



**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

TABLE DES MATIÈRES

1. Introduction	6
2. Matériel et méthodes	8
2.1. Tests de sensibilité aux agents antimicrobiens.....	8
2.2. Critères de classifications de sensibilité aux agents antimicrobiens selon l'EFSA.....	11
2.3. Critères de classification des β -lactames selon l'EFSA	12
2.4. Définition de multi-résistance.....	13
2.5. Isolement et identification des <i>Staphylococcus aureus</i> résistants à la méthicilline	13
2.5.1. Echantillonnage	13
2.5.2. Isolement et identification	13
2.5.3. Confirmation par real-time PCR	13
2.5.4. Géotypage	13
2.5.4.1. Typage du gène <i>spa</i>	13
2.5.4.2. CC398.....	13
2.5.5. Etude de la susceptibilité antimicrobienne	14
2.5.6. Analyse des données	14
2.6. Isolement et identification des <i>Enterococcus faecalis</i> et <i>Enterococcus faecium</i>	14
2.6.1. Isolement et identification par MALDI-TOF	14
2.6.2. Etude de la susceptibilité antimicrobienne	14
3. Résultats et discussion	15
3.1. Surveillance antimicrobienne chez les bactéries zoonotiques et commensales dans les denrées alimentaires	15
3.1.1. Résistance antimicrobienne des <i>Campylobacter</i> spp.	16
3.1.2. Résistance antimicrobienne des <i>Salmonella</i>	18
3.1.2.1. <i>Salmonella</i> FOOD	18
3.1.2.2. <i>Salmonella</i> Feed.....	19
3.1.2.3. <i>Salmonella</i> spp. dans les carcasses de porcs et de bovins.....	20
3.1.3. <i>E. coli</i> productrices de β -lactamases.....	24
3.1.3.1. Détection d' <i>E. coli</i> productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans des matrices alimentaires d'origine animale	24
3.1.3.2. Surveillance spécifique des bactéries <i>E. coli</i> productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans les viandes de volaille	24
3.1.3.3. Surveillance spécifique des bactéries <i>E. coli</i> productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans le lait cru.....	26
3.1.3.4. Surveillance spécifique des bactéries <i>E. coli</i> productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans les légumes.....	27
3.1.3.5. Surveillance spécifique des bactéries <i>E. coli</i> productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans la viande de bœuf et de porc	28
3.2. Surveillance antimicrobienne chez les bactéries zoonotiques et commensales isolées des populations d'animaux producteurs d'aliments (production primaire)	31
3.2.1. Surveillance d' <i>E. coli</i> commensales indicatrices dans la matière fécale de poulets de chair, de porcs d'engraissement et de veaux.....	32
3.2.1.1. Surveillance d' <i>E. coli</i> commensales indicatrices dans la matière fécale de poulet de chair et dinde.	32

3.2.1.2. Surveillance d' <i>E. coli</i> commensales indicatrices dans la matière fécale de porc d'engraissement	34
3.2.1.3. Surveillance d' <i>E. coli</i> commensales indicatrices dans la matière fécale des veaux à l'abattoir	34
3.2.1.4. Surveillance d' <i>E. coli</i> commensales indicatrices dans la matière fécale des bovins de moins d'un an	35
3.2.1.5. Surveillance d' <i>E. coli</i> commensales indicatrices dans la matière fécale des poules reproductrices et des poules pondeuses.....	36
3.2.2. Surveillance spécifique des bactéries <i>E. coli</i> productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases	36
3.2.2.1. Surveillance spécifique des bactéries <i>E. coli</i> productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans les contenus caecaux de volaille	36
3.2.2.2. Surveillance spécifique des bactéries <i>E. coli</i> productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans les matières fécales de porc	38
3.2.2.3. Surveillance spécifique des bactéries <i>E. coli</i> productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans les matières fécales de bovins.....	39
3.2.3. Surveillance antimicrobienne de <i>Staphylococcus aureus</i> résistants à la méthicilline isolés à partir d'écouvillons nasaux de porcs et truies.	40
3.2.3.1. Prévalences des <i>Staphylococcus aureus</i> résistants à la méthicilline	40
3.2.3.2. Caractérisation des souches <i>Staphylococcus aureus</i> résistants à la méthicilline ...	41
3.2.3.3. Résistance antimicrobienne chez <i>Staphylococcus aureus</i> résistants à la méthicilline	42
3.2.3.4. Comparaison des pourcentages de résistance antimicrobienne observés en 2013, 2016 et 2019 chez <i>Staphylococcus aureus</i> résistants à la méthicilline isolés de porcins	45
3.2.3.5. Profils de multi-résistance observés chez les <i>Staphylococcus aureus</i> résistants à la méthicilline isolés de porcins (porcs et truies confondus)	46
3.2.3.6. Discussion	49
3.2.4. Surveillance antimicrobienne d' <i>Enterococcus faecium</i> et <i>Enterococcus faecalis</i> isolées à partir de faeces de poulets de chair, de dindes, de poules reproductrices, de poules pondeuses, de veaux et de porcs	50
3.2.4.1. Prévalences d' <i>Enterococcus faecalis</i> et <i>Enterococcus faecium</i> isolées à partir d'échantillons de poulets de chair, dindes, poules reproductrices, poules pondeuses, veaux et porcs.	50
3.2.4.2. Résistance antimicrobienne chez <i>Enterococcus faecium</i> et <i>Enterococcus faecalis</i> isolées à partir d'échantillons de poulets de chair, dindes, poules reproductrices et poules pondeuses.	50
3.2.4.3. Résistance antimicrobienne chez <i>Enterococcus faecium</i> et <i>Enterococcus faecalis</i> isolées à partir d'échantillons de veaux.....	54
3.2.4.4. Résistance antimicrobienne chez <i>Enterococcus faecium</i> et <i>Enterococcus faecalis</i> isolées à partir d'échantillons de porcs	55
3.2.4.5. Comparaison des pourcentages de résistance antimicrobienne observés entre les différentes catégories animales.....	56
3.2.4.6. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens observés dans l'ensemble des échantillons chez <i>Enterococcus faecalis</i> et <i>Enterococcus faecium</i>	58

3.2.4.7. Comparaison des pourcentages de résistance antimicrobienne observés en 2011, 2012, 2013 et 2019 chez <i>Enterococcus faecalis</i> et <i>Enterococcus faecium</i>	59
3.2.4.8. Multi-résistance observée chez <i>Enterococcus faecalis</i> et <i>Enterococcus faecium</i>	61
3.2.4.9. Discussion	64
4. Liste des figures	67
5. Liste des tableaux	70
6. Abréviations	71
7. Références	71
8. Remerciements	72

1. Introduction

Les agents antimicrobiens, dont les antibiotiques, sont des substances utilisées pour tuer des micro-organismes ou pour arrêter leur développement et leur multiplication. Ils sont couramment utilisés pour traiter une grande variété de maladies infectieuses chez l'homme ou chez l'animal.

Si le phénomène de résistance aux antimicrobiens (AMR ou RAM) est pour une part un phénomène naturel, dans la mesure où chaque espèce de bactérie est d'emblée résistante à un type donné d'antibiotiques – ce qui définit en retour le spectre d'activités de l'antimicrobien –, c'est aussi un phénomène acquis, favorisé par l'usage et le mésusage des antibiotiques. En premier lieu, l'usage, puisque le simple fait d'utiliser un antibiotique va petit à petit favoriser la reproduction de spécimens résistants.

Un exemple bien connu de bactéries ayant acquis une résistance à plusieurs antibiotiques est le cas des bactéries qui produisent des bêtalactamases à spectre étendu, c-à-d des enzymes qui confèrent une résistance (ou une diminution de l'activité) à une vaste gamme de bêta-lactamines dont les céphalosporines de troisième génération. Ces bactéries sont appelées bactéries productrices de bêtalactamases à spectre étendu ou élargi (BLSE).

Les bactéries résistantes peuvent se propager par différentes voies. Notamment, lorsqu'une résistance aux antimicrobiens apparaît parmi des bactéries zoonotiques présentes chez des animaux ou dans des aliments, cela peut compromettre le traitement efficace de maladies infectieuses chez l'homme.

Dans le domaine de la sécurité des aliments, les autorités doivent protéger les consommateurs contre les risques liés à la chaîne alimentaire et définir les meilleures options de contrôle pour diminuer ces risques. Les scientifiques et les évaluateurs des risques examinent les facteurs pouvant conduire à la présence de bactéries résistantes aux antimicrobiens dans les aliments et chez les animaux, afin de fournir des avis scientifiques appropriés aux décideurs.

En Europe, L'EFSA surveille et analyse la situation en matière d'AMR dans les aliments et chez les animaux à travers l'Europe. Elle est assistée par le réseau de l'EFSA chargé de la collecte des données sur les zoonoses. Une décision a été implémentée depuis 2014 afin d'harmoniser l'échantillonnage, l'analyse de résistance aux agents antimicrobiens et la collecte de données.

La surveillance est organisée afin de détecter la résistance chez les bactéries zoonotiques *Salmonella* spp. et *Campylobacter* spp. qui sont d'un grand intérêt pour la santé publique. Elles peuvent contaminer la nourriture et provoquer des intoxications alimentaires. De plus, les bactéries intestinales indicatrices présentes chez les animaux sains telles que *E. coli* font aussi partie de la surveillance. Ces bactéries indicatrices peuvent contaminer la nourriture. Le niveau de résistance de ces bactéries indicatrices représente la résistance présente dans ce type de population. Il reflète également la magnitude de la pression exercée par les antibiotiques dans la population intestinale et peut servir d'indicateur des émergences et changements. Aussi, ces bactéries indicatrices peuvent servir de réservoir de gènes de résistance.

La surveillance des *Staphylococcus aureus* résistants à la méthicilline (MRSA) est organisée en Belgique chez les animaux producteurs de denrées alimentaires depuis 2011, en plus des surveillances imposées par la décision européenne. Elle suit un cycle de 3 ans et inclut des échantillons de ferme des catégories animales de volailles, bovins ou porcins, selon l'année. Ceci permet de faire un état des lieux de la prévalence des MRSA, des types génétiques observés, et de la situation de la résistance aux antimicrobiens au sein de nos élevages. La résistance présente chez nos animaux est importante à évaluer puisque des échanges de MRSA et potentiellement des résistances associées de l'animal vers l'homme, et inversement, ont été décrits. D'un point de vue de santé humaine, il est donc dans notre intérêt de surveiller les résistances émergentes chez l'animal afin d'établir d'éventuels liens avec des cas d'infection humaine à *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline.

En 2019, la surveillance des *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium*, organisée en Belgique chez les animaux producteurs de denrées alimentaires entre 2011 et 2013, a recommencé. Elle permet de faire un état des lieux de la prévalence de ces bactéries commensales indicatrices et de compléter l'image de la situation de la résistance aux antimicrobiens au sein de nos élevages, complémentairement à la surveillance des *E. coli* indicatrices. Les entérocoques sont en effet aussi considérés comme des réservoirs de gènes de résistances aux antibiotiques, présents à la fois chez l'homme et chez les animaux. De plus, certaines de ces espèces *Enterococcus* possèdent déjà des résistances (dites intrinsèques) liées à la présence de gènes spécifiques : par exemple, la résistance à la quinupristine/dalfopristine (synercid) présente chez *Enterococcus faecalis* ou encore la résistance à la vancomycine présente chez *Enterococcus gallinarum*/ *Enterococcus casseliflavus*.

2. Matériel et méthodes

2.1. TESTS DE SENSIBILITÉ AUX AGENTS ANTIMICROBIENS

La diminution de la sensibilité d'une bactérie à un certain antimicrobien est mesurée grâce à la concentration minimale inhibitrice (CMI).

La CMI est la plus petite concentration en antibiotique nécessaire pour inhiber la croissance d'une bactérie. La CMI mesure une concentration, normalement exprimée en mg/l.

La CMI est déterminée selon la méthode de dilution conformément aux méthodes décrites par le comité européen des antibiogrammes (European Committee on Antimicrobial susceptibility Testing-EUCAST) et l'institut des normes de laboratoire et d'analyse médicales (Clinical and Laboratory Standard Institute-CLSI). Celle-ci est reconnue comme méthode de référence internationale (norme ISO 20776-1 :2006). En 2019, la détermination de la CMI des isolats a été réalisée en utilisant la "méthode de microdilution" avec l'utilisation de l'appareil Sensititre (ThermoFisher) et les panels respectifs d'antimicrobiens suivants : EUVSEC (premier panel), EUVSEC2 (deuxième panel) pour *E. coli* et *Salmonella*, EUCAMP2 pour *Campylobacter*, EUST pour *Staphylococcus aureus* et EUVENC pour *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium*. L'interprétation des résultats a été réalisée sur base des seuils de résistance ECOFF établis par EUCAST, comme décrit et précisé dans la Décision Européenne 2013/652/UE.

Les tableaux suivants (Tableau 1 à Tableau 7) reprennent les seuils d'interprétation de la résistance aux antimicrobiens selon la bactérie concernée.

Tableau 1. Panel de substances antimicrobiennes testées et seuils d'interprétation pour *Campylobacter jejuni*.

Antimicrobien	Abréviation	Seuils d'interprétation de la RAM > (mg / l)
Tétracycline	Tet	1
Acide nalidixique	Nal	16
Ciprofloxacine	Cip	0.5
Erythromycine	Ery	4
Gentamicine	Gen	2
Streptomycine	Str	4

Tableau 2. Panel de substances antimicrobiennes (premier panel) testées et seuils d'interprétation pour *Salmonella* spp.

Antimicrobien	Abréviation	Seuils d'interprétation de la RAM > (mg / l)
Ampicilline	Amp	8
Céfotaxime	Fot	0.5
Ceftazidime	Taz	2
Méropénème	Mer	0.125
Acide Nalidixique	Nal	16
Ciprofloxacine	Cip	0.064
Tétracycline	Tet	8
Colistine	Col	2
Gentamicine	Gen	2
Triméthoprim	Tmp	2
Sulfaméthoxazole	Smx	256*
Chloramphénicol	Chl	16
Azithromycine	Azi	16*
Tigécycline	Tig	1

*Données officielles non disponibles, mais la valeur considérée pour Smx est >256 (mg/l) et pour Azi >16 (mg/l), selon les valeurs données par l'EFSA pour le rapportage AMR 2019.

Tableau 3. Panel de substances antimicrobiennes (deuxième panel EUVSEC2) testées et seuils d'interprétation pour *Salmonella* spp.

Antimicrobien	Abréviation	ECOFF (R>mg/l)
Céfoxitin	Fox	8
Céfépime	Fep	0.125
Céfotaxime+acide clavulanique	Fot/Cl	0.5*
Ceftazidime+acide clavulanique	Taz/Cl	2*
Méropénème	Mer	0.125
Temocilline	Tem	32*
Imipénèm	Imi	1
Ertapénème	Ert	0.06
Céfotaxime	Fot	0.5
Ceftazidime	Taz	2

*Données officielles non disponibles, mais la valeur considérée pour Fot/Cl, Taz/Cl et Tem, sont les valeurs données par l'EFSA pour le rapportage AMR 2019.

Tableau 4. Panel de substances antimicrobiennes (premier panel) testées et seuils d'interprétation pour *E. coli* indicatrice.

Antimicrobien	Abréviation	Seuils d'interprétation de la RAM > (mg / l)
Ampicilline	Amp	8
Céfotaxime	Fot	0.25
Ceftazidime	Taz	0.5
Méropénème	Mer	0.125
Acide Nalidixique	Nal	16
Ciprofloxacine	Cip	0.064
Tétracycline	Tet	8
Colistine	Col	2
Gentamicine	Gen	2
Triméthoprim	Tmp	2
Sulfaméthoxazole	Smx	256*
Chloramphénicol	Chl	16
Azithromycine	Azi	16*
Tigécycline	Tig	1

*Données officielles non disponibles, mais la valeur considérée pour Smx est >64 (mg/l) et pour Azi >16 (mg/l) selon les valeurs données par EFSA pour le rapportage AMR 2019.

Tableau 5. Panel de substances antimicrobiennes (deuxième panel EUVSEC2) testées et seuils d'interprétation pour *E. coli* indicatrice.

Antimicrobien	Abréviation	ECOFF (R>mg/l)
Céfoxitin	Fox	8
Céfépime	Fep	0.125
Céfotaxime+acide clavulanique	Fot/Cl	0.25*
Ceftazidime+acide clavulanique	Taz/Cl	0.5*
Méropénème	Mer	0.125
Temocilline	Tem	32*
Imipénèm	Imi	1
Ertapénème	Ert	0.06
Céfotaxime	Fot	0.25
Ceftazidime	Taz	0.5

*Données officielles non disponibles, mais la valeur considérée pour Fot/Cl, Taz/Cl et Tem, sont les valeurs données par l'EFSA pour le rapportage AMR 2019.

Tableau 6. Panel de substances antimicrobiennes testées et seuils d'interprétation pour *Staphylococcus aureus*.

Antimicrobien	Abréviation	ECOFF (R>mg/l)*
Céfoxitine	FOX	4
Chloramphénicol	CHL	16
Ciprofloxacine	CIP	1
Clindamycine	CLI	0.25
Erythromycine	ERY	1
Acide fusidique	FUS	0.5
Gentamicine	GEN	2
Kanamycine	KAN	8
Linézolide	LZD	4
Mupirocine	MUP	1
Pénicilline	PEN	0.12
Quinupristine-Dalfopristine (Synercid)	SYN	1
Rifampicine	RIF	0.032
Streptomycine	STR	16
Sulfaméthoxazole	SMX	128
Tétracycline	TET	1
Tiamuline	TIA	2
Triméthoprim	TMP	2
Vancomycine	VAN	2

*Les valeurs ECOFF utilisées pour les MRSA sont celles recommandées par les spécifications techniques de l'EFSA (EFSA Journal 2012;10(10):2897), sauf pour la streptomycine et la rifampicine pour lesquelles les ECOFFs EUCAST (publiés en septembre 2019) ont été utilisés et la pénicilline pour laquelle le seuil clinique (breakpoint) d'EUCAST a été utilisé (publié en janvier 2020).

Tableau 7. Panel de substances antimicrobiennes testées et seuils d'interprétation pour *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium*.

Antimicrobien	Abréviation	ECOFF (R>mg/l) - <i>E. faecalis</i>	ECOFF (R>mg/l) - <i>E. faecium</i>
Ampicilline	AMP	4	4
Chloramphénicol	CHL	32	32
Ciprofloxacine	CIP	4	4
Daptomycine	DAP	4	4
Erythromycine	ERY	4	4
Gentamicine	GEN	32	32
Linézolide	LZD	4	4
Quinupristine/dalfopristine (Synercid)	SYN	NA*	1
Teicoplanine	TEI	2	2
Tétracycline	TET	4	4
Tigecycline	TGC	0.25	0.25
Vancomycine	VAN	4	4

*résistance intrinsèque chez *Enterococcus faecalis*

2.2. CRITÈRES DE CLASSIFICATIONS DE SENSIBILITÉ AUX AGENTS ANTIMICROBIENS SELON L'EFSA

Les termes utilisés pour décrire les niveaux de résistance aux antimicrobiens sont décrits selon les critères suivants : «rare: <0,1%», «très faible: 0,1% à 1,0%», «faible : 1% à 10,0%», «modéré: 10,0% à 20,0 % », « élevé: 20,0% à 50,0% »,« très élevé: 50,0% à 70,0% »,« extrêmement élevé:> 70,0% ».

Ces termes sont appliqués à tous les antimicrobiens. Toutefois, l'importance d'un niveau de résistance donné dépendra de l'antimicrobien en question et son importance en médecine humaine et vétérinaire (Efsa Journal 2015, 13 (2) :4036).

2.3. CRITÈRES DE CLASSIFICATION DES B-LACTAMES SELON L'EFSA

Le deuxième panel permet une classification précise des isolats d'*E. coli* présentant une résistance aux céphalosporines de troisième génération. Les critères ont été mis à jour en 2016 et ont été présentés lors du meeting EFSA AMR-Network en novembre 2016 (voir Tableau 8).

Tableau 8. Critères de classification des enzymes du type β -lactamases selon l'EFSA.

Case	Phénotype	Description
1	BLSE	Céfotaxime ou ceftazidime > 1mg/L (R) Synergie céfotaxime/acide clavulanique ou ceftazidime/acide clavulanique Céfoxitine < 8mg/L (S)
2	AmpC	Céfoxitine > 8mg/L (R) Pas de synergie céfotaxime/acide clavulanique ou ceftazidime/acide clavulanique
3	BLSE+AmpC	Céfotaxime ou ceftazidime > 1mg/L (R) Céfoxitine > 8mg/L (R) Synergie céfotaxime/acide clavulanique ou ceftazidime/acide clavulanique
4	Carbapénémases	Méropénème > 0.12mg/L (R)
		Céfotaxime or ceftazidime > 1mg/L (R) Céfoxitine < 8mg/L (S) Pas de Synergie céfotaxime/acide clavulanique ou ceftazidime/acide clavulanique Céfoxitine < 8mg/L (S) Céfotaxime and Ceftazidime \leq 1mg/L Céfoxitine > 8mg/L (R) Céfotaxime or ceftazidime > 1mg/L (R) Méropénème \leq 0.12 mg/L (S) Ertapénème > 0.06 mg/L (R) Imipénème > 1 mg/L (R)
5	Autres phénotypes	Autres combinassions pas décrit dans ce tableau-ci mais qui montre une résistance aux β -lactames ou aux carbapénèmes

2.4. DÉFINITION DE MULTI-RÉSISTANCE

Le terme multi-résistance fait référence à des isolats dont le phénotype a une résistance à au moins trois familles d'antibiotiques. Cela implique par exemple que la résistance à la ciprofloxacine et l'acide nalidixique représente la résistance à une seule famille d'antimicrobiens ainsi que la résistance à la céfotaxime et ceftazidime représente la résistance aux céphalosporines de troisième génération.

2.5. ISOLEMENT ET IDENTIFICATION DES STAPHYLOCOCCUS AUREUS RÉSISTANTS À LA MÉTHICILLINE

2.5.1. Echantillonnage

Un total de 359 échantillons a été analysé pour l'isolement des MRSA, répartis en 2 catégories animales différentes : porcs d'engraissement (n=180) et truies (n=179). Les échantillons sont répartis sur toute l'année selon les différentes unités locales de contrôle, basés sur le nombre de fermes dans chacune de ces unités et sont prélevés par des vétérinaires officiels. L'échantillonnage des porcs d'engraissement s'effectue dans les 2 mois avant l'abattage. Dix écouvillons nasaux de 10 porcs différents ou 10 truies différentes sont pris à chaque prélèvement au sein d'une ferme et rassemblés en un seul échantillon au sein du laboratoire. Si différentes catégories animales sont présentes dans une seule ferme, une seule catégorie est échantillonnée. Les écouvillons sont stockés entre 5 et 25 °C. Un prélèvement est considéré comme positif lorsqu'une souche MRSA est isolée et confirmée par PCR. Un échantillon positif choisi aléatoirement par ferme est testé pour la résistance antimicrobienne et le génotypage. Au total, chaque année, maximum 170 isolats de MRSA correspondant à 170 fermes sont analysés par génotypage et micro-dilution.

2.5.2. Isolement et identification

Les échantillons ont été incubés dans 300 ml de milieu Mueller-Hinton (MH) supplémenté de NaCl (6.5%) à 37°C pendant 18-24h. Un millilitre de cette culture a été ajouté à 9ml de milieu Tryptic Soy Broth (TSB) supplémenté avec de la céfoxitine (3.5mg/l) et aztréonam (75mg/l) et incubé à 37°C pendant 18-24h. Une boucle d'inoculation (10µl) de cet enrichissement a été déposée sur gélose Brilliance MRSA 2 (Oxoid) et incubée pendant 18-24h à 37°C. La présence de MRSA est suspectée sur base de la morphologie des colonies et ensuite confirmée par PCR triplex real-time.

2.5.3. Confirmation par real-time PCR

Par échantillon, une à 5 colonies suspectes sont sélectionnées à partir d'une gélose Brilliance MRSA 2. L'ADN est extrait selon le protocole décrit dans la SOP/BAC/ANA/18. La confirmation des MRSA se fait via la méthode PCR triplex real-time. Cette PCR permet de détecter un gène spécifique de *Staphylococcus aureus*, *nuc*, ainsi que la présence du gène *mecA* responsable de la résistance à la méthicilline et le gène variant *mecC*.

2.5.4. Génotypage

2.5.4.1. Typage du gène *spa*

Tous les isolats MRSA confirmés par la PCR real time décrite au point 2.5.3 ont été typés par séquençage de la région répétitive du gène *spa* codant pour la protéine A staphylococcale. Le gène de la protéine A (*spa*) a été amplifié selon le protocole standard Ridom StaphType (www.ridom.de/staphtype) et l'amplification a été vérifiée sur gel d'agarose 2%. Le séquençage a été réalisé avec un séquenceur ABI3130xl utilisant les protocoles standards et les séquences obtenues ont été comparées avec la base de données internationale Ridom.

2.5.4.2. CC398

La PCR CC398 a été faite sur tous les isolats confirmés MRSA selon le protocole décrit par Stegger *et al.* 2011. Cette méthode permet la détection rapide des souches appartenant au complexe clonal (CC) 398 qui inclut le « sequence type » ST398 de *S. aureus*.

2.5.5. Etude de la susceptibilité antimicrobienne

La résistance antimicrobienne a été déterminée via la méthode de micro-dilution (Sensititre, Trek Diagnostic Systems, Thermofisher), selon les instructions du fabricant (SOP/BAC/ANA/11) et les cut-off épidémiologiques (ECOFFs) établis par EUCAST ou définis par le laboratoire de référence européen de la résistance antimicrobienne (DTU) pour *S. aureus* (voir Tableau 6). Les isolats sont d'abord inoculés sur géloses au sang et incubés à 37°C pendant 24h. 3 à 5 colonies de ces géloses sont ajoutées à 10ml d'eau physiologique stérile jusqu'à obtenir une solution de 0.5 McFarland. 30µl de cette suspension sont inoculés dans un tube de 11ml de milieu Mueller-Hinton avec TES et ajusté en cations. 50µl de cet inoculum sont ensuite ajoutés à chaque puits d'une plaque Sensititre® EUST via l'automate AIM Automated Inoculation Delivery System et la plaque est incubée à 35°C pendant 18-24h. Les plaques Sensititre® sont lues avec le logiciel Sensititre Vision System qui permet un enregistrement semi-automatique de la concentration minimale inhibitrice (CMI) des différents antibiotiques testés. La CMI est définie comme la concentration la plus basse où aucune croissance visible n'a pu être détectée (voir point 2.1). La définition de la CMI pour les sulphonamides (sulfaméthoxazole) est une exception : la CMI est définie comme la concentration à laquelle une diminution de croissance de 80-90% en comparaison avec la croissance observée pour le contrôle positif est observée. Il est important de noter que toutes les souches confirmées MRSA sont résistantes à au moins 2 antibiotiques, la pénicilline et la céfoxitine.

2.5.6. Analyse des données

Le nombre d'antimicrobiens auxquels une souche résiste a été compté et les pourcentages de résistance ont été calculés. Les représentations graphiques ont ensuite été réalisées dans Excel. Les intervalles de confiance ont été calculés à l'aide du logiciel SAS sur base d'une distribution binomiale, avec une confiance à 95%. Selon l'EFSA, un nombre minimal de 170 échantillons devrait être testé par catégorie animale pour s'assurer que la différence observée est significative (EFSA Journal 2019). Pour ce rapport, les termes utilisés pour décrire les différentes résistances antimicrobiennes observées suivent l'interprétation proposée par l'EFSA (voir point 2.2).

2.6. ISOLEMENT ET IDENTIFICATION DES *ENTEROCOCCUS FAECALIS* ET *ENTEROCOCCUS FAECIUM*

2.6.1. Isolement et identification par MALDI-TOF

Pour la surveillance des entérocoques, des échantillons de matières fécales ou caecales sont resuspendus dans de l'eau peptonée tamponnée (BPW) et directement inoculés sur gélose Slanetz-Bartley et incubés à 41.5°C durant 48h dans les laboratoires de l'agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire (AFSCA) puis transportés au LNR à Sciensano pour l'identification et les tests de susceptibilité antimicrobienne.

À partir des géloses Slanetz-Bartley, les colonies suspectes sont repiquées sur boîtes CSB (géloses au sang) et incubées à 37°C pendant 18 à 24h. L'identification de l'espèce bactérienne est ensuite réalisée par MALDI-TOF à partir d'une colonie pure provenant de boîtes CSB.

2.6.2. Etude de la susceptibilité antimicrobienne

La résistance antimicrobienne a été déterminée via la méthode de micro-dilution (Sensititre, Trek Diagnostic Systems, Thermofisher), selon les instructions du fabricant (SOP/BAC/ANA/11) et les cut-off épidémiologiques (ECOFFs) établis par EUCAST ou définis par le laboratoire de référence européen de la résistance antimicrobienne (DTU) pour *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium* (voir Tableau 7). Pour l'étude de la susceptibilité antimicrobienne, au maximum une *Enterococcus faecalis* et une *Enterococcus faecium* ont été analysées par échantillon. Les autres espèces d'entérocoques ne sont pas testées. Après repiquage d'une colonie pure et une incubation à 37°C de 18 à 24h, 3 à 5 colonies provenant de géloses au sang sont ajoutées à 10ml d'eau physiologique stérile jusqu'à obtenir

une solution de 0.5 McFarland. 30µl de cette suspension sont inoculés dans un tube de 11ml de milieu Mueller-Hinton avec TES et ajusté en cations. 50µl de cet inoculum sont ensuite ajoutés à chaque puits d'une plaque Sensititre® EUVENC via l'automate AIM Automated Inoculation Delivery System et la plaque est incubée à 35°C pendant 18-24h. Les plaques Sensititre® sont lues avec le logiciel Sensititre Vision System qui permet un enregistrement semi-automatique de la concentration minimale inhibitrice (CMI) des différents antibiotiques testés. La CMI est définie comme la concentration la plus basse où aucune croissance visible n'a pu être détectée (voir point 2.1).

3. Résultats et discussion

Les résultats de la surveillance relative à la résistance aux antimicrobiens en 2019 des bactéries suivantes : *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* (*E. coli*) commensales indicatrices et BLSE, *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline (MRSA), *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium* commensales indicatrices sont présentés ci-après : tout d'abord la surveillance dans les denrées alimentaires, ensuite la surveillance dans les populations d'animaux producteurs d'aliments (production primaire) .

3.1. SURVEILLANCE ANTIMICROBIENNE CHEZ LES BACTÉRIES ZONOTIQUES ET COMMENSALES DANS LES DENREES ALIMENTAIRES

Un tableau récapitulatif (Tableau 9) montre le nombre d'isolats analysés pour la susceptibilité aux antimicrobiens isolés dans les denrées alimentaires.

Tableau 9. Nombre d'isolats analysés pour leur résistance aux antimicrobiens par programme (denrées alimentaires)

Programme	Nombre d'isolats analysés pour la CMI
<i>Salmonella</i> porc abattoir (2073/2005/CE) EU-AMR	
MIC 1 ^{er} panel	103
MIC 2 ^e panel	0
<i>Salmonella</i> bovin abattoir (2073/2005/CE) EU-AMR	
MIC 1 ^{er} panel	2
MIC 2 ^e panel	0
<i>Salmonella</i> FOOD	
MIC 1 ^{er} panel	69
MIC 2 ^e panel	0
<i>Salmonella</i> FEED	
MIC 1 ^{er} panel	40
MIC 2 ^e panel	0
<i>E. coli</i> BLSE viande boeuf (marché)	
MIC 1 ^{er} panel	10
MIC 2 ^e panel	10
<i>E. coli</i> BLSE viande porc (marché)	
MIC 1 ^{er} panel	7
MIC 2 ^e panel	7
<i>E. coli</i> BLSE légumes	
MIC 1 ^{er} panel	4
MIC 2 ^e panel	4

<i>E. coli</i> BLSE viande volaille (marché)	
MIC 1 ^{er} panel	148
MIC 2 ^e panel	148
<i>E. coli</i> BLSE lait de vache (exploitation)	
MIC 1 ^{er} panel	21
MIC 2 ^e panel	21
<i>Campylobacter jejuni</i> FOOD	
MIC <i>C. jejuni</i>	91

3.1.1. Résistance antimicrobienne des *Campylobacter* spp.

En 2019, le LNR a reçu 291 isolats de *Campylobacter* présumés provenant de la viande de volaille (y compris ceux des peaux de cou de volaille dont la CMI n'a pas été déterminée). L'identification de l'espèce a été effectuée par MALDI-TOF et les résultats sont illustrés dans le tableau 10.

Tableau 10. Nombre d'isolats de *Campylobacter* spp. identifiés par MALDI-TOF en 2019

Espèce	Nombre
<i>Campylobacter coli</i>	73
<i>Campylobacter jejuni</i>	196
<i>Campylobacter lari</i>	1
<i>Campylobacter</i> n'ayant pas poussé	21
Total	291

La concentration minimale inhibitrice a été déterminée sur 91 *Campylobacter jejuni* (Figure 1).

Des 196 isolats de *C. jejuni*, 91 isolats ont été testés pour leur sensibilité aux antimicrobiens selon la méthode décrite dans la décision européenne 2013/652/UE (Official Journal of the European Union 14.11.2013).

L'interprétation des résultats a été effectuée selon les seuils d'interprétation publiés dans la décision européenne 2013/652/UE (Section 2, Tableau 1).

Le tableau 11 liste le nombre d'isolats de *Campylobacter jejuni* et la matrice d'origine.

Tableau 11. Nombre d'isolats et matrice d'origine de *Campylobacter jejuni* testés pour leur sensibilité aux antimicrobiens

FT	Description	Nombre
TRA 200	Viandes découpées de volaille	79
TRA 202	Préparations de viande de volaille	1
DIS 801	Produits à base de viande	2
DIS 815	Préparations de viande	1
DIS 821	Viandes de découpes de volaille	8

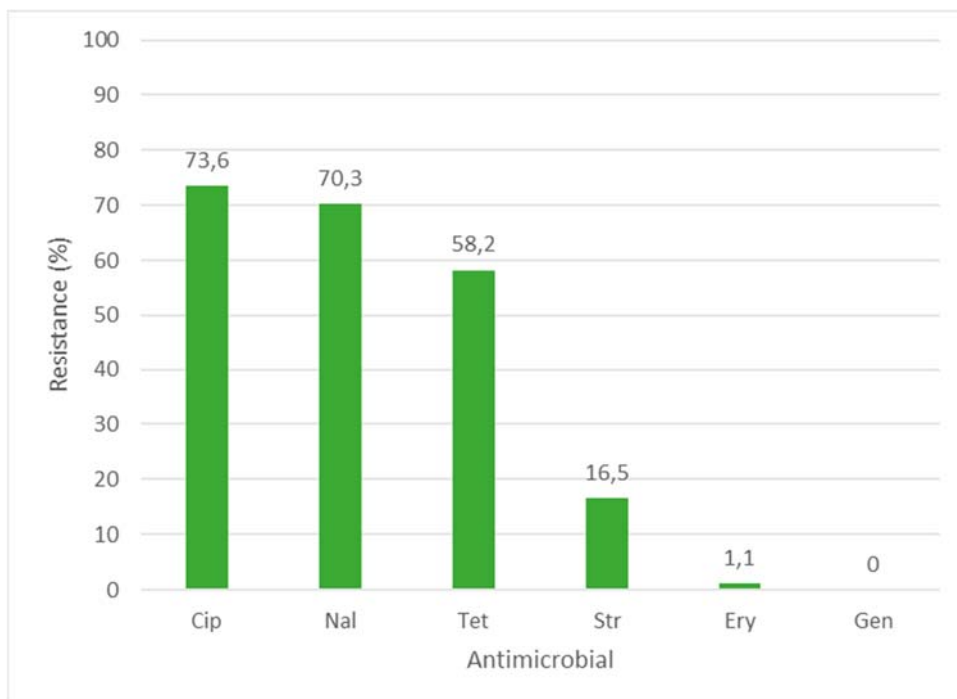


Figure 1. Résistance chez *C. jejuni* isolé à partir de la viande de volaille (n=91).

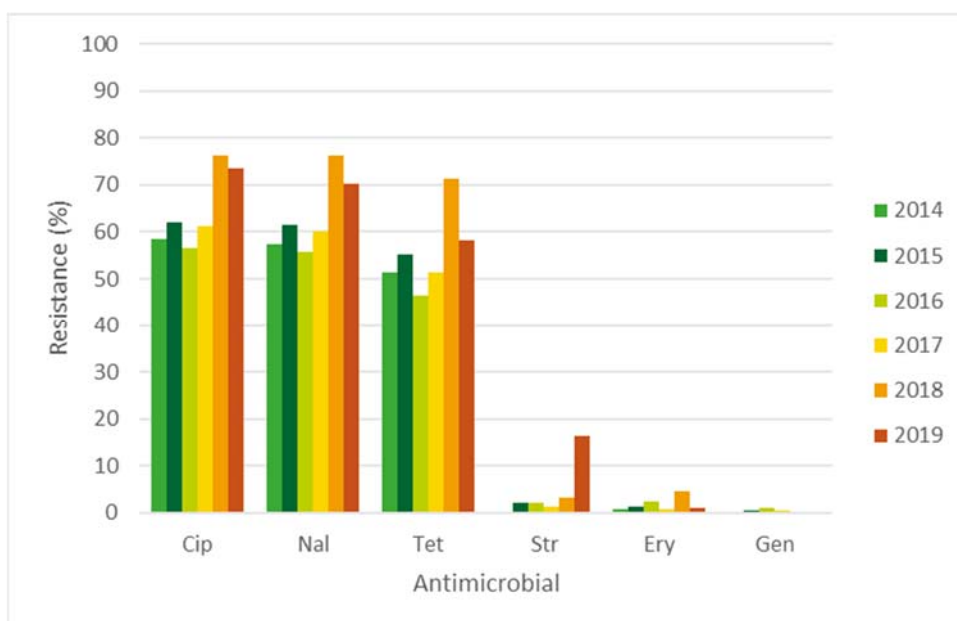


Figure 2. Evolution de la résistance chez *C. jejuni* isolé à partir de la viande de volaille (2014-2019).

Comme déjà rapporté en 2018, la résistance des *C. jejuni* aux (fluoro)quinolones et à la tétracycline a vu une forte augmentation de 2017 à 2018 (~15%). Ce taux de résistance a légèrement baissé en 2019 pour la ciprofloxacine (~3%) et l'acide nalidixique (~6%) et a plus fortement diminué pour la tétracycline (~13%). De plus, le nombre d'isolats avec un profil de résistance qui inclut les fluoroquinolones et la tétracycline (CipNalTet) est passé de 44% en 2017 à 58% en 2018 à 38% en 2019. Ce profil est toutefois prédominant depuis 2014.

A noter l'augmentation de la résistance à la streptomycine (<5% en 2018 à 16.5% en 2019). La résistance à cet antibiotique est combiné avec la résistance au (fluoro)quinolones et la tétracycline (CipNalTetStr). Il s'agit d'isolats multirésistants.

Le nombre d'isolats résistant à 3 ou plusieurs familles d'antibiotiques est de 16.5% en 2019, ce qui représente une grande augmentation comparé à 2016 (2.7%), 2017 (0.7%) et 2018 (8.2%) (Figure 3). Ce phénomène est dû à la résistance émergente à la streptomycine.

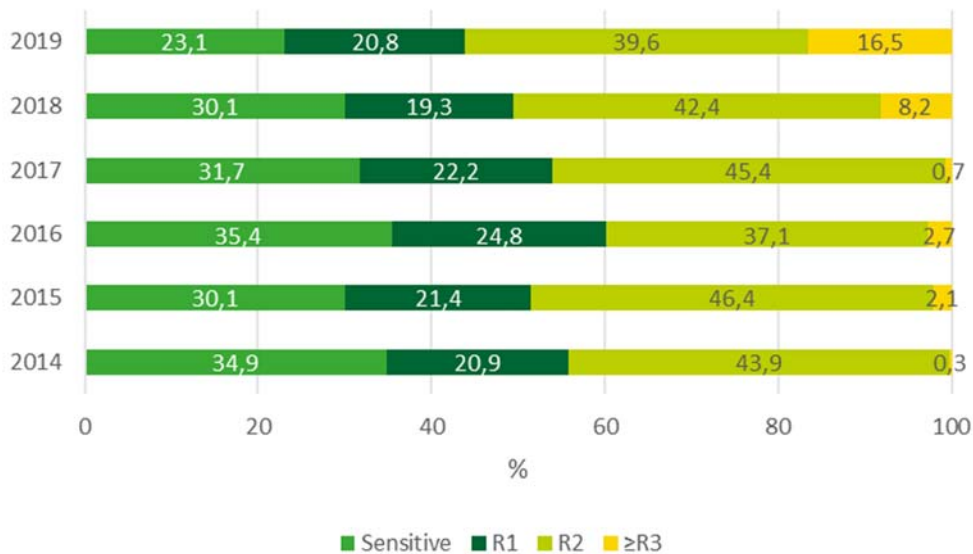


Figure 3. Pourcentage de sensibilité et de résistance à 1 ou plusieurs familles d'antimicrobiens chez *C. jejuni*.

3.1.2. Résistance antimicrobienne des *Salmonella*

Cette section comprend les analyses des programmes Salmonella FOOD et Salmonella EU-AMR, qui comprennent la matrice carcasses de porcs (PRI 031) et la matrice carcasses de bovins (PRI 030).

Les plaques EUVSEC de Sensititre (Section 2, Tableau 2) ont été utilisées pour déterminer les CMI des souches en 2019. Les CMI ont été déterminées sur tous les sérovars de *Salmonella* spp.

3.1.2.1. Salmonella FOOD

Dans le cadre du programme Salmonella Food, 69 isolats ont été testés en 2019 pour leur sensibilité aux antimicrobiens.

La figure 4 montre le nombre d'isolats par serovar dans les matrices alimentaires. Le serovar Infantis est le plus prédominant (48%) suivi de Paratyphi B Var. L (+) Tartrate (+) (16%).

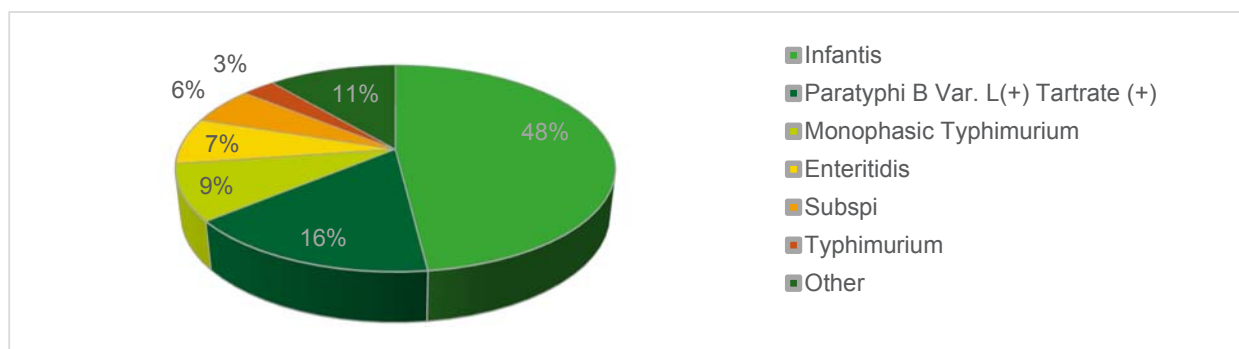


Figure 4. Nombre d'isolats de *Salmonella* par serovar dans les matrices alimentaires

La figure 5 montre le taux de résistance aux antimicrobiens de toutes les *Salmonella* spp. analysées en 2019 dans le cadre du programme Salmonella Food.

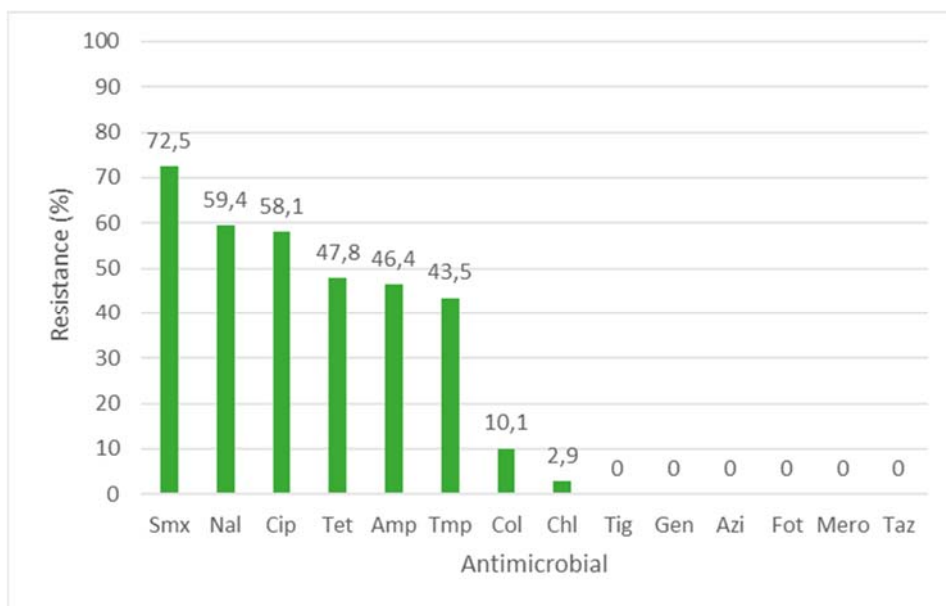


Figure 5. Taux de résistance aux antimicrobiens des *Salmonella* spp. en 2019 (n=69).

Le taux de résistance au sulfaméthoxazole est le plus élevé, suivi par le taux de résistance aux quinolones (l'acide nalidixique et la ciprofloxacine), à la tétracycline et à l'ampicilline.

Sept isolats étaient résistants à la colistine, dont quatre avaient comme sérotype Enteritidis, un subspecies I, un Paratyphi B var. L(+) Tartrate+ et un Typhimurium. Aucun isolat n'était résistant à la céfotaxime, à la ceftazidime, à l'azythromycine, à la tigécycline et au méropénème.

3.1.2.2. Salmonella Feed

Les *Salmonella* spp. isolées à partir d'aliments pour animaux ont été soumises au test de susceptibilité aux antimicrobiens

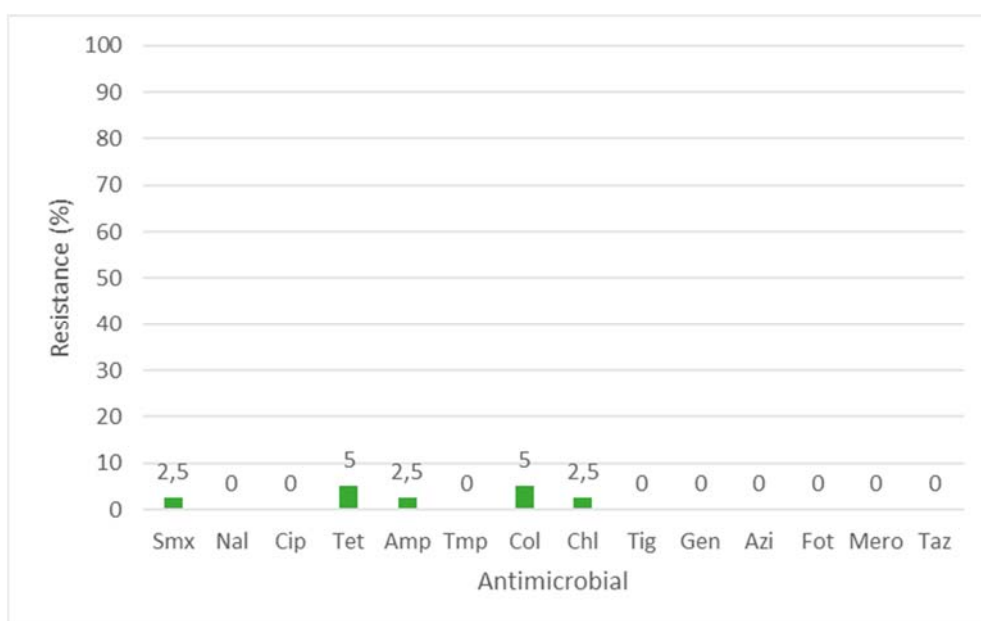


Figure 6. Taux de résistance aux antimicrobiens des *Salmonella* spp. isolées à partir de feed (n=40)

Quarante *Salmonella* spp. isolées à partir d'aliments pour animaux ont été soumises au test de susceptibilité aux antimicrobiens. Le taux de susceptibilité à tous les antibiotiques testés est de 87%, cinq isolats ont montré une résistance à au moins un antibiotique. Un isolat était résistant au chloramphénicol et à la colistine et un autre au sulfaméthoxazole et à la tétracycline. Les trois derniers étaient chacun résistants à un seul antibiotique (la tétracycline, la colistine et l'ampicilline).

3.1.2.3. *Salmonella* spp. dans les carcasses de porcs et de bovins

En 2019, 105 isolats de *Salmonella* spp. ont été analysés dans le cadre du monitoring EU-AMR pour déterminer leur sensibilité aux antimicrobiens selon la Décision Européenne 2013/652/UE. Ceux-ci ont été isolés à partir de la matrice PRI 031 (carcasses de porcs, n=103) et PRI 030 (carcasses de bovins, n=2). Parmi les isolats de carcasses de porcs, 58 provenaient du programme d'échantillonnage de l'AFSCA et 45 provenaient de l'autocontrôle des opérateurs. En ce qui concerne les deux isolats de carcasses de bovins 1 provenait du programme de l'AFSCA et l'autre de l'autocontrôle.

Tableau 12. Nombre d'isolats par sérovar de *Salmonella* dans le programme EU-AMR.

Sérovar	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
Total	105	100

Dix sept serovars ont été identifiés parmi les 105 *Salmonellas* serotypées et soumis au test de susceptibilité d'antimicrobiens. Parmi eux, il faut noter une prédominance de la variante Monophasic du sérovar Typhimurium (33%) suivi de Typhimurium (23%) et Derby (20%). Cette prédominance de serovars est similaire à celle observée en 2017.

Les taux de résistances chez *Salmonella* spp. sont illustrés dans la figure 7. Selon les critères définis par l'EFSA un taux de résistance très élevé (>50%-70%) est observé pour l'ampicilline, suivi du sulfaméthoxazole et de la tétracycline. Le taux de résistance à la ciprofloxacine et à l'acide nalidixique reste bas (>1%-10%). Aucun isolat n'était résistant aux céphalosporines de troisième génération ni au méropénème.

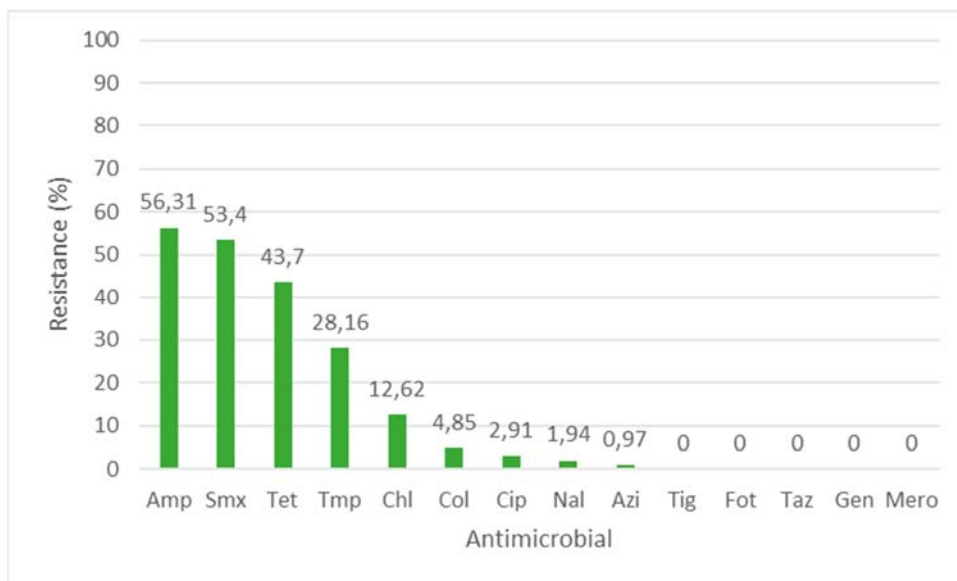


Figure 7. *Pourcentage de résistance aux antimicrobiens chez Salmonella spp. provenant des carcasses de porcs (PRI 031) (n=103).*

Une analyse du taux de résistance de tous les isolats de *Salmonella* à une ou plusieurs familles d'antibiotiques a été réalisée (Tableau 13, figure 8).

Tableau 13 *Taux de résistance à une ou plusieurs familles d'antimicrobiens chez Salmonella spp. PRI 031 en 2017 (n=91) et 2019 (n=103)*

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

Parmi les 103 isolats, 31,73% sont sensibles à tous les antibiotiques testés et 44,23% sont multirésistants.

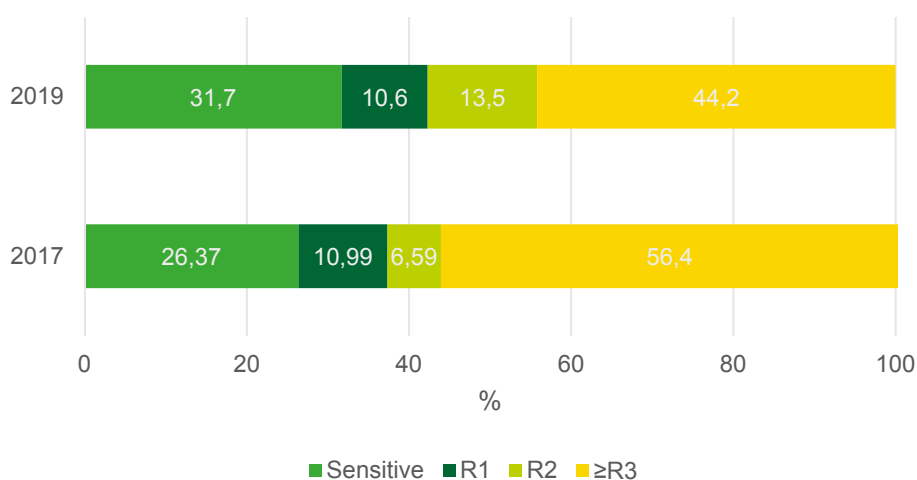


Figure 8. *Taux de résistance à une ou plusieurs familles d'antimicrobiens chez Salmonella spp. dans les carcasses de porcs en 2017 (n=91) et 2019 (n=103).*

La figure 9 montre un analyse comparative des résultats de la résistance aux antimicrobiens obtenues dans les années 2015, 2017 et 2019 chez *Salmonella spp.* isolés à partir de carcasses de porcs. Les taux de résistance les plus élevés sont observés pour l'ampicilline, suivi du sulfaméthoxazole et de la tétracycline. Par rapport à 2017, une légère baisse est observée pour ces trois derniers antimicrobiens. A noter l'augmentation progressive de la résistance à la triméthoprime. Le taux de résistance à la ciprofloxacine et l'acide nalidixique reste bas. Aucune résistance aux céphalosporines de troisième génération ni au méropénème n'a été observée en 2019.

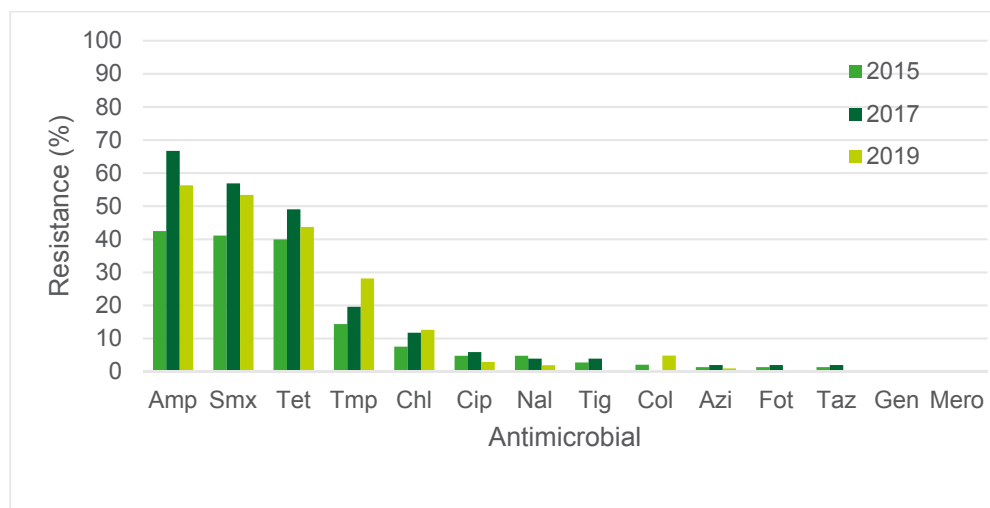


Figure 9. Pourcentage de résistance aux antimicrobiens chez *Salmonella spp.* provenant du programme EU-AMR PRI 031 (carcasses de porcs) (2015-2017-2019).

Dans le tableau 14, le profil de résistance de chaque isolat est détaillé par sérovar ainsi que le taux de multirésistance par sérovar. Le taux de résistance aux antimicrobiens varie très fort par sérovar. Le sérovar avec le taux de multi résistante le plus élevé est Autoagglutinable (100%), suivi par Rissen, Monophasic Typhimurium et Typhimurium (54%). Une résistance commun à au moins l'ampicilline et le sulphamethoxazole est souvent retrouvés dans tous les serovars. A noter la résistance à la colistin retrouvés chez le serovar Derby, Panama et Typhimurium.

Tableau 14. Profil de résistance associé au sérovar chez *Salmonella spp.* PRI 031 (n=103)

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

AmpSmx	1		
Litchfield	1	1	100.00
AmpSmxTmp	1		
Livingstone	4	1	25.00
Sensible	3		
AmpChlSmxTetTmp	1		
Monophasic TM	34	21	61.76
Sensible	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
Sensible	1		
Panama	1	0	0.00
Col	1		
Rissen	4	3	75.00
AmpChlSmxTetTmp	3		
ChlSmxTmp	1		
Species	2	1	50.00
Sensible	1		
AmpSmxTetTmp	1		
Subspi	2	1	50.00
Sensible	1		
AmpChlTetTmp	1		
Typhimurium	24	13	54.16
Sensible	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		
Total	103		

3.1.3. *E. coli* productrices de β -lactamases

3.1.3.1. Détection d'*E. coli* productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans des matrices alimentaires d'origine animale

La détection de *E. coli* productrices de β -lactamases a été effectuée selon la méthode décrite dans la décision européenne 2013/652/UE sur des échantillons de viande fraîche de volaille (DIS 819, DIS 821), de viande fraîche de porc (DIS 809), de viande fraîche de bœuf (DIS 809), de lait cru (PRI 013) et de légumes (DIS 841).

De plus, depuis 2014, nous effectuons une surveillance spécifique : tous les isolats, présentant une résistance à une céphalosporine de troisième génération et considérés comme *E. coli* BLSE présumés, sont analysés avec le premier et le deuxième panel d'agents antimicrobiens, conformément à la section 2, tableaux 4 et 5.

3.1.3.2. Surveillance spécifique des bactéries *E. coli* productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans les viandes de volaille

En 2019, dans le cadre de la recherche spécifique des bactéries *E. coli* productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases présentes dans les viandes de volaille, une méthode qualitative (détection/non-détection dans 25g) a été effectuée. Le milieu utilisé est MacConkey associé avec du céfotaxime (CTX, 1 mg/L) prêt-à-l'emploi (Biorad) pour la détection d'*E. coli* BLSE et AmpC et le milieu CarbaSmart (BioMérieux) pour la détection de carbapénémases. Parmi 100 échantillons de volailles entières (DIS 819) et 200 échantillons de viandes de découpes de volaille (DIS 821), 59 et 99 étaient respectivement positifs pour la détection d'*E. coli* BLSE. Ceci signifie que le taux d'ESBL dans la volaille est de 52.7%. Parmi ces 158 isolats, 148 ont été testés pour déterminer leur résistance aux antimicrobiens (Fig. 10 et 11).

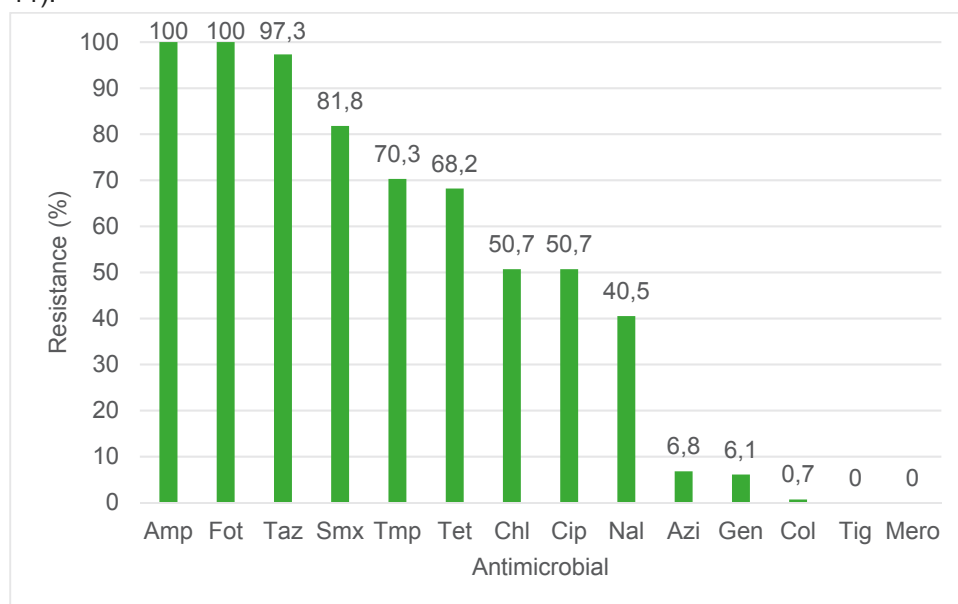


Figure 10. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* isolés à partir de la viande volaille (DIS 819 et DIS 821) (n=148).

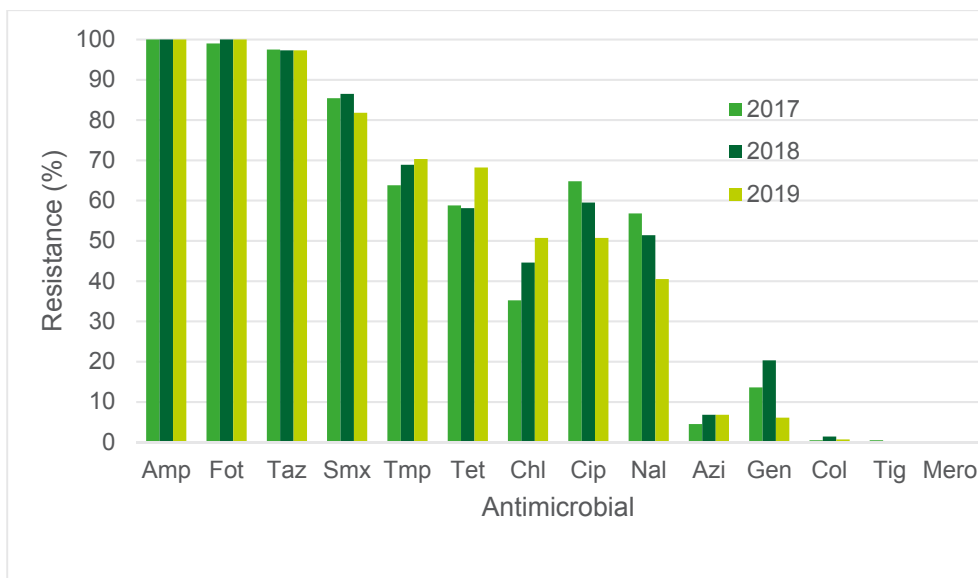


Figure 11. Evolution de la résistance chez les *E. coli* isolées à partir de la viande de volaille entre 2017-2019.

Le taux de résistance, comme attendu, est extrêmement élevé (>70%) pour l'ampicilline et les céphalosporines de 3^{ème} génération mais aussi pour le sulfaméthoxazole et la triméthoprime. Il est très élevé (>50%-70%) pour la tétracycline, le chloramphénicol et la ciprofloxacine, et élevé (>20-50%) pour l'acide nalidixique. A noter, la diminution progressive de taux de résistance aux fluoroquinolones qui persiste en 2019 comme déjà remarqué en 2018 (Fig. 11). Une diminution de la résistance ~ 16-14% est constatée en 2019 par rapport à 2017. Le taux de résistance à l'azithromycine et à la gentamicine est faible, celui à la colistine est très faible et le taux de résistance à la tigécycline et au méropénème est inexistant.

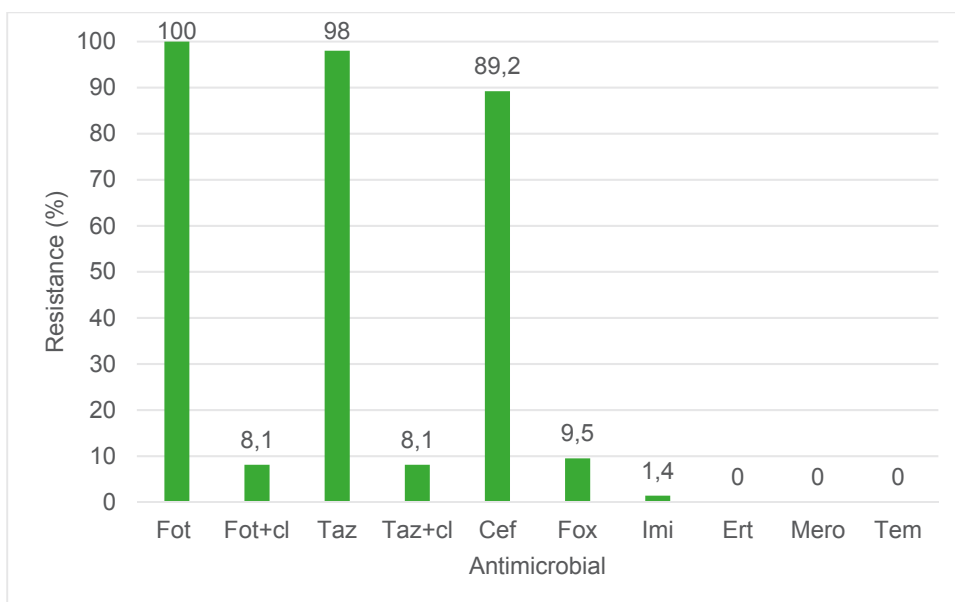


Figure 12. Pourcentage de résistance au deuxième panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* isolés à partir de la viande de volaille (DIS 819 et DIS 821) (n=148).

Tout isolat d'*E. coli* affichant une résistance au céfotaxime, à la ceftazidime ou au méropénème devait être soumis à l'analyse du deuxième panel (EUVSEC2) et interprété selon le tableau 7. Le deuxième panel permet une classification précise des isolats d'*E. coli* présentant une résistance aux céphalosporines de la troisième génération (Fig. 12).

En ce qui concerne la caractérisation précise d'isolats résistants aux céphalosporines de troisième génération (Fig. 13), la grande majorité (90%) d'isolats résistants aux β -lactames présentent un profil de résistance du type BLSE, et seulement 8% présente un profil de résistance du type pAmpC. Un isolat a obtenu une valeur MIC de 1 mg/l pour l'imipénème, concentration très proche du seuil d'interprétation (>0.5 mg/l en tant que résistant), mais l'isolat n'est pas classé en tant que résistant aux carbapénèmes, puisque il n'existe pas de résistance au méropénème ni dans le panel 1 ni dans le panel 2. Ce phénomène peut arriver en combinaison avec les profils BLSE ou AmpC mais il n'est pas dû à la présence de gènes de résistance spécifiques aux carbapénèmes mais aux modifications de la membrane.

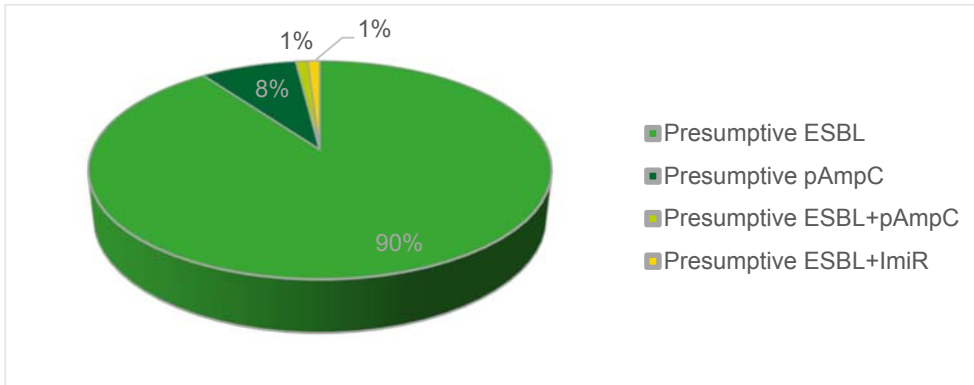


Figure 13. Pourcentage des phénotypes obtenus grâce au deuxième panel d'antimicrobiens chez *E. coli* BLSE isolés à partir de la viande de volaille (DIS 819 et DIS 821)

3.1.3.3. Surveillance spécifique des bactéries *E. coli* productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans le lait cru

Dans le cadre de la recherche spécifique des bactéries *E. coli* productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans le lait cru de vache (PRI 013), une méthode qualitative (détection/non-détection dans 25ml) a été effectuée. Le milieu utilisé est MacConkey associé avec du céfotaxime (CTX, 1 mg/L) prêt-à-l'emploi (Biorad) pour la détection d'*E. coli* BLSE et AmpC et le milieu CarbaSmart (BioMérieux) pour la détection de carbapénémases.

En 2019, 301 échantillons de lait (25ml) ont été testés pour la détermination d'*E. coli* BLSE et AmpC, et 21 ont été testé positifs (6,98%). Aucun isolat n'a été détecté dans la recherche spécifique des *E. coli* producteurs des carbapénémases. La CMI a été déterminée pour ces 21 isolats d'*E. coli* isolés à partir du milieu McConkey+1 mg/L céfotaxime.

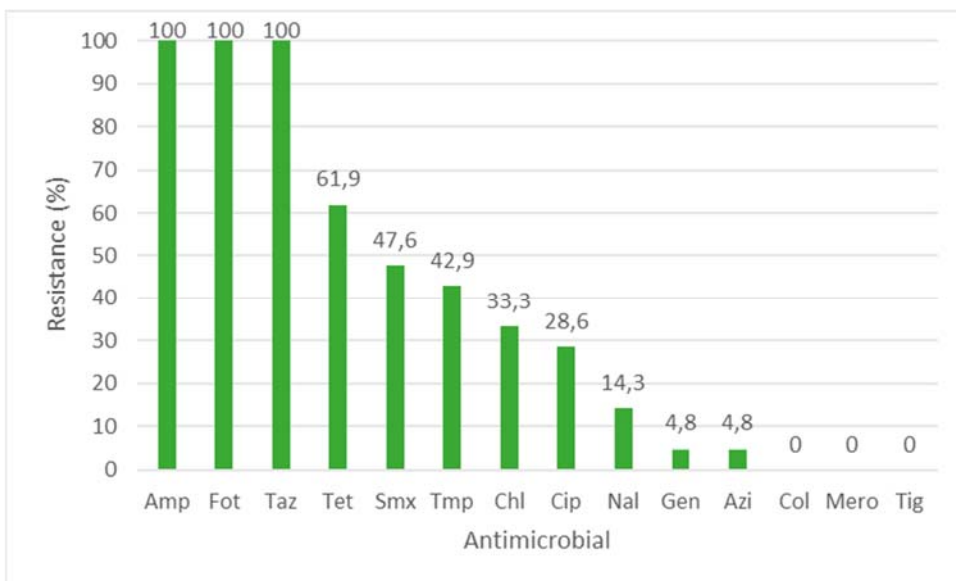


Figure 14. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* BLSE isolés à partir du lait cru de vache (n=21).

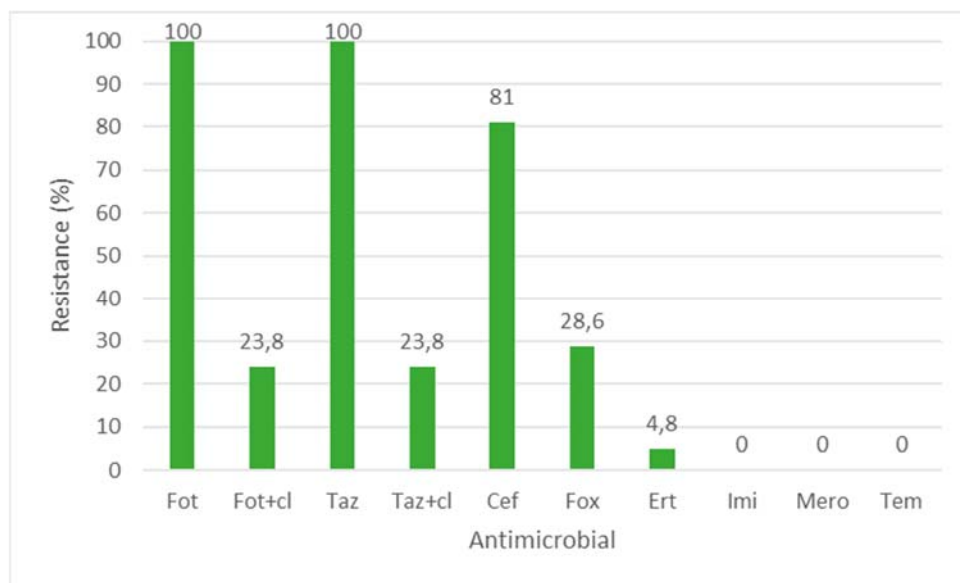


Figure 15. Pourcentage de résistance au deuxième panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* BLSE isolés à partir du lait cru de vache (n=21).

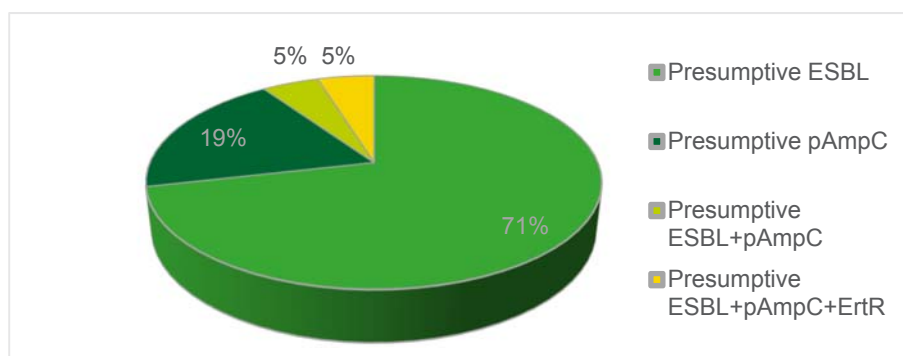


Figure 16. Pourcentage des phénotypes obtenus grâce au deuxième panel d'antimicrobiens chez *E. coli* BLSE isolés à partir du lait cru de vache (n=21)

3.1.3.4. Surveillance spécifique des bactéries *E. coli* productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans les légumes

En 2019, dans le cadre de la recherche spécifique des bactéries *E. coli* productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans les fruits et légumes (DIS 841), une méthode qualitative (détection/non-détection dans 25 ml) a été effectuée. Le milieu utilisé est MacConkey associé avec du céfotaxime (CTX, 1 mg/L) prêt-à-l'emploi (Biorad) pour la détection d'*E. coli* BLSE et AmpC et le milieu CarbaSmart (BioMérieux) pour la détection de carbapénémases.

Au total, 4 échantillons de légumes (épinards) ont été testés pour la détermination d'*E. coli* BLSE et AmpC et tous étaient positifs. La CMI a été déterminée pour ces 4 isolats. Deux profils de résistance ont été trouvés, 3 isolats avec un profil AmpFotTaz, et 1 isolat avec un profil combiné avec les fluoro(quinolones) et le sulphaméthoxazole, AmpFotCipNaISmx.

En ce qui concerne la caractérisation précise d'isolats résistants aux céphalosporines de troisième génération, trois isolats étaient des *E. coli* productrices de β -lactamases du type BLSE (75%) et 1 isolat du type AmpC (25%).

3.1.3.5. Surveillance spécifique des bactéries *E. coli* productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans la viande de bœuf et de porc

En 2019, dans le cadre de la recherche spécifique de bactéries *E. coli* productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans les viandes de bœuf et de porc, une méthode qualitative (détection/non-détection dans 25g) a été effectuée. Le milieu utilisé est MacConkey associé avec du céfotaxime (CTX, 1 mg/L) prêt-à-l'emploi (Biorad) pour la détection d'*E. coli* BLSE et AmpC et le milieu CarbaSmart (BioMérieux) pour la détection de carbapénémases. Parmi les 300 échantillons de viande de bœuf (DIS 809_boeuf) et aussi 300 échantillons viande de porc (DIS 809_porc), 10 (2,49%) et 8 (2,68%) isolats ont respectivement été testés positifs pour *E. coli* ESBL.

Les pourcentages de résistance au premier panel et des phénotypes obtenus grâce au deuxième panel sont affichés dans la figure 17, 18 et 19 pour la viande de bœuf et dans la figure 20, 21 et 22 pour la viande de porc.

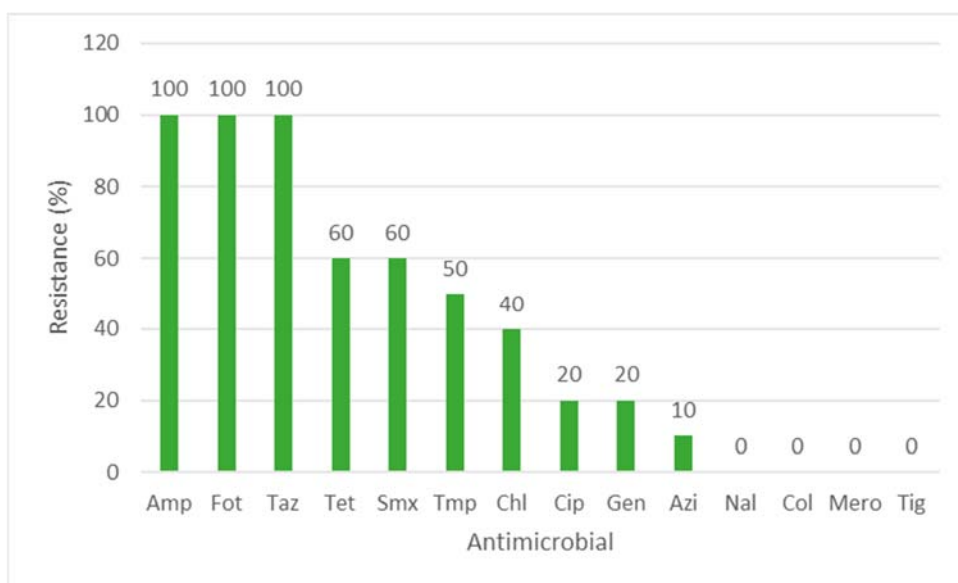


Figure 17. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* BLSE isolés à partir de la viande de bœuf en 2019 (n=10).

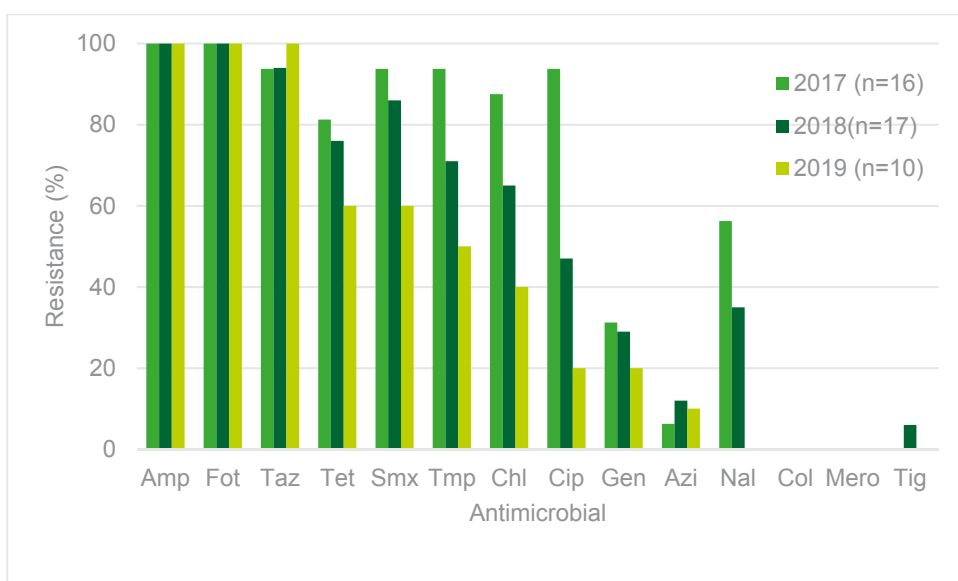


Figure 18. Evolution de la résistance chez les *E. coli* isolées à partir de la viande de bœuf entre 2017-2019.

En général, le taux de résistance aux antibiotiques testés, en dehors de la résistance attendue à l'ampicilline et les céphalosporines de 3^{ème} génération, a fortement diminué par rapport aux années précédentes. Très remarquable la diminution de la résistance chez les fluoro(quinolones), qui passe de 93% en 2017 à 47% en 2018 et 20% en 2019.

En tout, sept profils de résistance ont été trouvés parmi les dix isolats. Entre eux 60% étaient multi résistants et 20% montraient une co résistance combinée aux fluoroquinolones.

En ce qui concerne la caractérisation précise d'isolats résistants aux céphalosporines de troisième génération, la grande majorité (90%) présentent un profil de résistance du type BLSE, et seulement 10% présentent un profil de résistance du type pAmpC (Fig. 19).

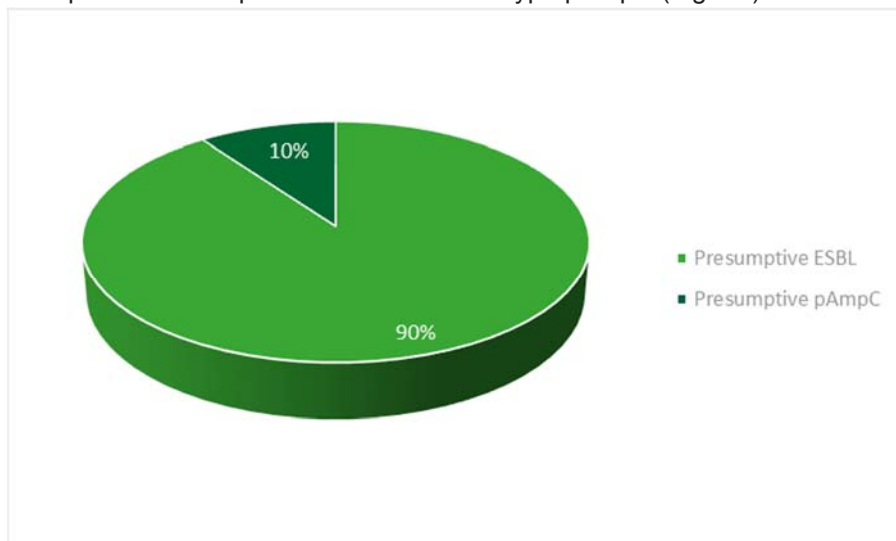


Figure 19. Pourcentage des phénotypes obtenus grâce au deuxième panel d'antimicrobiens chez *E. coli* BLSE isolés à partir de la viande de bœuf en 2019 (n=10).

En ce qui concerne le taux de résistance des *E. coli* BLSE isolés à partir de la viande de porc, en général, le taux de résistance aux antibiotiques testés, en dehors de la résistance attendu à l'ampicilline et les céphalosporines de 3^{ème} génération, est très élevé (>50%-70%) (Figure 20). Un isolat a montré également une résistance à la colistine. En tout, six profils de résistance différents ont été retrouvés parmi les sept isolats. Le taux de multi résistance s'élève à 71%, et 4 isolats de sept montraient un profil de résistance qui inclus aussi les fluoro(quinolones).

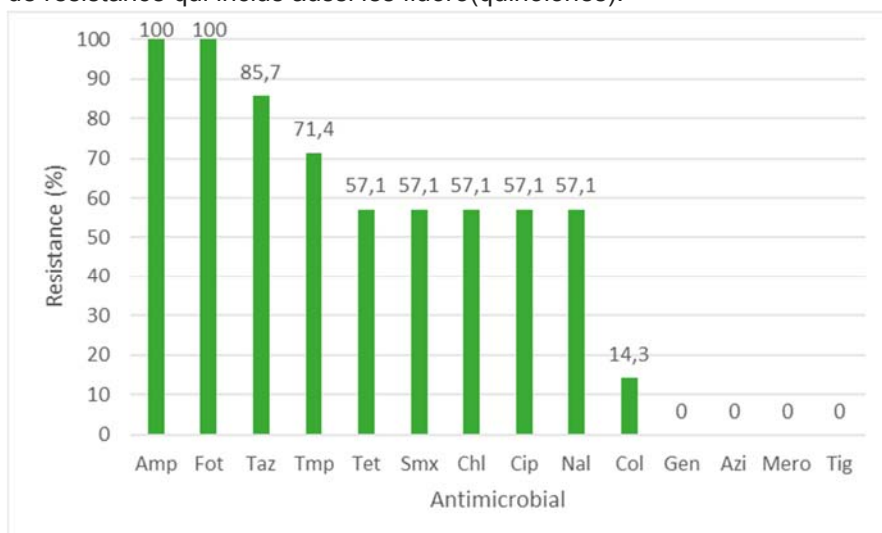


Figure 20. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* BLSE isolés à partir de la viande de porc en 2019 (n=7).

L'évolution du taux de résistance aux antimicrobiens entre 2017 et 2019 est illustré dans la figure 21. En 2019 une très forte diminution de la résistance par rapport à 2018 pour la tétracycline, le sulfaméthoxazole et la ciprofloxacine est remarqué. Par contre une augmentation à l'acide nalidixique a été observée, passant de 23% en 2017, 35% en 2018 à 57% en 2019, ce qui fait une augmentation de 34% depuis 2017. En 2019 tous les isolats résistants à la ciprofloxacine montraient également une résistance à l'acide nalidixique, par contre en 2018 ce n'était pas le cas et les isolats résistants aux fluoroquinolones n'étaient pas tous résistants aux quinolones. Cette différence s'explique par les types de résistance responsables présents chez les *E. coli*. Une analyse génotypique sera nécessaire afin de pouvoir approfondir sur cette question.

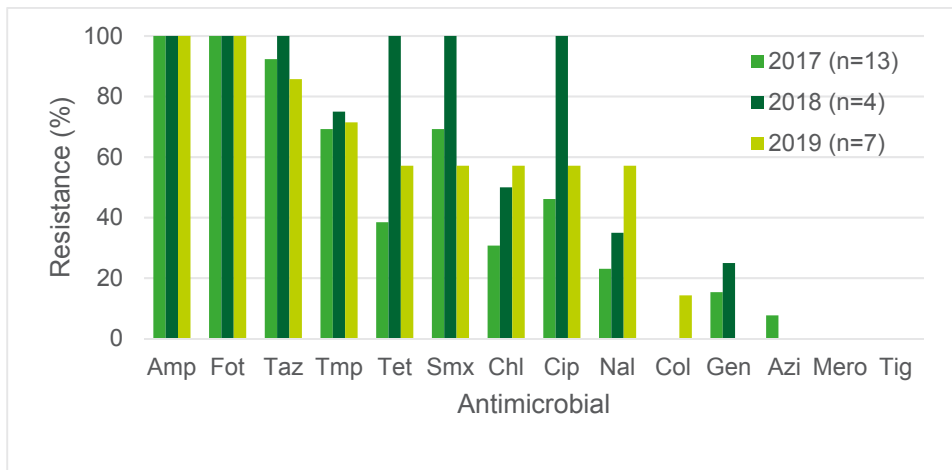


Figure 21. Evolution de la résistance chez les *E. coli* isolées à partir de la viande de porc entre 2017-2019.

En ce qui concerne la caractérisation précises d'isolats résistants aux céphalosporines de troisième génération, la grande majorité (72%) présente un profil de résistance du type BLSE, suivi d'un profil combiné ESBL+pAmpC (14%) et pAmpC (14%) (Fig. 22)

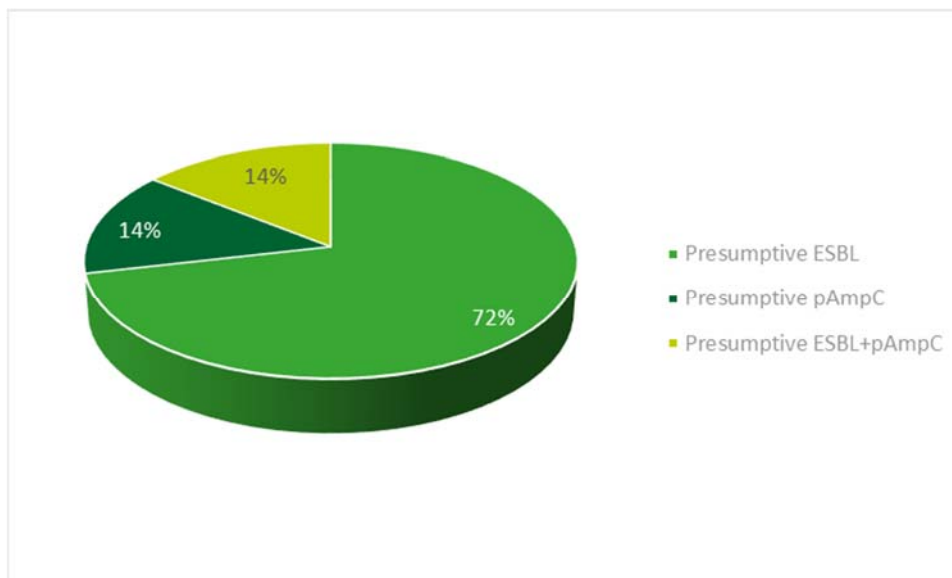


Figure 22. Pourcentage des phénotypes obtenus grâce au deuxième panel d'antimicrobiens chez *E. coli* BLSE isolés à partir de la viande de porc en 2019 (n=7).

3.2. SURVEILLANCE ANTIMICROBIENNE CHEZ LES BACTÉRIES ZONOTIQUES ET COMMENSALES ISOLÉES DES POPULATIONS D'ANIMAUX PRODUCTEURS D'ALIMENTS (PRODUCTION PRIMAIRE)

Dans cette section, les résultats de la surveillance antimicrobienne chez les bactéries zoonotiques et commensales isolées des populations d'animaux producteurs d'aliments (production primaire) sont présentés.

Un tableau récapitulatif (tableau 15) montre le nombre d'isolats d'*E. coli* commensaux et BLSE/AmpC/Carbapénémases, isolés d'animaux producteurs d'aliments reçus et le nombre d'isolats analysés pour la susceptibilité aux antimicrobiens. Les résultats de ces *E. coli* ainsi que des *Staphylococcus aureus* résistants à la méthicilline (MRSA), *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium* isolés en 2019 sont présentés ci-après.

Tableau 15. Nombre total d'isolats d'*E. coli* commensaux et BLSE/AmpC/Carbapénémases, isolés d'animaux producteurs d'aliments, analysés pour la susceptibilité aux antimicrobiens

Programme	Fiche technique	MIC rapportés
Poulet de chair - caeca	PRI 019 (Poulet de chair+Dinde)	
<i>E. coli</i> commensaux		
MIC 1er panel		170
MIC 2ème panel		16
<i>E. coli</i> BLSE/AmpC/Carba		
MIC 1er panel		176
MIC 2ème panel		176
Poules reproductrices - faeces	PRI 515	
<i>E. coli</i> commensaux		
MIC 1er panel		190
MIC 2ème panel		1
Poules pondeuses - faeces	PRI 518	
<i>E. coli</i> commensaux		
MIC 1er panel		76
MIC 2ème panel		0
Veaux (abat.) - faeces	PRI 036	
<i>E. coli</i> commensaux		
MIC 1er panel		173
MIC 2ème panel		8
<i>E. coli</i> BLSE/AmpC/Carba		
MIC 1er panel		165
MIC 2ème panel		165
Veaux (expl.) - faeces	PRI 515	
<i>E. coli</i> commensaux		
MIC 1er panel		160

MIC 2ème panel		7
Porc d'engraissement	PRI 035	
<i>E. coli commensaux</i>		
MIC 1er panel		173
MIC 2ème panel		3
<i>E. coli BLSE/AmpC/Carba</i>		
MIC 1er panel		140
MIC 2ème panel		140

3.2.1. Surveillance d'*E. coli* commensales indicatrices dans la matière fécale de poulets de chair, de porcs d'engraissement et de veaux.

En 2019, des échantillons de contenu caecal collectés à l'abattage, prélevés sur des populations animales, tel que des poulets de chair (PRI 019), dinde (PRI 019), des porcs d'engraissement (PRI 035) et des veaux (PRI 036) ont été analysés conforme à la décision d'exécution de la commission du 12 novembre 2013 (2013/652/UE).

L'échantillonnage de matière fécale prélevée à la ferme sur des bovins de moins de 7 mois (PRI 515) a aussi été réalisé, tout comme l'échantillonnage de la matière fécale de poules reproductrices (PRI 515) et pondeuses (PRI 518).

L'isolement d'*E. coli* commensaux est réalisé par les labos de l'AFSCA. Les isolats ont été envoyés au LNR AMR (Sciensano) pour réaliser le test de susceptibilité aux antibiotiques.

Tableau 16. Nombre d'échantillons testés pour la présence d'*E. coli* commensaux

FT	Description	Lieu d'échantillonnage	Echantillons testés	<i>E. coli</i> détecté
PRI 019	Poulet de chair et dinde	Abattoir	218	218
PRI 035	Porcs d'engraissement	Abattoir	208	206
PRI 036	Bovins/veaux	Abattoir	210	209
PRI 515	Bovins viandeux	Exploitation	177	176
PRI 515	Poules reproductrices	Exploitation	292	281
PRI 518	Poules pondeuses	Exploitation	81	79

3.2.1.1. Surveillance d'*E. coli* commensales indicatrices dans la matière fécale de poulet de chair et dinde.

En 2019, 218 échantillons de matière fécale de poulet de chair et dinde prélevés à l'abattoir ont été analysés pour la présence d'*E. coli*. Tous ont été testés positifs. La concentration minimale inhibitrice (CMI) a été déterminée pour 139 isolats à partir du contenu caecal de poulet de chair et 33 isolats à partir du contenu caecal de dinde.

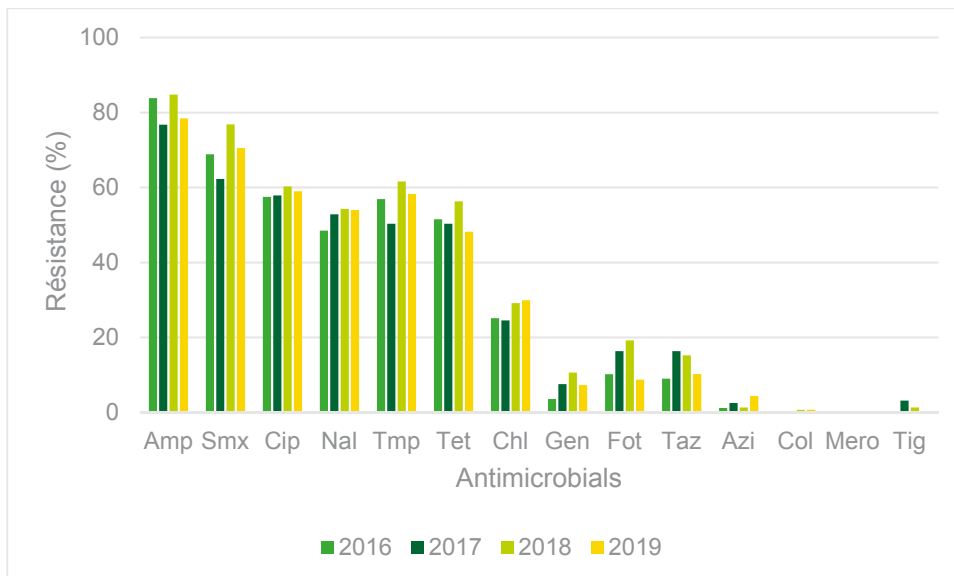


Figure 23. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* indicatrices isolées à partir des contenus caecaux de volaille (2016-2017-2018-2019).

En 2019 on a observé une baisse du taux de résistance d'*E. coli* commensal pour les antimicrobiens suivants : ampicilline, sulfaméthoxazole, triméthoprime, tétracycline, gentamicine, céfotaxime et ceftazidime. Le niveau de résistance aux fluoro(quinolones) reste stable. Il n'y a pas de résistance détectée au méropénème.

En 2019, on a réalisé pour la première fois le test de susceptibilité aux antimicrobiens chez les *E. coli* isolés des caeca de dinde. La figure 24 montre une comparaison des résultats par rapport à la résistance des *E. coli* isolés à partir des caeca de poulet de chair. En général, le taux de résistance aux antibiotiques est plus élevé chez les *E. coli* isolés de poulet de chair que de la dinde. A remarquer, la différence montrée pour les fluoro(quinolones) ~60% vs 40% pour la ciprofloxacine et 55% vs 18% pour l'acide nalidixique. Par contre, la résistance à la tétracycline est plus élevée chez les isolats provenant de la dinde. Le taux de résistance aux céphalosporines de troisième génération est similaire, 10-12%.

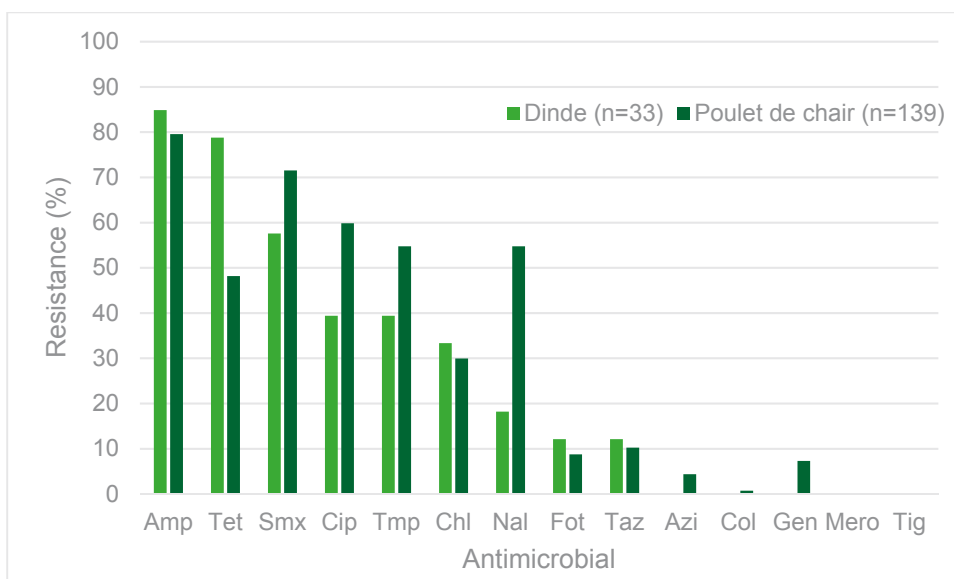


Figure 24. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* indicatrices isolées à partir des contenus caecaux de poulet de chair (n=139) et dindes (n=33), 2019.

3.2.1.2. Surveillance d'*E. coli* commensales indicatrices dans la matière fécale de porc d'engraissement

En 2019, 208 échantillons de matière fécale de porcs d'engraissement prélevés à l'abattoir ont été analysés pour la présence d'*E. coli*. 206 ont été testés positifs. La concentration minimale inhibitrice a été déterminée pour 173 isolats (Fig. 25).

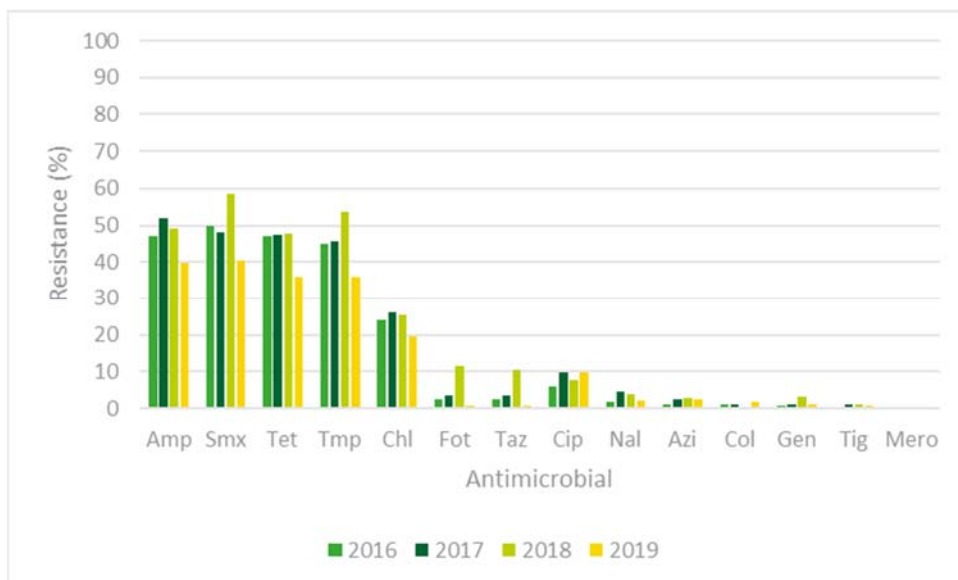


Figure 25. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* indicatrices isolés à partir des contenus caecaux de porc d'engraissement (2016-2017-2018-2019).

En 2019 on a observé une baisse du taux de résistance d'*E. coli* commensal pour les antimicrobiens suivants : ampicilline, sulfaméthoxazole, tétracycline, triméthoprim, chloramphénicol, céfotaxime, ceftazidime, acide nalidixique. Il n'y a pas de résistance détectée au méropénème.

3.2.1.3. Surveillance d'*E. coli* commensales indicatrices dans la matière fécale des veaux à l'abattoir

En 2019, 210 échantillons de matière fécale de veaux à l'abattoir ont été analysés pour la présence d'*E. coli*. 209 ont été testés positifs. La concentration minimale inhibitrice a été déterminée pour 173 isolats (Fig. 26).

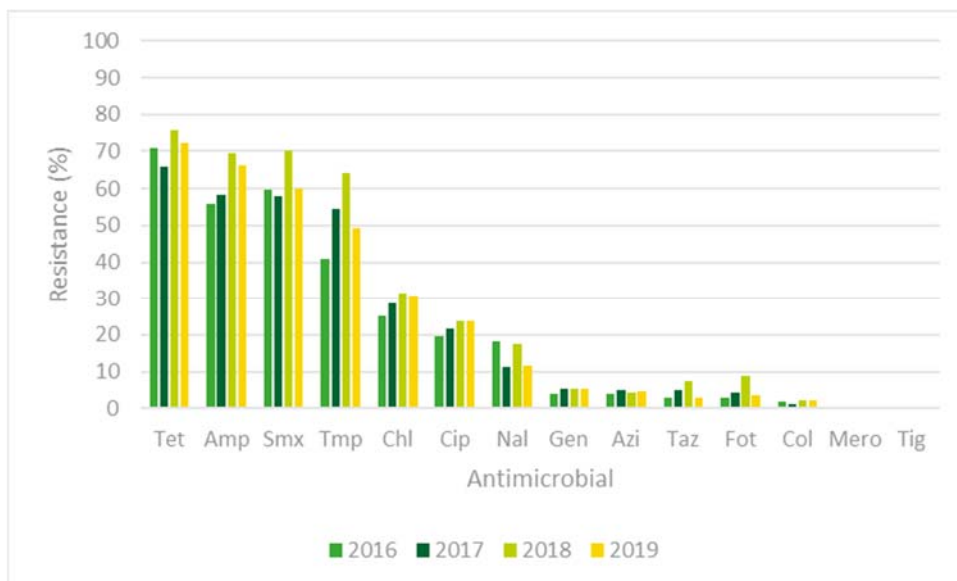


Figure 26. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* indicatrices isolées à partir des contenus caecaux des bovins (2016-2017-2018-2019).

En 2019 on a observé une baisse du taux de résistance d'*E. coli* commensal pour les antimicrobiens suivants : tétracycline, ampicilline, sulfaméthoxazole, triméthoprime, acide nalidixique, ceftazidime et céfotaxime. Le taux de résistance pour la ciprofloxacine et le chloramphénicol reste stable. Il n'y a pas de résistance détectée au méropénème ni à la tigécycline comme les années précédents.

3.2.1.4. Surveillance d'*E. coli* commensales indicatrices dans la matière fécale des bovins de moins d'un an

En 2019, 177 échantillons de matière fécale de bovins de moins d'un an prélevés aux élevages ont été analysés pour la présence d'*E. coli*. 176 ont été testés positifs. La concentration minimale inhibitrice (CMI) a été déterminée pour 166 isolats (Fig. 27).

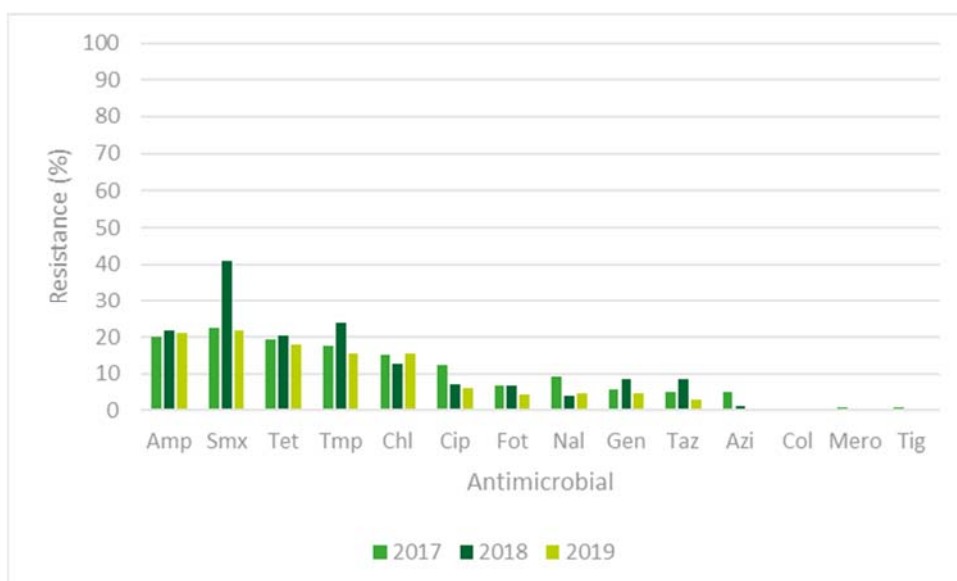


Figure 27. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* indicatrices isolées à partir des contenus caecaux des bovins (2017-2018-2019).

En général, le taux de résistance se situe de bas (>1%-10%) à modéré (>10%-20%). En 2019 on a observé une baisse du taux de résistance d'*E. coli* commensal pour les antimicrobiens suivants :

sulfaméthoxazole, triméthoprim, céfotaxime, gentamicine et ceftazidime. Il n'y a pas de résistance détectée ni au méropénème, ni à la colistine, ni à la tigécycline.

3.2.1.5. Surveillance d'*E. coli* commensales indicatrices dans la matière fécale des poules reproductrices et des poules pondeuses

En 2019, 292 échantillons de matière fécale de poules reproductrices ont été analysés pour la présence d'*E. coli*. 281 ont été testés positifs. La concentration minimale inhibitrice (CMI) a été déterminée pour 190 isolats.

81 échantillons de matière fécale de poules pondeuses ont été analysés pour la présence d'*E. coli*. 79 ont été testés positifs. La concentration minimale inhibitrice (CMI) a été déterminée pour 76 isolats (Fig. 28).

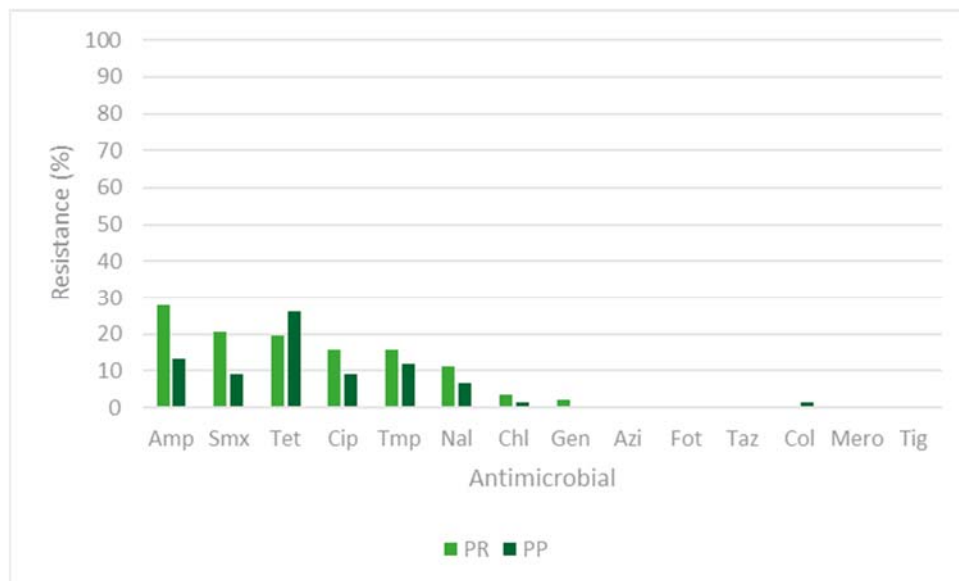


Figure 28. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* indicatrices isolées à partir des contenus caecaux des poules reproductrices (PR) et des poules pondeuses (PP).

En général, le taux de résistance est inexistant (0%) pour certains antimicrobiens et pour d'autres il est modéré (>10%-20%) . La résistance chez les *E. coli* isolés des poules reproductrices est plus élevée que chez les poules pondeuses pour les antibiotiques suivants, ampicilline, sulfaméthoxazole, fluoro(quinolones) et triméthoprim. Seulement pour la tétracycline la résistance est plus élevée chez les pondeuses. Aucun isolat n'a montré de résistance aux céphalosporines de troisième génération, ni au méropénème.

3.2.2. Surveillance spécifique des bactéries *E. coli* productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases

3.2.2.1. Surveillance spécifique des bactéries *E. coli* productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans les contenus caecaux de volaille

En 2019, dans le cadre de la recherche spécifique des bactéries *E. coli* productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases présentes dans le contenu caecal de volaille, une méthode qualitative (détection/non-détection dans 25g) a été effectuée. Le milieu utilisé est MacConkey associé avec du céfotaxime (CTX, 1 mg/L) prêt-à-l'emploi (Biorad) pour la détection d'*E. coli* BLSE et AmpC et le milieu CarbaSmart (BioMérieux) pour la détection de carbapénémases. Parmi 348 échantillons du contenu caecal de volaille 232 (66.67%) ont été testés positifs pour BLSE et/ou AmpC. Aucun isolat n'a montré

une résistance au méropénème. La résistance aux antimicrobiens a été testée pour 176 isolats (Fig. 29).

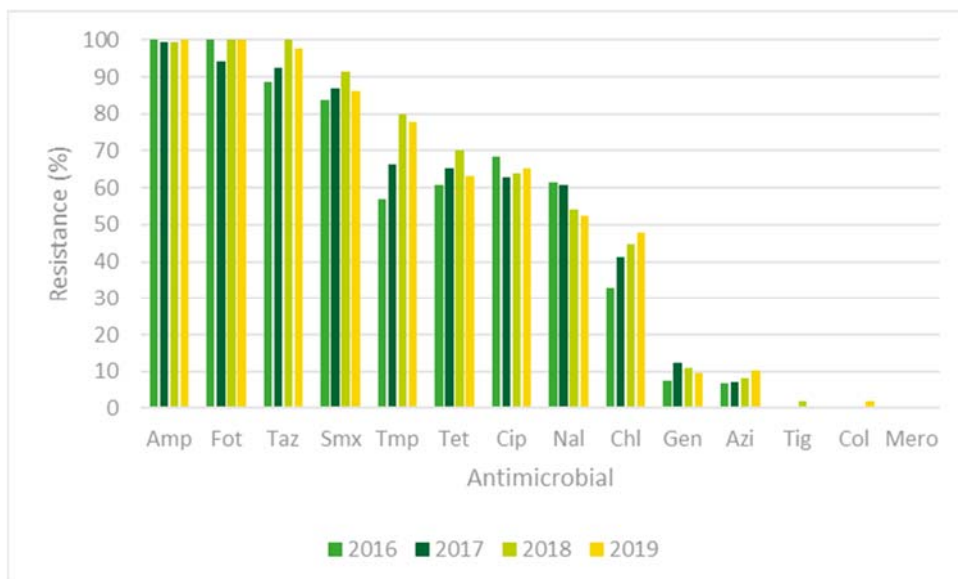


Figure 29. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* BLSE isolés à partir des contenus caecaux de volaille (2016-2017-2018-2019).

Pour les *E. coli* BLSE, une légère diminution de la résistance au sulfaméthoxazole, à la triméthoprimine et à la tétracycline est observée par rapport à 2018, ce qui a arrêté l'augmentation croissante. Une faible résistance à la colistine a été détectée. Aucune résistance au méropénème n'a été observée.

En ce qui concerne la caractérisation précise d'isolats résistants aux céphalosporines de troisième génération, la figure 30 montre les résultats.

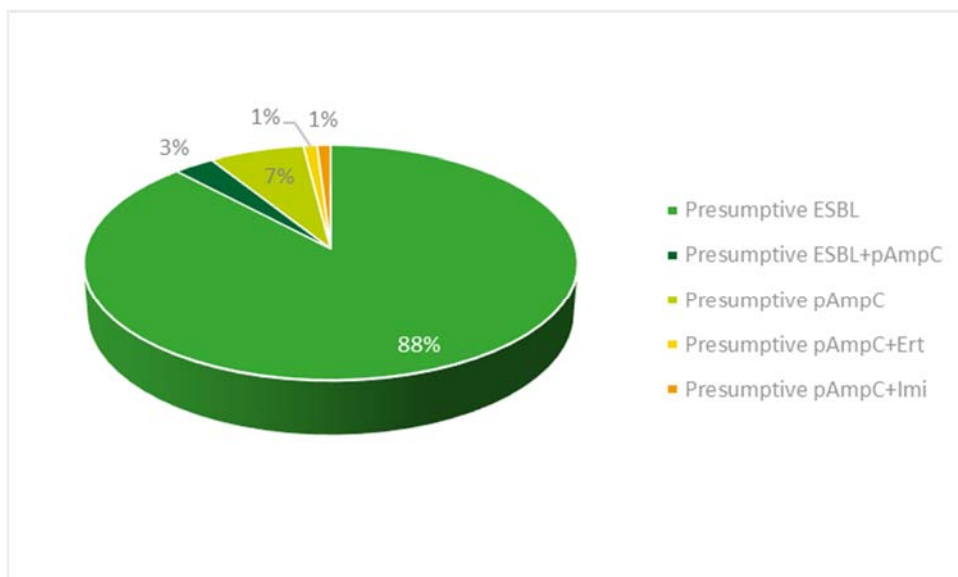


Figure 30. Pourcentage des phénotypes obtenus grâce au deuxième panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* BLSE isolés à partir des contenus caecaux de volaille en 2019.

La grande majorité des isolats portent un phénotype de type BLSE (88%), suivi d'un phénotype du type AmpC (7%) et d'un phénotype combiné du type ESBL+AmpC (3%). Les phénotypes AmpC+Ert et AmpC+Imi sont présents à 1% chacun. Ces deux isolats ne sont pas classés en tant que résistants

aux carbapénèmes, puisque il n'existe pas de résistance au méropénème ni dans le panel 1 ni dans le panel 2. Ce phénomène peut arriver en combinaison avec les profils BLSE ou pAmpC mais il n'est pas dû à la présence de gènes de résistance spécifiques aux carbapénèmes mais à la modification de la membrane.

3.2.2.2. Surveillance spécifique des bactéries *E. coli* productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans les matières fécales de porc

En 2019, dans le cadre de la recherche spécifique des bactéries *E. coli* productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases présentes dans les matières fécales du porc à l'abattoir, une méthode qualitative (détection/non-détection dans 25g) a été effectuée. Le milieu utilisé est MacConkey associé avec du céfotaxime (CTX, 1 mg/L) prêt-à-l'emploi (Biorad) pour la détection d'*E. coli* BLSE et AmpC et le milieu CarbaSmart (BioMérieux) pour la détection de carbapénémases. Parmi 297 échantillons de matière fécale 152 (51.18%) ont été testés positifs pour BLSE et/ou AmpC. Aucun isolat n'a montré une résistance au méropénème. La résistance aux antimicrobiens a été testée pour 144 isolats (Fig. 31).

En général, le taux de résistance chez les *E. coli* BLSE est très élevé (>50%-70%) pour le sulfaméthoxazole, la triméthoprine et la tétracycline. Pour les antibiotiques critiques tels que la ciprofloxacine et l'azithromycine la résistance est modérée (>10%-20%). A noter la diminution de la résistance à la ciprofloxacine par rapport aux années précédentes.

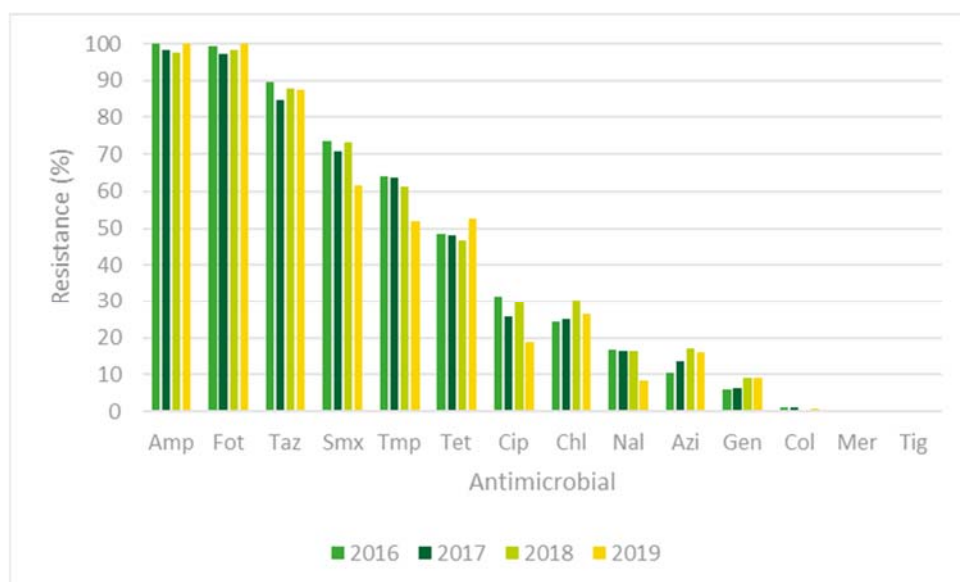


Figure 31. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* BLSE isolés à partir de matières fécales de porc (2016-2017-2018-2019).

En ce qui concerne la caractérisation précise d'isolats résistants aux céphalosporines de troisième génération, la figure 32 montre les résultats.

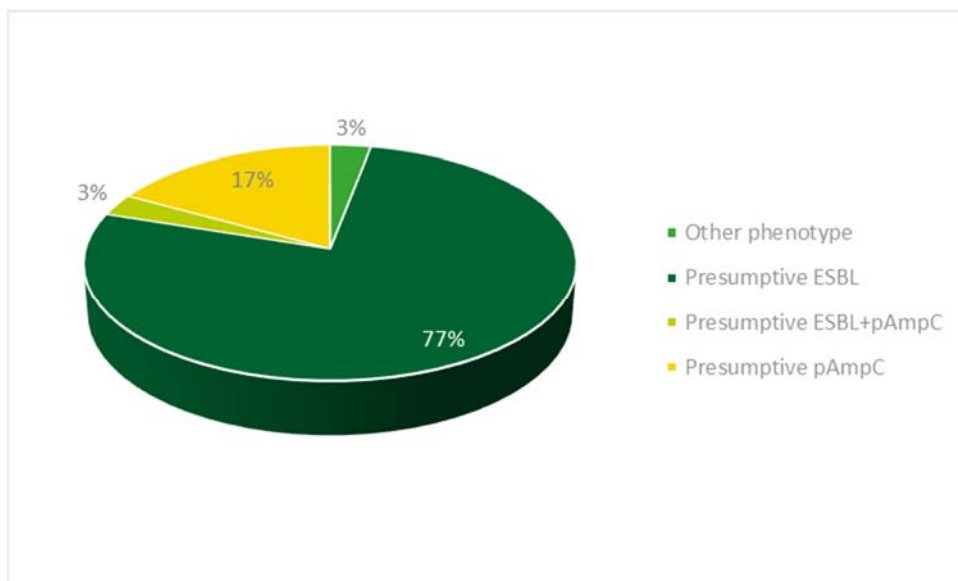


Figure 32. Pourcentage des phénotypes obtenus grâce au deuxième panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* BLSE isolés à partir de matières fécales de porc en 2019.

3.2.2.3. Surveillance spécifique des bactéries *E. coli* productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases dans les matières fécales de bovins.

En 2019, dans le cadre de la recherche spécifique des bactéries *E. coli* productrices de BLSE, d'AmpC ou de carbapénémases présentes dans les matières fécales des bovins de moins d'un an à l'abattoir, une méthode qualitative (détection/non-détection dans 25g) a été effectuée. Le milieu utilisé est MacConkey associé avec du céfotaxime (CTX, 1 mg/L) prêt-à-l'emploi (Biorad) pour la détection d'*E. coli* BLSE et AmpC et le milieu CarbaSmart (BioMérieux) pour la détection de carbapénémases. Parmi 300 échantillons de matière fécale 192 (64%) ont été testés positif pour BLSE et/ou AmpC. Aucun isolat a montré une résistance au méropénème. La résistance aux antimicrobiens a été testée pour 171 isolats (Fig. 33).

En général, le taux de résistance chez les *E. coli* BLSE est extrêmement élevé (>70%) pour la tétracycline et le sulfaméthoxazole, très élevé (>50%-70%) pour la triméthoprime, élevé (>20%-50%) pour la ciprofloxacine et modéré (>10%-20%) pour l'acide nalidixique et l'azithromycine. Pour les antibiotiques de dernier choix tel que la colistine, le méropénème et la tigécycline la résistance est très basse ou inexistante.

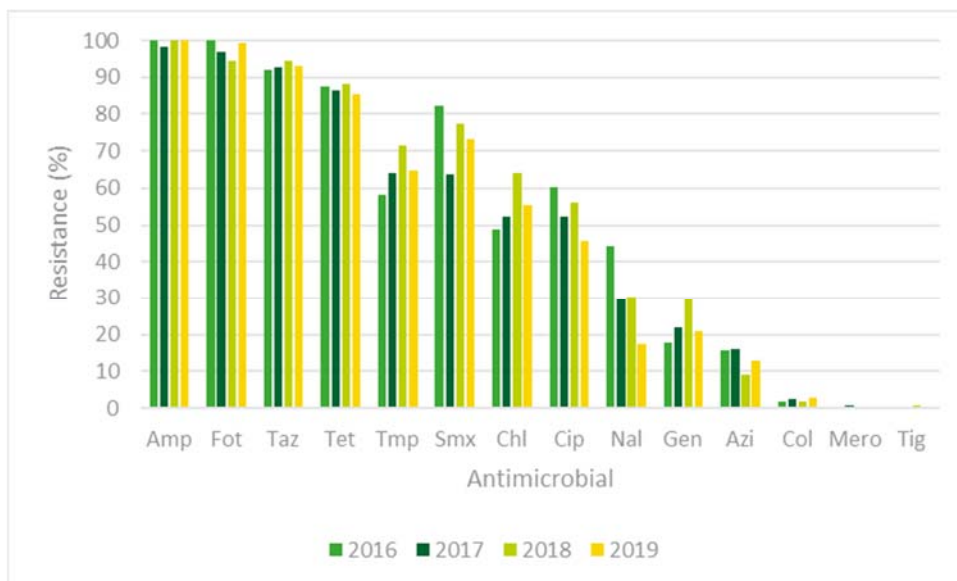


Figure 33. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* BLSE isolés à partir de matières fécales de veaux (2016-2017-2018-2019).

En ce qui concerne la caractérisation précise d'isolats résistants aux céphalosporines de troisième génération, la figure 34 montre les résultats. La grande majorité des isolats montrent un profil de type ESBL seul ou combiné, 7% montrent un profil de type pAmpC.

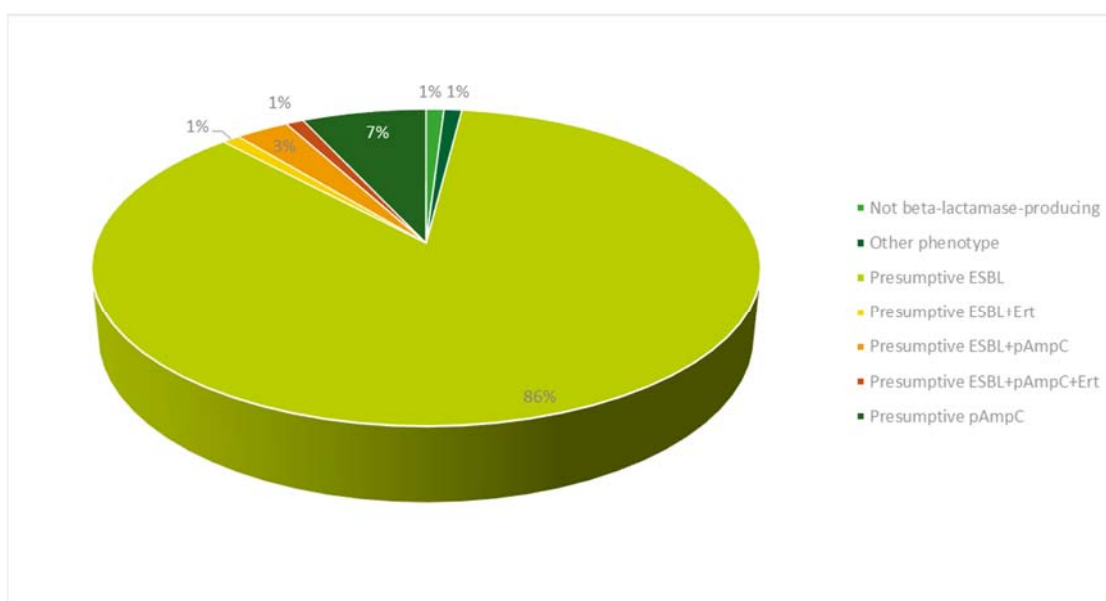


Figure 34. Pourcentage des phénotypes obtenus grâce au deuxième panel d'agents antimicrobiens chez *E. coli* BLSE isolés à partir de matières fécales de veaux en 2019.

3.2.3. Surveillance antimicrobienne de *Staphylococcus aureus* résistants à la méthicilline isolés à partir d'écouvillons nasaux de porcs et truies.

3.2.3.1. Prévalences des *Staphylococcus aureus* résistants à la méthicilline

La présence de MRSA en 2019 a été confirmée par PCR real-time dans 46.4% des échantillons de truies et dans 58.3% des échantillons de porcs d'engraissement. Sur 188 échantillons positifs pour

MRSA, 170 d'entre eux ont été plus amplement analysés. Au total (porcs d'engraissement et truies confondus), la prévalence de MRSA a significativement diminué entre 2013 et 2019 (65.6 vs. 52.4%, respectivement) (Tableau 17).

Tableau 17. Prévalences de MRSA dans les différentes catégories animales, selon l'année de la surveillance

Catégorie animale	Année	N échantillons	N positifs	% positifs	Ci à 95%
Porcs d'engraissement	2019	180	105	58.3	51.1-65.5
	2016	177	112	63.3	56.2-70.4
	2013	nd*	nd	nd	nd
Truies	2019	179	83	46.4	39.1-53.7
	2016	153	91	59.5	51.7-67.3
	2013	nd	nd	nd	nd
Total (porcs d'engraissement+truies)	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

*nd: non disponible

3.2.3.2. Caractérisation des souches *Staphylococcus aureus* résistants à la méthicilline

- Complexe clonal CC398

Sur un total de 170 MRSA, **100%** d'entre-elles sont positives pour le complexe clonal CC398 par PCR, un type génétique caractéristique des clones MRSA d'origine animale. Parmi les différentes catégories animales, le CC398 est ainsi retrouvé dans **100%** des souches MRSA isolées de porcs et **100%** des souches isolées de truies.

- Spa-types

Treize spa-types différents ont été identifiés. **72.9%** des souches présentent un spa-type **t011** (n=124), et **17.1%** un spa-type **t034** (n=29), tandis que les autres 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) et t3119 (n=3) sont peu fréquents (voir Tableau 18). Tous les spa-types identifiés en 2019 sont connus dans la littérature pour être associés au complexe clonal CC398 ou aux MRSA isolés d'animaux (LA-MRSA). Particulièrement, l'association spa-type t011 et CC398.

Tableau 18. Liste des différents spa-types et nombre d'isolats MRSA observés en 2019.

Spa type	N isolats
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. Résistance antimicrobienne chez *Staphylococcus aureus* résistants à la méthicilline

La résistance antimicrobienne observée au sein des souches MRSA est présentée dans les figures suivantes. Comme attendu, toutes les souches MRSA sont résistantes à la céfoxitine et à la pénicilline.

- Résistance antimicrobienne observée chez les porcs d'engraissement

Le taux de résistance antimicrobienne observée chez les MRSA isolés de porcs était extrêmement élevé pour la tétracycline (**100%**) et le triméthoprimé (**93.1%**), très élevé pour la clindamycine (**58.6%**), élevé pour la ciprofloxacine (**36.8%**), pour l'érythromycine (**44.8%**), la gentamicine (**26.4%**), la quinupristine/dalfopristine (**24.1%**) et la tiamuline (**25.3%**). Un taux de résistance modéré à la kanamycine (**17.2%**) et faible au chloramphénicol (**6.9%**), à l'acide fusidique (**2.3%**), au sulfaméthoxazole (**5.7%**), à la streptomycine (**3.4%**) a été observé. Aucune résistance n'a été observée au linézolide, à la mupirocine, à la rifampicine ou à la vancomycine (voir Figure 35).

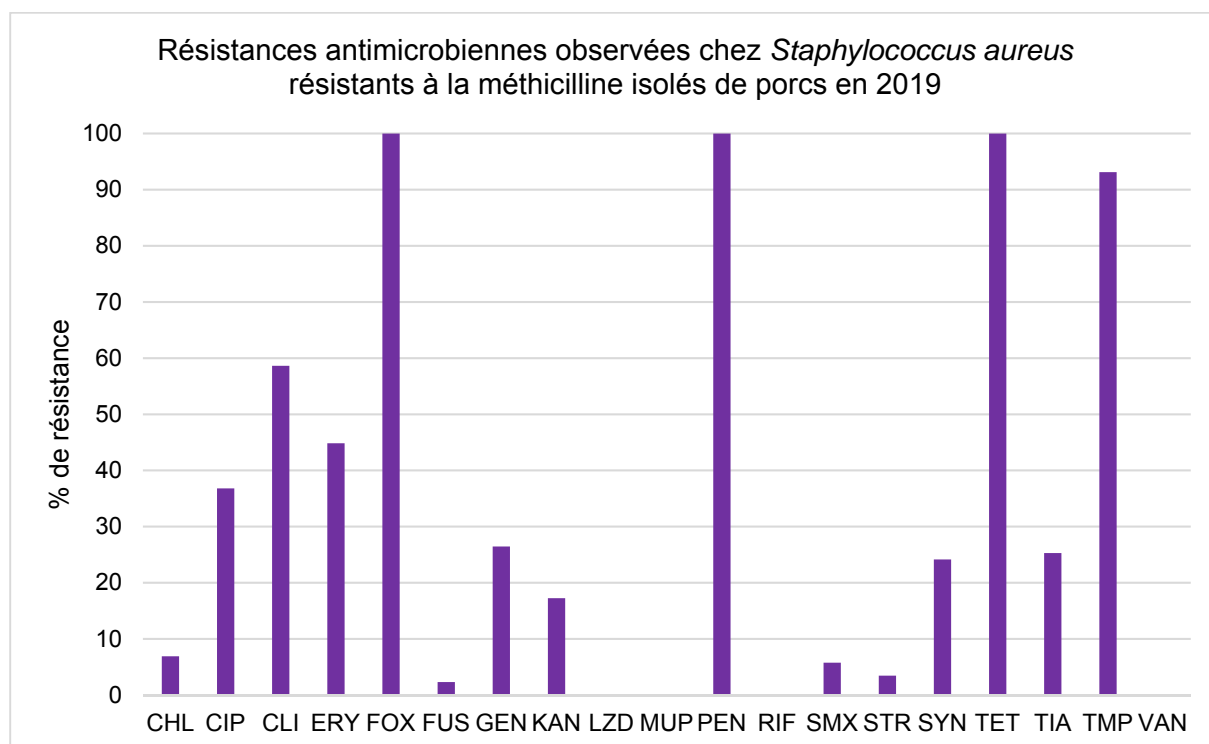


Figure 35. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez *Staphylococcus aureus* résistants à la méthicilline isolés de porcs (n=87).

La résistance a été définie selon les seuils présentés au Tableau 6 pour les antimicrobiens suivants : chloramphénicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), clindamycine (CLI), érythromycine (ERY), céfoxitine (FOX), acide fusidique (FUS), gentamicine (GEN), kanamycine (KAN), linézolide (LZO), mupirocine (MUP), pénicilline (PEN), rifampicine (RIF), sulfaméthoxazole (SMX), streptomycine (STR), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), tétracycline (TET), tiamuline (TIA), triméthoprimé (TMP) et vancomycine (VAN).

- Résistance antimicrobienne observée chez les truies

Le pourcentage de résistance antimicrobienne observé chez les MRSA isolés de truies était extrêmement élevé pour la tétracycline (**100%**) et le triméthoprimé (**89.2%**), très élevé pour la

clindamycine (**55.4%**), élevé pour la ciprofloxacine (**37.3%**), pour l'érythromycine (**37.3%**), la quinupristine/dalfopristine (**27.7%**) et la tiamuline (**27.7%**). Un taux de résistance modéré à la gentamicine (**16.9%**), à la kanamycine (**18.1%**) et faible à l'acide fusidique (**1.2%**), à la mupirocine (**1.2%**), au sulfaméthoxazole (**2.4%**), à la streptomycine (**7.2%**) ont été observés. Aucune résistance n'a été observée au chloramphénicol, au linézolide, à la rifampicine ou à la vancomycine (voir Figure 36).

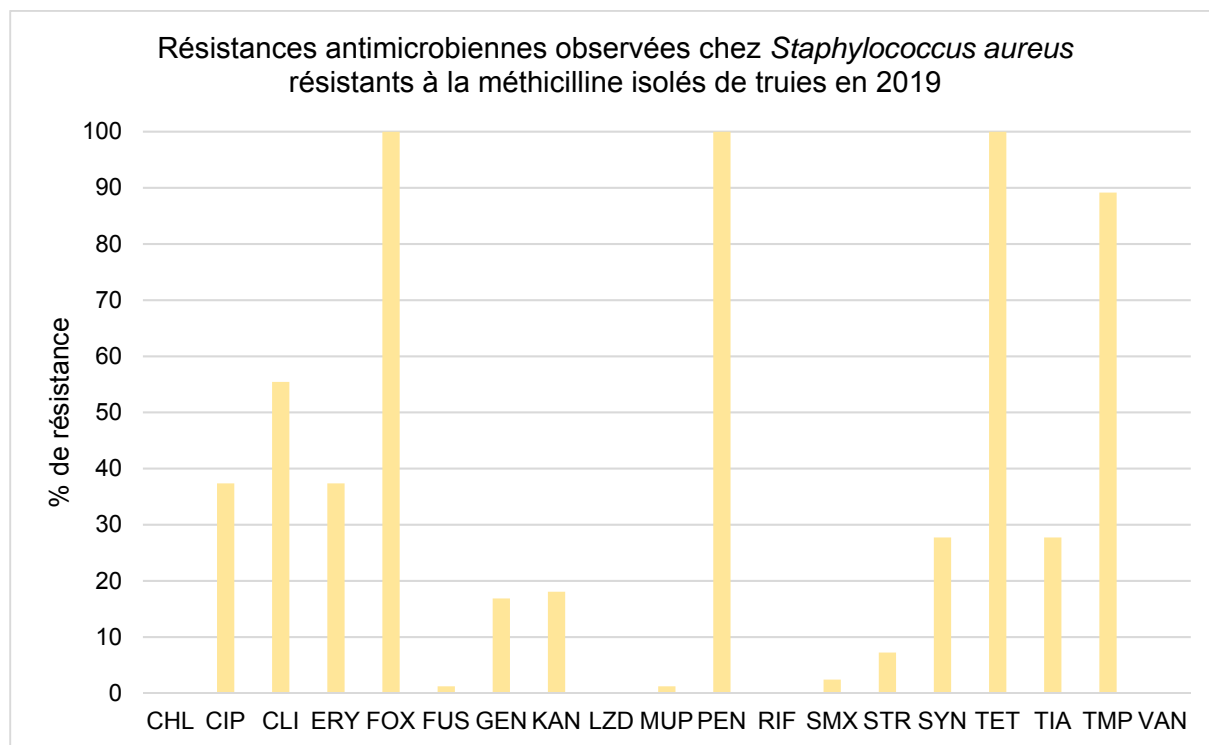


Figure 36. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez *Staphylococcus aureus* résistants à la méthicilline isolés de truies (n=83).

La résistance a été définie selon les seuils présentés au Tableau 6 pour les antimicrobiens suivants: chloramphénicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), clindamycine (CLI), érythromycine (ERY), céfoxitine (FOX), acide fusidique (FUS), gentamicine (GEN), kanamycine (KAN), linézolide (LZD), mupirocine (MUP), pénicilline (PEN), rifampicine (RIF), sulfaméthoxazole (SMX), streptomycine (STR), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), tétracycline (TET), tiamuline (TIA), triméthoprim (TMP) et vancomycine (VAN).

- Comparaison de la résistance antimicrobienne observée chez les MRSA isolés de porcs et de truies

La résistance antimicrobienne observée chez les MRSA isolés de porcs (N=87) est similaire à celle observée chez les MRSA isolés de truies (N=83). Quelques différences ont néanmoins été observées telles que la résistance au chloramphénicol uniquement présente chez les porcs (**6.9%**, faible), ainsi que la résistance à la mupirocine uniquement retrouvée chez les truies (**1.2%**, faible) (voir Figure 37).

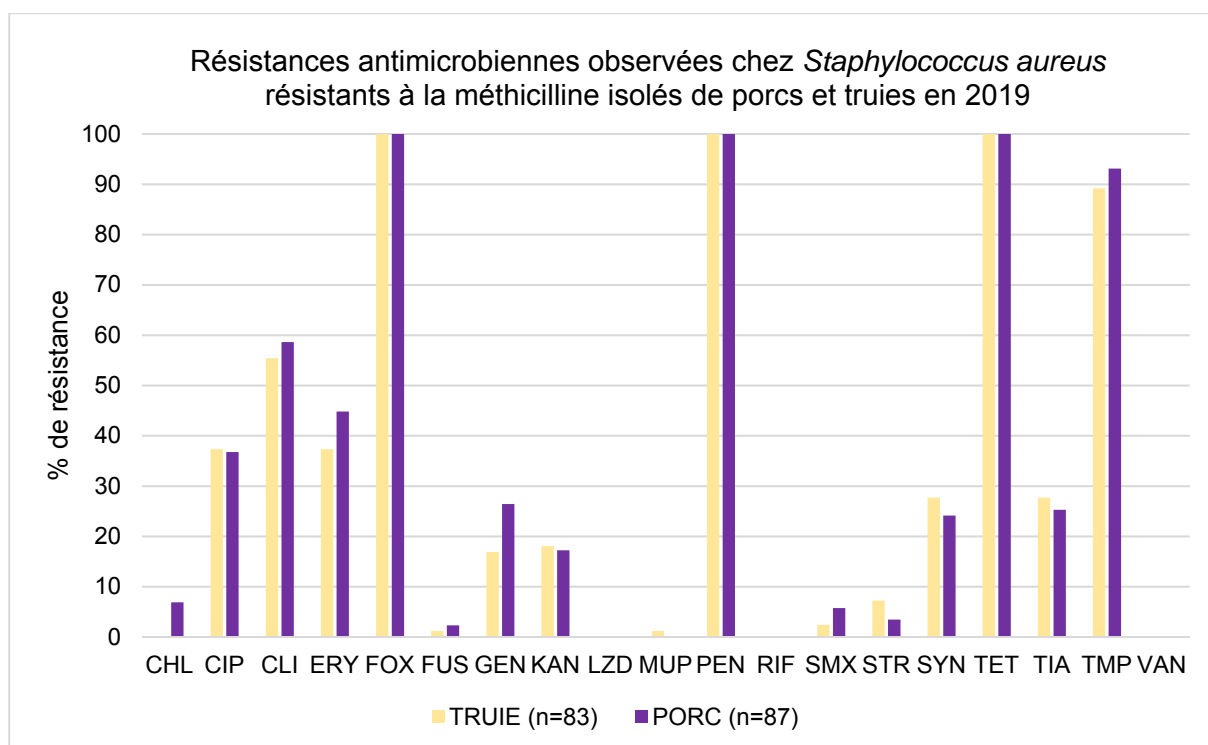


Figure 37. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez *Staphylococcus aureus* résistants à la méthicilline isolés de porcs (n=87) et de truies (n=83).

La résistance a été définie selon les seuils présentés au Tableau 6 pour les antimicrobiens suivants: chloramphénicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), clindamycine (CLI), érythromycine (ERY), céfoxitine (FOX), acide fusidique (FUS), gentamicine (GEN), kanamycine (KAN), linézolide (LZD), mupirocine (MUP), pénicilline (PEN), rifampicine (RIF), sulfaméthoxazole (SMX), streptomycine (STR), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), tétracycline (TET), tiamuline (TIA), triméthoprim (TMP) et vancomycine (VAN).

- Résistance antimicrobienne globale observée chez les MRSA isolés de porcins

Le pourcentage de résistance antimicrobienne observé chez les MRSA isolés de porcins (porcs et truies confondus) en 2019 était extrêmement élevé pour la tétracycline (**100%**) et le triméthoprim (**91.2%**), très élevé pour la clindamycine (**57.1%**), élevé pour la ciprofloxacine (**37.1%**), l'érythromycine (**41.2%**), la gentamicine (**21.8%**), la quinupristine/dalfopristine (**25.9%**) et la tiamuline (**26.5%**). Un taux de résistance modéré à la kanamycine (**17.6%**), faible au chloramphénicol (**3.5%**), à l'acide fusidique (**1.8%**), au sulfaméthoxazole (**4.1%**), à la streptomycine (**5.3%**) et très faible à la mupirocine (**0.6%**) ont été observés. Aucune résistance n'a été observée au linézolide, à la rifampicine ou à la vancomycine (voir Figure 38).

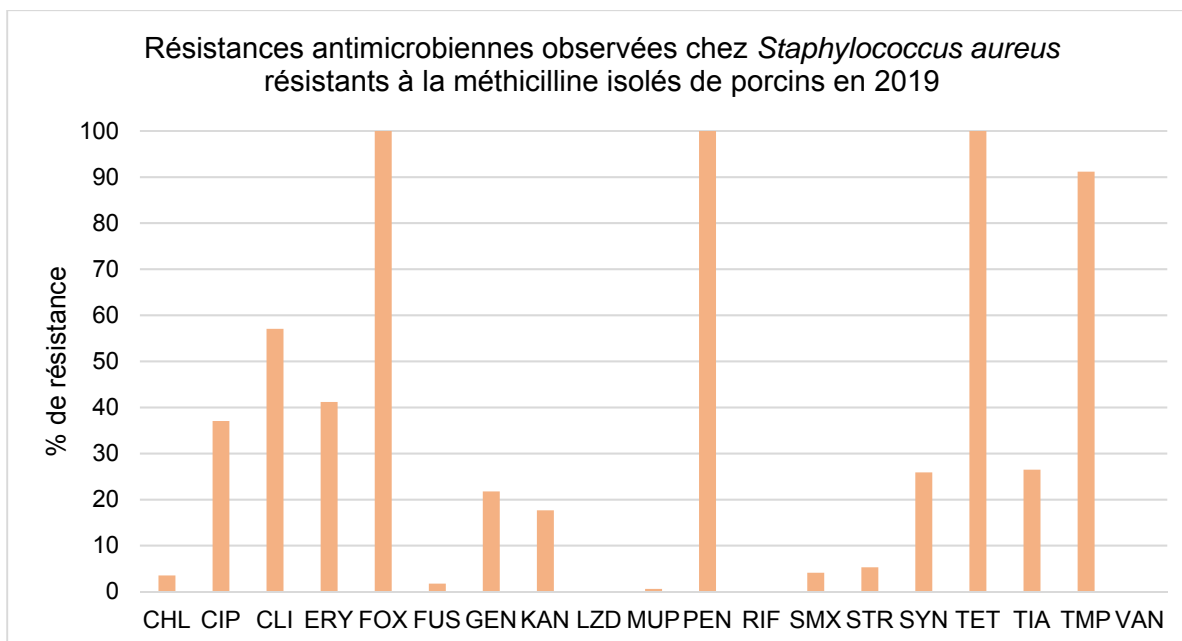


Figure 38. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez *Staphylococcus aureus* résistants à la méthicilline isolés de porcins (n=170).

La résistance a été définie selon les seuils présentés au Tableau 6 pour les antimicrobiens suivants: chloramphénicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), clindamycine (CLI), érythromycine (ERY), céfoxitine (FOX), acide fusidique (FUS), gentamicine (GEN), kanamycine (KAN), linézolide (LZD), mupirocine (MUP), pénicilline (PEN), rifampicine (RIF), sulfaméthoxazole (SMX), streptomycine (STR), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), tétracycline (TET), tiamuline (TIA), triméthoprim (TMP) et vancomycine (VAN).

3.2.3.4. Comparaison des pourcentages de résistance antimicrobienne observés en 2013, 2016 et 2019 chez *Staphylococcus aureus* résistants à la méthicilline isolés de porcins

Une diminution, variable selon l'antibiotique, a été observée en 2019 par rapport à 2016 et 2013 pour le chloramphénicol, la ciprofloxacine, l'acide fusidique, la gentamicine, la kanamycine, la mupirocine, la rifampicine, le sulfaméthoxazole et la streptomycine (Figure 39). Le pourcentage de résistance à l'érythromycine était du même niveau en 2019 (41.2%) par rapport à 2016 (40.0%). Le taux de résistance à la tétracycline et au triméthoprim reste extrêmement élevé au fil des années. Une augmentation a été observée en 2019 par rapport à 2016 pour la clindamycine (57.1 vs. 49.1%), le synercid (25.9 vs. 14.9%) et la tiamuline (26.5 vs. 22.3%). Concernant le linézolide, aucune souche résistante n'a été observée en 2019, tandis que le taux de résistance était très faible (0.5%) à faible (1.1%) en 2013 et 2016, respectivement. Aucune résistance à la vancomycine n'a été observée entre 2013 et 2019.

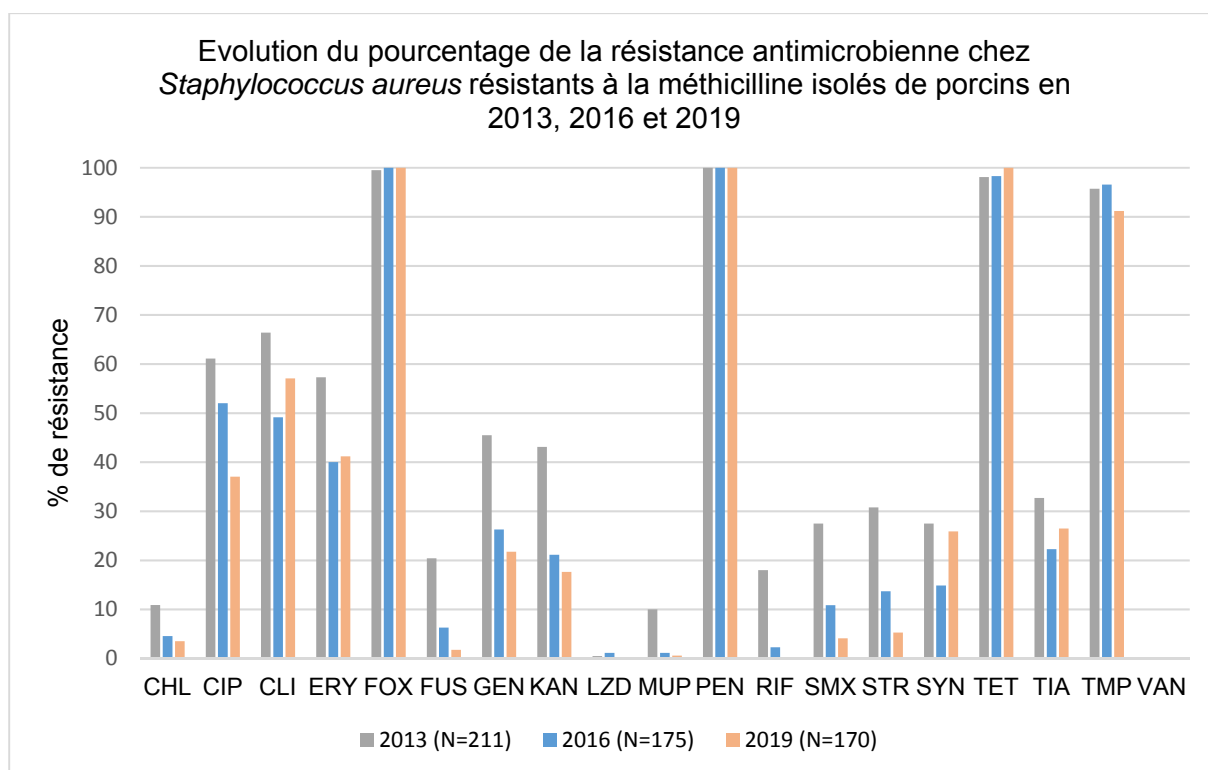


Figure 39. Evolution du pourcentage de la résistance antimicrobienne chez les *Staphylococcus aureus* résistants à la méthicilline isolés de porcs en 2013, 2016 et 2019.

La résistance a été définie selon les seuils présentés au Tableau 6 pour les antimicrobiens suivants: chloramphénicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), clindamycine (CLI), érythromycine (ERY), céfoxitine (FOX), acide fusidique (FUS), gentamicine (GEN), kanamycine (KAN), linézolide (LZD), mupirocine (MUP), pénicilline (PEN), rifampicine (RIF), sulfaméthoxazole (SMX), streptomycine (STR), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), tétracycline (TET), tiamuline (TIA), triméthoprim (TMP) et vancomycine (VAN).

3.2.3.5. Profils de multi-résistance observés chez les *Staphylococcus aureus* résistants à la méthicilline isolés de porcs (porcs et truies confondus)

Les 170 souches confirmées MRSA présentaient au minimum une résistance à 2 familles d'antibiotiques, les bêta-lactamines (y inclus la pénicilline et la céfoxitine) et les tétracyclines. Une souche a été considérée multi-résistante lorsqu'elle résistait à minimum 3 familles d'antibiotiques différentes, à savoir **95.4%** des isolats de porcs et **94.0%** des isolats de truies. De manière globale chez les porcs, **94.7%** des souches MRSA étaient multi-résistantes en 2019 (voir Figure 40).

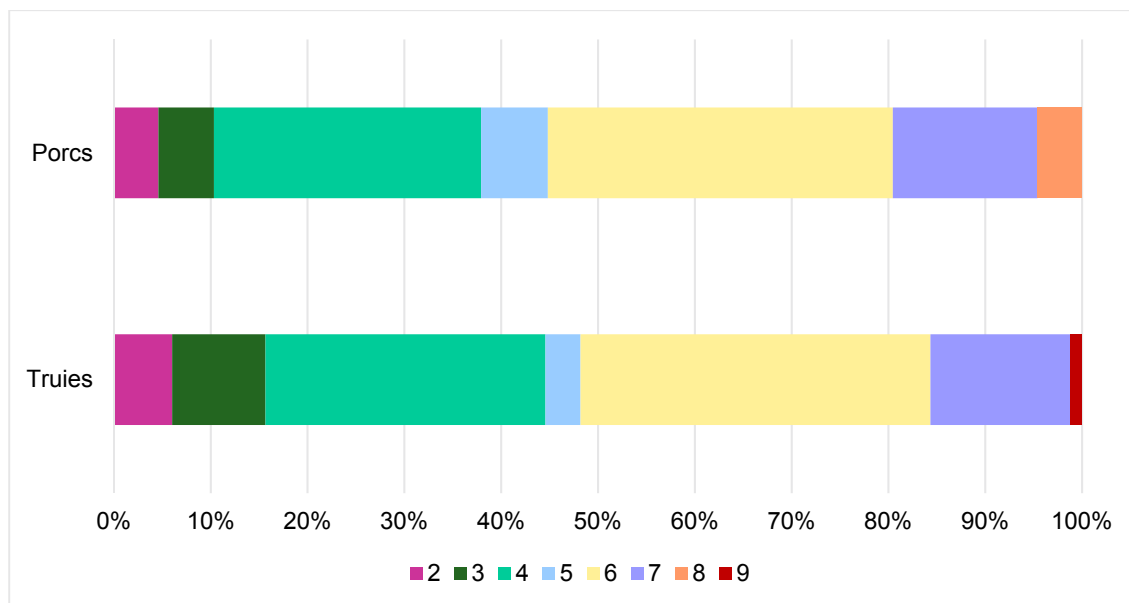


Figure 40. Pourcentages de MRSA isolés de porcs (n=87) et de truies (n=83) selon le nombre de résistances aux familles d'antimicrobiens observées.

La légende des couleurs indique le nombre de familles d'antibiotiques auxquels les souches résistent, l'abscisse indique le pourcentage de souches résistantes au nombre correspondant de familles d'antibiotiques. Une souche est considérée comme multi-résistante lorsqu'elle résiste à minimum 3 familles différentes d'antibiotiques. Les résistances à la pénicilline et la céfoxitine sont comprises dans le calcul de multi-résistance, ainsi le nombre 1 correspond à des souches uniquement résistantes à la pénicilline et à la céfoxitine, et ne sont donc pas multi-résistantes.

La multi-résistance à 6 familles différentes d'antibiotiques était la multi-résistance la plus fréquente à la fois chez les porcs (**35.6%**) et chez les truies (**36.1%**). La multi-résistance maximale observée a atteint jusqu'à 9 familles différentes dans un isolat de truie (Figure 40 et Tableau 19), appartenant au spa-type t011. Quatre autres souches isolées de porcs résistaient quant à elles à 8 familles antimicrobiennes différentes, et ont été caractérisées par un spa-type t034 (n=1 ; MDR=CLI FOX FUS PEN STR SYN TET TIA TMP) et t011 (n=3 ; MDR= CLI ERY FOX PEN SMX SYN TET TIA TMP) (Tableau 19). Ces 5 souches particulièrement résistantes étaient cependant sensibles, entre autres, au linézolide, à la vancomycine et à la rifampicine.

Tableau 19. Profils de résistance et multi-résistance observés chez les MRSA isolés de porcins en 2019.

La colonne MDR « Multi-Drug resistance » correspond à la multi-résistance, à savoir le nombre de résistances observées à chaque famille d'antimicrobiens. La pénicilline et la céfoxitine sont incluses dans ce nombre MDR. La multi-occurrence comptabilise le nombre total de souches, toutes catégories porcines confondues (porcs et truies), ayant le profil de multi-résistance correspondant.

Profils de multi-RES	MDR	Porcs	Truies	Multi occurrence
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. Discussion

Les résultats de la surveillance des MRSA en 2019 ont révélé que la prévalence globale chez les porcins (porcs d'engraissement et truies confondus) a significativement diminué entre 2013 et 2019 (65.6 vs. **52.4%**, respectivement).

Sur un total de 188 échantillons positifs pour MRSA, 170 ont été typés génétiquement (CC398 et spa-type) et leur susceptibilité aux antibiotiques a été évaluée. Ces 170 MRSA étaient tous positifs pour le complexe clonal CC398, un type génétique caractéristique des clones MRSA d'origine animale (LA-MRSA), et leurs différents spa-types étaient tous connus dans la littérature pour être associés au complexe clonal CC398 ou aux LA-MRSA (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). Le spa-type le plus fréquent était le spa-type t011 (72.9%), comme observé en 2013 et 2016. La résistance à la tétracycline, observée dans toutes les souches analysées en 2019, est également caractéristique des LA-MRSA (Crombé *et al.*, 2013).

Comme attendu, toutes les souches MRSA isolées en 2019 étaient résistantes à la céfoxitine et à la pénicilline. Les taux de résistances observés en 2019 chez les MRSA isolés de porcs d'engraissement (N=87) sont similaires à ceux observés chez les MRSA isolés de truies (N=83). Quelques différences ont néanmoins été observées telles que la résistance au chloramphénicol uniquement présente chez les porcs (6.9%, faible), ainsi que la résistance à la mupirocine uniquement retrouvée chez les truies (1.2% (n=1), faible). Il est à noter que la mupirocine est classée comme antibiotique très important selon le classement de l'OMS (WHO 2019) et n'est pas actuellement autorisée en médecine vétérinaire en Europe (EMA 2020). Cet antibiotique est utilisé entre autres comme antimicrobien de première ligne pour la décolonisation des MRSA et MSSA chez l'homme et doit dès lors être préservé (EMA 2020). La souche résistante à la mupirocine isolée de truies était résistante à 9 familles différentes d'antimicrobiens. En effet, en plus de la résistance à la mupirocine, à la pénicilline et à la céfoxitine, cette souche était résistante à la clindamycine, à l'érythromycine, à l'acide fusidique, au synergid (quinupristine/dalfopristine), à la tiamuline, au triméthoprime et à la tétracycline.

Au niveau global (porcs et truies confondus), une diminution, variable selon l'antibiotique, a été observée en 2019 par rapport à 2016 et 2013 pour le chloramphénicol, la ciprofloxacine, l'acide fusidique, la gentamicine, la kanamycine, la mupirocine, la rifampicine, le sulfaméthoxazole et la streptomycine. Le pourcentage de résistance à l'érythromycine était du même niveau en 2019 (**41.2%**) par rapport à 2016 (**40.0%**). Le taux de résistance à la tétracycline et au triméthoprime reste extrêmement élevé au fil des années. Une augmentation a été observée en 2019 par rapport à 2016 pour la clindamycine (**57.1 vs. 49.1%**), le synergid (**25.9 vs. 14.9%**) et la tiamuline (**26.5 vs. 22.3%**). La résistance concomitante à ces trois antibiotiques (clindamycine, synergid et tiamuline) a été observée dans 44 souches parmi les 170 testées en 2019 (25.9%). Selon la littérature, ce phénotype pourrait être associé à la présence d'un gène *Isa(E)* (Li *et al.*, 2017). D'autres analyses génétiques (micro-array ou séquençage complet de génomes) pourraient être réalisées afin de chercher ce gène dans ces souches. En 2019, aucune résistance n'a été observée à la rifampicine ni envers les antibiotiques de derniers recours que sont le linézolide et la vancomycine.

En ce qui concerne la multi-résistance, 94.7% des souches MRSA isolées de porcins étaient multi-résistantes en 2019 et 58.8% des souches étaient résistantes à au moins 5 familles d'antimicrobiens. Les résistances à la céfoxitine et la pénicilline sont comprises dans ce calcul de multi-résistance et compte pour la résistance à une famille. La multi-résistance maximale observée a atteint jusqu'à 9 familles différentes dans un isolat de truie en 2019 (celui résistant à la mupirocine décrit plus haut) alors qu'en 2016 une souche résistante à 11 familles d'antimicrobiens avait été observée. Au total, parmi les 170 MRSA, 32 profils différents de résistance ont été observés.

3.2.4. Surveillance antimicrobienne d'*Enterococcus faecium* et *Enterococcus faecalis* isolées à partir de faeces de poulets de chair, de dindes, de poules reproductrices, de poules pondeuses, de veaux et de porcs

3.2.4.1. Prévalences d'*Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium* isolées à partir d'échantillons de poulets de chair, dindes, poules reproductrices, poules pondeuses, veaux et porcs.

À partir de 299 échantillons de poulets de chair, *E. faecalis* a été isolée dans 187 échantillons (62.5%) et *E. faecium* dans 172 échantillons (57.5%). Chez les dindes, *E. faecalis* a été isolée deux fois plus avec 79.1% d'échantillons contenant *E. faecalis* (N=68) et 43.0% contenant *E. faecium* (N=37). Au sein d'échantillons de poules pondeuses et poules reproductrices, *E. faecium* a été plus souvent isolée qu'*E. faecalis*. Sur 163 échantillons de poules reproductrices, *E. faecium* a été isolée dans 149 échantillons (91.4%) et *E. faecalis* dans 45 échantillons (27.6%). De même, sur 210 échantillons de poules pondeuses, dans 161 (soit 76.7%) *E. faecium* a été isolée et dans 81 (soit 38.6%) *E. faecalis* a été isolée. Parmi 300 échantillons de veaux, *E. faecium* a été isolée dans 60.0% de ces échantillons (N=180) tandis qu'*E. faecalis* a été isolée dans 38.3% des cas (N=115). A partir de 298 échantillons de porcs, *E. faecium* a été isolée jusqu'à 4 fois plus souvent que *E. faecalis* avec N=206 (69.1%) et N=56 (18.8%) respectivement (voir Figure 41).

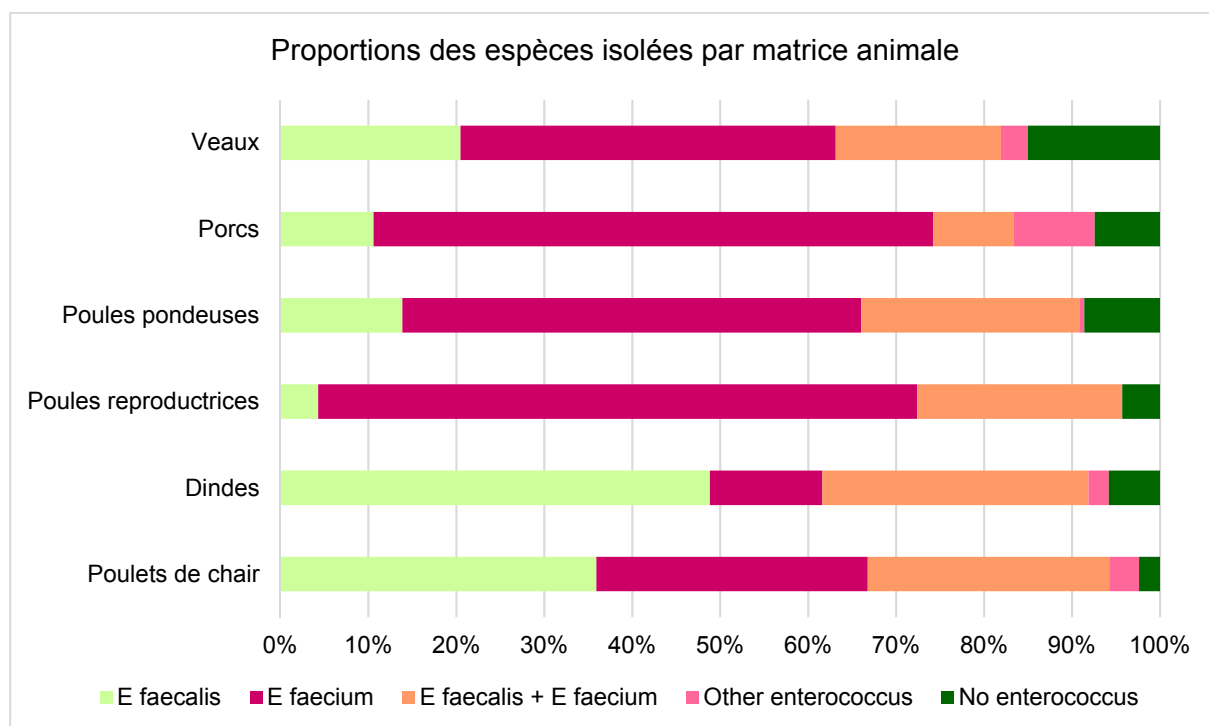


Figure 41. Prévalences d'isolement d'*Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium* selon la matrice animale.

3.2.4.2. Résistance antimicrobienne chez *Enterococcus faecium* et *Enterococcus faecalis* isolées à partir d'échantillons de poulets de chair, dindes, poules reproductrices et poules pondeuses.

- Echantillons de poulets de chair récoltés à l'abattoir

Un total de 342 tests de susceptibilité aux antimicrobiens a été réalisé après isolement de *Enterococcus faecalis* (N=173) et *Enterococcus faecium* (N=169) à partir d'échantillons de poulets de chair.

Au sein des échantillons de poulets de chair, des niveaux de résistance extrêmement élevés ont été observés pour l'érythromycine, la quinupristine/dalfopristine et la tétracycline. En effet, 82.1% de *E. faecalis* et 71.6% des *E. faecium* ont montré une résistance à la tétracycline ; ainsi que 83.8% des

souches *E. faecalis* et **77.5%** des souches *E. faecium* à l'érythromycine. De plus, **82.8%** des souches *E. faecium* sont résistantes à la quinupristine/dalfopristine. Un taux de résistance élevé à la daptomycine a également été rapporté chez les souches *E. faecium* (**23.7%**) alors que cette résistance était absente des souches *E. faecalis*. La résistance à l'ampicilline était présente mais variable selon l'espèce, à savoir dans **0.6%** des souches *E. faecalis* et dans **29.0%** des souches *E. faecium* (taux de résistance élevé). Les niveaux de résistance observés au chloramphénicol (**1.7%** et **3.6%**), à la ciprofloxacine (**1.7%** et **4.7%**) et à la gentamicine (**2.9%** et **2.4%**) étaient faibles, respectivement chez *E. faecalis* et *E. faecium* (voir Figure 42).

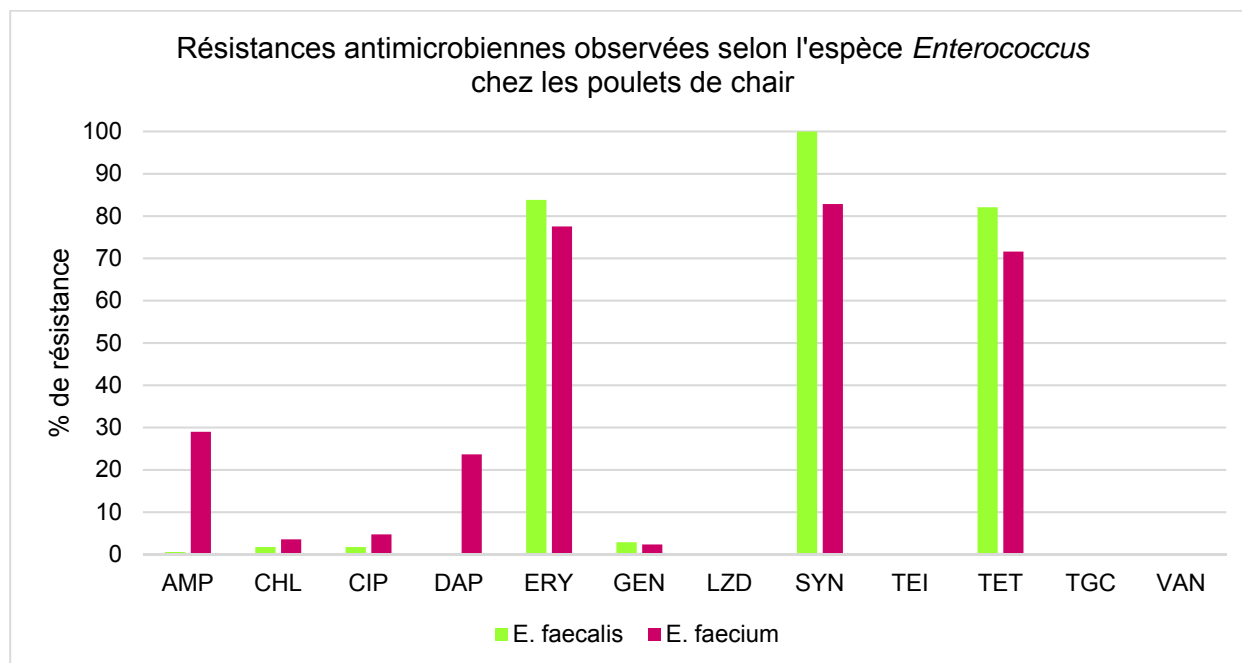


Figure 42. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez *Enterococcus faecalis* (N=173) et *Enterococcus faecium* (N=169) isolées de poulets de chair à l'abattoir.

Basées sur les cut-offs épidémiologiques selon le comité européen de la susceptibilité antimicrobienne (EUCAST) pour les antimicrobiens suivants : ampicilline (AMP), chloramphénicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), érythromycine (ERY), gentamicine (GEN), linézolide (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tétracycline (TET), tigecycline (TGC) et vancomycine (VAN).

- Échantillons de dindes récoltés à l'abattoir

Un total de 104 tests de susceptibilité aux antimicrobiens a été réalisé après isolement de *Enterococcus faecalis* (N=67) et *Enterococcus faecium* (N=37) à partir d'échantillons de dindes.

Un taux de résistance extrêmement élevé à l'érythromycine et à la tétracycline a été observé dans **74.6%** et **95.5%** des souches *E. faecalis* respectivement. De même, les taux de résistance à l'érythromycine (**51.4%**), la quinupristine/dalfopristine (**62.2%**) et à la tétracycline (**67.6%**) observés chez les souches *E. faecium* étaient très élevés. Des taux de résistance modérés à l'ampicilline (**16.2%**) et à la daptomycine (**18.9%**) ainsi qu'un faible taux de résistance à la ciprofloxacine ont également été observés chez les souches *E. faecium*, résistances étant absentes des souches *E. faecalis*. De faibles taux de résistance au chloramphénicol (**3.0%**) et à la gentamicine (**10.4%**) ont également été observés chez *E. faecalis*, bien que ces résistances étaient absentes chez *E. faecium* (voir Figure 43).

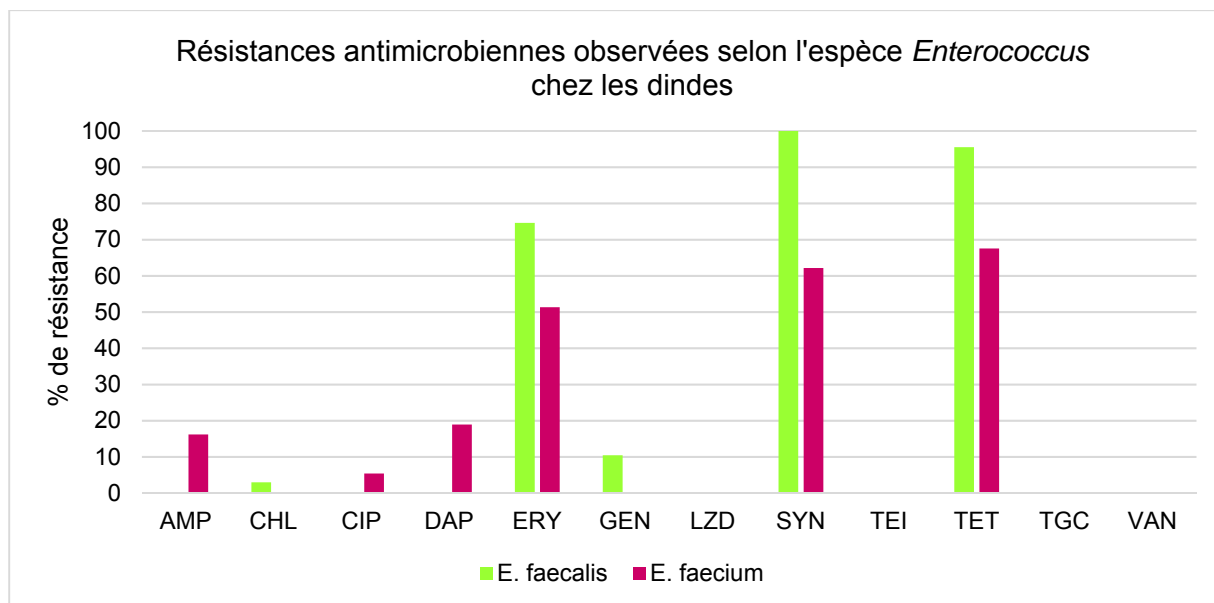


Figure 43. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez *Enterococcus faecalis* (N=67) et *Enterococcus faecium* (N=37) isolées de dindes à l’abattoir.

Basées sur les cut-offs épidémiologiques selon le comité européen de la susceptibilité antimicrobienne (EUCAST) pour les antimicrobiens suivants : ampicilline (AMP), chloramphénicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), érythromycine (ERY), gentamicine (GEN), linézolide (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tétracycline (TET), tigecycline (TGC) et vancomycine (VAN).

- Echantillons de poules reproductrices récoltés à la ferme

Un total de 164 tests de susceptibilité aux antimicrobiens a été réalisé après isolement d’*Enterococcus faecalis* (N=45) et *Enterococcus faecium* (N=119) à partir d’échantillons de poules reproductrices.

Au sein des échantillons isolés de poules reproductrices, un taux de résistance extrêmement élevé à la tétracycline (**75.6%**) ainsi qu’ élevé à l’érythromycine (**24.4%**) ont été observés chez *E. faecalis*. Chez les souches *E. faecium*, un taux de résistance extrêmement élevé à la quinupristine/dalfopristine (**75.6%**) a été observé ainsi qu’un taux élevé à la tétracycline (**45.4%**) et modéré à l’érythromycine (**11.8%**). Un taux de résistance modéré à l’ampicilline (**16.0%**) a également été retrouvé au sein de souches *E. faecium* tandis que celui-ci restait faible (**2.2%**) chez les souches *E. faecalis*. Les taux de résistance observés au chloramphénicol étaient faibles chez *E. faecalis* (**2.2%**) et *E. faecium* (**0.8%**). De même, de faibles taux de résistance à la ciprofloxacine (**5.0%**), à la daptomycine (**8.4%**) et à la gentamicine (**0.8%**) ont également été observés chez *E. faecium* (voir Figure 44).

Une seule souche *E. faecium* isolée d’échantillons de poules reproductrices présentait une résistance au linézolide, caractérisée par une concentration minimale inhibitrice de 8mg/L.

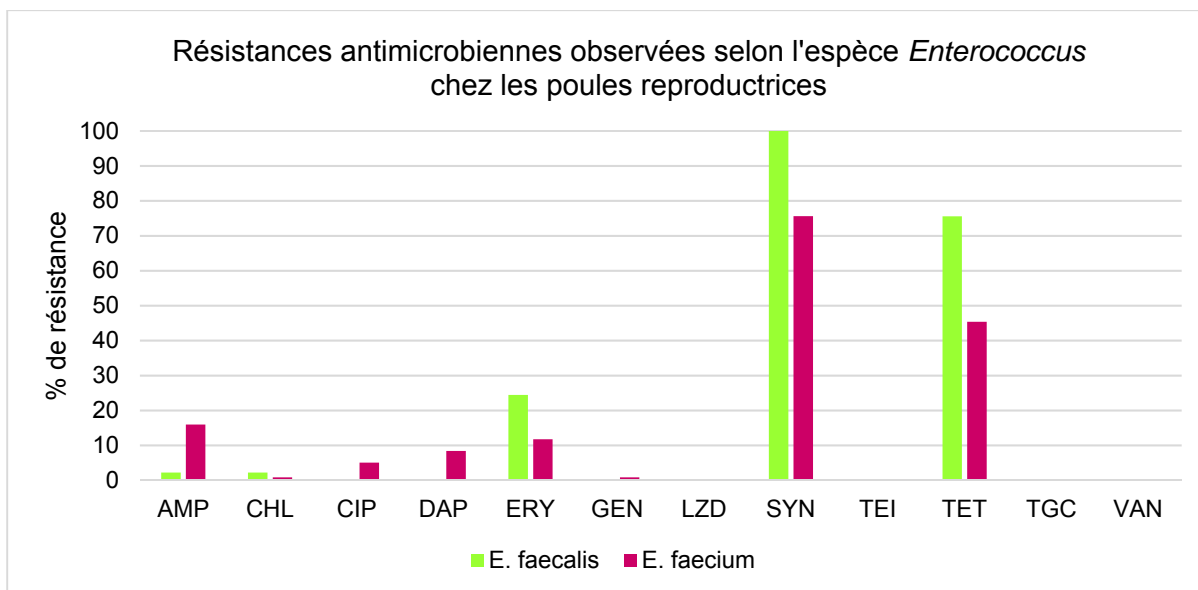


Figure 44. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez *Enterococcus faecalis* (N=45) et *Enterococcus faecium* (N=119) isolées de poules reproductrices à la ferme.

Basées sur les cut-offs épidémiologiques selon le comité européen de la susceptibilité antimicrobienne (EUCAST) pour les antimicrobiens suivants : ampicilline (AMP), chloramphénicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), érythromycine (ERY), gentamicine (GEN), linézolide (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tétracycline (TET), tigecycline (TGC) et vancomycine (VAN).

- Échantillons de poules pondeuses récoltés à la ferme

Un total de 217 tests de susceptibilité aux antimicrobiens a été réalisé après isolement d'*Enterococcus faecalis* (N=80) et *Enterococcus faecium* (N=137) à partir d'échantillons de poules pondeuses.

Un taux de résistance très élevé à la tétracycline (**50.0%**), élevé à l'érythromycine (**23.8%**) ainsi qu'un faible taux de résistance au chloramphénicol (**1.3%**) ont été observés chez *E. faecalis*. Au sein des souches *E. faecium*, un taux de résistance très élevé à la quinupristine/dalfopristine (**53.3%**), ainsi que des taux modérés à la tétracycline (**12.4%**), la daptomycine (**13.1%**) et à l'érythromycine (**12.4%**) ont été observés. De plus, de faibles taux de résistance à l'ampicilline (**1.5%**) et à la ciprofloxacine (**7.3%**) ont également été retrouvés chez *E. faecium* (voir Figure 45).

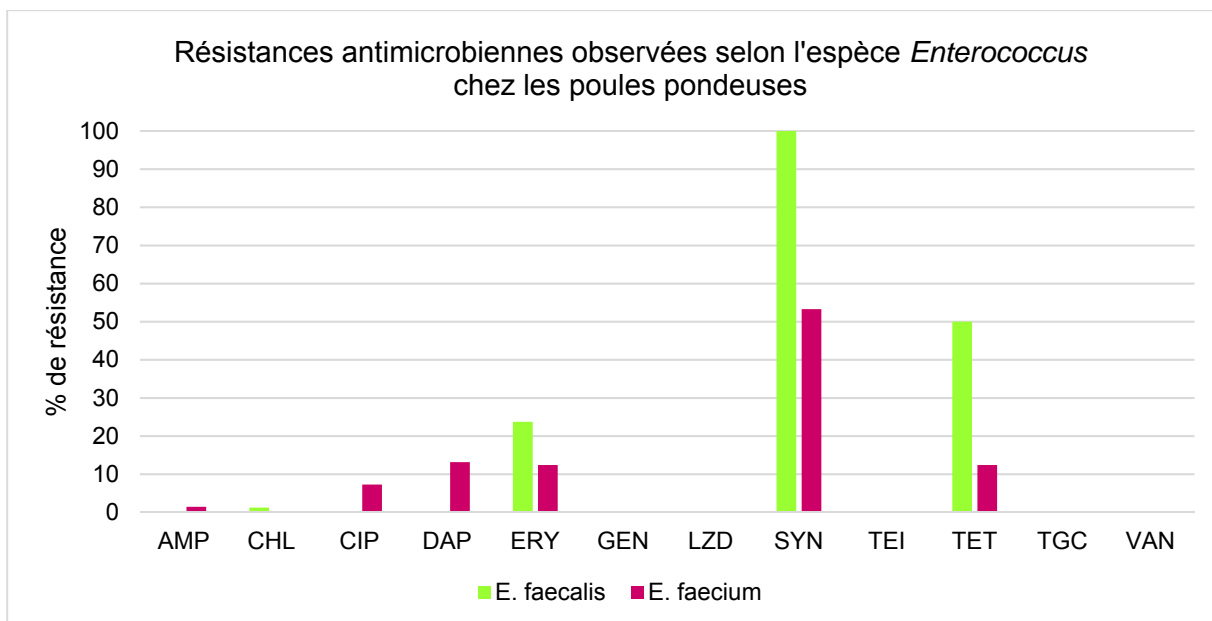


Figure 45. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez *Enterococcus faecalis* (N=80) et *Enterococcus faecium* (N=137) isolées de poules pondeuses à la ferme.

Basées sur les cut-offs épidémiologiques selon le comité européen de la susceptibilité antimicrobienne (EUCAST) pour les antimicrobiens suivants : ampicilline (AMP), chloramphénicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), érythromycine (ERY), gentamicine (GEN), linézolide (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tétracycline (TET), tigecycline (TGC) et vancomycine (VAN).

3.2.4.3. Résistance antimicrobienne chez *Enterococcus faecium* et *Enterococcus faecalis* isolées à partir d'échantillons de veaux

Un total de 289 tests de susceptibilité aux antimicrobiens a été réalisé après isolement d'*Enterococcus faecalis* (N=115) et *Enterococcus faecium* (N=174) à partir des échantillons de veaux.

Au sein des échantillons de veaux, des taux de résistance extrêmement élevés ont été observés pour la tétracycline (**91.3%**) et l'érythromycine (**84.3%**) ainsi qu'un taux de résistance très élevé au chloramphénicol (**62.6%**) chez *Enterococcus faecalis*. Des taux de résistance extrêmement élevés à la quinupristine/dalfopristine (**85.1%**), et élevés à la tétracycline (**41.4%**) et l'érythromycine (**33.3%**) ont été observés chez *Enterococcus faecium*. Contrairement au taux de résistance très élevé observé chez *E. faecalis*, le pourcentage de résistance au chloramphénicol retrouvé chez *E. faecium* était faible (**2.3%**). Un taux de résistance modéré à la gentamicine (**11.3%**) a été observé chez *Enterococcus faecalis* tandis que celui-ci restait faible chez *E. faecium* (**2.3%**). Les taux de résistance observés à l'ampicilline (**0.9%** et **8.1%** respectivement) et à la ciprofloxacine (**1.7%** et **1.2 %** respectivement) étaient faibles chez *E. faecalis* et *E. faecium* respectivement (voir Figure 46).

Au total, 7 souches isolées d'échantillons de veaux (4 *E. faecalis* et 3 *E. faecium*) ont montré une résistance au linézolide, caractérisée par une concentration minimale inhibitrice de 8mg/L. De plus, un taux de résistance modéré à la daptomycine (**12.1%**) a été observé chez *E. faecium* tandis que cette résistance était absente chez *E. faecalis*.

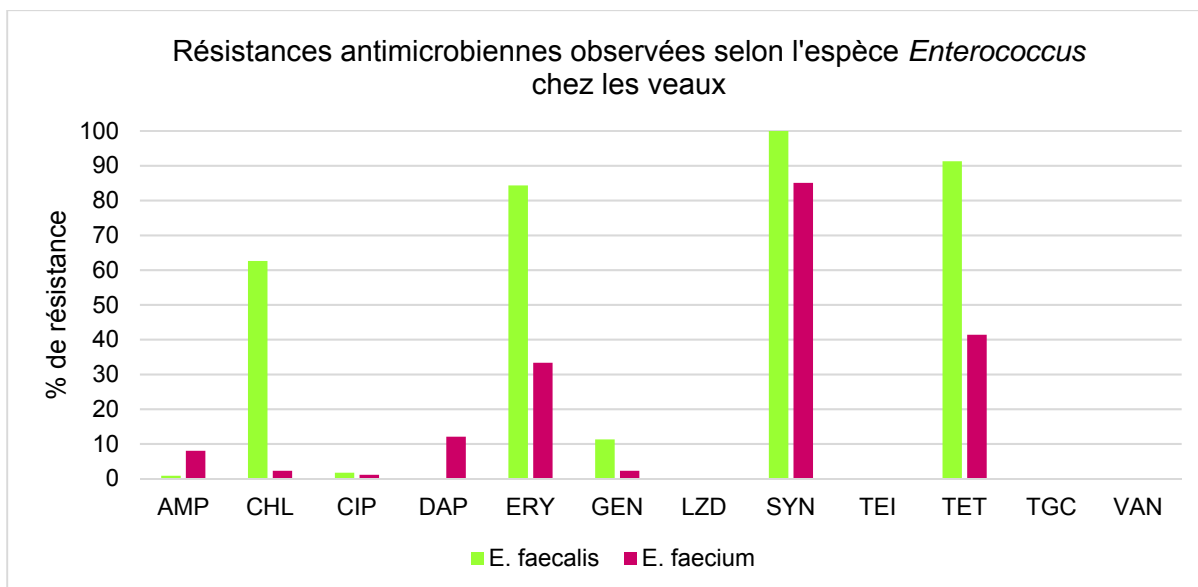


Figure 46. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez *Enterococcus faecalis* (N=115) et *Enterococcus faecium* (N=174) isolées de veaux à l'abattoir.

Basées sur les cut-offs épidémiologiques selon le comité européen de la susceptibilité antimicrobienne (EUCAST) pour les antimicrobiens suivants : ampicilline (AMP), chloramphénicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), érythromycine (ERY), gentamicine (GEN), linézolide (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tétracycline (TET), tigecycline (TGC) et vancomycine (VAN).

3.2.4.4. Résistance antimicrobienne chez *Enterococcus faecium* et *Enterococcus faecalis* isolées à partir d'échantillons de porcs

Un total de 234 tests de susceptibilité aux antimicrobiens a été réalisé après isolement d'*Enterococcus faecalis* (N=56) et *Enterococcus faecium* (N=178) à partir d'échantillons de porcs.

Au sein des échantillons de porcs, un taux de résistance très élevé à la tétracycline (**60.7%**), et des taux de résistance élevés à l'érythromycine (**41.1%**) ont été observés chez *E. faecalis*. Chez *E. faecium*, un pourcentage de résistance extrêmement élevé à la quinupristine/dalfopristine (**86.0%**) et élevé à la tétracycline (**51.1%**) ont été observés, tandis que le taux de résistance à l'érythromycine restait faible (**11.8%**).

Le taux de résistance observé au chloramphénicol était élevé chez *E. faecalis* (**21.4%**) tandis que très faible chez *E. faecium* (**1.1%**). Un taux de résistance faible à l'ampicilline (**5.1%**) a été observé chez *E. faecium* tandis qu'aucune résistance n'a été rapportée chez *E. faecalis*. De plus, un taux de résistance modéré à la gentamicine (**10.7%**) a été observé chez *E. faecalis* tandis que cette résistance était absente chez *E. faecium*. Enfin, les taux de résistance à la ciprofloxacine (**1.8%** et **2.3%** respectivement) et à la daptomycine (**3.6%** et **9.0%** respectivement) étaient faibles chez *E. faecalis* et *E. faecium* respectivement (voir Figure 47).

Au total, 4 souches isolées d'échantillons de porcs (2 *E. faecalis* et 2 *E. faecium*) ont montré une résistance au linézolide, caractérisée par une concentration minimale inhibitrice de 8mg/L.

Une seule souche *E. faecalis* isolée de porcs a montré une résistance à la vancomycine, également caractérisée par une concentration minimale inhibitrice de 8mg/L.

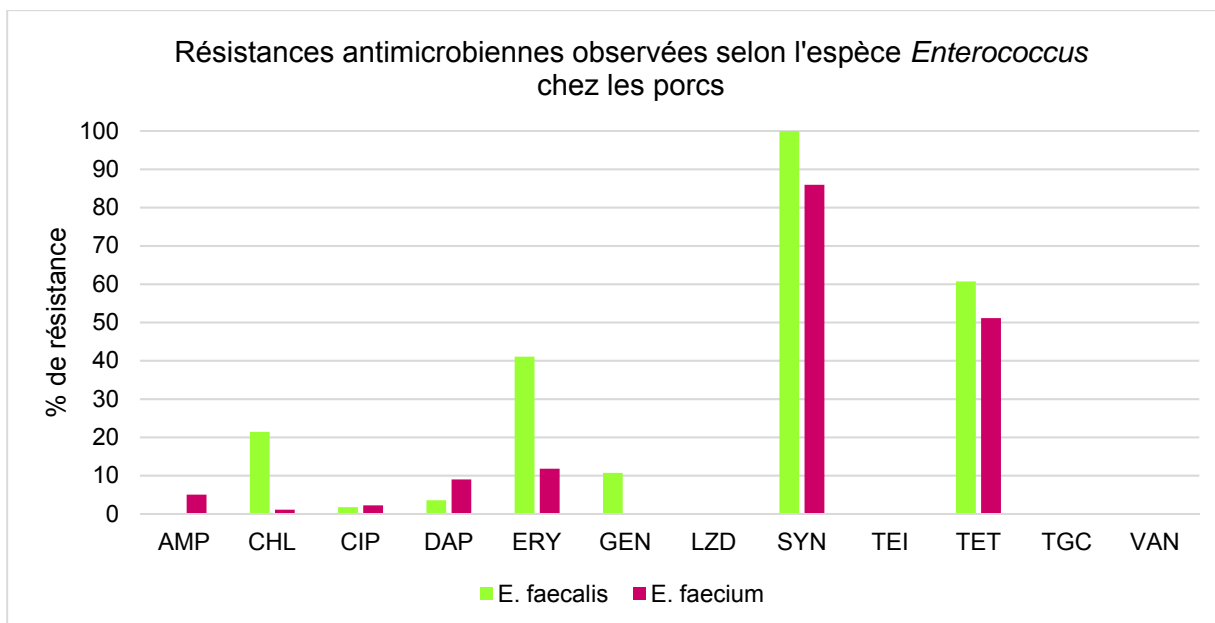


Figure 47. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez *Enterococcus faecalis* (N=56) et *Enterococcus faecium* (N=178) isolées de porcs à l'abattoir.

Basées sur les cut-offs épidémiologiques selon le comité européen de la susceptibilité antimicrobienne (EUCAST) pour les antimicrobiens suivants : ampicilline (AMP), chloramphénicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), érythromycine (ERY), gentamicine (GEN), linézolide (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tétracycline (TET), tigecycline (TGC) et vancomycine (VAN).

3.2.4.5. Comparaison des pourcentages de résistance antimicrobienne observés entre les différentes catégories animales

De manière globale, les principales résistances observées à la fois chez *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium* étaient les résistances à la tétracycline, à l'érythromycine et à la quinupristine/dalfopristine.

Chez *E. faecalis*, des résistances au chloramphénicol, à l'érythromycine, à la gentamicine et à la tétracycline ont été principalement rapportées (voir Figure 48). Un taux de résistance extrêmement élevé à la tétracycline a été observé chez les souches isolées de poulets de chair (**82.1%**), dindes (**95.5%**), poules reproductrices (**75.6%**) et veaux (**91.3%**). Celui-ci était également très élevé chez les porcs (**75.6%**) et poules pondeuses (**50.0%**). Au sein de souches *E. faecalis* isolées de poulets de chair (**83.8%**), de dindes (**74.6%**) et veaux (**84.4%**) a également été observée un taux de résistance extrêmement élevé à l'érythromycine. Celui-ci était élevé chez les souches isolées de poules reproductrices (**24.4%**), poules pondeuses (**23.8%**) et de porcs (**41.1%**). De plus, chez les *E. faecalis* isolées de veaux a été observé un taux de résistance élevé au chloramphénicol (**62.6%**), taux de résistance également élevé chez les porcs (**21.4%**). Un taux de résistance modéré à la gentamicine a aussi été retrouvé chez les souches isolées de dindes (**10.5%**), porcs (**10.7%**) et veaux (**11.3%**) (voir Figure 48). De faibles taux de résistance à l'ampicilline, à la ciprofloxacine et à la daptomycine ont aussi été rapportés chez *E. faecalis*.

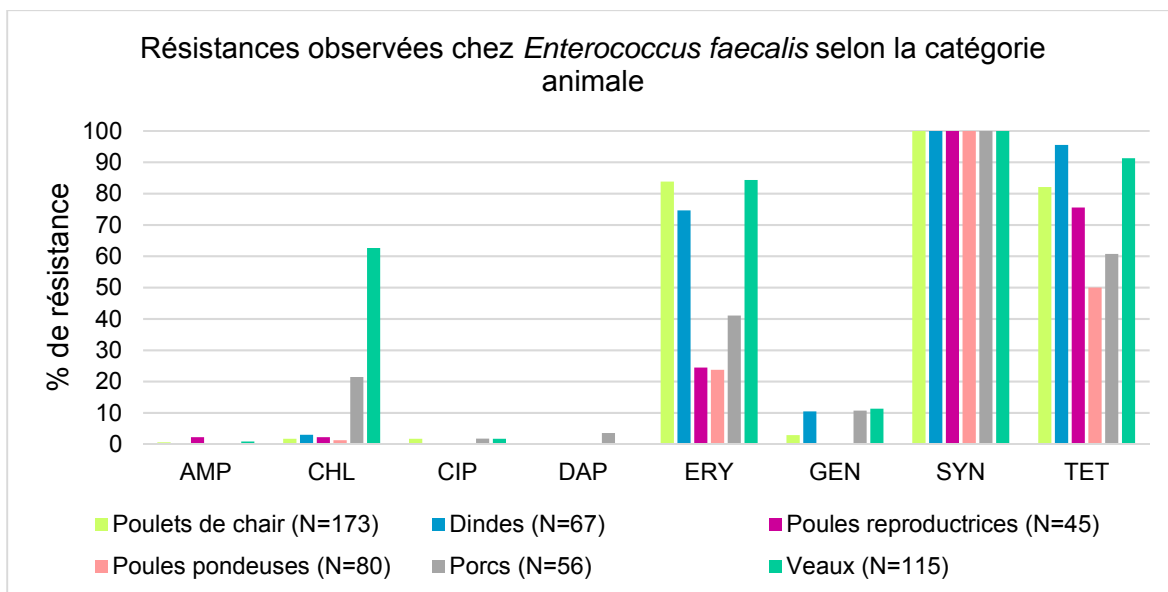


Figure 48. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez *Enterococcus faecalis* selon la catégorie animale.

Basées sur les cut-offs épidémiologiques selon le comité européen de la susceptibilité antimicrobienne (EUCAST) pour les antimicrobiens suivants : ampicilline (AMP), chloramphénicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), érythromycine (ERY), gentamicine (GEN), linézolide (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tétracycline (TET), tigecycline (TGC) et vancomycine (VAN).

Chez *E. faecium*, des résistances à l'ampicilline, à la daptomycine, à l'érythromycine, à la quinupristine/dalfopristine et à la tétracycline ont été principalement rapportées (voir Figure 49). Un taux de résistance extrêmement élevé à la quinupristine/dalfopristine a été observé chez les souches isolées de poulets de chair (**82.8%**), poules reproductrices (**75.6%**), porcs (**86.0%**) et veaux (**85.1%**). Celui-ci était très élevé chez les dindes (**62.2%**) et les poules pondeuses (**53.3%**). Le taux de résistance à la tétracycline observé chez *E. faecium* était variable : extrêmement élevé chez les poulets de chair (**71.6%**), très élevé chez les dindes (**67.6%**) et les porcs (**51.1%**), élevé chez les poules reproductrices (**45.4%**) et veaux (**41.4%**) ; ainsi que modéré chez les poules pondeuses (**12.4%**). De même, la résistance à l'érythromycine était principalement rapportée chez les poulets de chair (**77.5%**, extrêmement élevée), les dindes (**51.4%**, très élevée) et les veaux (**33.3%**, élevée). Celle-ci était modérée dans les autres catégories animales. De manière globale, un taux de résistance variable (faible à élevé) à la daptomycine a été observé, plus particulièrement chez les souches isolées de poulets de chair (**23.7%**, élevée). De même, un taux de résistance variable à l'ampicilline a été rapporté, avec le plus haut taux observé chez les poulets de chair (**29.0%**) (voir Figure 49). De faibles taux de résistance au chloramphénicol, à la ciprofloxacine et à la gentamicine ont aussi été rapportés chez *E. faecium*.

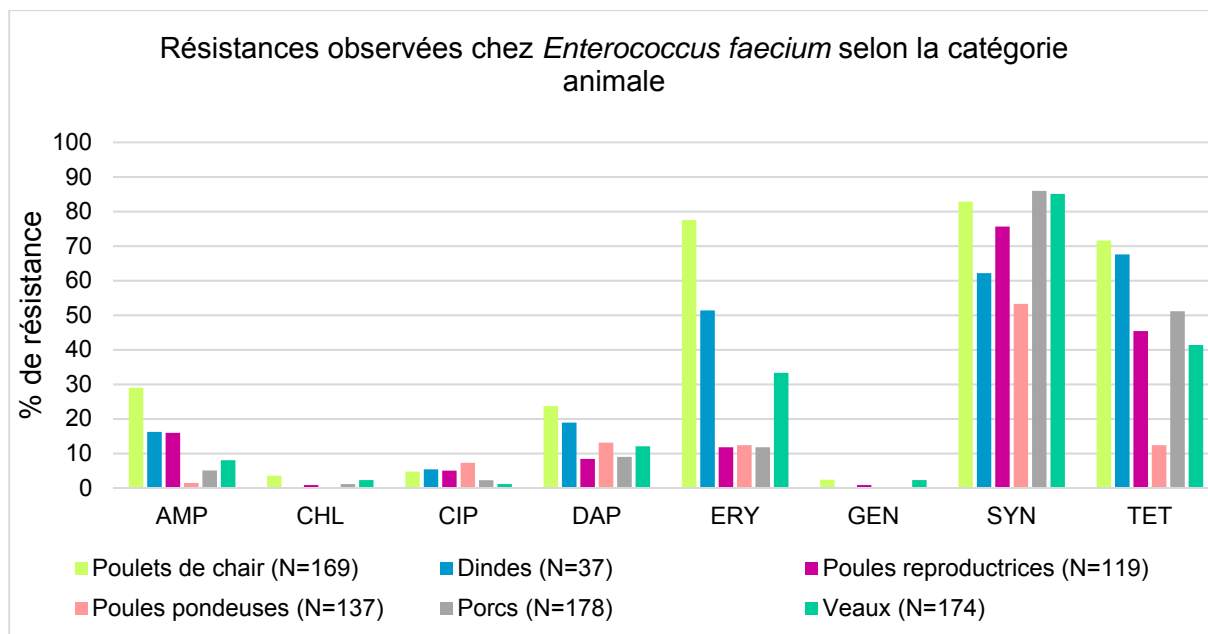


Figure 49. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez *Enterococcus faecium* selon la catégorie animale.

Basées sur les cut-offs épidémiologiques selon le comité européen de la susceptibilité antimicrobienne (EUCAST) pour les antimicrobiens suivants : ampicilline (AMP), chloramphénicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), érythromycine (ERY), gentamicine (GEN), linézolide (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tétracycline (TET), tigecycline (TGC) et vancomycine (VAN).

3.2.4.6. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens observés dans l'ensemble des échantillons chez *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium*.

Toutes catégories confondues, les résistances principales observées chez *E. faecalis* étaient les résistances à la tétracycline (taux extrêmement élevé, **78.2%**) et l'érythromycine (modéré, **64.4%**). Un taux de résistance modéré (**17%**) au chloramphénicol a également été observé chez *E. faecalis*, bien que faible (**1.6%**) chez *E. faecium*.

Chez *E. faecium*, les résistances principales observées étaient les résistances à la quinupristine/dalfopristine (taux extrêmement élevé, **77.0%**), à la tétracycline (élevé, **46.8%**) et à l'érythromycine (élevé, **32.0%**). Des taux de résistance modérés à la daptomycine (**13.8%**) et à l'ampicilline (**12.2%**) ont également été observés chez *E. faecium* alors que très faibles chez *E. faecalis* (voir Figure 50).

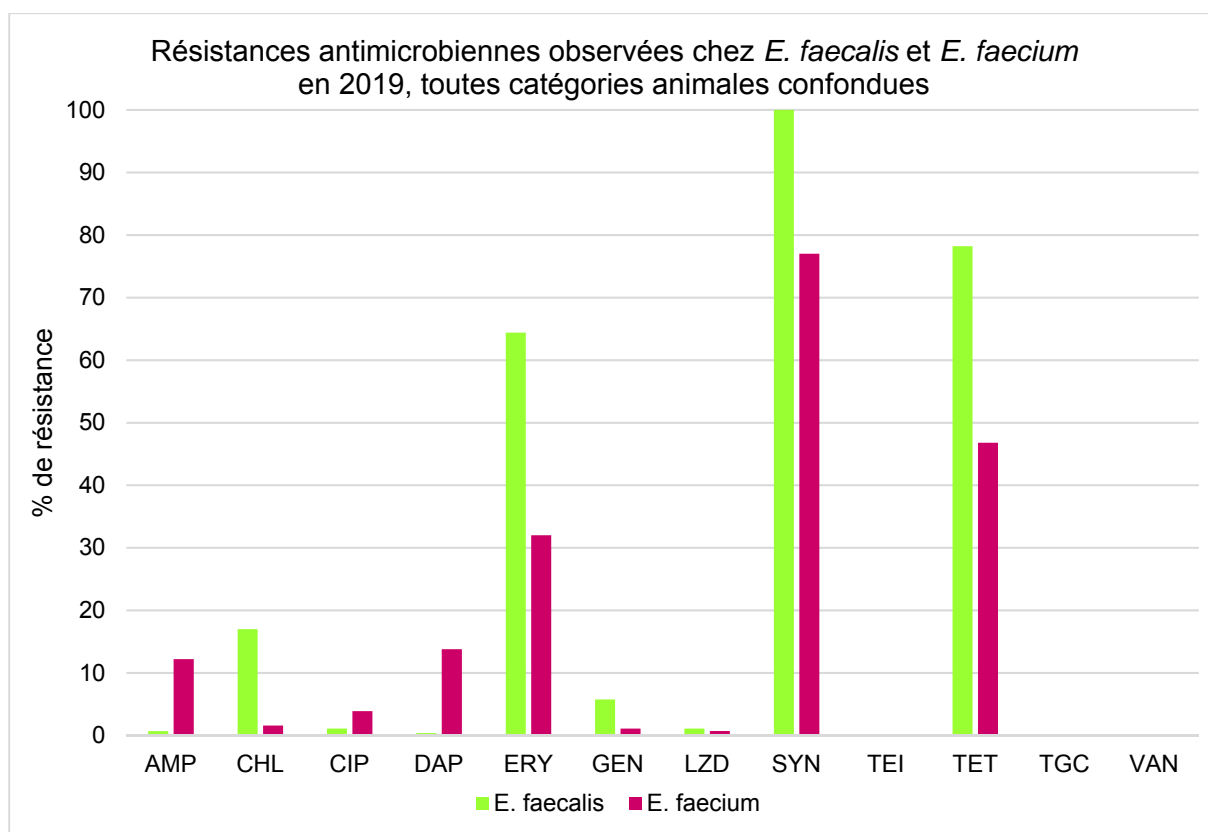


Figure 50. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium* isolées de toutes catégories animales confondues.

Basées sur les cut-offs épidémiologiques selon le comité européen de la susceptibilité antimicrobienne (EUCAST) pour les antimicrobiens suivants : ampicilline (AMP), chloramphénicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), érythromycine (ERY), gentamicine (GEN), linézolide (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tétracycline (TET), tigecycline (TGC) et vancomycine (VAN).

3.2.4.7. Comparaison des pourcentages de résistance antimicrobienne observés en 2011, 2012, 2013 et 2019 chez *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium*

À noter que le panel d'antimicrobiens testé a été modifié depuis la période 2011-2013, ainsi aucune donnée n'est disponible pour la résistance à la daptomycine, à la teicoplanine et à la tigecycline avant 2019.

- Évolution des résistances observées chez *E. faecalis* entre 2011 et 2019

Dans l'ensemble, les taux de résistance observés ont diminué depuis 2013, excepté pour la gentamicine et le linézolide dont les niveaux de résistance ont augmenté de **1.2%** et **1.1%** respectivement par rapport à 2013. La plus forte diminution est observée pour la résistance au chloramphénicol avec une diminution de **12.3%** entre 2013 et 2019 (voir Figure 51).

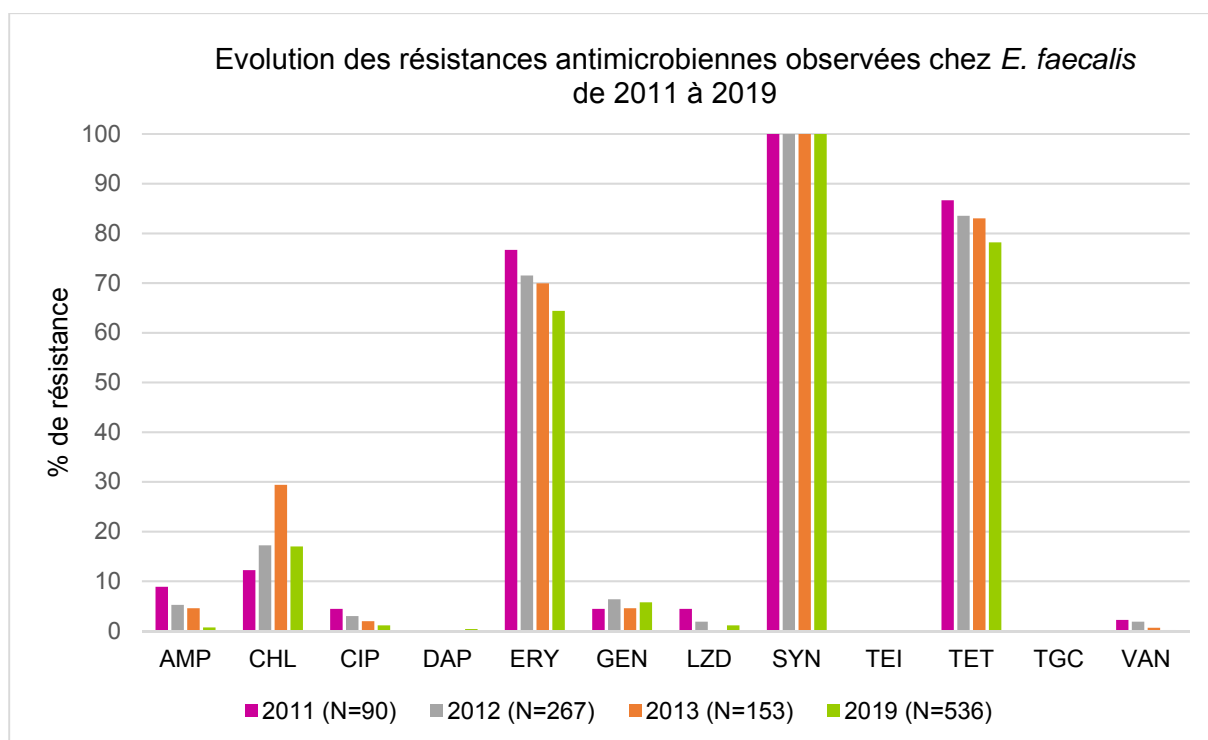


Figure 51. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez *Enterococcus faecalis* en 2011, 2012, 2013 et 2019.

Basées sur les cut-offs épidémiologiques selon le comité européen de la susceptibilité antimicrobienne (EUCAST) pour les antimicrobiens suivants : ampicilline (AMP), chloramphénicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), érythromycine (ERY), gentamicine (GEN), linézolide (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tétracycline (TET), tigecycline (TGC) et vancomycine (VAN).

- Evolution des résistances observées chez *E. faecium* entre 2011 et 2019

Dans l'ensemble, les taux de résistance observés ont diminué depuis 2013, excepté pour le chloramphénicol dont le niveau de résistance a augmenté de **0.5%** par rapport à 2013. La plus forte diminution observée est celle pour l'érythromycine, diminution de **16.9%** depuis 2013. Le taux de résistance observé à la tétracycline tend à stagner depuis 2013 (**47.2%**) par rapport à 2019 (**46.7%**) tandis qu'une diminution du pourcentage de résistance était observé depuis 2011 (voir Figure 52).

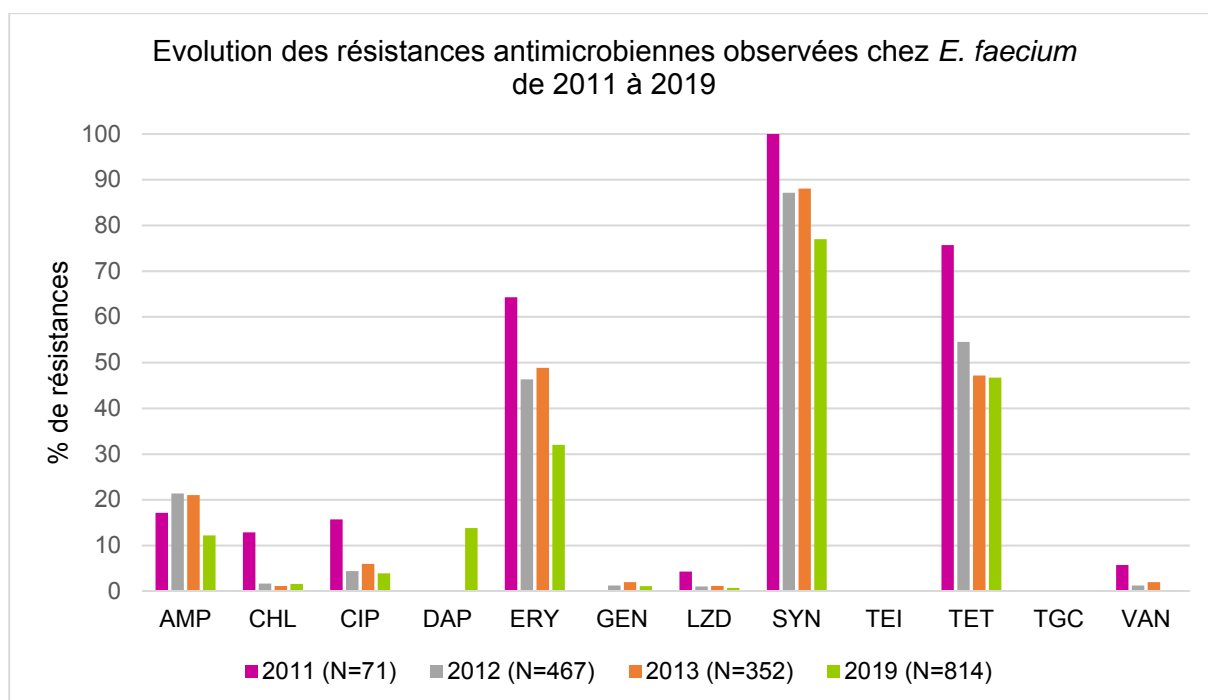


Figure 52. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez *Enterococcus faecium* en 2011, 2012, 2013 et 2019.

Basées sur les cut-offs épidémiologiques selon le comité européen de la susceptibilité antimicrobienne (EUCAST) pour les antimicrobiens suivants : ampicilline (AMP), chloramphénicol (CHL), ciprofloxacine (CIP), daptomycine (DAP), érythromycine (ERY), gentamicine (GEN), linézolide (LZD), quinupristine/dalfopristine (synercid, SYN), teicoplanine (TEI), tétracycline (TET), tigecycline (TGC) et vancomycine (VAN).

3.2.4.8. Multi-résistance observée chez *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium*.

A noter que la résistance à la quinupristine/dalfopristine, intrinsèque chez *E. faecalis*, a été comptabilisée dans les deux espèces pour le calcul de la multi-résistance et la comparaison des profils de résistances observé entre *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium*.

Toutes les *E. faecalis* résistaient à la quinupristine/dalfopristine, et accumulaient plus ou moins de résistances selon leur origine animale. En effet, les souches accumulant le plus grand nombre de résistances (6 ou 7) étaient isolées de poulets de chair (n=1), veaux (n=4) et porcs (n=1) (voir Figure 53). Les souches isolées de poulets de chair étaient principalement résistantes à 2 (24.3%), 3 (67.6%) ou 4 (14.3%) antimicrobiens, de même que les souches isolées de dindes (23.9%, 62.7% et 7.5%, respectivement). Les souches isolées de poules reproductrices et poules pondeuses étaient globalement moins résistantes ; avec 20.0% et 46.3% de résistance à 1 antimicrobien et 60.0% et 32.5% de résistance à 2 antimicrobiens différents, respectivement. Au sein des échantillons de porcs, 32.1% des souches *E. faecalis* étaient résistantes à 1, 26.8% à 2, 16.1% à 3, 16.1% à 4 et 7.1% à 5 antimicrobiens différents. Chez les veaux particulièrement, la multi-résistance observée était plus élevée qu'au sein des autres catégories animales, avec la majorité des souches (60.9%) résistantes à 4 antimicrobiens différents (voir Figure 53). La plus grande proportion de souches *E. faecalis* multi-résistantes a été rapportée pour les échantillons de poulets de chair (70.5%), de dindes (73.1%) et de veaux (85.2%).

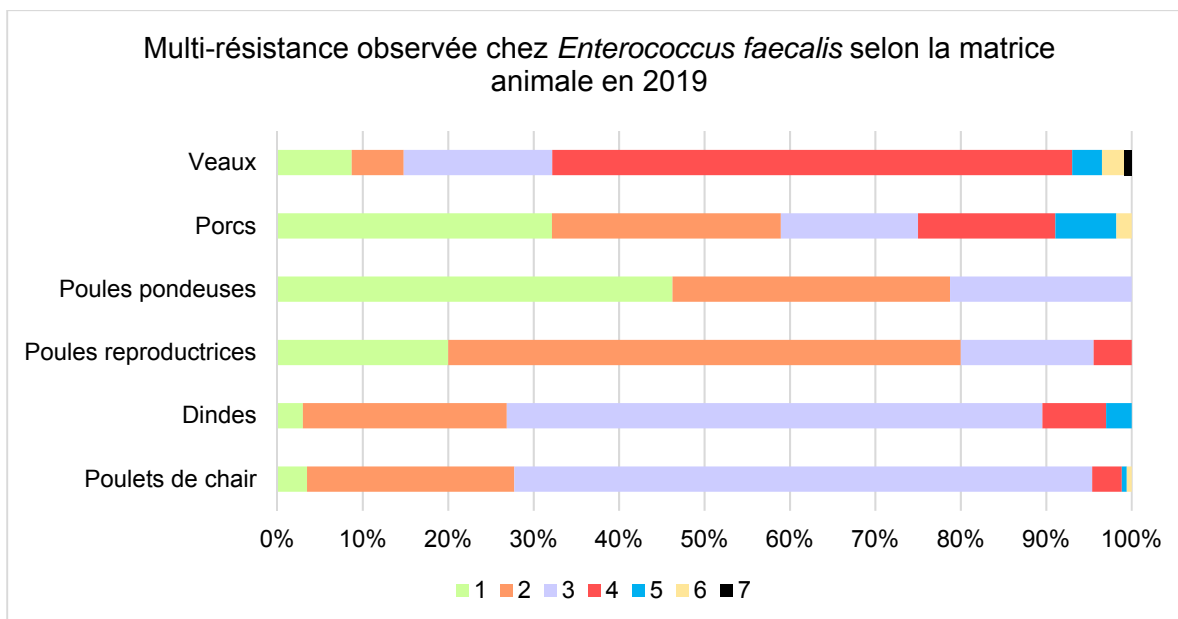


Figure 53. Pourcentages d'*Enterococcus faecalis* isolées de poulets de chair, dindes, poules reproductrices, poules pondeuses, porcs et veaux selon le nombre de résistances observées.

La légende des couleurs indique le nombre de famille d'antibiotiques auxquels les souches résistent, l'abscisse indique le pourcentage de souches résistantes aux nombres correspondant d'antibiotiques. Une souche est considérée comme multi-résistante lorsqu'elle résiste à minimum 3 familles d'antibiotiques différentes. La résistance à la quinupristine/dalfopristine chez *Enterococcus faecalis* a été prise en compte dans le calcul de multi-résistance.

De manière générale, les souches *E. faecium* accumulaient moins de résistances que les souches *E. faecalis*, excepté celles isolées de poulets de chair. Deux souches isolées de poulets de chair et une souche isolée de veau présentaient 6 résistances différentes. Les souches isolées de poulets de chair étaient principalement résistantes à 2 (15.4%), 3 (31.4%) ou 4 (25.4%) antimicrobiens, de même que les souches isolées de dindes (13.5%, 27.0% et 40.5% respectivement). Cependant, les souches isolées de poules reproductrices et poules pondeuses étaient globalement moins résistantes ; avec 32.8% et 51.1% de résistance à 1 antimicrobien et 37.8% et 19.0% de résistance à 2 antimicrobiens différents, respectivement. Au sein des échantillons de porcs et de veaux, la tendance était la même. Chez les échantillons de porcs, 35.4% des souches étaient résistantes à 1, 41.6% à 2, 11.8% à 3, et 3.4% à 4 antimicrobiens différents. Chez les veaux, 46.6% des souches résistaient à 1, 26.9% à 2 et 17.8% à 3 antimicrobiens différents (voir Figure 54). La plus grande proportion de souches *E. faecium* multi-résistantes a été rapportée pour les échantillons de poulets de chair (68.0%) et de dindes (48.6%). À noter que chez *E. faecium*, un pourcentage variable de souches ne présentait aucune résistance, particulièrement au sein des poules pondeuses (27.0%).

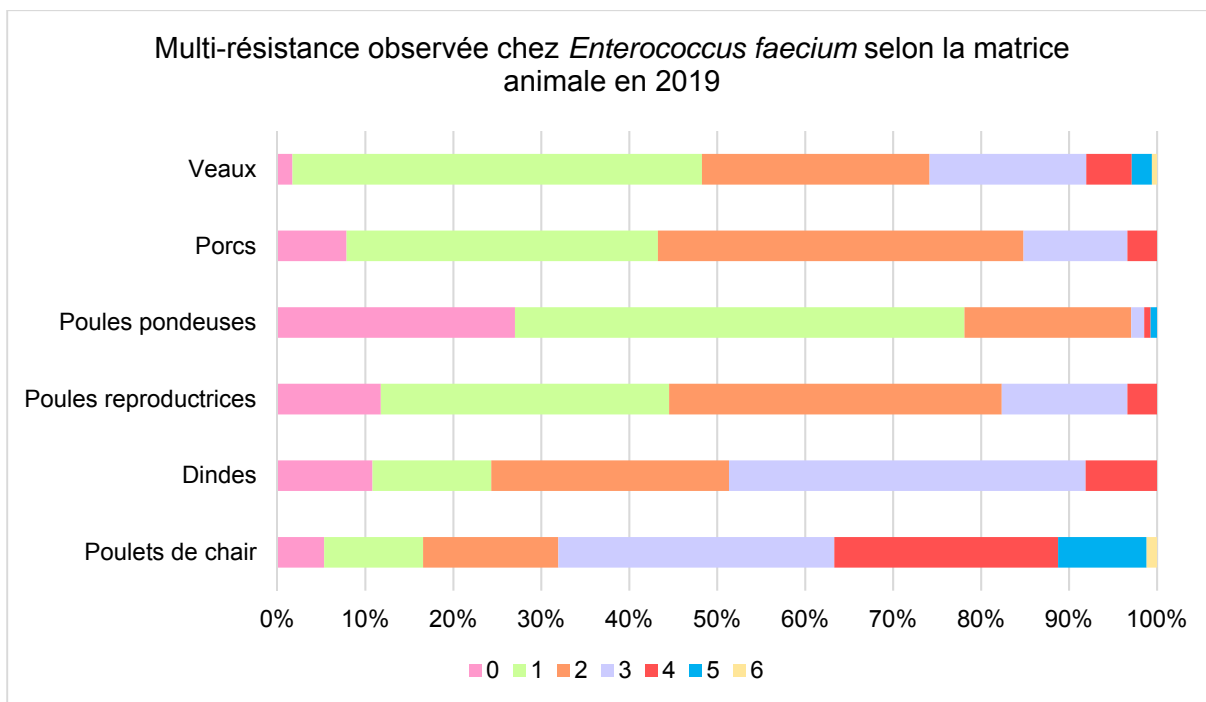


Figure 54. Pourcentages d'*Enterococcus faecium* isolées de poulets de chair, dindes, poules reproductrices, poules pondeuses, porcs et veaux selon le nombre de résistances observées.

La légende des couleurs indique le nombre de famille d'antibiotiques auxquels les souches résistent, l'abscisse indique le pourcentage de souches résistantes aux nombres correspondant d'antibiotiques. Une souche est considérée comme multi-résistante lorsqu'elle résiste à minimum 3 familles d'antibiotiques différentes.

De manière générale, toutes catégories animales confondues, une accumulation des résistances était plus souvent observée chez les souches *E. faecalis* que *E. faecium*. En effet, **59.9%** d'*E. faecalis* étaient multi-résistantes (≥ 3 antimicrobiens différents) contre **28.3%** des *E. faecium* (voir Figure 55).

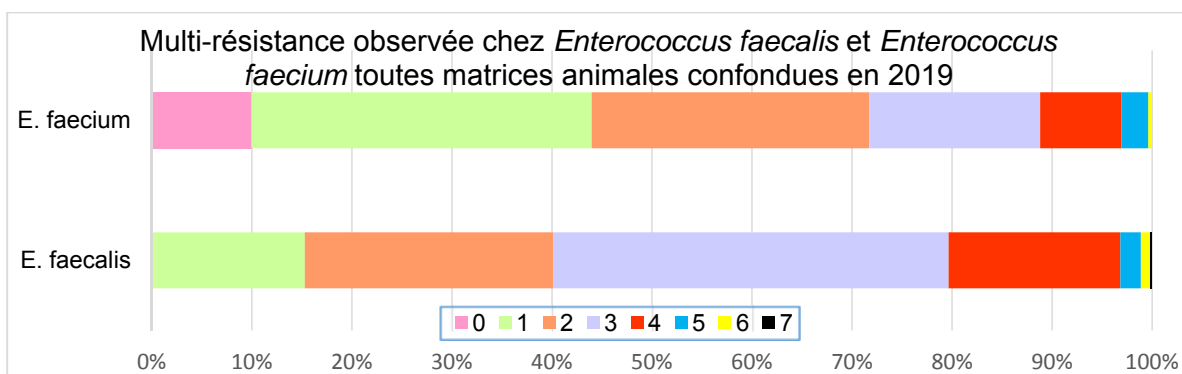


Figure 55. Pourcentages d'*Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium* selon le nombre de résistances observées, toutes matrices animales confondues.

La légende des couleurs indique le nombre de famille d'antibiotiques auxquels les souches résistent, l'abscisse indique le pourcentage de souches résistantes aux nombres correspondant d'antibiotiques. Une souche est considérée comme multi-résistante lorsqu'elle résiste à minimum 3 familles d'antibiotiques différentes. La résistance à la quinupristine/dalfopristine chez *Enterococcus faecalis* a été prise en compte dans le calcul de multi-résistance.

3.2.4.9. Discussion

Lors de la surveillance des entérocoques en 2019, 1329 tests d'identification MALDI-TOF ont été réalisés à partir de 1356 échantillons prélevés chez la volaille, les porcs et les veaux. De manière globale, *Enterococcus faecium* a été plus fréquemment isolée (en moyenne, **66.3%**) au sein des différentes matrices animales, et particulièrement à partir des échantillons de poules reproductrices (**91.4%**), poules pondeuses (**76.7%**) et porcs (**69.1%**). *Enterococcus faecalis* a été isolée en moyenne dans **44.2%** des cas et plus fréquemment au sein d'échantillons de dindes (**79.1%**) et de poulets de chair (**62.5%**) (voir Figure 41). Après identification de l'espèce, 536 tests de susceptibilité antimicrobienne chez *Enterococcus faecalis* ainsi que 813 tests de susceptibilité antimicrobienne chez *Enterococcus faecium* ont été réalisés.

Depuis le dernier monitoring réalisé en 2013, une diminution du taux de résistance à la tétracycline, érythromycine, ampicilline, ciprofloxacine et vancomycine a été observée à la fois chez *E. faecalis* et *E. faecium*, toutes catégories animales confondues. Cependant, les taux de résistance observés à la tétracycline et à l'érythromycine restaient extrêmement élevés (**78.2%**) et très élevés (**64.4%**) respectivement chez *E. faecalis*. Chez *E. faecium*, les taux de résistance à la tétracycline (**46.8%**) et à l'érythromycine (**32.0%**) étaient également élevés. La résistance à la quinupristine/dalfopristine, intrinsèque chez *E. faecalis*, présentait un taux très élevé (**77.0%**) chez *E. faecium*. De fait, les résistances à l'érythromycine, la tétracycline et à la quinupristine/dalfopristine étaient toujours les principales résistances observées chez *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium* en 2019 (voir Tableau 20). Un taux de résistance modéré au chloramphénicol (**17.0%**) a également été observé chez les souches *E. faecalis*. De faibles taux de résistance à la ciprofloxacine et à la gentamicine ont été rapportés bien qu'aucune résistance à la tigécycline et à la teicoplanine n'ait été observée. Certaines résistances aux antimicrobiens de « derniers recours » ont également été observées en 2019. En effet, **13.8%** des souches *E. faecium* présentaient une résistance à la daptomycine. La résistance au linézolide a été observée dans **1.1%** des souches *E. faecalis* et **0.7%** des souches *E. faecium*. Un seul isolat *E. faecalis* provenant de porcs et résistant à la vancomycine a également été observé.

Tableau 20. Liste des profils de multi-résistance observés chez *Enterococcus faecalis* (N= 536) et *Enterococcus faecium* (N=814) et leur multi-occurrence N.

Toutes les souches *E. faecalis* résistaient au moins à la quinupristine/dalfopristine tandis que 81 souches *E. faecium* (10%) étaient sensibles à tous les antibiotiques testés dans le panel.

<i>Enterococcus faecium</i>			<i>Enterococcus faecalis</i>		
Multi-RES	Profil de Multi-RES	N	Multi-RES	Profil de Multi-RES	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

En conclusion, la résistance antimicrobienne observée au sein d'échantillons de volaille, particulièrement chez les poulets de chair et les dindes, était la plus élevée. En effet, **70.2%** et **64.4%** de ces souches respectivement étaient multi-résistantes, *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium* confondues. Au contraire, les souches isolées d'échantillons de poules reproductrices et poules pondeuses présentaient moins de résistances, avec **18.3%** et **9.7%** respectivement de souches multi-résistantes. La multi-résistance observée au sein des échantillons de veaux était élevée, avec **49.5%** des souches multi-résistantes en moyenne, et plus particulièrement chez les *E. faecalis* (**85.2%**). De même, en moyenne **22.2%** des souches isolées de porcs étaient multi-résistantes. (voir Figure 53). Ainsi, de manière générale, les souches *E. faecalis* accumulaient un plus grand nombre de résistances différentes que les souches *E. faecium*. En effet, **59.9%** de *E. faecalis* étaient multi-résistantes (≥ 3 antimicrobiens différents) contre **28.3%** des *E. faecium* (voir Figure 55). De plus, un pourcentage variable de souches *E. faecium* ne présentait aucune résistance, particulièrement celles isolées de poules pondeuses (**27.0%**).

4. Liste des figures

Figure 1. Résistance chez <i>C. jejuni</i> isolé à partir de la viande de volaille (n=91).	17
Figure 2. Evolution de la résistance chez <i>C. jejuni</i> isolé à partir de la viande de volaille (2014-2019).	17
Figure 3. Pourcentage de sensibilité et de résistance à 1 ou plusieurs familles d'antimicrobiens chez <i>C. jejuni</i> .	18
Figure 4. Nombre d'isolats de <i>Salmonella</i> par serovar dans le matrices alimentaires	18
Figure 5. Taux de résistance aux antimicrobiens des <i>Salmonella</i> spp. en 2019 (n=69).	19
Figure 6. Taux de résistance aux antimicrobiens des <i>Salmonella</i> spp. isolées à partir de feed (n=40)	19
Figure 7. Pourcentage de résistance aux antimicrobiens chez <i>Salmonella</i> spp. provenant des carcasses de porcs (PRI 031) (n=103).	21
Figure 8. Taux de résistance à une ou plusieurs familles d'antimicrobiens chez <i>Salmonella</i> spp. dans les carcasses de porcs en 2017 (n=91) et 2019 (n=103).	21
Figure 9. Pourcentage de résistance aux antimicrobiens chez <i>Salmonella</i> spp. provenant du programme EU-AMR PRI 031 (carcasses de porcs) (2015-2017-2019).	22
Figure 10. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> isolés à partir de la viande volaille (DIS 819 et DIS 821) (n=148).	24
Figure 11. Evolution de la résistance chez les <i>E. coli</i> isolées à partir de la viande de volaille entre 2017-2019.	25
Figure 12. Pourcentage de résistance au deuxième panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> isolés à partir de la viande de volaille (DIS 819 et DIS 821) (n=148).	25
Figure 13. Pourcentage des phénotypes obtenus grâce au deuxième panel d'antimicrobiens chez <i>E. coli</i> BLSE isolés à partir de la viande de volaille (DIS 819 et DIS 821)	26
Figure 14. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> BLSE isolés à partir du lait cru de vache (n=21).	27
Figure 15. Pourcentage de résistance au deuxième panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> BLSE isolés à partir du lait cru de vache (n=21).	27
Figure 16. Pourcentage des phénotypes obtenus grâce au deuxième panel d'antimicrobiens chez <i>E. coli</i> BLSE isolés à partir du lait cru de vache (n=21)	27
Figure 17. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> BLSE isolés à partir de la viande de bœuf en 2019 (n=10).	28
Figure 18. Evolution de la résistance chez les <i>E. coli</i> isolées à partir de la viande de bœuf entre 2017-2019.	28
Figure 19. Pourcentage des phénotypes obtenus grâce au deuxième panel d'antimicrobiens chez <i>E. coli</i> BLSE isolés à partir de la viande de bœuf en 2019 (n=10).	29
Figure 20. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> BLSE isolés à partir de la viande de porc en 2019 (n=7).	29
Figure 21. Evolution de la résistance chez les <i>E. coli</i> isolées à partir de la viande de porc entre 2017-2019.	30
Figure 22. Pourcentage des phénotypes obtenus grâce au deuxième panel d'antimicrobiens chez <i>E. coli</i> BLSE isolés à partir de la viande de porc en 2019 (n=7).	30
Figure 23. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> indicatrices isolées à partir des contenus caecaux de volaille (2016-2017-2018-2019).	33
Figure 24. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> indicatrices isolées à partir des contenus caecaux de poulet de chair (n=139) et dindes (n=33), 2019.	33
Figure 25. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> indicatrices isolés à partir des contenus caecaux de porc d'engraissement (2016-2017-2018-2019).	34

Figure 26. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> indicatrices isolées à partir des contenus caecaux des bovins (2016-2017-2018-2019).	35
Figure 27. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> indicatrices isolées à partir des contenus caecaux des bovins (2017-2018-2019).	35
Figure 28. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> indicatrices isolées à partir des contenus caecaux des poules reproductrices (PR) et des poules pondeuses (PP).	36
Figure 29. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> BLSE isolés à partir des contenus caecaux de volaille (2016-2017-2018-2019).	37
Figure 30. Pourcentage des phénotypes obtenus grâce au deuxième panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> BLSE isolés à partir des contenus caecaux de volaille en 2019.	37
Figure 31. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> BLSE isolés à partir de matières fécales de porc (2016-2017-2018-2019).	38
Figure 32. Pourcentage des phénotypes obtenus grâce au deuxième panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> BLSE isolés à partir de matières fécales de porc en 2019.	39
Figure 33. Pourcentage de résistance au premier panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> BLSE isolés à partir de matières fécales de veaux (2016-2017-2018-2019).	40
Figure 34. Pourcentage des phénotypes obtenus grâce au deuxième panel d'agents antimicrobiens chez <i>E. coli</i> BLSE isolés à partir de matières fécales de veaux en 2019.	40
Figure 35. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez <i>Staphylococcus aureus</i> résistants à la méthicilline isolés de porcs (n=87).	42
Figure 36. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez <i>Staphylococcus aureus</i> résistants à la méthicilline isolés de truies (n=83).	43
Figure 37. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez <i>Staphylococcus aureus</i> résistants à la méthicilline isolés de porcs (n=87) et de truies (n=83).	44
Figure 38. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez <i>Staphylococcus aureus</i> résistants à la méthicilline isolés de porcins (n=170).	45
Figure 39. Evolution du pourcentage de la résistance antimicrobienne chez les <i>Staphylococcus aureus</i> résistants à la méthicilline isolés de porcins en 2013, 2016 et 2019.	46
Figure 40. Pourcentages de MRSA isolés de porcs (n=87) et de truies (n=83) selon le nombre de résistances aux familles d'antimicrobiens observées.	47
Figure 41. Prévalences d'isolement d' <i>Enterococcus faecalis</i> et <i>Enterococcus faecium</i> selon la matrice animale.	50
Figure 42. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez <i>Enterococcus faecalis</i> (N=173) et <i>Enterococcus faecium</i> (N=169) isolées de poulets de chair à l'abattoir.	51
Figure 43. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez <i>Enterococcus faecalis</i> (N=67) et <i>Enterococcus faecium</i> (N=37) isolées de dindes à l'abattoir.	52
Figure 44. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez <i>Enterococcus faecalis</i> (N=45) et <i>Enterococcus faecium</i> (N=119) isolées de poules reproductrices à la ferme.	53
Figure 45. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez <i>Enterococcus faecalis</i> (N=80) et <i>Enterococcus faecium</i> (N=137) isolées de poules pondeuses à la ferme.	54
Figure 46. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez <i>Enterococcus faecalis</i> (N=115) et <i>Enterococcus faecium</i> (N=174) isolées de veaux à l'abattoir.	55
Figure 47. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez <i>Enterococcus faecalis</i> (N=56) et <i>Enterococcus faecium</i> (N=178) isolées de porcs à l'abattoir.	56
Figure 48. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez <i>Enterococcus faecalis</i> selon la catégorie animale.	57
Figure 49. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez <i>Enterococcus faecium</i> selon la catégorie animale.	58
Figure 50. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez <i>Enterococcus faecalis</i> et <i>Enterococcus faecium</i> isolées de toutes catégories animales confondues.	59
Figure 51. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez <i>Enterococcus faecalis</i> en 2011, 2012, 2013 et 2019.	60
	68

Figure 52. Pourcentages de résistance aux antimicrobiens chez <i>Enterococcus faecium</i> en 2011, 2012, 2013 et 2019.	61
Figure 53. Pourcentages d' <i>Enterococcus faecalis</i> isolées de poulets de chair, dindes, poules reproductrices, poules pondeuses, porcs et veaux selon le nombre de résistances observées.	62
Figure 54. Pourcentages d' <i>Enterococcus faecium</i> isolées de poulets de chair, dindes, poules reproductrices, poules pondeuses, porcs et veaux selon le nombre de résistances observées.	63
Figure 55. Pourcentages d' <i>Enterococcus faecalis</i> et <i>Enterococcus faecium</i> selon le nombre de résistances observées, toutes matrices animales confondues.	63

5. Liste des tableaux

Tableau 1. Panel de substances antimicrobiennes testées et seuils d'interprétation pour <i>Campylobacter jejuni</i> .	8
Tableau 2. Panel de substances antimicrobiennes (premier panel) testées et seuils d'interprétation pour <i>Salmonella</i> spp.	9
Tableau 3. Panel de substances antimicrobiennes (deuxième panel EUVSEC2) testées et seuils d'interprétation pour <i>Salmonella</i> spp.	9
Tableau 4. Panel de substances antimicrobiennes (premier panel) testées et seuils d'interprétation pour <i>E. coli</i> indicatrice.	10
Tableau 5. Panel de substances antimicrobiennes (deuxième panel EUVSEC2) testées et seuils d'interprétation pour <i>E. coli</i> indicatrice.	10
Tableau 6. Panel de substances antimicrobiennes testées et seuils d'interprétation pour <i>Staphylococcus aureus</i> .	11
Tableau 7. Panel de substances antimicrobiennes testées et seuils d'interprétation pour <i>Enterococcus faecalis</i> et <i>Enterococcus faecium</i> .	11
Tableau 8. Critères de classification des enzymes du type β -lactamases selon l'EFSA.	12
Tableau 9. Nombre d'isolats analysés pour leur résistance aux antimicrobiens par programme (denrées alimentaires)	15
Tableau 10. Nombre d'isolats de <i>Campylobacter</i> spp. identifiés par MALDI-TOF en 2019	16
Tableau 11. Nombre d'isolats et matrice d'origine de <i>Campylobacter jejuni</i> testés pour leur sensibilité aux antimicrobiens	16
Tableau 12. Nombre d'isolats par sérovar de <i>Salmonella</i> dans le programme EU-AMR.	20
Tableau 13 Taux de résistance à une ou plusieurs familles d'antimicrobiens chez <i>Salmonella</i> spp. PRI 031 en 2017 (n=91) et 2019 (n=103)	21
Tableau 14. Profil de résistance associé au sérovar chez <i>Salmonella</i> spp. PRI 031 (n=103)	22
Tableau 15. Nombre total d'isolats d' <i>E. coli</i> commensaux et BLSE/AmpC/Carbapénémases, isolés d'animaux producteurs d'aliments, analysés pour la susceptibilité aux antimicrobiens	31
Tableau 16. Nombre d'échantillons testés pour la présence d' <i>E. coli</i> commensaux	32
Tableau 17. Prévalences de MRSA dans les différentes catégories animales, selon l'année de la surveillance	41
Tableau 18. Liste des différents spa-types et nombre d'isolats MRSA observés en 2019.	41
Tableau 19. Profils de résistance et multi-résistance observés chez les MRSA isolés de porcins en 2019.	48
Tableau 20. Liste des profils de multi-résistance observés chez <i>Enterococcus faecalis</i> (N= 536) et <i>Enterococcus faecium</i> (N=814) et leur multi-occurrence N.	65

6. Abréviations

AmpC : céphalosporines du type AmpC
AMR : Résistance aux antimicrobiens
BLSE : bêtalactamases à spectre étendu / élargi
CA-MRSA : community-associated MRSA
CMI : Concentration minimale inhibitrice
ESBL: bêtalactamases à spectre étendu / élargi
EU-RL-AR : Laboratoire de référence européen pour la résistance aux antimicrobiens
HA-MRSA : hospital-associated MRSA
LA-MRSA : livestock-associated MRSA
MDR : multi-drug resistance/multirésistance
RAM : Résistance aux antimicrobiens

7. Références

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. Remerciements

Ce travail a été financé par le FAVV-AFSCA.