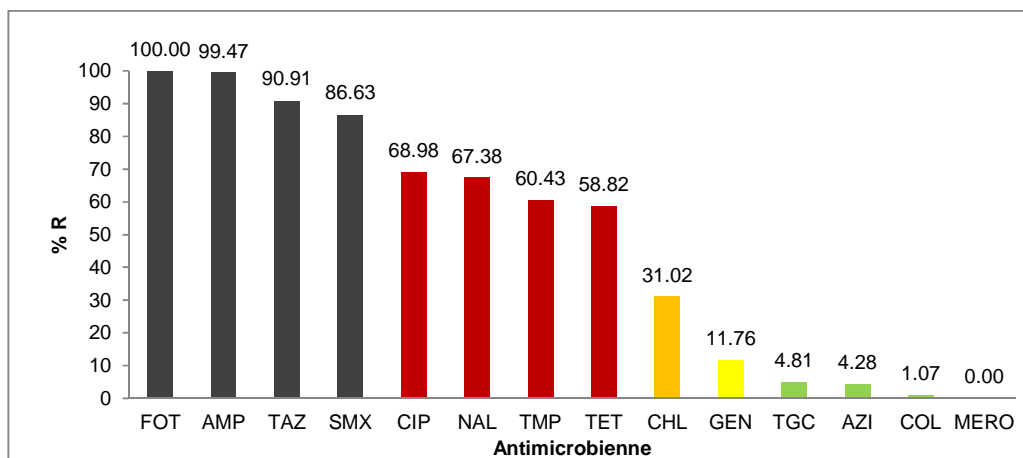
Figuur 15. Vergelijking van het percentageresistentie van antimicrobiële agentia bij *E.coli* geïsoleerd uit varkensvleesbereidingen in 2015-2016.



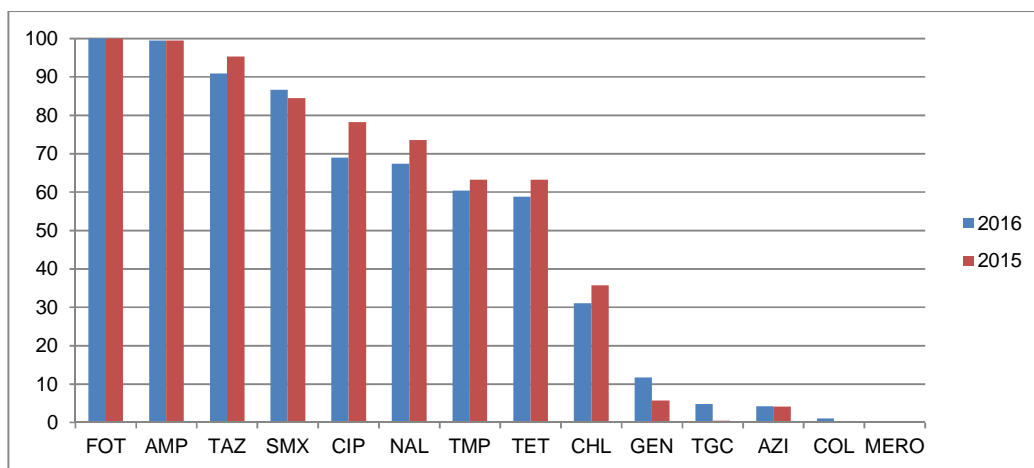
Figuur 16. Weergave van de β -lactamasen fenotypes (%) bij *E. coli* geïsoleerd uit varkensvlees (n=42).

3.3.1.3 Specifiek toezicht op de ESBL-, AmpC- of carbapenemasen-producerende *E. coli*-bacteriën in bereidingen van vlees van gevogelte

Op 194 isolaten geïsoleerd op McConkey + cefotaxim 1mg/L, werden 188 isolaten getest om hun resistentie tegen antimicrobiële middelen te bepalen. Het resistentiepercentage wordt weergegeven in figuur 17 en er werd een vergelijking gemaakt met de waarden van 2015 (Figuur 18).

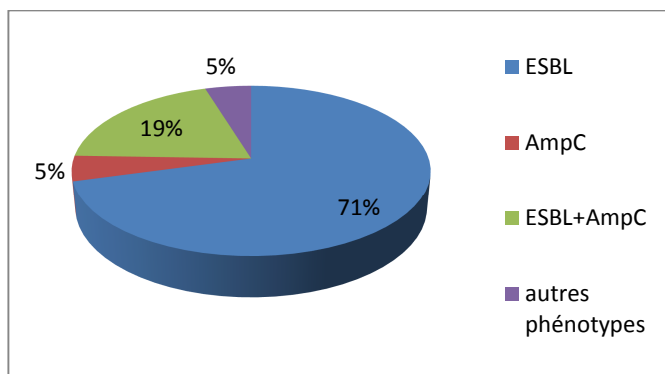


Figuur 17. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (n=188)



Figuur 18. Vergelijking van het resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (n=188) in 2015-2016.

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



Figuur 19. Weergave van de β -lactamasen fenotypes (%) bij *E. coli* geïsoleerd uit vlees van gevogelte.

De resultaten tonen aan dat er bij gevogelte vooral β -lactamasen-producerende *E. coli* van het ESBL-type (71%) aanwezig zijn (figuur 19), wat ook het geval was tijdens de vorige jaren.

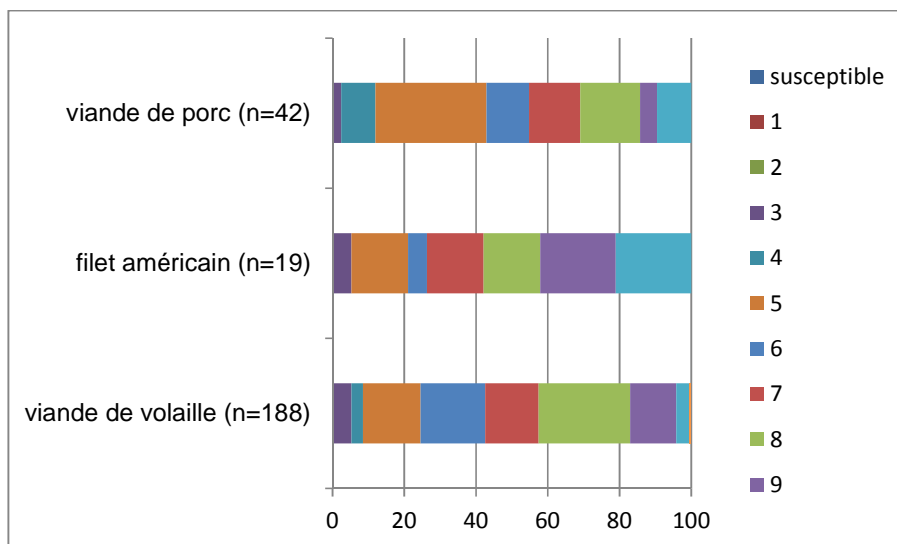
3.3.1.4 Vergelijking van het resistentiepercentage van ESBL-producerende *E. coli* geïsoleerd uit voedselmatrices

We hebben het resistentieprofiel en de multiresistentie van de ESBL-producerende *E. coli*-indicatorstammen die werden geïsoleerd uit vlees van gevogelte, varkensvlees, en rundvleesbereidingen (filet américain) vergeleken. De geëvalueerde antibiotica maken deel uit van het eerste panel van antimicrobiële middelen. Iedere antibiotica werd onafhankelijk beschouwd.

Er moet rekening mee worden gehouden dat ESBL-producerende *E. coli* sowieso resistent zijn tegen ampicilline en cefalosporines van de derde generatie (cefotaxim en/of ceftazidim). Zoals werd aangetoond in figuur 20, zijn alle isolaten resistent tegen minstens 3 antibiotica. Van de 188 isolaten die afkomstig zijn van vlees van gevogelte, vertonen 129 isolaten een co-resistentie tegen β -lactamasen (cefotaxim en/of ceftazidim) en tegen quinolonen (ciprofloxacine of nalidixinezuur).

Voor filet américain zijn 13 van de 19 isolaten (68.42%) co-resistent tegen β -lactamines en tegen quinolonen. Wat varkensvlees betreft, vertonen 18 van de 42 ESBL-producerende *E. coli*-isolaten (42.85%) coresistentie tegen quinolonen.

Geen enkel isolaat van alle geteste matrices vertoonde co-resistentie tegen carbapenems.



Figuur 20. Resistentiepercentage van ESBL-producerende *E.coli* tegen 1 of meerdere antibiotica.

4 Conclusies

4.1 Campylobacter

In 2016 werden de hoogste resistentiepercentages tegen fluoro(quinolonen) (ciprofloxacine en nalidixinezuur) en tegen tetracyclines geobserveerd. Er werd echter een lichte vermindering ten opzichte van het voorgaande jaar vastgesteld. De resistentie tegen erythromycine en gentamicine blijft laag. Deze trend is stabiel gebleven sinds 2010.

4.2 Salmonella

In 2016 werd een toename van het aantal *Salmonella*-stammen dat resistent is tegen cefalosporines van de derde generatie vastgesteld. De *Salmonella*-stammen werden geïsoleerd uit karkassen van braadkippen en karkassen van varkens die afkomstig zijn uit de nationale productie, maar ook uit de invoer uit derde landen, zoals kikkerbilden uit Vietnam. Die laatste behoort tot de serovar Saintpaul en heeft een profiel dat resistentie vertoont tegen alle geteste antibiotica, behalve meropenem. Het is belangrijk om dit type van resistentieprofiel te detecteren om verspreiding via contact met mensen of in de voedselketen te vermijden.

De resistentie tegen colistine die werd vastgesteld was gering (3.5-2.84%) bij *Salmonella* Enteritidis en het merendeel werd geïsoleerd uit karkassen van pluimvee uit Nederland en België.

Een analyse van de multiresistentie per serovar bij *Salmonella* geïsoleerd uit karkassen van pluimvee heeft een grote variabiliteit per serovar aangetoond. Van deze serovars vertoonden de serovars Infantis (65% MDR) en Paratyphi B var (L+) tartraat + (60% MDR) het hoogste niveau van multiresistentie. Bovendien vertoont *S. Infantis* een extreem hoog resistentieniveau tegen ciprofloxacine (94.36%). Andere serovars zoals Enteritidis of GIVE vertonen een vrij hoog niveau van gevoeligheid tegen het merendeel van de antimicrobiële middelen en vertonen een minder frequent niveau van multiresistentie.

4.3 ESBL- producerende indicatorbacteriën *E. coli*

In 2016 werd met de nieuwe methode voor het opsporen van ESBL-producerende *E. coli* beschreven in het Europese Uitvoeringsbesluit 2013/652/EU. Een groter aantal ESBL-producerende *E. coli* werd opgespoord ten opzichte van de voorgaande jaren.

69.53% van de monsters geïsoleerd uit vlees van gevogelte werden positief getest op ESBL-producerende *E. coli*.

Op basis van de 188 isolaten werden 54 verschillende resistentieprofielen geïdentificeerd. AmpFotTazCipNalSmxTetTmp (10.63%) komt het vaakst voor, gevolgd door AmpFotTazChlCipNalSmxTmp (9.04%). Tal van andere profielen zijn ook aanwezig, maar met een lagere frequentie. Bij vlees van gevogelte is de co-resistentie tegen cefalosporines van de derde generatie die quinolonen bevatten vrij hoog (68%). Wat de precieze classificatie van de isolaten betreft, vertonen 75% een fenotype van het type ESBL zoals tijdens de voorgaande jaren het geval was.

16% van de varkensvleesmonsters die onderzocht werden op aanwezigheid van ESBL-producerende *E. coli* in 2016 waren positief.

Op basis van 42 isolaten werden 24 verschillende resistentieprofielen in kaart gebracht. De meest frequente profielen zijn AmpFotTazSmxTmp (14.28%), gevolgd door AmpFotTazSmxTetTmp (9.52%) en AmpFotTazSmxTet (9.52%). Wat de co-resistentie tegen quinolonen betreft, is het vastgestelde niveau minder laag dan voor vlees van gevogelte. Het voornaamste fenotype is ook van het ESBL-type (76%).

In 2016 hebben slechts 19 monsters (6.33%) van filet américain positief getest op de aanwezigheid van ESBL-producerende *E. coli*. In de 19 isolaten werden 14 verschillende resistentieprofielen aangetroffen. Er werd een grote variëteit aangetroffen, maar de frequentie is laag. Alle isolaten, behalve 1, vertonen co-resistentie tegen minstens 5 antibiotica.

Wat de classificatie betreft, wordt een veel grotere variëteit vastgesteld bij isolaten van filet américain: 52% van de isolaten vertonen een ESBL-fenotype in vergelijking met 25% die een AmpC-fenotype vertonen, wat het meest frequent is bij de 3 voedselmatrixes.

5 Afkortingen

AMP: Ampicilline
AmpC: cefalosporines van het AmpC-type
AMR: Antimicrobiële resistentie
AZT: Azithromycine
ESBL: extended spectrum bèta-lactamasen
CHL: Chlooramfenicol
CIP: Ciprofloxacin
MIC : Minimale inhiberende concentratie
COL: Colistine
ESBL: extended spectrum bèta-lactamasen
EU-RL: Europees referentielaboratorium
ERT: Ertapenem
FEP : Cefepime
FOX: Cefoxitine
FOT Cefotaxim
FOT/CI : Cefotaxim + clavulaanzuur
GEN: Gentamicine
IMI: Imipenem
MER: Meropenem
MIC: minimale inhiberende concentratie
NAL Nalidixinezuur
NRC: Nationaal referentiecentrum
SMX: Sulfamethoxazol
TAZ : ceftazidim
TAZ/CL: ceftazidim + clavulaanzuur
TEM: Temocilline
TET : Tetracycline
TIG: Tigecycline
TRIM: Trimethoprim

6 Referenties

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

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

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

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

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pathogens/beta-lactamase-data-resources/>

7 Dankwoord

Dit werk werd gefinancierd door het FAVV - AFSCA.

8 Lijst van tabellen

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

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

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

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

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

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

Tabel 7. Aantal isolaten en resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen (n=370)

Tabel 8. β -lactamase-producerende *Salmonella spp*

Tabel 9. Detectie van ESBL *E. coli* in matrices van dierlijke oorsprong

9 Lijst met figuren

Figuur 1. Evolutie van de resistentie bij *C. jejuni* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (2010-2016).

Figuur 2. Vergelijking van het percentage van resistentie bij *C. jejuni* geïsoleerd uit vlees van gevogelte in 2014, 2015 en 2016.

Figuur 3. Percentage van *Salmonella*-serovars die geïsoleerd zijn in het kader van het *Salmonella* Food-programma.

Figuur 4 Resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella spp.* in 2016 (n=227)

Figuur 5. Verdeling van de serovars van *Salmonella spp.* bij karkassen van braadkippen in 2016.

Figuur 6. Resistentiepercentages tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella spp.* in karkassen van braadkippen.

Figuur 7. Vergelijking van het resistentiepercentage tegen antimicrobiële middelen bij *Salmonella spp.* afkomstig van het EU-AMR programma (karkassen van braadkippen) in 2014 en 2016.

Figuur 8. Resistentiepercentage tegen één of meerdere families van antimicrobiële middelen bij *Salmonella spp.* in karkassen van braadkippen (n= 176)

Figuur 9. Resistentiepercentage tegen één (R1) of meerdere antibioticafamilies (R2-R6) voor de meest relevante serovars bij *Salmonella spp.* in karkassen van braadkippen afkomstig uit het EU-AMR programma

Figuur 10. Fenotypische verdeling van ESBL- en AmpC-producerende *Salmonella spp.* in 2016.

Figuur 11. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit rundvlees (n=19)

Figuur 12. Vergelijking van de resistentie op het eerste panel van antimicrobiële middelen bij *E. coli* die geïsoleerd zijn uit rundvleesbereidingen (filet américain) in 2015-2016.

Figuur 13. Weergave van de fenotypes (%) bij *E. coli* geïsoleerd uit rundvlees (n=19)

Figuur 14. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit varkensvlees (n=42).

Figuur 15. Vergelijking van de resistentie op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit bereidingen van varkensvlees in 2015-2016.

Figuur 16. Resistentiepercentage op het tweede panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit varkensvlees (n=42).

Figuur 17. Resistentiepercentage op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (n=188).

Figuur 18. Vergelijking van de resistentie op het eerste panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (n=188) in 2015-2016.

Figuur 19. Resistentiepercentage op het tweede panel van antimicrobiële agentia bij *E. coli* geïsoleerd uit vlees van gevogelte (n=188)

Figuur 20. Resistentiepercentage van ESBL-producerende *E. coli* tegen 1 of meerdere antibiotica.