

RÉSULTAT DE LA SURVEILLANCE PASSIVE DE L'ANTIBIORÉSISTANCE



Rapport 2020

COORDONNATRICE DU PROGRAMME/AUTEURE

D^{re} Edisleidy Rodriguez, médecin vétérinaire microbiologiste, Laboratoire de santé animale du Québec, Direction générale des laboratoires et de la santé animale, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

COORDONNATRICE DU RAPPORT/AUTEURE/ANALYSTE

D^{re} Isabelle McKenzie, médecin vétérinaire, Direction de la santé animale, Direction générale des laboratoires et de la santé animale, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'Agence de la santé publique du Canada pour la transmission des données de concentration minimale inhibitrice des isolats cliniques de salmonelles provenant du Québec.

Nous remercions également les équipes de microbiologie du laboratoire de santé animale de la Direction générale des laboratoires et de la santé animale du MAPAQ et de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal pour la réalisation des épreuves de sensibilité et le contrôle de la qualité des résultats obtenus.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	5
LISTE DES FIGURES.....	6
SOMMAIRE	7
RÉSULTATS SECTEUR AVICOLE	9
Description des données du secteur avicole	10
Comparaison des proportions d'isolats résistants obtenus entre 2006-2015 et 2016-2020 par technique de diffusion en gélose	10
Profils de résistance des isolats de bactéries pathogènes envers des antimicrobiens	12
Résultats obtenus par la technique de microdilution effectuée au MAPAQ pour <i>E. coli</i>	13
Surveillance des isolats de salmonelles (MAPAQ) (CMI obtenues par le PICRA)	13
RÉSULTATS SECTEUR BOVIN	15
Description des données du secteur bovin	16
Comparaison des proportions d'isolats résistants obtenus entre 2006-2015 et 2016-2020 par technique de diffusion en gélose.....	16
Profils de résistance des isolats de bactéries pathogènes envers des antimicrobiens	20
Résultats obtenus par la technique de microdilution effectuée au MAPAQ	21
Surveillance des isolats de salmonelles (MAPAQ) (CMI obtenues par le PICRA)	23
RÉSULTATS SECTEUR PORCIN	24
Description des données du secteur porcin	25
Comparaison des proportions d'isolats résistants obtenus entre 2006-2015 et 2016-2020 par technique de diffusion en gélose.....	25
Profils de résistance des isolats de bactéries pathogènes envers des antimicrobiens Bactéries ciblées dans le cadre du PQAV (MAPAQ).....	29
Résultats obtenus par la technique de microdilution effectuée au MAPAQ	30
Surveillance des isolats de salmonelles (MAPAQ) (CMI obtenues par le PICRA)	31
ANNEXES.....	33
ANNEXE 1. MÉTHODES.....	34
Méthodes analytiques	34
Méthodes statistiques	35
ANNEXES 2. GRAPHIQUES DES TENDANCES 2016–2020	36
SECTEUR AVICOLE.....	36
SECTEUR BOVIN.....	37
SECTEUR PORCIN	39
ANNEXE 3. TECHNIQUE DE DIFFUSION EN GÉLOSE	42
Diamètre d'inhibition de croissance pour l'interprétation de la résistance (MAPAQ)	42
ANNEXE 4. TECHNIQUE DE MICRODILUTION	43
Interprétation des concentrations minimales inhibitrices effectuées par le PICRA	43
Interprétation des concentrations minimales inhibitrices effectuées par le MAPAQ	43
RÉFÉRENCES.....	45

LISTE DES TABLEAUX

SECTEUR AVICOLE	9
Tableau 1. Nombre d'antibiogrammes faits à partir d'isolats de bactéries sous surveillance (secteur avicole)	10
Tableau 2. Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats d' <i>Escherichia coli</i> , de <i>Salmonella</i> spp. et de <i>Staphylococcus aureus</i> et de <i>S. hyicus</i> d'origine avicole (MAPAQ)	11
Tableau 3. Proportion (%) d'isolats résistants par antimicrobien selon leur classe (secteur avicole)	12
Tableau 4. Proportion (%) d'isolats résistants par nombre de classes d'antimicrobiens (secteur avicole)	12
Tableau 5. Répartition des CMI des isolats d' <i>Escherichia coli</i> d'origine avicole, 2020 (n = 205)	13
Tableau 6. Nombre d'isolats résistants des sérovars de <i>Salmonella</i> spp. d'origine avicole par antimicrobien selon leur classe	14
Tableau 7. Proportion de résistance selon différentes périodes pour les isolats de <i>Salmonella</i> spp. d'origine avicole	14
SECTEUR BOVIN	16
Tableau 8. Nombre d'antibiogrammes faits à partir d'isolats de bactéries sous surveillance (secteur bovin)	16
Tableau 9. Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats d' <i>Histophilus somni</i> , de <i>Mannheimia haemolytica</i> et de <i>Pasteurella multocida</i> d'origine bovine (MAPAQ et FMV)	17
Tableau 10. Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats d' <i>Escherichia coli</i> et de <i>Salmonella</i> spp. d'origine bovine (MAPAQ - FMV)	18
Tableau 11. Proportion (%) d'isolats résistants par antimicrobien selon leur classe (secteur bovin)	20
Tableau 12. Proportion (%) d'isolats résistants par nombre de classes d'antimicrobiens (secteur bovin)	20
Tableau 14. Répartition des CMI des isolats d' <i>Escherichia coli</i> provenant de mammites bovine, 2020 (n = 75)	21
Tableau 15. Répartition des CMI des isolats de <i>Klebsiella pneumoniae</i> provenant de mammites bovine, 2020 (n = 65)	21
Tableau 16. Répartition des CMI des isolats de <i>Staphylococcus aureus</i> provenant de mammites bovine, 2020 (n = 75)	22
Tableau 17. Répartition des CMI des isolats de <i>Streptococcus dysgalactiae</i> provenant de mammites bovine, 2020 (n = 68)	22
Tableau 18. Répartition des CMI des isolats de <i>Streptococcus uberis</i> provenant de mammites bovine, 2020 (n = 75)	22
Tableau 19. Nombre d'isolats résistants des sérovars de <i>Salmonella</i> spp. d'origine bovine par antimicrobien selon leur classe	23
Tableau 20. Proportion de résistance selon différentes périodes pour les isolats de <i>Salmonella</i> spp. d'origine bovine	23
SECTEUR PORCIN	25
Tableau 21. Nombre d'antibiogrammes faits à partir d'isolats de bactéries sous surveillance (secteur porcin)	25
Tableau 22. Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats d' <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i> , de <i>Pasteurella multocida</i> et de <i>Streptococcus suis</i> d'origine porcine (MAPAQ et FMV)	26
Tableau 23. Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats d' <i>Escherichia coli</i> , de <i>Salmonella</i> spp. et de <i>Staphylococcus hyicus</i> d'origine porcine (MAPAQ et FMV)	27
Tableau 24. Proportion (%) d'isolats résistants par antimicrobien selon leur classe (secteur porcin)	29
Tableau 25. Proportion (%) d'isolats résistants par nombre de classes d'antimicrobiens (secteur porcin)	29
Tableau 28. Répartition des CMI des isolats d' <i>Escherichia coli</i> d'origine porcine, 2020 (n = 200)	30
Tableau 29. Nombre d'isolats résistants des sérovars de <i>Salmonella</i> spp. d'origine porcine par antimicrobien selon leur classe	31
Tableau 30. Proportion de résistance selon différentes périodes pour les isolats de <i>Salmonella</i> spp. d'origine porcine	31

LISTE DES FIGURES

SECTEUR AVICOLE	10
Figure 1. Proportion d'antibiogrammes faits par sous-catégorie (secteur avicole)	10
Figure 2. Résistance observée d' <i>Escherichia coli</i> envers la gentamicine	11
Figure 3. Résistance observée d' <i>Escherichia coli</i> envers le triméthopime/sulfa	11
Figure 4. Variation temporelle de la proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antimicrobiens (secteur avicole de 2015-2020)	12
Figure 5. Variation temporelle observée des CMI pour les isolats d' <i>Escherichia coli</i> d'origine aviaire de 2011-2020 envers certains antibiotiques	13
Figure 6. Résistance des isolats de <i>Salmonella</i> spp. d'origine avicole envers les antimicrobiens d'importance en médecine humaine	14
SECTEUR BOVIN	16
Figure 7. Proportion d'antibiogrammes faits par sous-catégorie (secteur bovin)	16
Figure 8. Résistance observée d' <i>Histophilus somni</i> envers la tilmicosine	19
Figure 9. Résistance observée d' <i>Histophilus somni</i> envers la tulathromycine	19
Figure 10. Résistance observée de <i>M. haemolytica</i> envers la tétracycline	19
Figure 11. Résistance observée de <i>M. haemolytica</i> envers la tilmicosine	19
Figure 12. Résistance observée de <i>M. haemolytica</i> envers le triméth./sulfa.	19
Figure 13. Résistance observée de <i>M. haemolytica</i> envers la tulathromycine	19
Figure 14. Résistance observée de <i>P. multocida</i> envers la spectinomycine	19
Figure 15. Résistance observée d' <i>E. coli</i> envers le ceftiofur	19
Figure 16. Résistance observée de <i>Salmonella</i> spp. envers l'ampicilline	19
Figure 17. Résistance observée de <i>Salmonella</i> spp. envers le ceftiofur	19
Figure 18. Résistance observée de <i>Salmonella</i> spp. envers la tétracycline	19
Figure 19. Résistance observée de <i>Salmonella</i> spp. envers le triméth./sulfa.	19
Figure 20. Variation temporelle de la proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antimicrobiens (secteur bovin de 2015-2020)	20
Figure 21. Variation temporelle observée des CMI envers le ceftiofur pour les isolats d' <i>Escherichia coli</i> d'origine bovine de 2015-2020	21
Tableau 13. Répartition des CMI des isolats d' <i>Escherichia coli</i> d'origine bovine, 2020 (n = 71)	21
Figure 22. Résistance des isolats de <i>Salmonella</i> spp.	23
SECTEUR PORCIN	25
Figure 23. Proportion d'antibiogrammes faits par sous-catégorie (secteur porcin)	25
Figure 24. Résistance observée d' <i>Escherichia coli</i> envers le ceftiofur	28
Figure 25. Résistance observée d' <i>Escherichia coli</i> envers l'enrofloxacin	28
Figure 26. Résistance observée d' <i>Escherichia coli</i> envers le florfenicol	28
Figure 27. Résistance observée d' <i>Escherichia coli</i> envers la néomycine	28
Figure 28. Résistance observée de <i>Salmonella</i> spp. envers l'ampicilline	28
Figure 29. Variation temporelle de la proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antimicrobiens des bactéries ciblées dans le cadre du PQAV (2015-2020)	29
Figure 31. Variation temporelle observée des CMI pour les isolats d' <i>Escherichia coli</i> d'origine porcine de 2011-2020 envers certains antibiotiques	30
Figure 32. Résistance des isolats de <i>Salmonella</i> spp. d'origine porcine envers les antimicrobiens d'importance en médecine humaine	31

SOMMAIRE

Le volet de surveillance passive du Programme québécois d'antibiosurveillance vétérinaire (PQAV) est réalisé depuis 1993, grâce aux activités de diagnostic des laboratoires de microbiologie du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ) et de la Faculté de médecine vétérinaire (FMV) de l'Université de Montréal. Les objectifs du programme sont de mieux documenter l'état de la situation au Québec au regard de la

résistance de certaines bactéries pathogènes ciblées d'origine avicole, bovine et porcine envers des antimicrobiens d'importance en médecine vétérinaire, dont certains en santé publique, de suivre l'émergence de la résistance et de la multirésistance, de suivre les variations temporelles de l'antibiorésistance et de diffuser les résultats en temps opportun.

Les isolats de ces bactéries proviennent d'animaux généralement malades qui peuvent avoir été traités aux antimicrobiens. Les techniques de diffusion en gélose et de microdilution en bouillon sont utilisées dépendamment des bactéries surveillées. Des analyses statistiques de même que des données descriptives de ces résultats sont présentées dans ce rapport annuel.

Les points énumérés ci-dessous résument une sélection d'observations tirées du rapport 2020 :

SECTEUR AVICOLE

- Pour les isolats de *Salmonella* spp., la résistance envers les antimicrobiens de catégorie I (ceftiofur, amoxi. / a. clavulanique, ceftriaxone), de catégorie II (ampicilline, céfoxitine) et de catégorie III (tétracycline) est significativement à la baisse entre les périodes 2006-2015 et 2016-2020.
- Pour les isolats d'*Escherichia coli*, la résistance envers la gentamicine et le triméthoprim/sulfaméthoxazole est significativement à la hausse entre les deux périodes. Cependant, la résistance envers la gentamicine est significativement à la baisse à partir de 2019.
- La multirésistance¹ est observée pour 17 % des isolats d'*E. coli* et 2 % des isolats de *Staphylococcus aureus*.
- Selon les résultats CMI des isolats cliniques de salmonelles obtenues par le Programme intégré canadien de surveillance de la résistance aux antimicrobiens (PICRA), aucune multirésistance n'est observée en 2020.

SECTEUR BOVIN

- La résistance envers le ceftiofur pour les isolats d'*E. coli* et de *Salmonella* spp. est significativement à la hausse entre les périodes 2006-2015 et 2016-2020.
- Pour *Mannheimia haemolytica* et *Histophilus somni* on observe une hausse significative de la résistance envers la tulathromycine et la tilmicosine entre les deux périodes, mais une baisse significative pour *M. haemolytica* envers la tulathromycine à partir de 2018 et pour *H. somni* envers ces deux antibiotiques à partir de 2019.
- La multirésistance est observée par ordre d'importance pour les isolats de *Salmonella* spp. (75 %), d'*E. coli* (60 %), de *M. haemolytica* (8 %), d'*H. somni* (7 %) et de *Pasteurella multocida* (5 %). Parmi les isolats de *M. haemolytica*, 2 % sont considérés hautement résistants².
- Selon les résultats CMI des isolats cliniques de salmonelles, obtenues par le PICRA, la multirésistance est observée en 2020 pour 81 % des isolats. Cette multirésistance prédomine pour les isolats appartenant au sérovar Dublin (100 %) et au sérovar Typhimurium (91 %), incluant ses variants monophasiques I:4,12:i:- et I:4,5,12:i:-.

SECTEUR PORCIN

- Pour les isolats d'*E. coli*, la résistance envers les antimicrobiens de catégorie I (ceftiofur, enrofloxacin), de catégorie II (néomycine) et de catégorie III (florfenicol) est significativement à la hausse entre les périodes 2006-2015 et 2016-2020.
- La multirésistance est observée par ordre d'importance pour les isolats d'*E. coli* (62 %), de *Salmonella* spp. (40 %), de *Staphylococcus hyicus* (31 %) et d'*Actinobacillus pleuropneumoniae* (25 %). Parmi les isolats de *Salmonella* spp., 2 % sont considérés hautement résistants.
- Selon les résultats CMI des isolats cliniques de salmonelles, obtenues par le PICRA, la multirésistance est observée en 2020 pour 56 % des isolats. Cette multirésistance prédomine pour les isolats appartenant au sérovar Typhimurium (58 %) et ses variants monophasiques I:4,12:i:- (83 %) et I:4,5,12:i:- (71%).

¹ Bactérie multirésistante¹³ : résistance à ≥ 3 classes d'antimicrobien.

² Bactérie hautement résistante¹⁴ : résistance à ≥ 6 classes d'antimicrobien.



RÉSULTATS SECTEUR AVICOLE

Description des données du secteur avicole

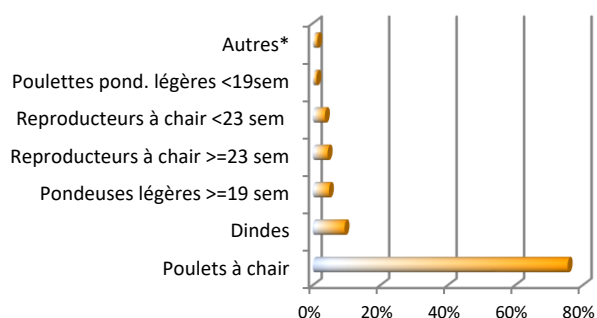
Le nombre total d'antibiogrammes effectués au MAPAQ par la technique de diffusion en gélose dans le secteur aviaire en 2020 est de 756. De ce nombre, 81 % (613/756) ont été faits à partir des isolats des bactéries pathogènes ciblées pour la surveillance : 85 % correspondent à des isolats d'*Escherichia coli*, 8 % à des isolats de *Salmonella* spp. et 7 % à des isolats de *Staphylococcus aureus* (Tableau 1). Pour les isolats d'*E. coli*, 205 antibiogrammes ont également été effectués par la technique de microdilution en bouillon.

Tableau 1. Nombre d'antibiogrammes faits à partir d'isolats de bactéries sous surveillance (secteur avicole)

Bactéries	Nombre d'antibiogrammes (%)
<i>Escherichia coli</i>	523 (85 %)
<i>Salmonella</i> spp.	47 (8 %)
<i>Staphylococcus aureus</i>	43 (7 %)
TOTAL	613 (100 %)

Parmi tous les antibiogrammes faits au MAPAQ dans le secteur avicole, le plus grand nombre de données concerne les poulets à chair à l'engraissement (76 %), suivi des dindes (9 %), des poules pondeuses en production (5 %), des poulets reproducteurs à chair en production et de remplacement (4 %) et des poules pondeuses de remplacement (1 %) (Figure 1). Il est à noter que dans ce secteur, les sous-catégories visées par la surveillance sont les poulets à chair, les reproducteurs à chair, les poules et poulettes pondeuses et les dindes.

Figure 1. Proportion d'antibiogrammes faits par sous-catégorie (secteur avicole)



*Canards, émeus, oies, et divers non précisés.

Comparaison des proportions d'isolats résistants obtenus entre 2006-2015 et 2016-2020 par technique de diffusion en gélose

(Données MAPAQ) (Voir l'annexe 1 pour l'explication de la méthode et l'annexe 3 pour l'interprétation de la résistance)

Pour le secteur avicole (Tableau 2), une augmentation statistiquement significative ($p < 0.05$) de la proportion d'isolats résistants est observée entre les deux périodes pour *Escherichia coli* envers la gentamicine (Figure 2) et le triméthoprim/ sulfaméthoxazole (Figure 3).

Aussi, une baisse statistiquement significative ($p < 0.05$) de la proportion d'isolats résistants est remarquée entre les deux périodes pour *Escherichia coli* et *Salmonella* spp. envers l'ampicilline, le ceftiofur et la tétracycline, pour *Staphylococcus aureus* et *S. hyicus* envers l'érythromycine, le sulfisoxazole et la tétracycline.

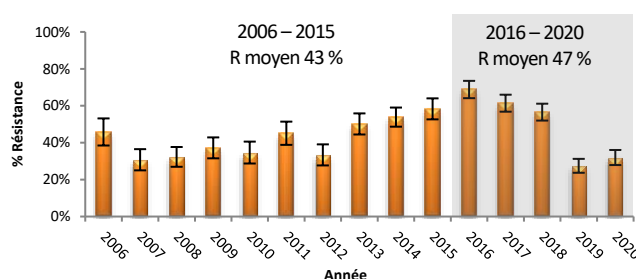
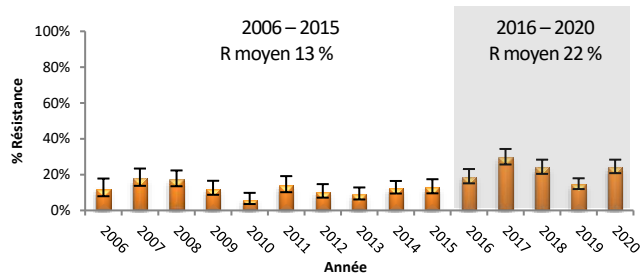
Comme l'agrégation des données les plus récentes sur 5 ans peut masquer une émergence ou une disparition récente de la résistance survenue par exemple au cours de la dernière année, nous avons procédé pour chaque relation bactérie/antimicrobien à une description des tendances par des graphiques illustrant la proportion d'isolats résistants par année que le lecteur pourra consulter à l'annexe 2.

Dans ce contexte, la proportion d'isolats résistants d'*E. coli* envers la gentamicine est significativement à la baisse en 2019 et 2020 par rapport à 2018.

Tableau 2. Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats d'*Escherichia coli*, de *Salmonella* spp. et de *Staphylococcus aureus* et *S. hyicus* d'origine avicole (MAPAQ)

	<i>Escherichia coli</i>					<i>Salmonella</i> spp.					<i>Staphylococcus aureus</i> et <i>S. hyicus</i>				
	0%	20%	40%	60%	80%	100%	80%	100%	0%	20%	40%	60%	80%	100%	
	Gentamicine					Ampicilline					Ampicilline				
	Néomycine					Ceftiofur					Ceftiofur				
	Spectinomycine					Enrofloxacine					Céfoxitine				
	Ampicilline					Tétracycline					Pénicilline				
	Ceftiofur					Triméth./sulfa.					Clindamycine				
	Enrofloxacine										Érythromycine				
	Triméth./sulfa.										Enrofloxacine				
	Tétracycline										Sulfisoxazole				
											Triméth./sulfa.				
											Tétracycline				

	% cumulé de résistance				% cumulé de résistance				% cumulé de résistance			
Antimicrobien (catégorie*)	% R en 2020 (n = 522-524)	2016-2020 (n = 2368-2399)	2006-2015 (n = 288-2829)	Valeur de p (Test de χ^2)	% R en 2020 (n = 48)	2016-2020 (n = 151-153)	2006-2015 (n = 290-295)	Valeur de p (Test de χ^2)	% R en 2020 (n* = 46)	2016-2020 (n = 196-228)	2006-2015 (n = 7-456)	Valeur de p (Test de χ^2)
Aminoglycosides												
Gentamicine (II)	32	47	43	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-
Néomycine (II)	9	8	9	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-
Spectinomycine (II)	7 ²⁰¹⁵	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
β-Lactames												
Ampicilline (II)	34	40	52	<0.01	2	7	31	<0.01	9	7	10	0,34
Ceftiofur (I)	4 ¹⁹⁹⁴	9	21	<0.01	0 ¹⁹⁹⁴	3	25	<0.01	2 ²⁰⁰³	1	0	S.O.
Céfoxitine (II)	-	-	-	-	-	-	-	-	2 ²⁰¹⁵	2	0	S.O.
Pénicilline (II)	-	-	-	-	-	-	-	-	9	7	11	0,17
Lincosamides												
Clindamycine (II)	-	-	-	-	-	-	-	-	11 ²⁰¹⁵	20	-	-
Macrolides												
Érythromycine (II)	-	-	-	-	-	-	-	-	9 ²⁰¹⁰	20	34	<0.01
Quinolones												
Enrofloxacine (I)	0	0	0	S.O.	0	0	0	S.O.	0 ¹⁹⁹⁵	0	1	S.O.
Sulfamides												
Sulfisoxazole (III)	-	-	-	-	-	-	-	-	0 ²⁰⁰⁹	2	12	<0.01
Triméth./sulfa. (II)	24	22	13	<0.01	0	5	1	S.O.	0	0	0	S.O.
Tétracyclines												
Tétracycline (III)	40	51	62	<0.01	10	18	28	0,01	4	11	29	<0.01

*Aucun isolat de *S. hyicus* en 2020LÉGENDE : Les nombres en rouge ou en bleu représentent respectivement une valeur-p significative d'une **augmentation** ou d'une **baisse** de la proportion d'isolats résistants entre deux périodes. Les tirets indiquent que les données ne sont pas disponibles. Les chiffres en exposant correspondent à l'année du début du suivi si après 1993 et « s.o. » signifie sans objet. * Catégorisation des antibiotiques selon leur importance en médecine humaine¹⁵.Figure 2. Résistance observée d'*Escherichia coli* envers la gentamicineFigure 3. Résistance observée d'*Escherichia coli* envers le triméthopime/sulfa.

Profils de résistance des isolats de bactéries pathogènes envers des antimicrobiens

Bactéries ciblées dans le cadre du Programme québécois d'antibiosurveillance vétérinaire (MAPAQ)

Dans le secteur aviaire, une résistance à trois classes ou plus d'antimicrobiens est observée pour les isolats d'*Escherichia coli* (17 %) et *Staphylococcus aureus* (2 %) (Tableaux 3 et 4). L'évolution dans le temps de la multirésistance des bactéries sous surveillance du secteur aviaire est représentée sous forme d'histogrammes (Figure 4). On y note d'ailleurs pour *E. coli*, une régression importante de la multirésistance dans le temps.

Tableau 3. Proportion (%) d'isolats résistants par antimicrobien selon leur classe (secteur avicole)

Bactéries	Nombre d'isolats*	Proportion (%) d'isolats résistants par classe d'antimicrobiens et par antimicrobien												
		Aminoglycosides			β-Lactames				Quinolones	Lincosamides	Macrolides	Inhibiteurs de la voie métabolique du folate		Tétracyclines
		GEN	NEO	SPECTI	AMP	TIO	PEN	CEFOX				SSS	3METO	
<i>Escherichia coli</i>	523-525	32	9	7	34	4	-	-	0	-	-	-	24	41
<i>Salmonella</i> spp.	48	4	4	2	2	0	-	-	0	-	-	-	0	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	56	-	-	-	9	2	9	2	0	11	9	0	0	4

*Le nombre d'isolats varie selon l'antimicrobien testé.

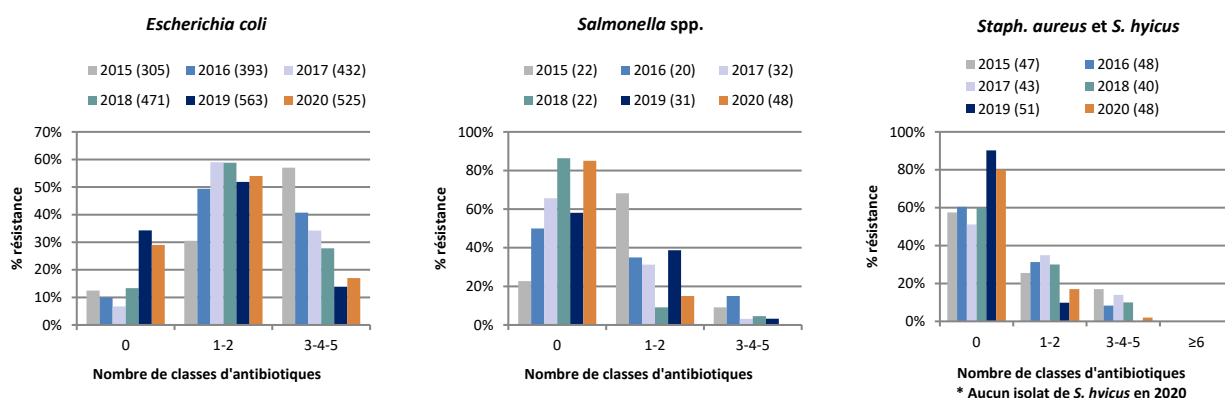
LÉGENDE

AMP	Ampicilline	CLINDA	Clindamycine	GEN	Gentamicine	SPECTI	Spectinomycine	3METO	Triméthoprim/sulfaméthoxazole
CEFOX	Céfoxitine	ENRO	Enrofloxacin	NEO	Néomycine	SSS	Sulfisoxazole		
TIO	Ceftiofur	ERYT	Érythromycine	PEN	Pénicilline	TET	Tétracycline		

Tableau 4. Proportion (%) d'isolats résistants par nombre de classes d'antimicrobiens (secteur avicole)

Bactéries	Nombre d'isolats	Proportion d'isolats par nombre de classes d'antimicrobiens dans le profil de résistance			
		0	1-2	3-4-5	≥ 6
<i>Escherichia coli</i>	525	29 %	54 %	17 %	s.o.
<i>Salmonella</i> spp.	48	85 %	15 %	0 %	s.o.
<i>Staphylococcus aureus</i>	46	80 %	17 %	2 %	0 %

Figure 4. Variation temporelle de la proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antimicrobiens (secteur avicole de 2015-2020)



Résultats obtenus par la technique de microdilution effectuée au MAPAQ pour *E. coli*

(Voir l'annexe 4 pour l'interprétation des CMI)

Les concentrations minimales inhibitrices (CMI) ont été obtenues par technique de microdilution en bouillon pour une quantité d'isolats définie d'*E. coli* (Tableau 5). Ces données permettent de compléter l'information provenant de la technique de diffusion en gélose. Pour cette dernière technique, lorsqu'une augmentation statistiquement significative de la proportion

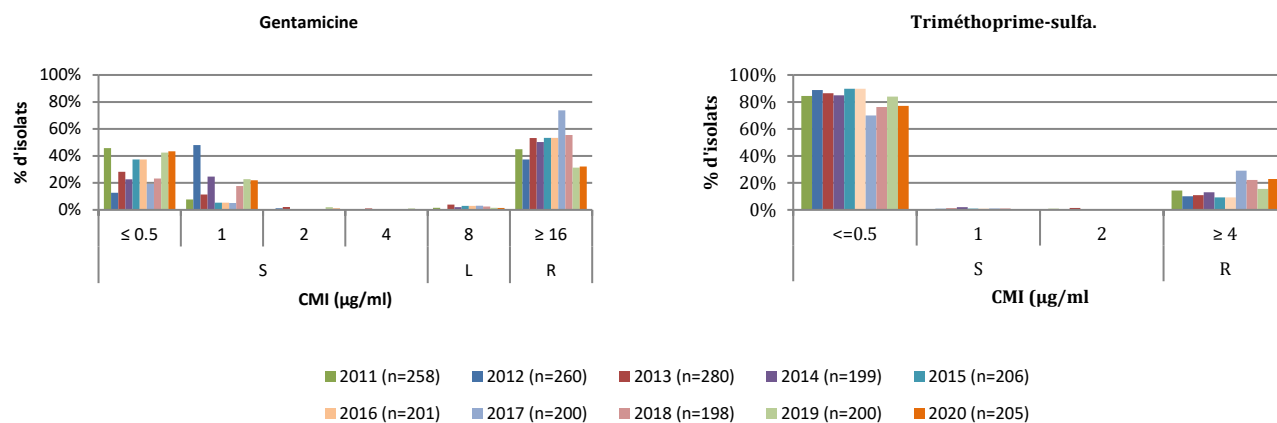
d'isolats résistants entre les deux périodes surveillées a été observée, des histogrammes sur les variations temporelles des CMI sont présentés pour les antimicrobiens impliqués (Figure 5). Ces histogrammes permettent de distinguer les populations d'isolats sensibles, limites et résistants dans le temps.

Tableau 5. Répartition des CMI des isolats d'*Escherichia coli* d'origine avicole, 2020 (n = 205)

Antimicrobien (catégorie*)	Percentile des		% R	Nombre d'isolats par CMI (µg/ml)																
	CMI50	CMI90		0,06	0,12	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	>1024	
Aminoglycosides																				
Gentamicine (II)	1	>8	32	89 45 2 3 66																
Néomycine (II)	≤2	4	8	181 6 1 1 6 10																
Streptomycine (II)	≤8	>1024	29	117 6 23 34 13 6 3 2 1																
B-lactames																				
Amoxicilline (II)	4	>16	37	2 8 53 59 7 76																
Ceftiofur (I)	0,5	0,5	4	77 116 2 1 9																
Phénicolés																				
Florfénicol (III)	4	4	6	3 43 146 13																
Quinolones																				
Enrofloxacin (I)	≤0,12	≤0,12	0	198 3 4																
Sulfamides																				
Sulfathiazole (III)	≤32	>256	43	115 2 88																
Triméth./sulfa. (II)	≤0,5	>2	23	158 47																
Tétracyclines																				
Oxytétracycline (III)	2	>8	39	10 91 23 1 80																
Tétracycline (III)	1	>8	39	2 12 98 12 1 80																

LÉGENDE : Les zones non ombragées indiquent l'intervalle testé pour chaque antimicrobien. Les lignes verticales doubles indiquent le seuil de la résistance alors que les lignes verticales simples indiquent le seuil de sensibilité. Les nombres dans la zone ombragée représentent le nombre d'isolats ayant eu une croissance dans tous les tubes de dilution de l'intervalle testé indiquant ainsi que la CMI est plus grande que cet intervalle. Les nombres associés à la plus petite dilution de l'intervalle testé indiquent une sensibilité à cette concentration ou à des concentrations plus faibles. Les nombres en rouge ou en bleu représentent respectivement les isolats sensibles ou résistants. *Catégorisation des antibiotiques selon leur importance en médecine humaine¹⁵.

Figure 5. Variation temporelle observée des CMI pour les isolats d'*Escherichia coli* d'origine aviaire de 2011-2020 envers certains antibiotiques.



Surveillance des isolats de salmonelles (MAPAQ) (CMI obtenues par le PICRA)

(Voir annexe 4 pour l'interprétation des CMI)

En 2020, le sérovar le plus fréquent de salmonelles d'origine avicole est Uganda (18/66). Parmi les isolats de *Salmonella* spp., 74 % (49/66) n'ont aucune résistance, aucun n'est résistant à trois classes ou plus d'antimicrobiens ou n'est résistant aux antimicrobiens de la catégorie I d'importance en médecine humaine (Tableau 6).

Tableau 6. Nombre d'isolats résistants des sérovars de *Salmonella* spp. d'origine avicole par antimicrobien selon leur classe

Sérovars	Nombre d'isolats par nombre de classes d'antimicrobiens dans le profil de résistance				Nombre d'isolats (%)	Aminoglycosides					B-lactames		Inhibiteurs de la voie métabolique du folate		Phénicolés	Quinolés		Tétracyclines
	0	1-2	3-4-5	≥ 6		GEN	AMC	AMP	CRO	FOX	SSS	3METO	CHL	CIP		NAL	TET	
Brandenburg	9	0	0	0	9 (14)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enteritidis	9	0	0	0	9 (14)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heidelberg	6	1	0	0	7 (11)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Infantis	4	0	0	0	4 (6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schwarzengrund	5	0	0	0	5 (8)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uganda	6	12	0	0	18 (27)	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	12
Autres	10	4	0	0	14 (21)	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
TOTAL	49	17	0	0	66 (100)	2	0	1	0	0	13	0	0	0	0	0	0	15

LÉGENDE

Les nombres en rouge, en bleu et en noir représentent respectivement les isolats résistants aux antimicrobiens des catégories I, II et III d'importance en médecine humaine.

AMC Amoxicilline/Acide clavulanique

CIP Ciprofloxacine

GEN

Gentamicine

3METO

Triméthoprim/sulfaméthoxazole

AMP Ampicilline

CRO Ceftriaxone

NAL

Acide nalidixique

TET

Tétracycline

CHL Chloramphénicol

FOX Céfoxitine

SSS

Sulfisoxazole

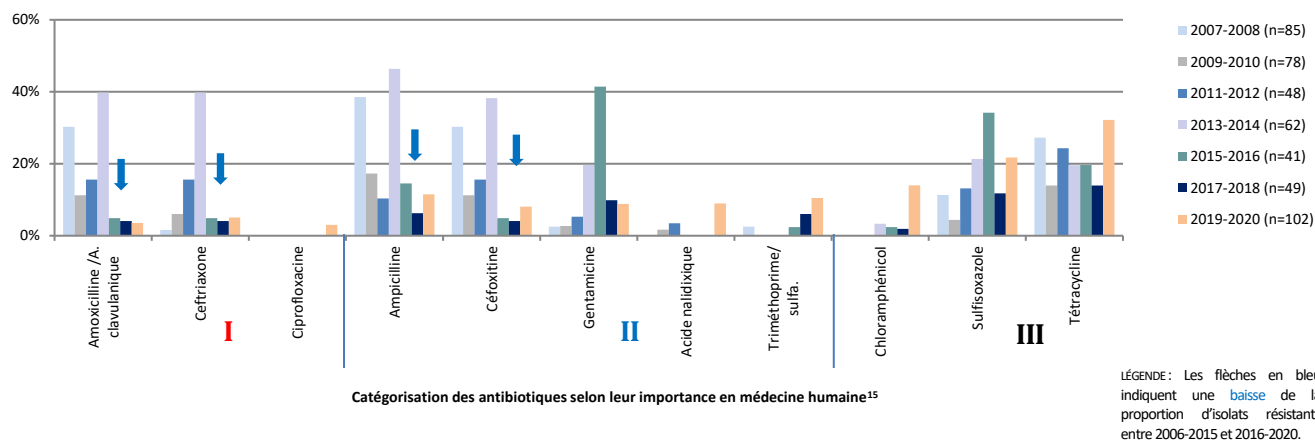
*≤ 2 isolats

Tableau 7. Proportion de résistance selon différentes périodes pour les isolats de *Salmonella* spp. d'origine avicole

Antimicrobien	% R 2020 (n=66)	% cumulé de R 2006-2015 (n=332)	% cumulé de R 2016-2020 (n=372)	Valeur de p (Test de χ^2)
Amoxi. / a. clavulanique	0	21	3	<0.01
Ceftriaxone	0	12	3	<0.01
Ciprofloxacine	0	0	0	s.o.
Ampicilline	2	27	8	<0.01
Céfoxitine	0	21	3	<0.01
Gentamicine	3	8	10	0,45
Acide nalidixique	0	1	1	s.o.
Triméth. /sulfa.	0	1	3	s.o.
Chloramphénicol	0	2	3	s.o.
Sulfisoxazole	20	14	20	0,10
Tétracycline	23	23	23	0,99

Concernant les antibiotiques d'importance en médecine humaine, la comparaison statistique de la proportion d'isolats résistants cumulative entre les périodes 2006-2015 et 2016-2020, démontre une baisse significative ($p < 0.05$) de la résistance envers l'amoxicilline/a. clavulanique, l'ampicilline, la céfoxitine et le ceftriaxone (Tableau 7 et Figure 6).

Figure 6. Résistance des isolats de *Salmonella* spp. d'origine avicole envers les antimicrobiens d'importance en médecine humaine



RÉSULTATS SECTEUR BOVIN

Description des données du secteur bovin

Le nombre total d'antibiogrammes effectués au MAPAQ par la technique de diffusion en gélose dans le secteur bovin en 2020 est de 217. De ce nombre, 94 % (205/217) ont été faits à partir des isolats des bactéries pathogènes ciblées pour la surveillance n'incluant pas les bactéries provenant de mammites bovines : 33 % correspondent à des isolats de *Salmonella* spp., 22 % à des isolats de *Mannheimia haemolytica*, 20 % à des isolats d'*Escherichia coli*, 15 % à des isolats d'*Histophilus somni* et 10 % à des isolats de *Pasteurella multocida* (Tableau 8).

Également, par la technique de microdilution en bouillon, des antibiogrammes ont été effectués pour des isolats d'*E. coli* d'origine

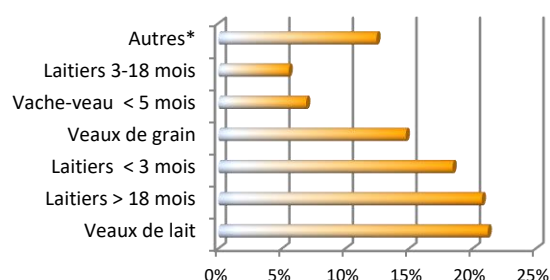
bovine (71) et pour des isolats provenant de mammites bovines : *E. coli*, (75), *Klebsiella pneumoniae* (65), *Staphylococcus aureus* (75), *Streptococcus dysgalactiae* (68) et *Streptococcus uberis* (75).

La majorité des antibiogrammes ont été faits à partir de prélèvements provenant de veaux de lait (21 %), de bovins laitiers de plus de 18 mois (21 %), de bovins laitiers de moins de 3 mois (18 %), de veaux de grain (15 %), de vache-veau de moins de 5 mois (7 %) et de bovins laitiers de 3 – 18 mois (6 %) (Figure 7).

Tableau 8. Nombre d'antibiogrammes faits à partir d'isolats de bactéries sous surveillance (secteur bovin)

Bactéries	Nombre d'antibiogrammes (%)
<i>Salmonella</i> spp.	68 (33 %)
<i>Mannheimia haemolytica</i>	46 (22 %)
<i>Escherichia coli</i>	40 (20 %)
<i>Histophilus somni</i>	31 (15 %)
<i>Pasteurella multocida</i>	20 (10 %)
TOTAL	205 (100 %)

Figure 7. Proportion d'antibiogrammes faits par sous-catégorie (secteur bovin)



* Avortons, vache-veau adulte et de remplacement, bouillons.

Comparaison des proportions d'isolats résistants obtenus entre 2006-2015 et 2016-2020 par technique de diffusion en gélose

(Données MAPAQ et FMV) (Voir l'annexe 1 pour l'explication de la méthode et l'annexe 3 pour l'interprétation de la résistance)

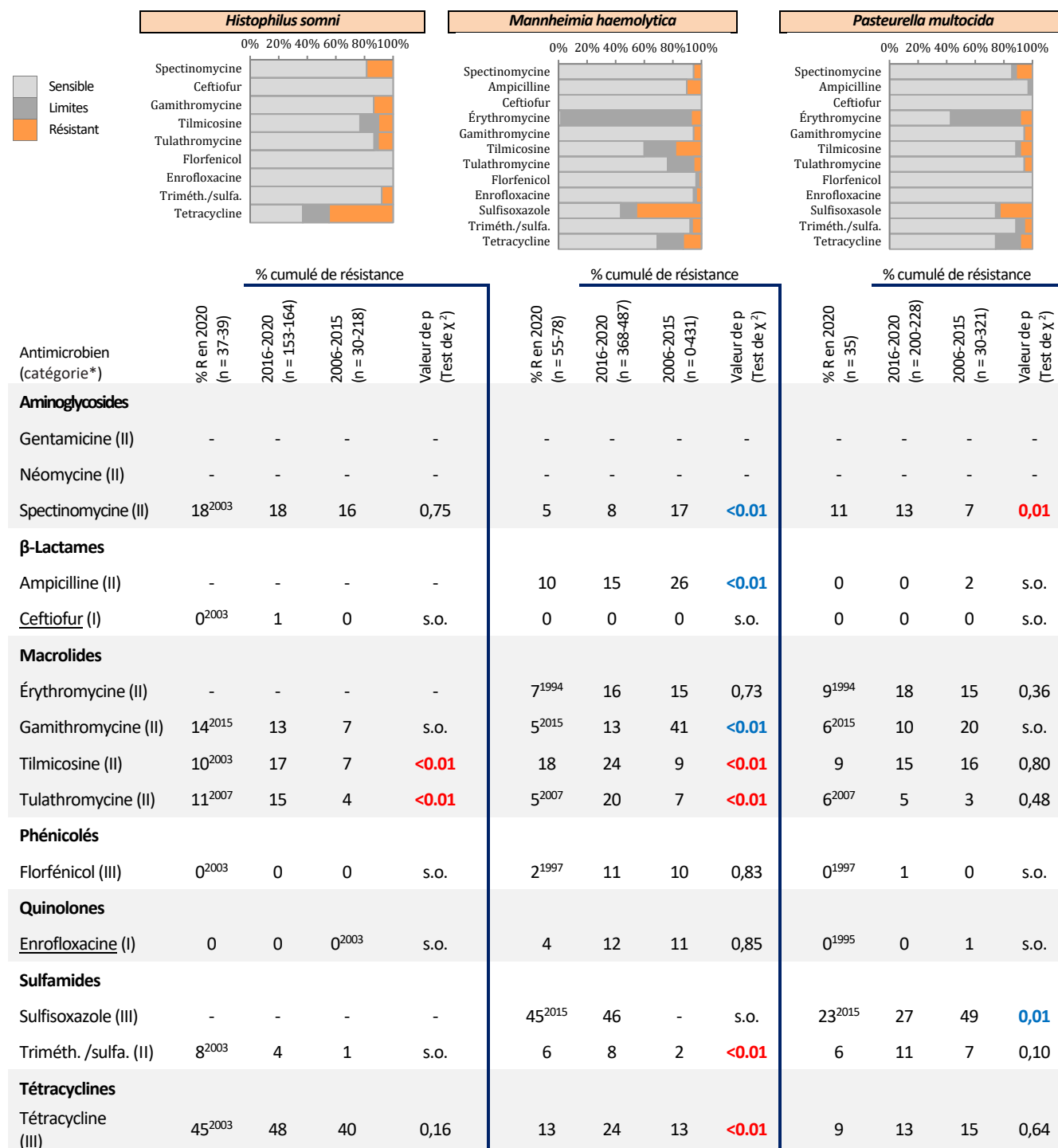
Pour le secteur bovin (Tableaux 9 et 10), une augmentation statistiquement significative ($p < 0.05$) de la proportion d'isolats résistants est observée entre les deux périodes pour *Histophilus somni* envers la tilmicosine (Figure 8) et la tulathromycine (Figure 9), pour *Mannheimia haemolytica* envers la tétracycline (Figure 10), la tilmicosine (Figure 11), le triméthoprime/sulfaméthoxazole (Figure 12) et la tulathromycine (Figure 13), pour *Pasteurella multocida* envers la spectinomycine (Figure 14), pour *Escherichia coli* envers le ceftiofur (Figure 15), pour *Salmonella* spp. envers l'ampicilline (Figure 16), le ceftiofur (Figure 17), la tétracycline (Figure 18) et le triméthoprime/sulfaméthoxazole (Figure 19).

Aussi une baisse statistiquement significative ($p < 0.05$) de la proportion d'isolats résistants est remarquée entre les deux périodes pour *Mannheimia haemolytica* envers l'ampicilline, la gamithromycine et la

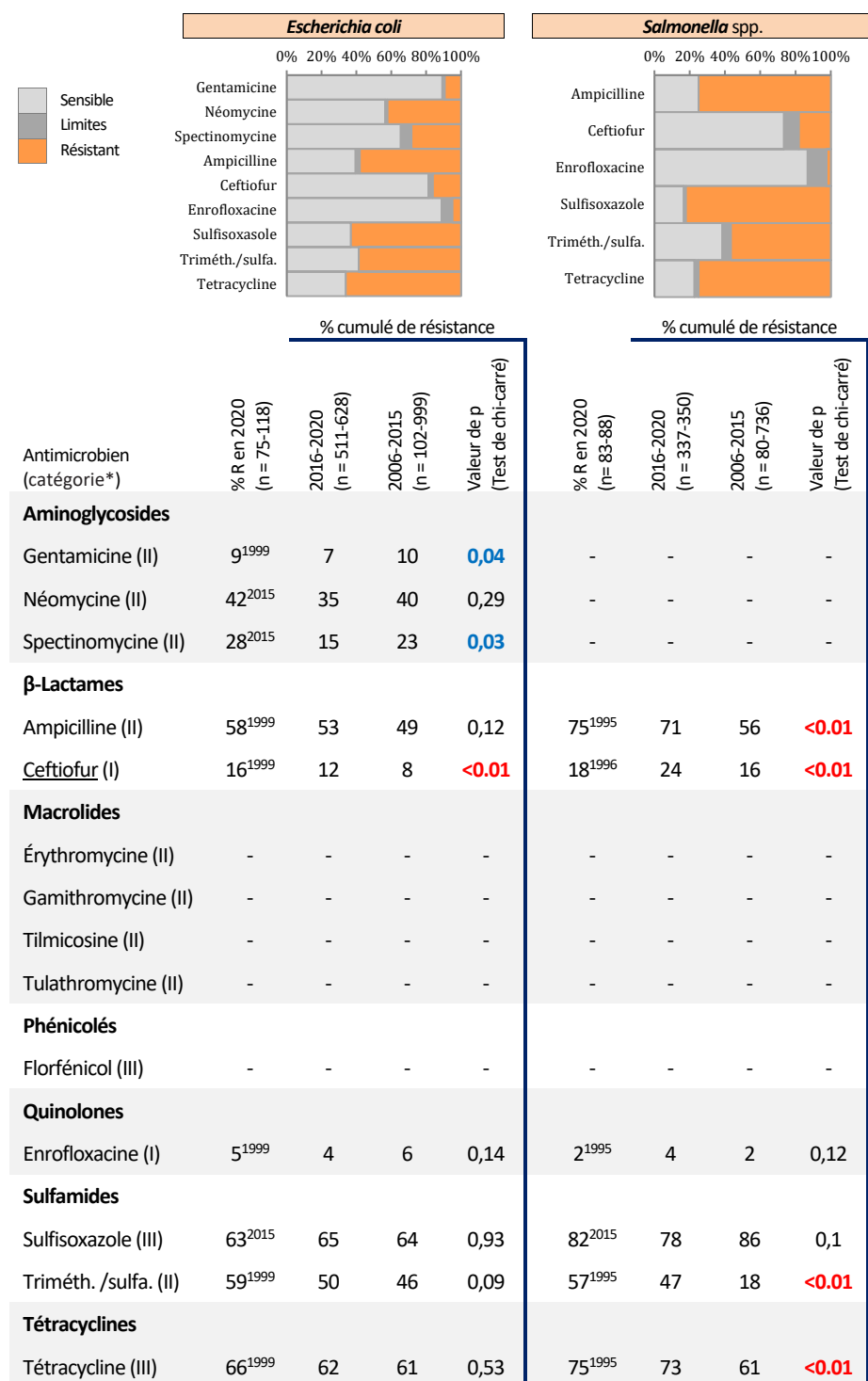
spectinomycine, pour *Pasteurella multocida* envers le sulfoxasole et pour *Escherichia coli* envers la gentamicine et la spectinomycine.

Comme pour le secteur avicole, nous avons procédé pour chaque relation bactérie/antimicrobien à une description des tendances par des graphiques illustrant la proportion d'isolats résistants par année pour les derniers 5 ans (Annexe 2).

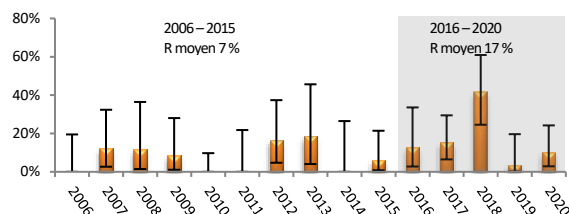
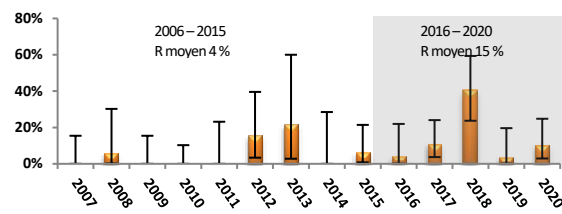
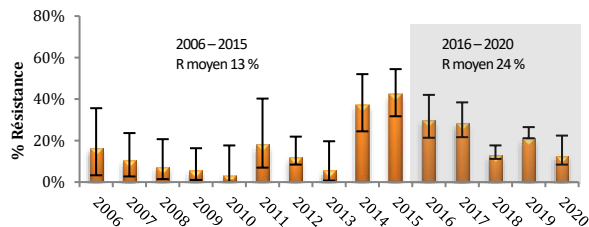
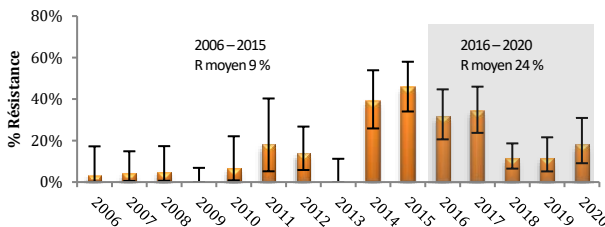
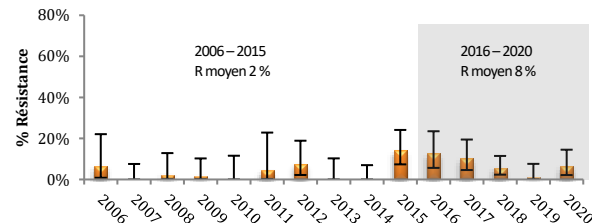
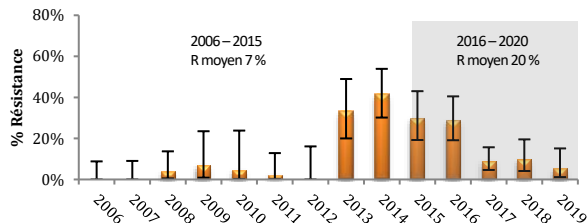
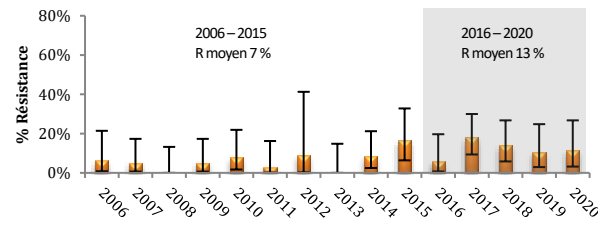
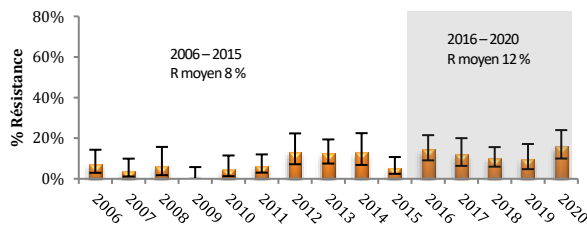
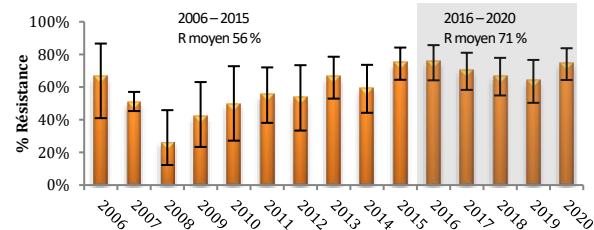
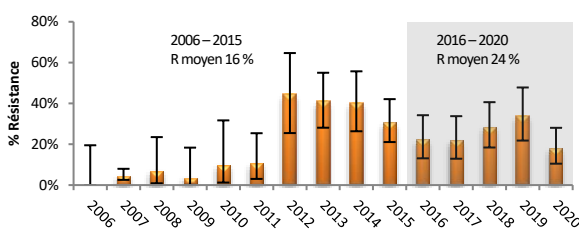
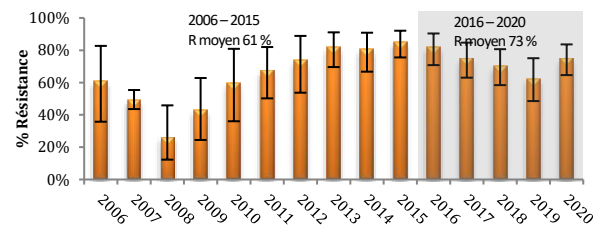
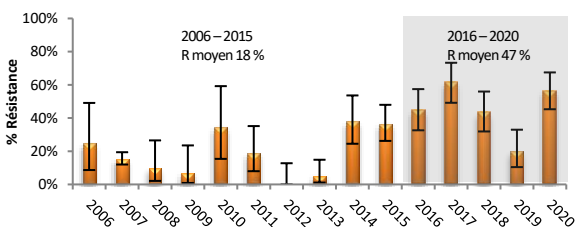
Dans ce contexte, on observe que la proportion d'isolats résistants en 2020 est comme en 2019 significativement à la baisse par rapport à 2018 pour *Histophilus somni* envers la tilmicosine et la tulathromycine. Pour *Mannheimia haemolytica* on observe une baisse significative en 2020 par rapport à 2017 envers la tulathromycine comme c'était le cas en 2018 et 2019. Enfin, on observe une hausse significative en 2020 par rapport à 2018 pour *Escherichia coli* envers la spectinomycine.

Tableau 9. Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats d'*Histophilus somni*, de *Mannheimia haemolytica* et de *Pasteurella multocida* d'origine bovine (MAPAQ et FMV)

LÉGENDE : Les nombres en rouge ou en bleu représentent respectivement une valeur-p significative d'une **augmentation** ou d'une **baisse** de la proportion d'isolats résistants entre deux périodes. Les tirets indiquent que les données ne sont pas disponibles. Les chiffres en exposant correspondent à l'année du début du suivi si après 1993 et « s.o. » signifie sans objet. * Catégorisation des antibiotiques selon leur importance en médecine humaine¹⁵.

Tableau 10. Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats d'*Escherichia coli* et de *Salmonella* spp. d'origine bovine (MAPAQ - FMV)

LÉGENDE : Les nombres en rouge ou en bleu représentent respectivement une valeur-p significative d'une **augmentation** ou d'une **baisse** de la proportion d'isolats résistants entre deux périodes. Les tirets indiquent que les données ne sont pas disponibles. Les chiffres en exposant correspondent à l'année du début du suivi si après 1993 et « s.o. » signifie sans objet. * LÉGENDE : Les nombres en rouge ou en bleu représentent respectivement une valeur-p significative d'une **augmentation** ou d'une **baisse** de la proportion d'isolats résistants entre deux périodes. Les tirets indiquent que les données ne sont pas disponibles. Les chiffres en exposant correspondent à l'année du début du suivi si après 1993 et « s.o. » signifie sans objet. * Catégorisation des antibiotiques selon leur importance en médecine humaine¹⁵.

Figure 8. Résistance observée d'*Histophilus somni* envers la tilmicosineFigure 9. Résistance observée d'*Histophilus somni* envers la tulathromycineFigure 10. Résistance observée de *M. haemolytica* envers la tétracyclineFigure 11. Résistance observée de *M. haemolytica* envers la tilmicosineFigure 12. Résistance observée de *M. haemolytica* envers le triméth./sulfa.Figure 13. Résistance observée de *M. haemolytica* envers la tulathromycineFigure 14. Résistance observée de *P. multocida* envers la spectinomycineFigure 15. Résistance observée d'*E. coli* envers le ceftiofurFigure 16. Résistance observée de *Salmonella* spp. envers l'ampicillineFigure 17. Résistance observée de *Salmonella* spp. envers le ceftiofurFigure 18. Résistance observée de *Salmonella* spp. envers la tétracyclineFigure 19. Résistance observée de *Salmonella* spp. envers le triméth./sulfa.

Profils de résistance des isolats de bactéries pathogènes envers des antimicrobiens

Bactéries ciblées dans le cadre du Programme québécois d'antibiosurveillance vétérinaire (MAPAQ)

Dans le secteur bovin, une résistance à trois classes ou plus d'antimicrobiens est observée par ordre d'importance pour les isolats de *Salmonella* spp. (75 %), d'*Escherichia coli* (60 %), de *Mannheimia haemolytica* (9 %), d'*Histophilus somni* (6 %) et de *Pasteurella multocida* (5 %). Parmi les isolats de *Mannheimia*

haemolytica, 1 isolat (2 %) est considéré hautement résistant¹⁴ (Tableaux 11 et 12). L'évolution dans le temps de la multirésistance des bactéries sous surveillance du secteur bovin est représentée sous forme d'histogrammes (Figure 20).

Tableau 11. Proportion (%) d'isolats résistants par antimicrobien selon leur classe (secteur bovin)

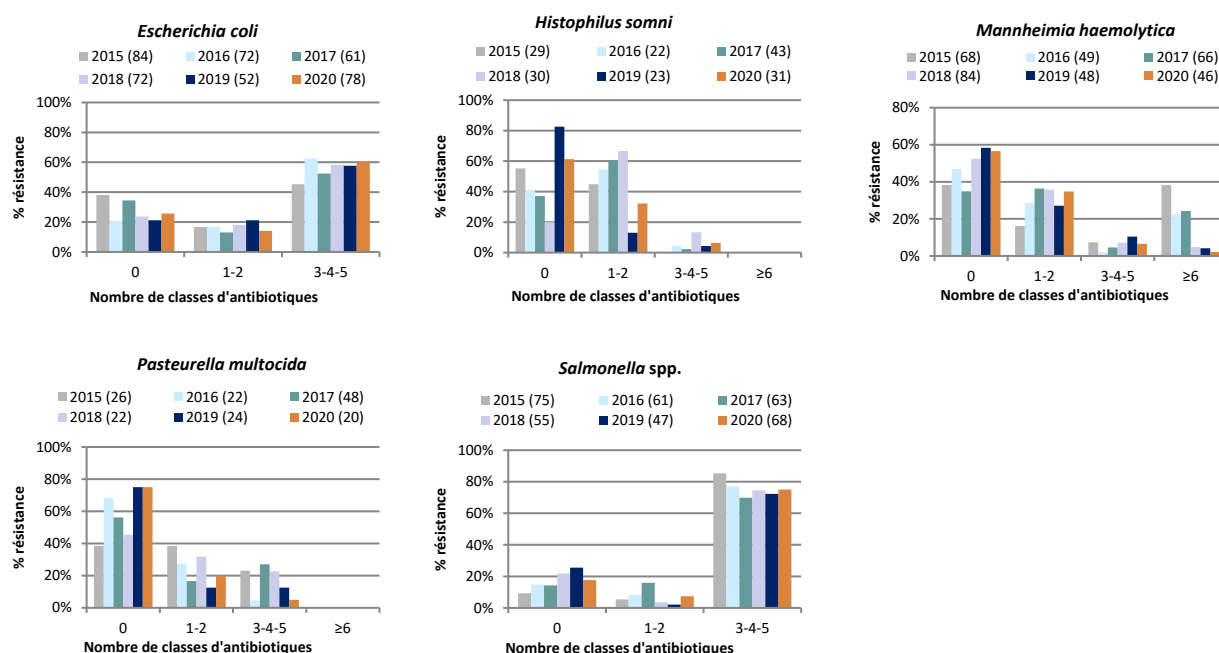
Proportion (%) d'isolats résistants par classe d'antimicrobiens et par antimicrobien															
Bactéries	Aminoglycosides			β-Lactames		Quinolones	Macrolides				Phénicolés	Inhibiteurs de la voie métabolique du folate	Tétracyclines		
	GEN	NEO	SPECTI	AMP	TIO		ERYT	GAMITH	TILMI	TULA					
<i>Escherichia coli</i>	76-78	18	44	28	63	26	6	-	-	-	-	68	63	68	
<i>Histophilus somni</i>	30-31	-	-	16	-	0	0	-	16	13	13	0	3	39	
<i>Mannheimia haemolytica</i>	46	-	-	7	7	0	4	9	13	7	7	2	41	15	
<i>Pasteurella multocida</i>	20	-	-	15	0	0	0	5	0	5	0	25	5	10	
<i>Salmonella</i> spp.	67-68	10	53	25	74	22	3	-	-	-	-	82	51	75	
LÉGENDE															
AMP	Ampicilline	ERYT	Érythromycine	GEN	Gentamicine	SSS	Sulfisoxazole		3METO		Triméthoprine/sulfaméthoxazole				
TIO	Ceftiofur	FLOR	Florfenicol	NEO	Néomycine	TET	Tétracycline		TULA		Tulathromycine				
ENRO	Enrofloxacin	GAMITH	Gamithromycine	SPECTI	Streptinomycine	TILMI	Tilmicosine								

*Le nombre d'isolats varie selon l'antimicrobien testé.

Tableau 12. Proportion (%) d'isolats résistants par nombre de classes d'antimicrobiens (secteur bovin)

Bactéries	Nombre d'isolats	Proportion d'isolats par nombre de classes d'antimicrobiens dans le profil de résistance			
		0	1-2	3-4-5	≥6
<i>Escherichia coli</i>	78	26 %	14 %	60 %	s.o.
<i>Histophilus somni</i>	31	61 %	32 %	6 %	0 %
<i>Mannheimia haemolytica</i>	46	57 %	35 %	7 %	2 %
<i>Pasteurella multocida</i>	20	75 %	20 %	5 %	0 %
<i>Salmonella</i> spp.	68	18 %	7 %	75 %	s.o.

Figure 20. Variation temporelle de la proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antimicrobiens (secteur bovin de 2015-2020)



Résultats obtenus par la technique de microdilution effectuée au MAPAQ

Pour *Escherichia coli* d'origine bovine et pour *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus dysgalactiae* et *Streptococcus uberis* provenant de mammites bovines

(Voir l'annexe 4 pour l'interprétation des CMI)

Les concentrations minimales inhibitrices (CMI) ont été obtenues par technique de microdilution en bouillon pour une quantité d'isolats définie d'*E. coli* d'origine bovine (Tableau 13) et un nombre sélectionné (voir annexe1) d'isolats de bactéries associées à la mammité bovine (Tableau 14 à 18). Comme par la technique de diffusion en gélose, il y a augmentation statistiquement significative

de la proportion d'isolats résistants d'*E. coli* d'origine bovine envers le ceftiofur entre les deux périodes surveillées, un histogramme sur les variations temporelles des CMI est présenté (Figure 21). Cet histogramme permet de distinguer les populations d'isolats sensibles, limites et résistantes dans le temps.

Tableau 13. Répartition des CMI des isolats d'*Escherichia coli* d'origine bovine, 2020 (n = 71)

Antimicrobien (catégorie*)				Percentile des		% R	Nombre d'isolats par CMI (µg/ml)																
				CMI50	CMI90		0,06	0,12	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512			
Aminoglycosides																							
Gentamicine (II)		≤1	>16	17	57 1 1 12																		
Néomycine (II)		≤4	>32	54	33 3 4 31																		
Spectinomycine (II)		16	>64	49	3 28 5 3 32																		
B-lactames																							
Ampicilline (II)		4	>16	61	1 14 12 1 43																		
Ceftiofur (I)		0,5	>8	30	17 30 3 4 17																		
Phénicolés																							
Florfenicol (III)		4	>8	61	1 8 19 9 34																		
Quinolones																							
Danofloxacin (I)		≤0,12	1	20	56 1 4 5 5																		
Enrofloxacin (I)		≤0,12	1	15	56 1 3 6 3 2																		
Sulfamides																							
Sulfadiméthoxine (III)		>256	>256	31	49 22																		
Triméth. /sulfa. (II)		2	>2	65	25 46																		
Tétracyclines																							
Tétracycline (III)		>8	>8	70	2 14 5 50																		

Figure 21. Variation temporelle observée des CMI envers le ceftiofur pour les isolats d'*Escherichia coli* d'origine bovine de 2015-2020

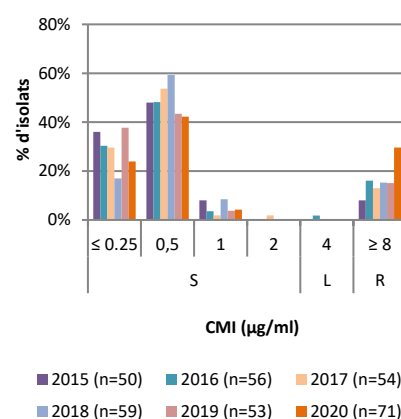


Tableau 14. Répartition des CMI des isolats d'*Escherichia coli* provenant de mammites bovines, 2020 (n = 75)

Antimicrobien (catégorie*)	Percentile des		% R	Nombre d'isolats par CMI (µg/ml)															
	CMI50	CMI90		0,06	0,12	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512		
B-lactames																			
Ampicilline (II)	2	> 8	0					11	29	24		11							
Ceftiofur (I)	≤ 0,5	≤ 0,5	0				73	2											
Céphalotine (II)	8	16	4						6	15	33	18				3			
Sulfamides																			
Sulfadiméthoxine (III)	128	> 256	13											12	23	24	6		10
Tétracyclines																			
Tétracycline (III)	≤ 1	> 8	12					47	15		4		9						

Tableau 15. Répartition des CMI des isolats de *Klebsiella pneumoniae* provenant de mammites bovines, 2020 (n = 65)

Antimicrobien (catégorie*)	Percentile des		% R	Nombre d'isolats par CMI (µg/ml)															
	CMI50	CMI90		0,06	0,12	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512		
B-lactames																			
Ceftiofur (I)	≤ 0,5	1	6	44 17 4															
Céphalotine (II)	≤ 0,5	8	6	47 11 1 2 4															
Sulfamides																			
Sulfadiméthoxine (III)	128	>256	18	2 18 28 5 12															
Tétracyclines																			
Tétracycline (III)	≤ 1	>8	25	33 15 1 16															

LÉGENDE : Les zones non ombragées indiquent l'intervalle testé pour chaque antimicrobien. Les lignes verticales doubles indiquent le seuil de la résistance alors que les lignes verticales simples indiquent le seuil de sensibilité. Les nombres dans la zone ombragée représentent le nombre d'isolats ayant eu une croissance dans tous les tubes de dilution de l'intervalle testé indiquant ainsi que la CMI est plus grande que cet intervalle. Les nombres associés à la plus petite dilution de l'intervalle testé indiquent une sensibilité à cette concentration ou à des concentrations plus faibles. Les nombres en rouge ou en bleu représentent respectivement les isolats sensibles ou résistants. *Catégorisation des antibiotiques selon leur importance en médecine humaine¹⁵.

Tableau 16. Répartition des CMI des isolats de *Staphylococcus aureus* provenant de mammites bovines, 2020 (n = 75)

Antimicrobien (catégorie*)	Percentile des		% R	Nombre d'isolats par CMI (µg/ml)															
	CMI50	CMI90		0,06	0,12	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512		
B-lactames																			
Ampicilline (II)	≤ 0,12	≤ 0,12	1	73	1		1												
Ceftiofur (I)	1	2	0			28	30	16	1										
Céphalotine (II)	≤ 2	≤ 2	0					75											
Oxacilline	≤ 2	≤ 2	0					75											
Pénicilline (II)	≤ 0,12	≤ 0,12	0	75															
Pénicilline-Novobiocine (II)	≤ 1	≤ 1	0				75												
Lincosamides																			
Pirlimycine (II)	≤ 0,5	≤ 0,5	0			73	1	1											
Macrolides																			
Érythromycine (II)	≤ 0,25	≤ 0,25	1	73	1												1		
Sulfamides																			
Sulfadiméthoxine (III)	128	>256	29										26	7	9	11	22		
Tétracyclines																			
Tétracycline (III)	≤ 1	≤ 1	1					74									1		

Tableau 17. Répartition des CMI des isolats de *Streptococcus dysgalactiae* provenant de mammites bovines, 2020 (n = 68)

Antimicrobien (catégorie*)				Percentile des		% R	Nombre d'isolats par CMI (µg/ml)													
		CMI50	CMI90	0,1	0,1		0,3	1	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512		
B-lactames																				
Ampicilline (II)		≤ 0,12	≤ 0,12	0	68															
Ceftiofur (I)		≤ 0,5	≤ 0,5	0	68															
Céphalotine (II)		≤ 2	≤ 2	0	68															
Pénicilline (II)		≤ 0,12	≤ 0,12	0	68															
Pénicilline-Novobiocine (II)		≤ 1	≤ 1	0	68															
Macrolides																				
Érythromycine (II)		≤ 0,25	≤ 0,25	7	63 5															
Lincosamides																				
Pirlimycine (II)		≤ 0,5	≤ 0,5	6	63 1 4															
Tétracyclines																				
Tétracycline (III)		>8	>8	93	1 4 7 56															

Tableau 18. Répartition des CMI des isolats de *Streptococcus uberis* provenant de mammites bovines, 2020 (n = 75)

Antimicrobien (catégorie*)	Percentile des		% R	Nombre d'isolats par CMI (µg/ml)															
	CMI50	CMI90		0,1	0,1	0,3	1	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512		
B-lactames																			
Ampicilline (II)	≤ 0,12	1	28	51	3		12	7			2								
Ceftiofur (I)	≤ 0,5	2	4			53	1	15	3		3								
Céphalotine (II)	≤ 2	≤ 2	3					71	2							2			
Pénicilline (II)	≤ 0,12	0,5	32	51		3	14	5								2			
Pénicilline-Novobiocine (II)	≤ 1	≤ 1	3					73								2			
Macrolides																			
Érythromycine (II)	≤ 0,25	4	11			67				1	7								
Lincosamides																			
Pirlimycine (II)	≤ 0,5	>4	20			40	18	2		2	13								
Tétracyclines																			
Tétracycline (III)	≤ 1	>8	40					44		1						30			

LÉGENDE : Les zones non ombragées indiquent l'intervalle testé pour chaque antimicrobien. Les lignes verticales doubles indiquent le seuil de la résistance alors que les lignes verticales simples indiquent le seuil de sensibilité. Les nombres dans la zone ombragée représentent le nombre d'isolats ayant eu une croissance dans tous les tubes de dilution de l'intervalle testé indiquant ainsi que la CMI est plus grande que cet intervalle. Les nombres associés à la plus petite dilution de l'intervalle testé indiquent une sensibilité à cette concentration ou à des concentrations plus faibles. Les nombres en rouge ou en bleu représentent respectivement les isolats sensibles ou résistants. *Catégorisation des antibiotiques selon leur importance en médecine humaine¹⁵.

Surveillance des isolats de salmonelles (MAPAQ) (CMI obtenues par le PICRA)

(Voir annexe 4 pour l'interprétation des CMI)

Les sérovars de salmonelles les plus fréquemment isolés chez l'espèce bovine en 2020 sont Typhimurium, Dublin et Infantis. Pour l'ensemble des isolats, 81 % (92/113) sont résistants à trois classes ou plus d'antimicrobiens dont 91 % (63/69) des isolats sérovar Typhimurium et 100 % (28/28) des isolats sérovar Dublin. Aucune résistance n'est observée chez 17 % (19/113) des isolats (Tableau 19).

Concernant la résistance aux antimicrobiens de la catégorie I d'importance en médecine humaine, 22 % (25/113) des isolats sont résistants à l'amoxicilline/acide clavulanique, 23 % (26/113) au ceftriaxone et 2 % (2/113) à la ciprofloxacine.

Parmi les isolats de *S. Dublin*, 85 % (24/28) sont résistants à l'amoxicilline/acide clavulanique, 86 % (25/28) au ceftriaxone et 68 % (19/28) à l'acide nalidixique. Parmi ces derniers, 1 isolat est résistant à la ciprofloxacine et 18 sont intermédiaires.

Un patron de résistance à la combinaison ampicilline/chloramphénicol/tétracycline/sulfas est observé pour 75 % (85/113) des isolats de salmonelles, dont 95 % des isolats du sérovar Dublin (25/28) et 90 % (56/62) des isolats du sérovar Typhimurium.

Tableau 19. Nombre d'isolats résistants des sérovars de *Salmonella* spp. d'origine bovine par antimicrobien selon leur classe

Sérovars	Nombre d'isolats par nombre de classes d'antimicrobiens dans le profil de résistance				Nombre d'isolats (%)	Aminoglycosides		B-lactames				Inhibiteurs de la voie métabolique du folate		Phénicolés	Quinolones		Tétracyclines
	0	1-2	3-4-5	≥ 6		GEN	AMC	AMP	CRO	FOX	SSS	3METO	CHL		CIP	NAL	
Dublin	0	0	28	0	28 (25)		24	25	25	21	28	4	28		1	19	28
Hadar	0	2	0	0	2 (2)												2
Infantis	10	0	0	0	10 (9)												
Typhimurium*	6	0	63	0	69 (61)	27		63			63	60	59				63
Autres**	3	0	1	0	4 (4)		1	1	1	1	1		1		1	1	1
TOTAL	19	2	92	0	113 (100)	27	25	89	26	22	92	64	88		2	20	94

LÉGENDE

Les nombres en rouge, en bleu et en noir représentent respectivement les isolats résistants aux antimicrobiens des catégories I, II et III d'importance en médecine humaine.

AMC Amoxicilline/Acide clavulanique CIP Ciprofloxacine GEN Gentamicine 3METO Triméthoprine/sulfaméthoxazole
AMP Ampicilline CRO Ceftriaxone NAL Acide nalidixique TET Tétracycline
CHL Chloramphénicol FOX Céfoxitine SSS Sulfisoxazole

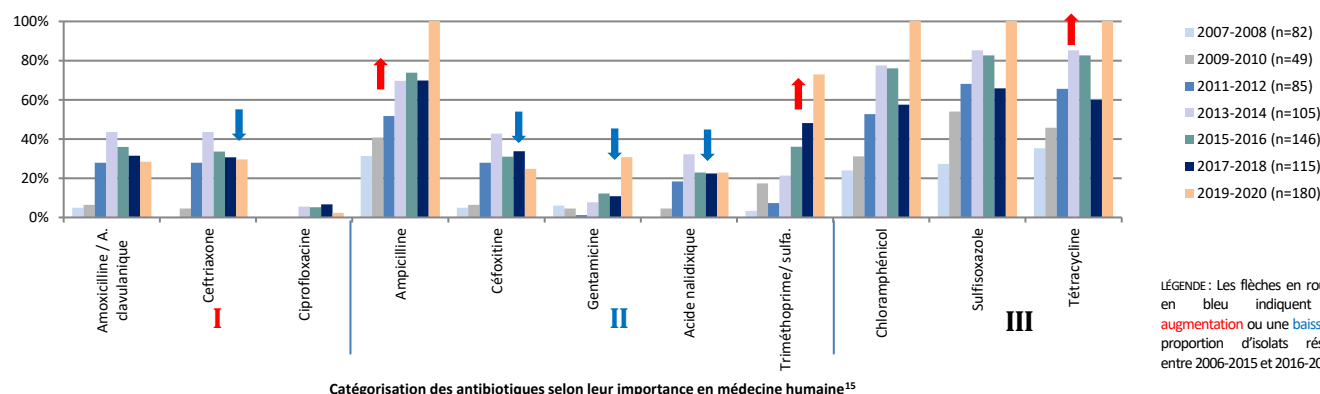
* Incluant les variants monophasiques I:4,12:i:- et I:4,5,12:i:- ** 1 isolat

Concernant les antibiotiques d'importance en médecine humaine, la comparaison statistique de la proportion d'isolats résistants cumulative entre les périodes 2006-2015 et 2016-2020, démontre une augmentation significative ($p < 0.05$) envers l'ampicilline, la tétracycline et le triméthoprine/sulfaméthoxazole et une baisse significative ($p < 0.05$) envers l'acide nalidixique, la céfoxitine, la ceftriaxone et la gentamicine (Tableau 20 et Figure 22).

Tableau 20. Proportion de résistance selon différentes périodes pour les isolats de *Salmonella* spp. d'origine bovine

Antimicrobien	% R 2020 (n=113)	% cumulé de R 2006-2015 (n=402)	% cumulé de R 2016-2020 (n=358)	Valeur de p (Test de χ^2)
Amoxi./ a. clavulanique	22	26	31	0,12
Ceftriaxone	23	40	32	0,02
Ciprofloxacine	2	7	5	0,32
Ampicilline	79	48	73	<0.01
Céfoxitine	19	42	29	<0.01
Gentamicine	24	19	13	0,02
Acide nalidixique	18	35	23	<0.01
Triméth./sulf.	57	14	43	<0.01
Chloramphénicol	78	64	68	0,22
Sulfisoxazole	81	78	75	0,22
Tétracycline	83	49	73	<0.01

Figure 22. Résistance des isolats de *Salmonella* spp. d'origine bovine envers les antimicrobiens d'importance en médecine humaine



RÉSULTATS SECTEUR PORCIN

Description des données du secteur porcin

Le nombre total d'antibiogrammes effectués au MAPAQ par la technique de diffusion en gélose dans le secteur porcin en 2020 est de 597. De ce nombre, 73 % (436/597) ont été faits à partir des isolats des bactéries pathogènes ciblées pour la surveillance : 32 % correspondent à des isolats de *Salmonella* spp., 26 % à des isolats de *Streptococcus suis*, 18 % à des isolats d'*Escherichia coli*, 11 % à des isolats de *Staphylococcus hyicus*, 10 % à des isolats de *Pasteurella multocida* et 3 % à des isolats d'*Actinobacillus pleuropneumoniae* (Tableau 21).

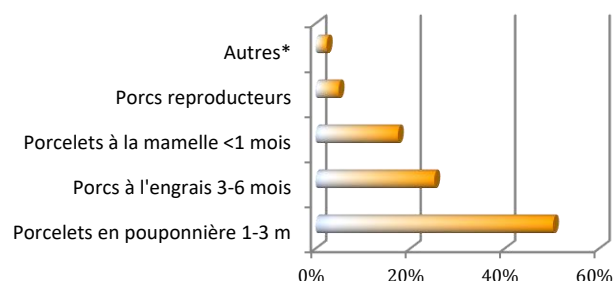
Tableau 21. Nombre d'antibiogrammes faits à partir d'isolats de bactéries sous surveillance (secteur porcin)

Bactéries	Nombre d'antibiogrammes (%)
<i>Salmonella</i> spp.	141 (32 %)
<i>Streptococcus suis</i>	112 (26 %)
<i>Escherichia coli</i>	78 (18 %)
<i>Staphylococcus hyicus</i>	50 (11 %)
<i>Pasteurella multocida</i>	43 (10 %)
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	12 (3 %)
TOTAL	436 (100 %)

Pour les isolats d'*E. coli*, 200 antibiogrammes ont également été effectués par la technique de microdilution en bouillon.

L'ensemble des antibiogrammes a été fait à partir de prélèvements provenant de porcelets en pouponnière (50 %), de porcs à l'engrais (25 %), de porcelets à la mamelle (17 %) et de porcs reproducteurs (5 %) (Figure 23)

Figure 23. Proportion d'antibiogrammes faits par sous-catégorie (secteur porcin)



*Avortons et divers non précisé.

Comparaison des proportions d'isolats résistants obtenus entre 2006-2015 et 2016-2020 par technique de diffusion en gélose

(Données MAPAQ et FMV) (Voir l'annexe 1 pour l'explication de la méthode et l'annexe 3 pour l'interprétation de la résistance)

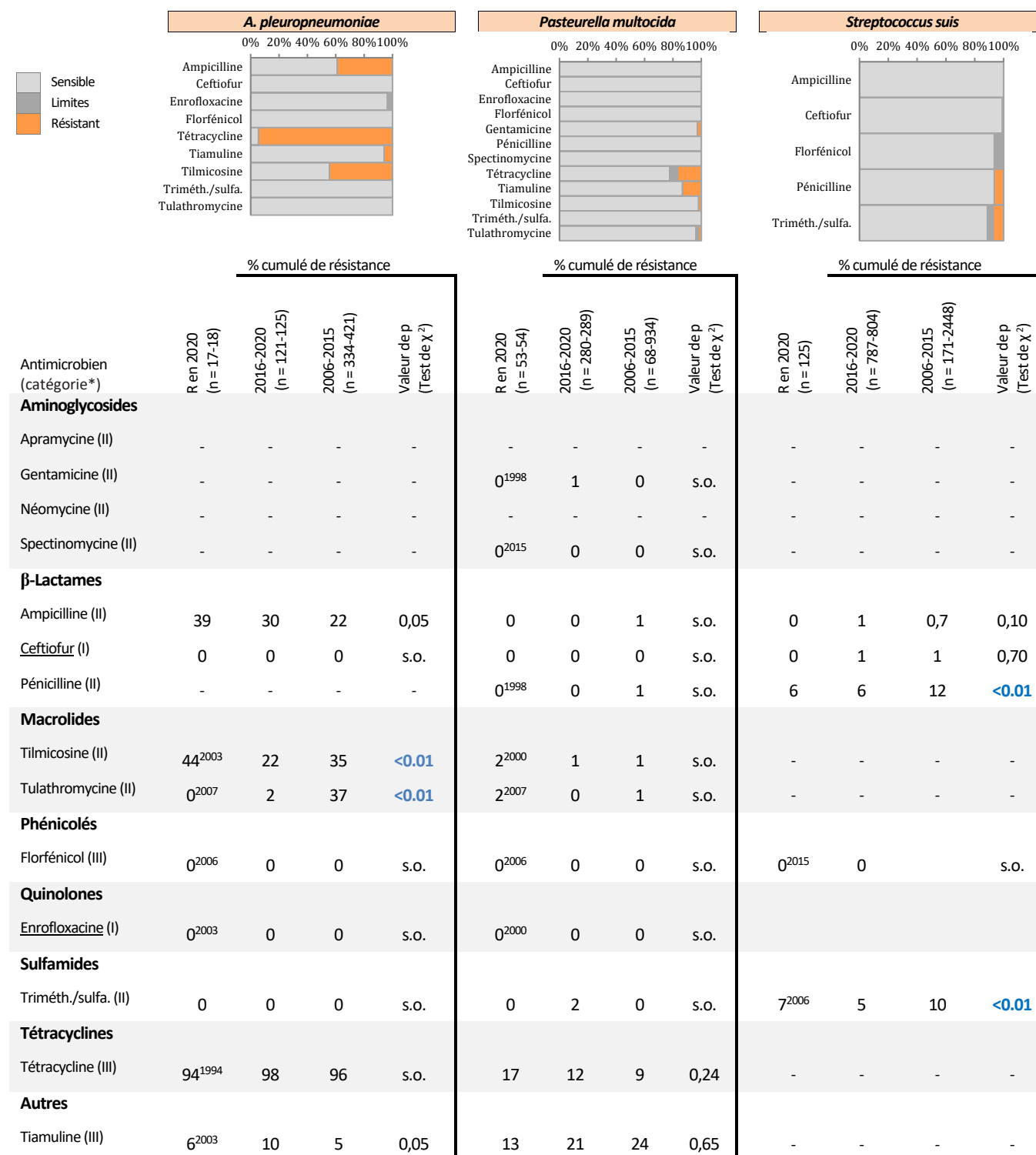
Pour le secteur porcin (Tableaux 22 et 23), une augmentation statistiquement significative ($p < 0.05$) de la proportion d'isolats résistants est observée entre les deux périodes pour *Escherichia coli* envers le ceftiofur (Figure 24), l'enrofloxacin (Figure 25), le florfenicol (Figure 26) et la néomycine (Figure 27), pour *Salmonella* spp. envers l'ampicilline (Figure 28).

Aussi une baisse statistiquement significative ($p < 0.05$) de la proportion d'isolats résistants est remarquée entre les deux périodes pour *Actinobacillus pleuropneumoniae* envers la tilmicosine et la tulathromycine, pour *Streptococcus suis* envers la pénicilline et le triméthoprim/sulfaméthoxazole, pour *Escherichia coli* envers la tétracycline, pour *Salmonella* spp. envers le florfenicol, la tétracycline

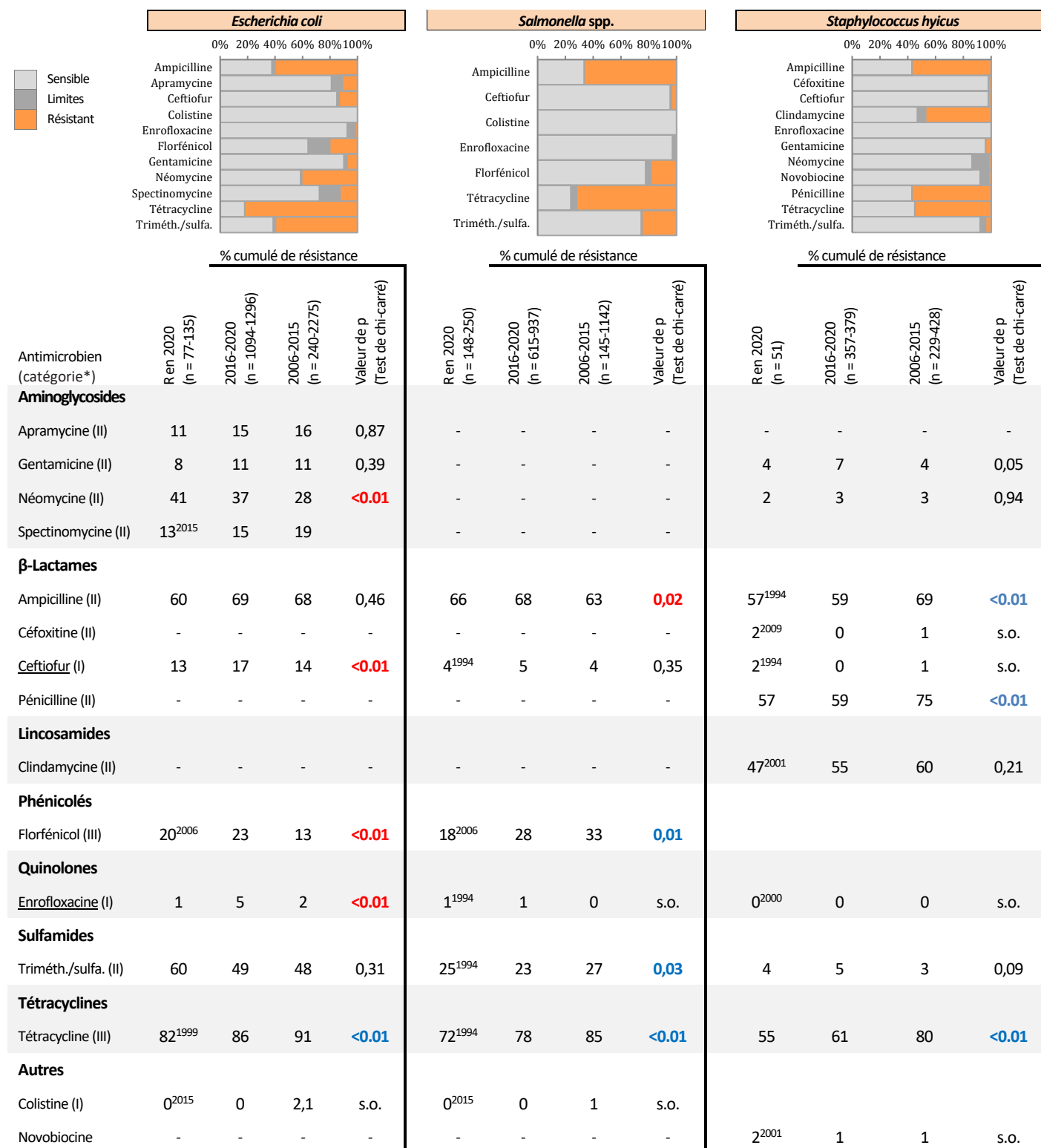
et le triméthoprim/sulfaméthoxazole, pour *Staphylococcus hyicus* envers l'ampicilline, la pénicilline et la tétracycline.

Comme l'agrégation des données les plus récentes sur 5 ans peut masquer une émergence récente de la résistance survenue par exemple au cours de la dernière année, nous avons procédé, comme pour les autres secteurs, pour chaque relation bactérie/antimicrobien à une description des tendances par des graphiques illustrant la proportion d'isolats résistants par année (Annexe 2).

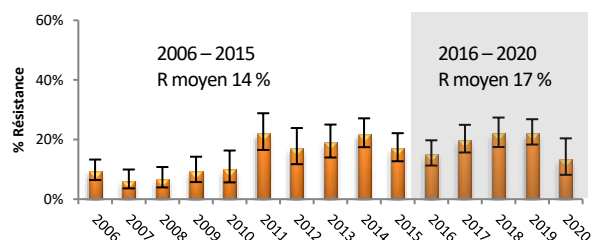
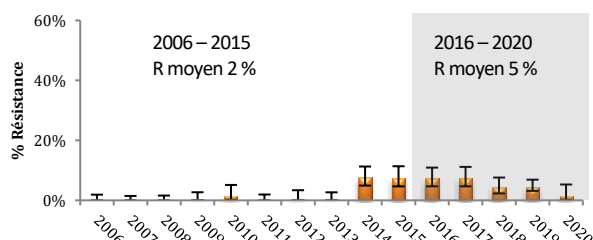
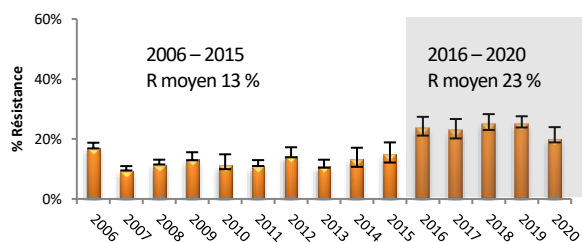
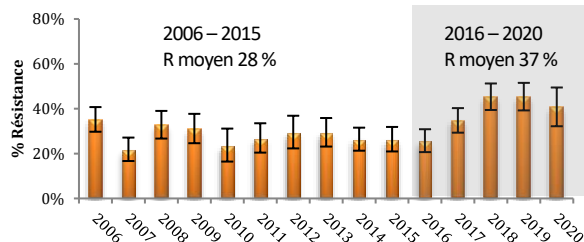
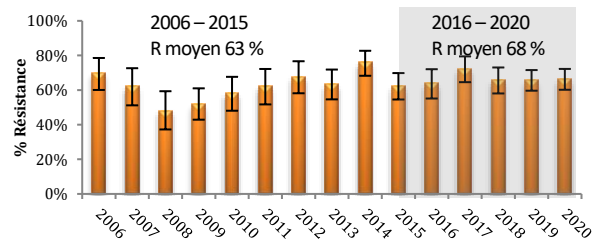
Dans ce contexte, on observe une baisse significative de la proportion d'isolats résistants d'*Escherichia coli* envers l'ampicilline en 2018, 2019 et 2020 par rapport à 2017.

Tableau 22. Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats d'*Actinobacillus pleuropneumoniae*, de *Pasteurella multocida* et de *Streptococcus suis* d'origine porcine (MAPAQ et FMV)

LÉGENDE : Les nombres en rouge ou en bleu représentent respectivement une valeur-p significative d'une **augmentation** ou d'une **baisse** de la proportion d'isolats résistants entre deux périodes. Les tirets indiquent que les données ne sont pas disponibles. Les chiffres en exposant correspondent à l'année du début du suivi si après 1993 et « s.o. » signifie sans objet. * Catégorisation des antibiotiques selon leur importance en médecine humaine¹⁵.

Tableau 23. Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats d'*Escherichia coli*, de *Salmonella* spp. et de *Staphylococcus hyicus* d'origine porcine (MAPAQ et FMV)

LÉGENDE : Les nombres en rouge ou en bleu représentent respectivement une valeur-p significative d'une **augmentation** ou d'une **baisse** de la proportion d'isolats résistants entre deux périodes. Les tirets indiquent que les données ne sont pas disponibles. Les chiffres en exposant correspondent à l'année du début du suivi si après 1993 et « s.o. » signifie sans objet. * Catégorisation des antibiotiques selon leur importance en médecine humaine¹⁵.

Figure 24. Résistance observée d'*Escherichia coli* envers le ceftiofurFigure 25. Résistance observée d'*Escherichia coli* envers l'enrofloxacinFigure 26. Résistance observée d'*Escherichia coli* envers le florfenicolFigure 27. Résistance observée d'*Escherichia coli* envers la néomycineFigure 28. Résistance observée de *Salmonella* spp. envers l'ampicilline

Profils de résistance des isolats de bactéries pathogènes envers des antimicrobiens Bactéries ciblées dans le cadre du PQAV (MAPAQ)

Dans le secteur porcin, une résistance à trois classes ou plus d'antimicrobiens est observée par ordre d'importance pour les isolats d'*Escherichia coli* (62 %), de *Salmonella* spp. (40 %), de *Staphylococcus hyicus* (31 %) et d'*Actinobacillus pleuropneumoniae* (25 %). Parmi les isolats de *Salmonella* spp. 2 % sont considérés hautement résistants¹⁴. Le sérotype le plus fréquemment

identifié parmi *A. pleuropneumoniae* est ser 7 (9/12) (Tableaux 24 et 25). L'évolution dans le temps de la multirésistance des bactéries sous surveillance du secteur porcin est représentée sous forme d'histogrammes (Figure 29). Ainsi, on remarque une progression de la multirésistance dans le temps pour *A. pleuropneumoniae*.

Tableau 24. Proportion (%) d'isolats résistants par antimicrobien selon leur classe (secteur porcin)

Proportion (%) d'isolats résistants par classe d'antimicrobiens et par antimicrobien																			
Bactéries	Nombre d'isolats*	Aminoglycosides				β-Lactames				Quinolones	Lincosamides	Macrolides		Phénicolés	Inhibiteurs de la voie métabolique du folate	Tétracyclines	Autres		
		APRA	GEN	NEO	SPECTI	AMP	CEFO	TIO	PEN	ENRO	CLINDA	TILMI	TULA	FLOR	3METO	TET	COLIST	NOVO	TIA
A. pleuropneumoniae	12	-	-	-	-	42	0	-	-	0	-	42	0	0	0	92	-	-	9
ser 7	9	-	-	-	-	42	0	-	-	0	-	42	0	0	0	92	-	-	9
Escherichia coli	207-209	11	11	42	11	56	-	9	-	2	-	-	-	21	57	86	0	-	-
Pasteurella multocida	43-44	-	0	-	0	0	-	0	0	0	-	2	2	0	0	16	-	-	11
Salmonella spp.	147-148	-	8	34	30	59	-	5	-	2	-	-	-	17	20	73	0	-	-
Staphylococcus hyicus	51	-	4	2	-	57	2	2	57	0	47	-	-	-	4	55	-	2	-
Streptococcus suis	113	-	-	-	-	0	-	0	7	-	-	-	-	0	8	-	-	-	-

*Le nombre d'isolats varie selon l'antimicrobien testé.

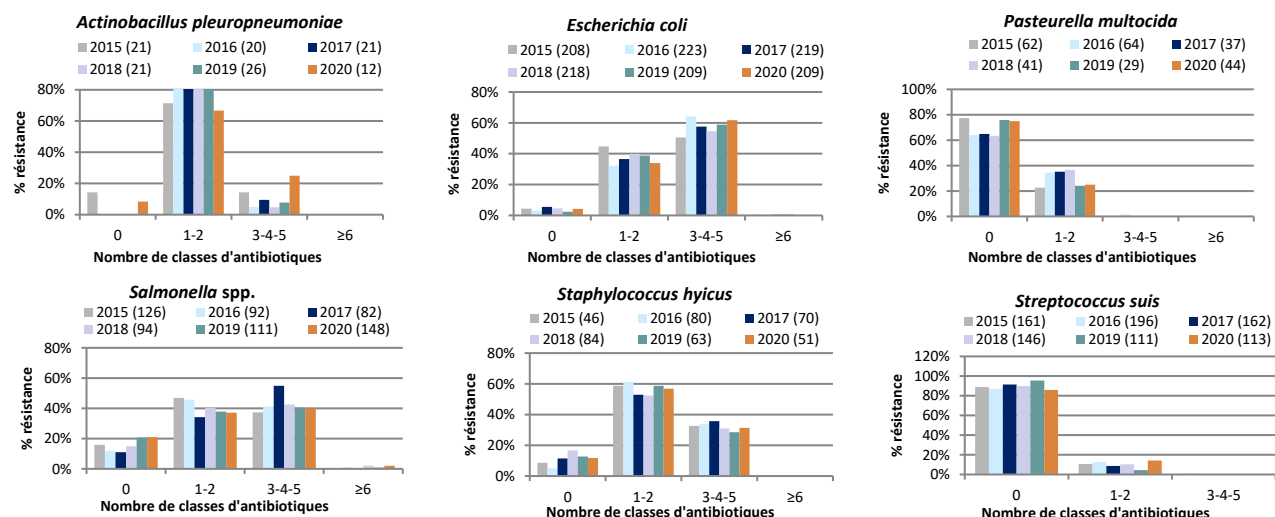
LÉGENDE

AMP	Ampicilline	TIO	Ceftiofur	ENRO	Enrofloxacin	NEO	Néomycine	SPECTI	Spectinomycine	TILMI	Tilmicosine
APRA	Apramycine	CLINDA	Clindamycine	FLOR	Florfenicol	NOVO	Novobiocine	TET	Tétracycline	3METO	Triméthoprim/sulfaméthoxazole
CEFO	Céfoxitine	COLIST	Colistine	GEN	Gentamicine	PEN	Pénicilline	TIA	Tiamuline	TULA	Tulathromycine

Tableau 25. Proportion (%) d'isolats résistants par nombre de classes d'antimicrobiens (secteur porcin)

Bactéries	Nombre d'isolats	Proportion d'isolats par nombre de classes d'antimicrobiens dans le profil de résistance			
		0	1-2	3-4-5	≥6
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	12	8 %	67 %	25 %	0 %
ser 7	9	8 %	67 %	25 %	0 %
<i>Escherichia coli</i>	209	4 %	34 %	62 %	0 %
<i>Pasteurella multocida</i>	44	75 %	25 %	0 %	0 %
<i>Salmonella</i> spp.	148	21 %	37 %	40 %	2 %
<i>Staphylococcus hyicus</i>	51	12 %	57 %	31 %	0 %
<i>Streptococcus suis</i>	113	86 %	14 %	0 %	s.o.

Figure 29. Variation temporelle de la proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antimicrobiens des bactéries ciblées dans le cadre du PQAV (2015-2020)



Résultats obtenus par la technique de microdilution effectuée au MAPAQ

Pour *Escherichia coli*. (Voir l'annexe 4 pour l'interprétation des CMI)

Les concentrations minimales inhibitrices (CMI) ont été obtenues par technique de microdilution en bouillon pour une quantité définie d'isolats d'*Escherichia coli* (Tableau 28). Ces données permettent de compléter l'information provenant de la technique de diffusion en gélose. Pour cette dernière technique, lorsqu'une augmentation

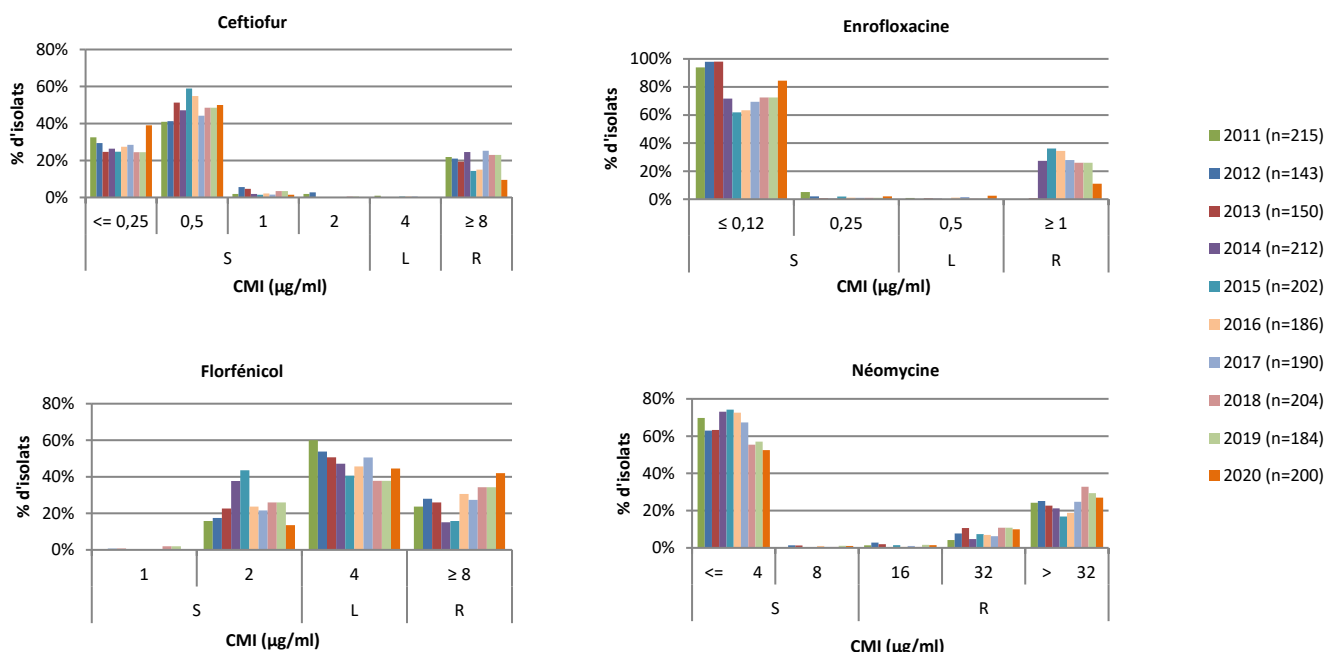
statistiquement significative de la proportion d'isolats résistants entre les deux périodes surveillées a été observée, des histogrammes sur les variations temporelles des CMI sont présentés pour les antimicrobiens impliqués (Figure 31). Ces histogrammes permettent de distinguer les populations d'isolats sensibles, limites et résistantes dans le temps.

Tableau 28. Répartition des CMI des isolats d'*Escherichia coli* d'origine porcine, 2020 (n = 200)

Antimicrobien (catégorie*)				Percentile des		% R	Nombre d'isolats par CMI (µg/ml)														
				CMI50	CMI90		0,06	0,12	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	
Aminoglycosides																					
Gentamicine (II)	≤1	16	11					162	4	4	9	12	9								
Néomycine (II)	≤4	>32	43							114		3	16	67							
Spectinomycine (II)	>64	>64	60									17	57	7	8	111					
B-lactames																					
Ampicilline (II)	>16	>16	55							11	54	21	1	3	110						
Ceftiofur (I)	0,5	>8	10	78	100	3						6	13								
Phénicolés																					
Florfenicol (III)	4	>8	42							27	89	63	21								
Quinolones																					
Danofloxacin (I)	≤0,12	1	14	170	2		6	4	18												
Enrofloxacin (I)	≤0,12	1	11	169	4		5	14	5	3											
Sulfamides																					
Sulfadiméthoxine (III)	>256	>256	81															39	161		
Triméth./sulfa. (II)	>2	>2	57															87	113		
Tétracyclines																					
Tétracycline (III)	>8	>8	86	2	22	3	1	1	171												

LÉGENDE : Les zones non ombragées indiquent l'intervalle testé pour chaque antimicrobien. Les lignes verticales doubles indiquent le seuil de la résistance alors que les lignes verticales simples indiquent le seuil de sensibilité. Les nombres dans la zone ombragée représentent le nombre d'isolats ayant eu une croissance dans tous les tubes de dilution de l'intervalle testé indiquant ainsi que la CMI est plus grande que cet intervalle. Les nombres associés à la plus petite dilution de l'intervalle testé indiquent une sensibilité à cette concentration ou à des concentrations plus faibles. Les nombres en rouge ou en bleu représentent respectivement les isolats sensibles ou résistants. *Catégorisation des antibiotiques selon leur importance en médecine humaine¹⁵.

Figure 31. Variation temporelle observée des CMI pour les isolats d'*Escherichia coli* d'origine porcine de 2011-2020 envers certains antibiotiques.



Surveillance des isolats de salmonelles (MAPAQ) (CMI obtenues par le PICRA)

(Voir annexe 4 pour l'interprétation des CMI)

En 2020, comme en 2019, les sérovars de salmonelles les plus fréquemment isolés chez les porcins sont Typhimurium (62) et ses variants monophasiques I:4,12:i:- (65) et I:4,5,12:i:- (56). Parmi l'ensemble des isolats de *Salmonella* spp., 56 % (140/250) sont résistants à trois classes ou plus d'antimicrobiens, dont 83 % (54/65) des isolats sérovar I:4,12:i:-, 71 % (40/56) des isolats sérovar I:4,5,12:i:- et 58 % (36/62) des isolats sérovar Typhimurium. Parmi les isolats sérovar I:4,12:i:-, 1 isolat est considéré hautement résistant¹⁴. Aucune résistance n'est observée chez 23 % (58/250) des isolats (Tableau 29).

Concernant la résistance aux antimicrobiens de la catégorie I d'importance en médecine humaine, 1 % (2/250) des isolats sont résistants à l'amoxicilline/acide clavulanique, 4 % (10/250) au ceftriaxone, et 0,4 % (1/250) à la ciprofloxacine (Tableau 27). De plus, 18 % (46/250) des isolats de salmonelles ont un patron de résistance à la combinaison ampicilline/chloramphénicol/tétracycline/sulfas, dont 45 % (28/62) des isolats sérovar Typhimurium.

Tableau 29. Nombre d'isolats résistants des sérovars de *Salmonella* spp. d'origine porcine par antimicrobien selon leur classe

Sérovars	Nombre d'isolats par nombre de classes d'antimicrobiens dans le profil de résistance				Nombre d'isolats (%)	Aminoglycosides					B-lactames				Inhibiteurs de la voie métabolique du folate		Phénicolés	Quinolones	Tétracyclines
	0	1-2	3-4-5	≥6		GEN	AMC	AMP	CRO	FOX	SSS	3METO	CHL	CIP	NAL	TET			
Brandenburg	4	1	1	0	6 (2)			2	1			1	1						1
Derby	3	13	0	0	16 (6)						12								12
I:4,12:i:-	5	6	53	1	65 (26)	11		56	5		57	11	12	1	1	58			
I:4,5,12:i:-	4	12	40	0	56 (22)	4	1	49	2	1	50	7	5			43			
Infantis	18	2	1	0	21 (8)			1	1		2	1	1			2			
Typhimurium	17	9	36	0	62 (25)	9	1	36	1	1	43	25	28			38			
Autres	7	9	8	0	24 (10)	2		10			13	5	1			14			
TOTAL	58	52	139	1	250 (100)	26	2	154	10	2	178	50	48	1	1	168			

LÉGENDE

Les nombres en rouge, en bleu et en noir représentent respectivement les isolats résistants aux antimicrobiens des catégories I, II et III d'importance en médecine humaine.

AMC Amoxicilline/Acide clavulanique

CIP Ciprofloxacine

GEN Gentamicine

3METO Triméthoprine/sulfaméthoxazole

AMP Ampicilline

CRO Ceftriaxone

NAL Acide nalidixique

TET Tétracycline

CHL Chloramphénicol

FOX Céfoxitine

SSS Sulfisoxazole

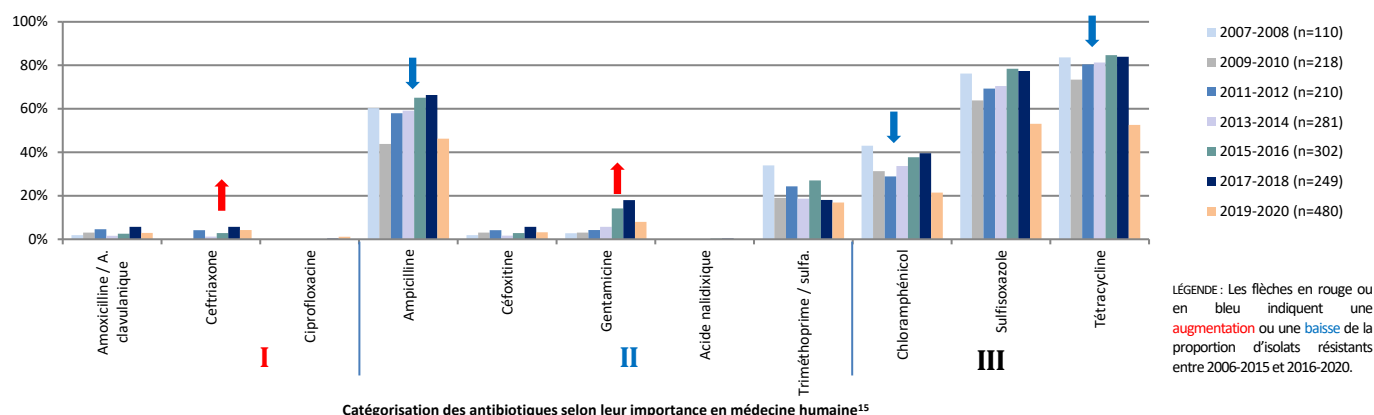
* ≤3 isolats

Tableau 30. Proportion de résistance selon différentes périodes pour les isolats de *Salmonella* spp. d'origine porcine

Antimicrobien	% R 2020 (n=250)	% cumulé de R 2006-2015 (n=1124)	% cumulé de R 2016-2020 (n=861)	Valeur de p (Test de χ^2)
Amoxi./a. clavulanique	1	4	3	0,26
Ceftriaxone	4	2	5	<0,01
Ciprofloxacine	0	0	1	na
Ampicilline	62	50	65	<0,01
Céfoxitine	1	2	3	0,20
Gentamicine	10	6	13	<0,01
Acide nalidixique	0	0	0	na
Triméth./sulfa.	20	25	21	0,05
Chloramphénicol	19	34	28	<0,01
Sulfisoxazole	71	71	75	0,06
Tétracycline	67	79	75	0,03

Concernant les antibiotiques d'importance en médecine humaine, la comparaison statistique de la proportion d'isolats résistants cumulative entre les périodes 2006-2015 et 2016-2020, démontre une augmentation significative ($p < 0.05$) envers le ceftriaxone et la gentamicine ainsi qu'une baisse significative ($p < 0.05$) envers l'ampicilline, le chloramphénicol et la tétracycline (Tableau 30 et Figure 32).

Figure 32. Résistance des isolats de *Salmonella* spp. d'origine porcine envers les antimicrobiens d'importance en médecine humaine



ANNEXES

ANNEXE 1. MÉTHODES

Méthodes analytiques

Dans le cadre de la surveillance passive, les isolats proviennent d'animaux généralement malades qui peuvent avoir été traités aux antimicrobiens. Un antibiogramme est effectué sur les isolats associés à une infection. Pour la majorité des bactéries analysées, le test de diffusion en gélose de Kirby-Bauer¹, standardisé par le Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)^{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11} est utilisé.

Les estimations annuelles se rapportent à la population d'animaux malades et ne sont pas représentatives de la population générale.

Depuis 2018, les lectures sont effectuées par l'appareil Biomic V3 plutôt que manuellement. Cette nouvelle technologie permet entre autres, une plus grande précision dans la lecture des zones d'inhibition et une standardisation de l'interprétation des données.

Une surveillance est également exercée pour détecter la présence de staphylocoques résistants à la méthicilline. Ainsi, lors de test de diffusion en gélose pour un *S. aureus* ou un *S. hyicus*, un antimicrobien sentinelle est testé afin de détecter des souches potentiellement résistantes à la méthicilline. Par principe de précaution, les souches ayant un phénotype de résistance sont rapportées comme étant résistantes aux bêta-lactamines. Par la suite, un test de confirmation par PCR est effectué pour la détection des gènes *mecA* et *mecC* sur l'ensemble des souches suspects.

Pour les isolats provenant de mammites bovines, une surveillance passive rehaussée est réalisée. Pour ce faire, des isolats d'*Escherichia coli*, de *Klebsiella pneumoniae*, de *Staphylococcus aureus*, de *Streptococcus dysgalactiae* et de *Streptococcus uberis* en culture pure et en grande quantité (>5000 UFC/ml lait) sont sélectionnés de cas de

mammites. Ces isolats sont testés par la technique de microdilution en bouillon¹⁰.

Cette technique est aussi utilisée pour les isolats d'*Escherichia coli* d'origine avicole, bovine et porcine afin d'obtenir des données quantitatives qui viennent compléter les résultats de technique de diffusion en gélose (méthode qualitative). Ces données correspondent à la concentration minimale inhibitrice (CMI) d'antimicrobiens exprimée en microgramme par millilitre (µg/ml) permettant d'inhiber totalement la multiplication bactérienne, après 18 à 24 heures d'incubation à 35 °C. Dans certains tableaux présentés, la CMI50 est la plus faible concentration inhibant la multiplication de 50 % des bactéries et la CMI90 est la plus faible concentration inhibant la multiplication de 90 % des bactéries.

Les valeurs de CMI ont été déterminées pour des antimicrobiens d'importance en médecine vétérinaire (plaques AVIAN1F, BOPO7F et CMV1AMAF, Sensititre®). Les tests de sensibilité ont été effectués au Laboratoire de santé animale du Québec. Les

Bactérie multirésistante¹³ : résistance à trois classes ou plus d'antimicrobiens.

valeurs de proportion de résistance obtenues par la technique des microdilutions peuvent différer des valeurs obtenues par le test de diffusion en gélose de Kirby-Bauer.

En ce qui concerne la surveillance exercée par le Programme intégré canadien de surveillance de la résistance aux antimicrobiens de l'Agence de la santé publique du Canada (PICRA), les valeurs de CMI pour les isolats de *Salmonella* spp. ont été déterminées surtout pour des antimicrobiens d'importance en santé publique par la méthode de microdilution en bouillon (plaques CMV4AGNF, Sensititre®). Les tests de sensibilité sont effectués pour le

PICRA au Laboratoire de lutte contre les zoonoses d'origine alimentaire (Guelph, Ontario). Il est à noter que depuis juillet 2018, le laboratoire de référence des salmonelles a cessé le typage par phages de *S. Typhimurium* et travaille sur un schéma de sous-typage basé sur le séquençage du génome complet (WGS).

Au cours des années, quelques antimicrobiens ont été introduits dans les antibiogrammes de certaines bactéries. En 2006, chez les porcs, le florfenicol a été testé pour les bactéries pathogènes du système respiratoire et du système digestif et la combinaison

triméthoprim/sulfaméthoxazole a été ajoutée aux antibiogrammes des *Streptococcus suis*. Au début de l'année 2007, la tulathromycine a été testée pour les bactéries pathogènes du système respiratoire de l'espèce bovine et porcine. Dès 2009, une révision des nouvelles lignes directrices du CLSI⁶ a permis d'apporter plusieurs modifications importantes pour les épreuves de diffusion en gélose et le contrôle de la qualité. Celles-ci touchaient en particulier la méthodologie des tests effectués pour les isolats de *P. multocida* et de *M. haemolytica*, et l'interprétation des zones d'inhibition, dont un changement majeur d'interprétation pour les isolats de *S. suis* envers la pénicilline. En 2013-2014, une consultation auprès des médecins vétérinaires en pratique avicole, bovine et porcine a été réalisée pour connaître les choix d'antimicrobiens nécessaires à leur pratique à inclure dans les panels d'antimicrobiens pour les épreuves de diffusion en gélose. Ceci a eu pour effet qu'en janvier 2015, la clindamycine a été ajoutée au panel d'antimicrobiens pour les staphylocoques d'origine avicole ainsi que la spectinomycine a été ajoutée de routine aux panels d'antimicrobiens des volailles et des porcs. Chez les bovins, la néomycine et le

sulfisoxazole ont été ajoutés de routine aux antibiogrammes et la gamithromycine pour les bactéries pathogènes du système respiratoire. Finalement, chez les porcs, la colistine a été ajoutée aux antibiogrammes des *Enterobacteriaceae* et le florfenicol a été ajouté pour ceux des *Streptococcus suis*. À l'automne 2016, nous avons reçu la demande des praticiens en médecine porcine de ne plus rapporter les résultats de la colistine sur les rapports de laboratoire. Le résultat n'apparaît donc plus sur les rapports, mais cet antimicrobien est toujours suivi pour la surveillance de l'antibiorésistance.

Faisant suite à cette consultation, la révision des nouvelles lignes directrices du CLSI^{3, 4, 5} a

apporté certaines modifications au niveau de l'interprétation des zones d'inhibition pour l'ampicilline (*S. suis*), l'enrofloxacin (bactéries respiratoires chez les porcs) et les tétracyclines (*Enterobacteriaceae* chez les bovins et les porcs).

Les lignes directrices du CLSI sont également suivies pour l'émission de rapport aux médecins vétérinaires praticiens. Ainsi, pour certaines combinaisons antimicrobiens et bactéries, la littérature rapporte de la résistance naturelle ou de l'inefficacité clinique, raisons pour lesquelles le CLSI recommande de ne pas rapporter ces résultats sur les rapports de laboratoire. Toutefois plutôt que de ne pas les rapporter,

lors d'émission de résultats sensibles des aminoglycosides envers les salmonelles dans les rapports de laboratoire, la note suivante est inscrite : « Il n'est pas recommandé d'utiliser cet antimicrobien, car la littérature rapporte une inefficacité clinique, et ce, malgré le résultat obtenu *in vitro*. »

Il est à noter que ces résultats de sensibilité sont quand même comptabilisés dans notre rapport pour établir la proportion d'isolats résistants de salmonelles par nombre de classes d'antibiotiques.

Le PICRA considère que les isolats résistants à au moins six classes d'antimicrobiens sont hautement résistants¹⁴.

Méthodes statistiques

Afin de mieux refléter la réalité terrain actuelle et alléger les statistiques, les données, bien que souvent disponibles depuis 1993, sont dorénavant traitées en comparant la proportion d'isolats résistants obtenus pendant la période couvrant les cinq dernières années de surveillance avec la proportion d'isolats résistants obtenus pendant la période des dix années antérieures à cette dernière.

Le test du chi-carré est utilisé, permettant de déterminer si la différence entre les deux proportions est suffisamment grande pour ne pas être attribuable au hasard et être considérée comme statistiquement significative au seuil alpha de 0.05.

Lorsque les conditions d'application du test ne sont pas respectées (i.e. valeur attendue dans le nombre d'isolats inférieur à 5 pour au moins une cellule de la table de contingence analysée), une note « s.o. » pour « sans objet » est indiquée dans les tableaux de résultats. Il est à noter que ce test ne tient compte ni de l'origine (spécimens), ni du sérotype, ni du sérovar des bactéries analysées, ni des facteurs de virulence en cause. De plus, aucun ajustement du seuil alpha n'a

été réalisé pour tenir compte du fait que plusieurs tests ont été réalisés à l'intérieur de ce rapport.

Puisque le test du chi-carré est appliqué

Dans les tableaux présentant la proportion d'isolats résistants selon différentes périodes, il peut exister une variation parfois importante du nombre d'isolats testés (n) entre les années. Cela s'explique par l'introduction de nouveaux antimicrobiens au fil des années.

dans notre contexte en agrégeant les données sur plusieurs années, il ne permet pas de décrire les tendances annuelles dans la proportion d'isolats résistants depuis le début du programme. De même, l'agrégation pourrait masquer une augmentation très récente de la résistance. Pour pallier ce fait, des graphiques de distribution annuelle de la proportion d'isolats résistants ont été réalisés.

Pour chaque estimation annuelle de la proportion d'isolats résistants, un intervalle de confiance (IC) a été calculé basé sur la distribution de F, tel que

proposé par Fleiss¹². Cet intervalle de confiance permet d'illustrer l'incertitude entourant chaque estimation. Ainsi, pour une même proportion d'isolats résistants, plus le nombre d'isolats inclus dans l'estimation est grand, et plus cette estimation sera précise, se traduisant par un intervalle de confiance plus étroit. Les IC permettent une appréciation partielle de la présence de différences statistiquement significatives entre deux années ; lorsque deux IC ne se superposent pas, la différence entre deux années peut être considérée comme statistiquement significative ($p < 0.05$). Il faut toutefois être conscient de la problématique associée aux comparaisons multiples. En effet, la probabilité de commettre au moins une erreur de type alpha (c'est-à-dire de conclure à une différence statistiquement significative en l'absence de différence réelle) augmente avec le nombre de comparaisons réalisées.

La même méthode statistique a été appliquée aux résultats de CMI pour les isolats cliniques de salmonelles provenant du PICRA.

ANNEXES 2. GRAPHIQUES DES TENDANCES 2016-2020

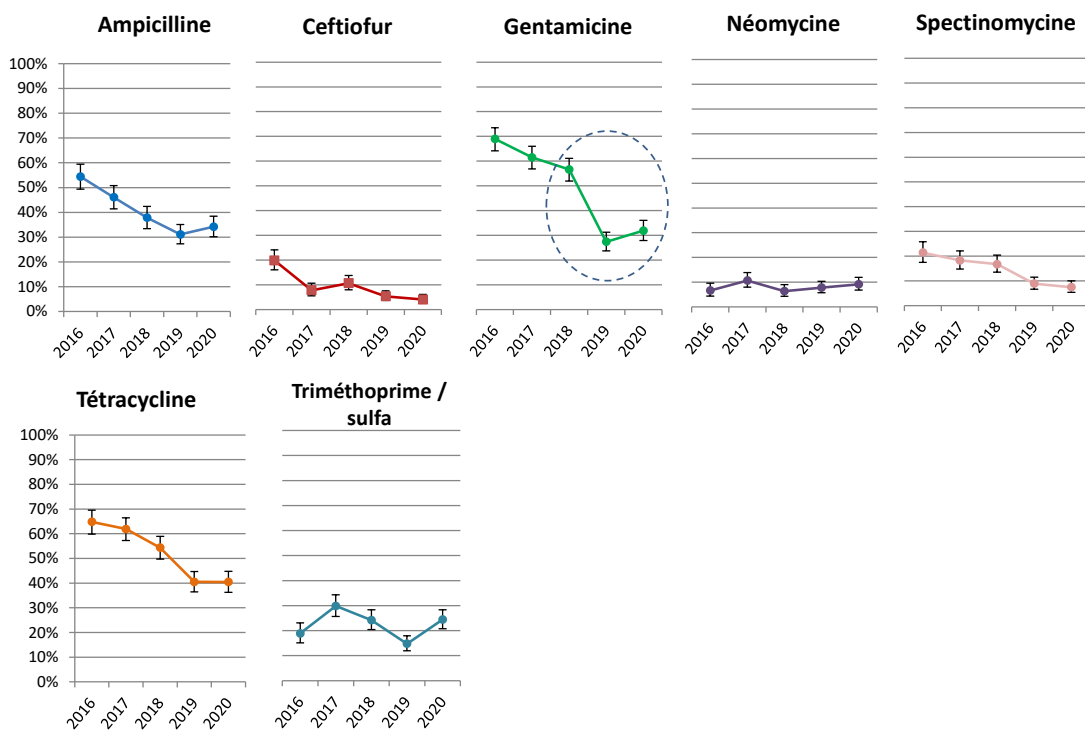
L'interprétation des intervalles de confiance (IC) à 95 est la suivante :

Pour une même proportion d'isolats résistants, l'IC sera plus large lorsque cette estimation sera basée sur un nombre plus faible d'isolats. Les IC permettent une appréciation partielle de la présence de différences statistiquement significatives entre deux années ; lorsque deux IC ne se superposent pas, la différence entre deux années peut être considérée comme statistiquement significative ($p < 0.05$) (voir annexe 1 pour plus de détails).

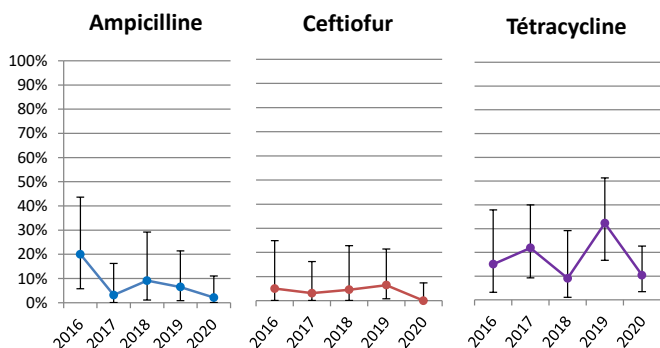
N.B. Les graphiques des antimicrobiens dont les pourcentages (%) de résistance entre 2015 et 2019 égaient zéro ne sont pas représentés.

SECTEUR AVICOLE

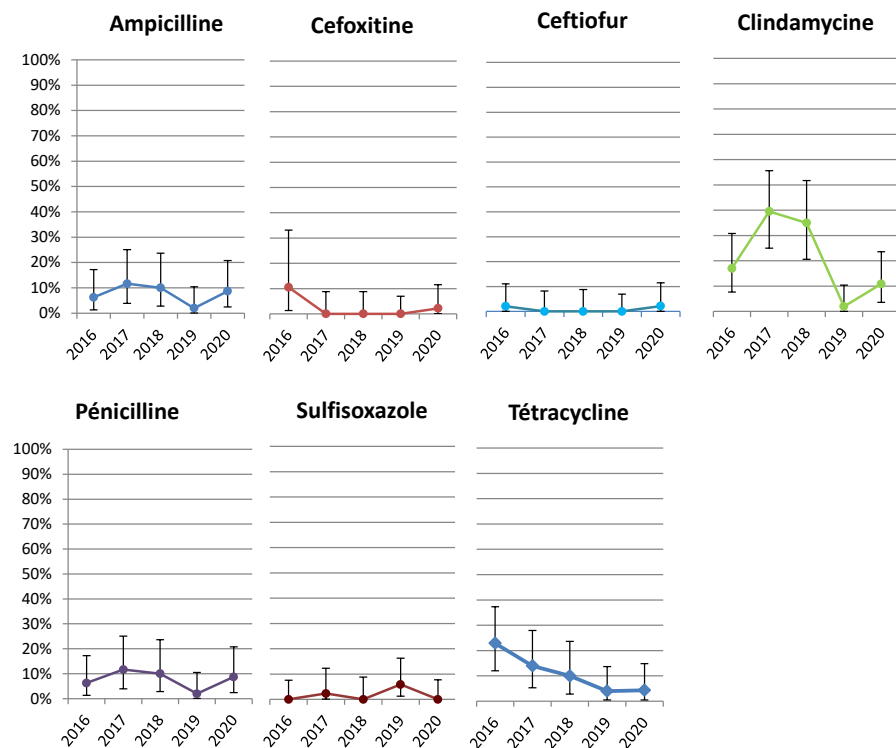
Escherichia coli d'origine avicole



Salmonella spp. d'origine avicole

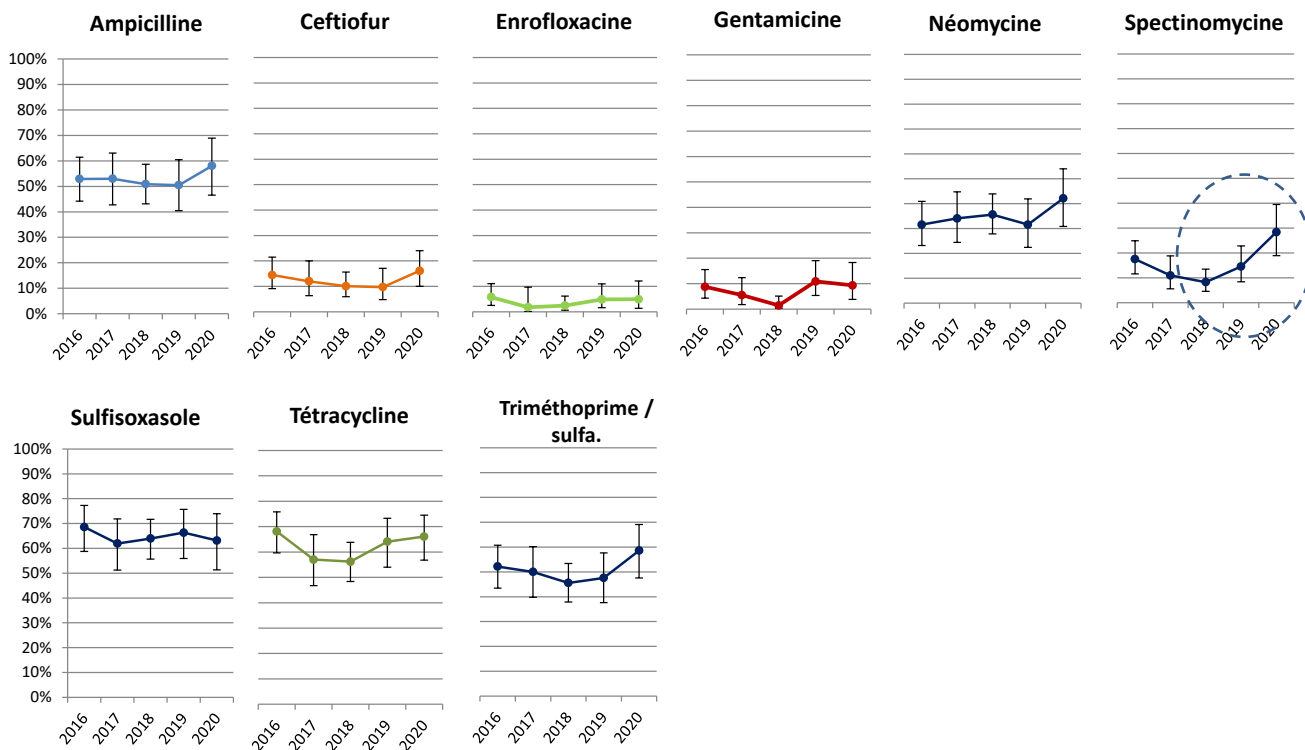


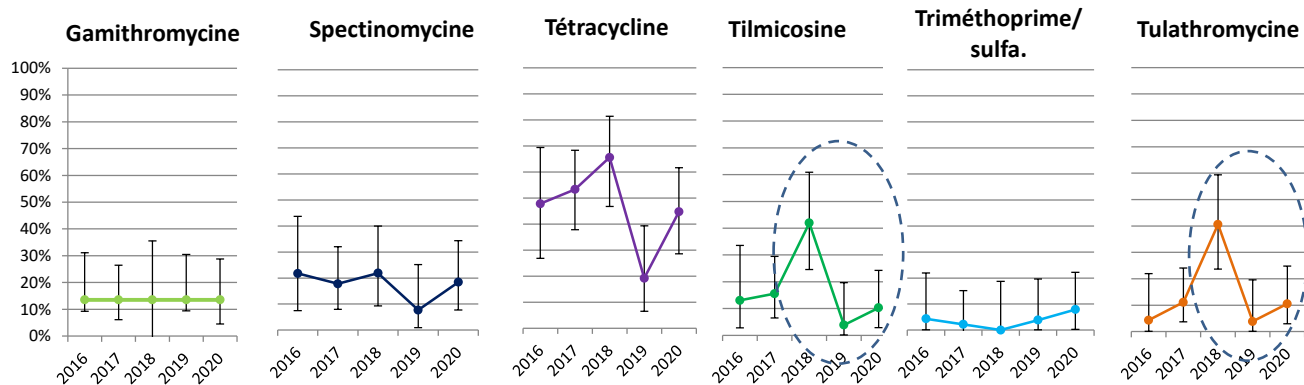
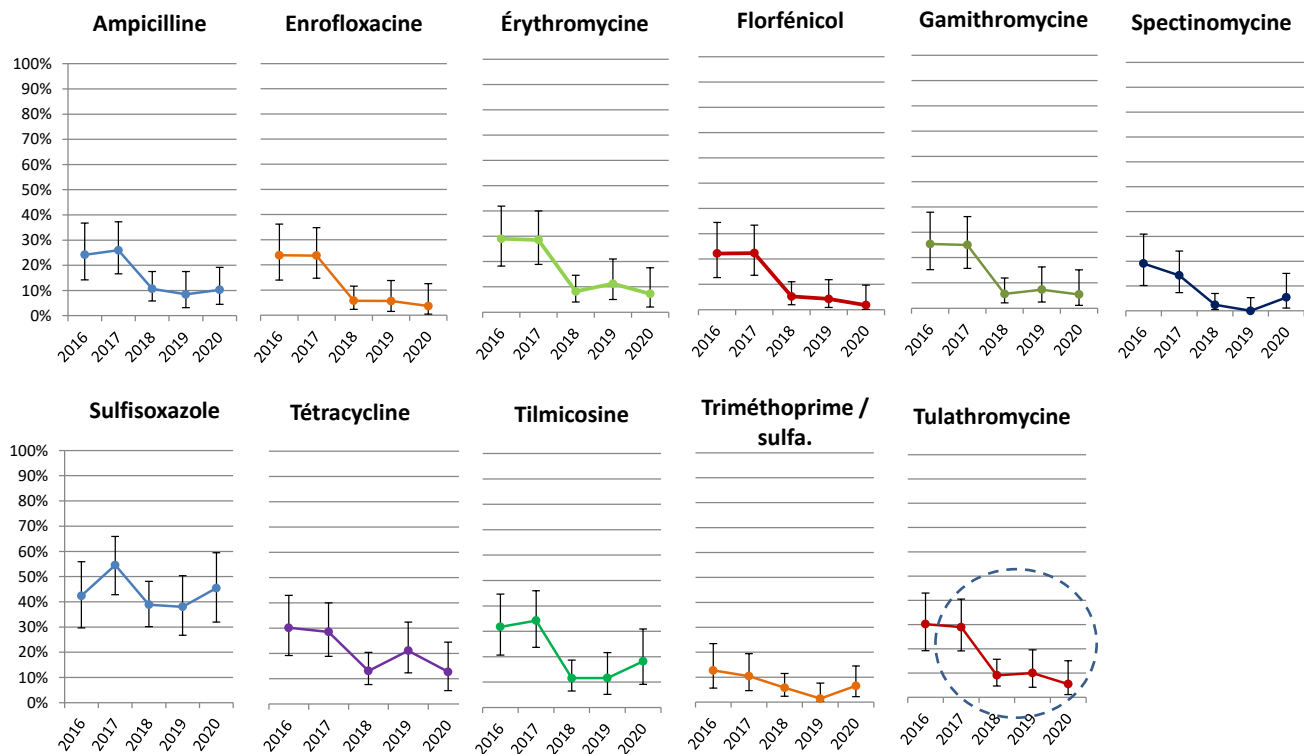
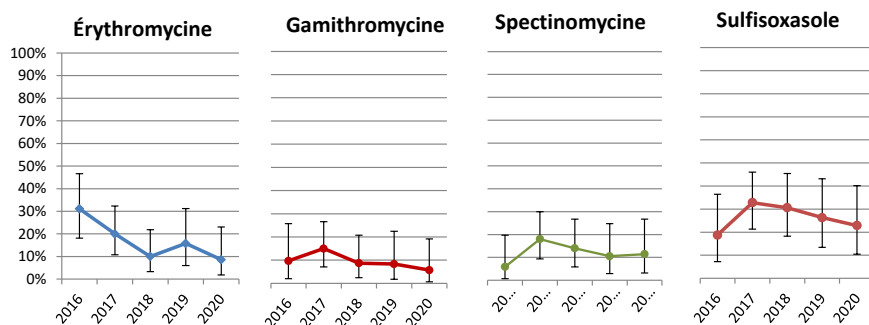
Staphylococcus aureus et *S. hyicus* d'origine avicole

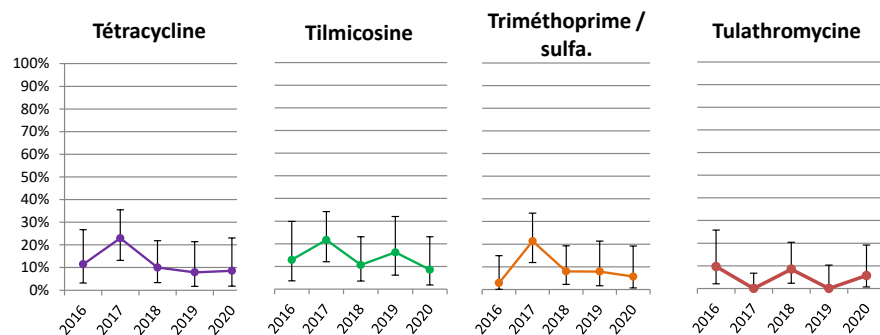
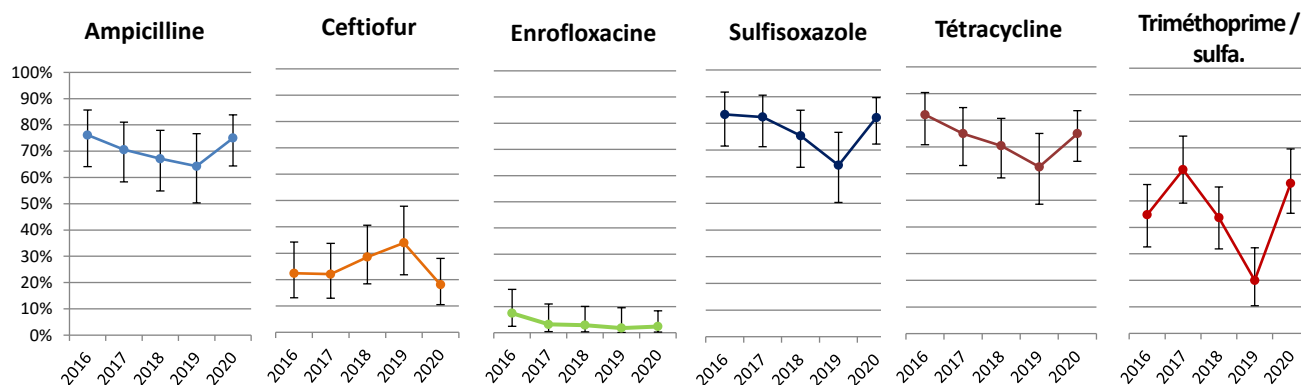


SECTEUR BOVIN

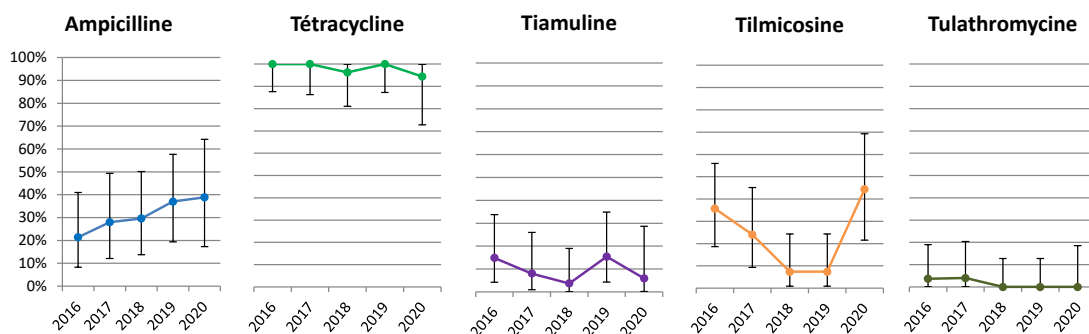
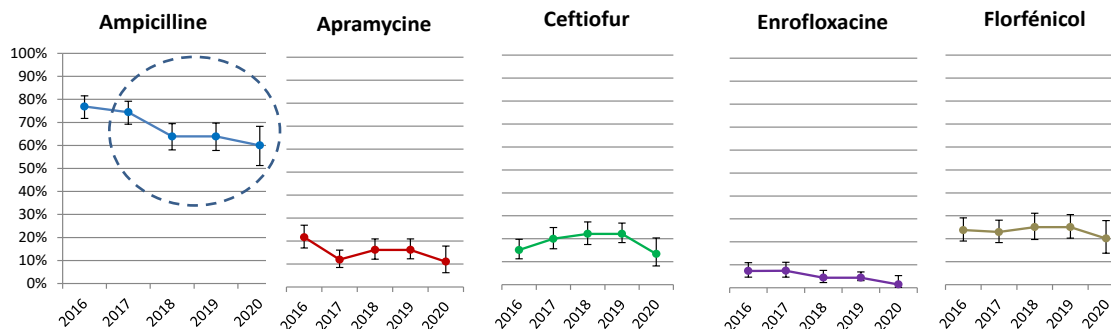
Escherichia coli d'origine bovine

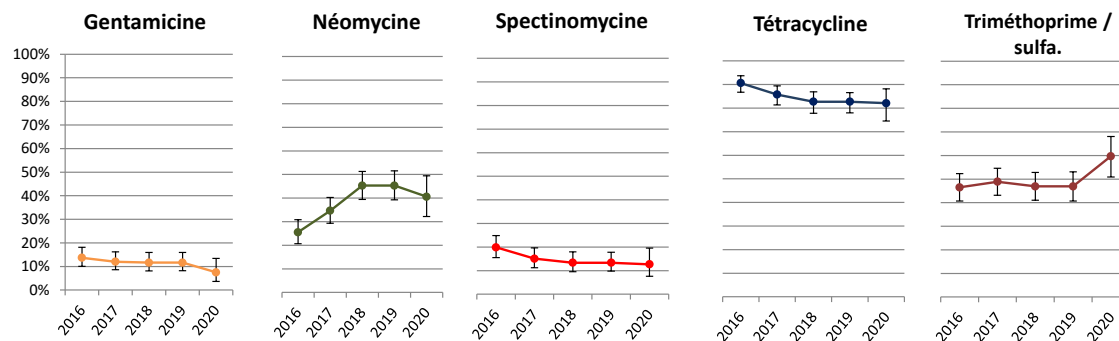
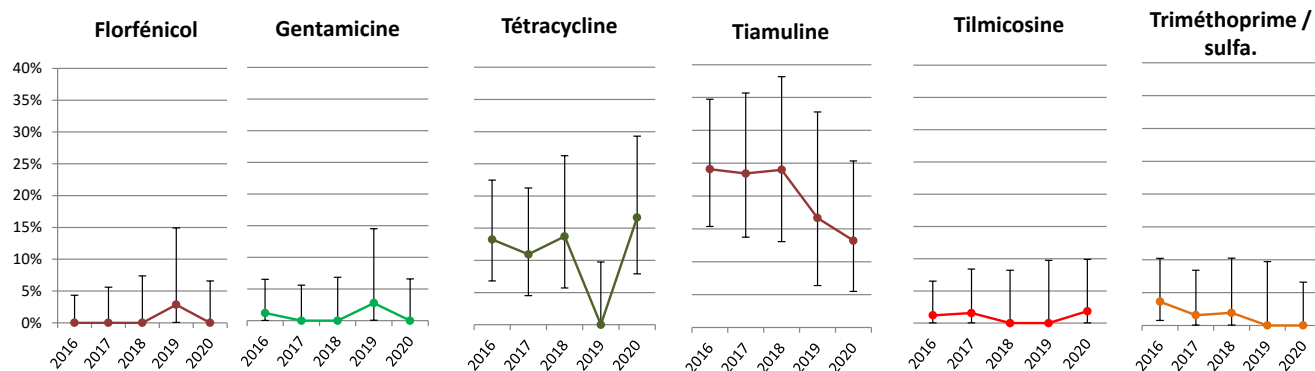
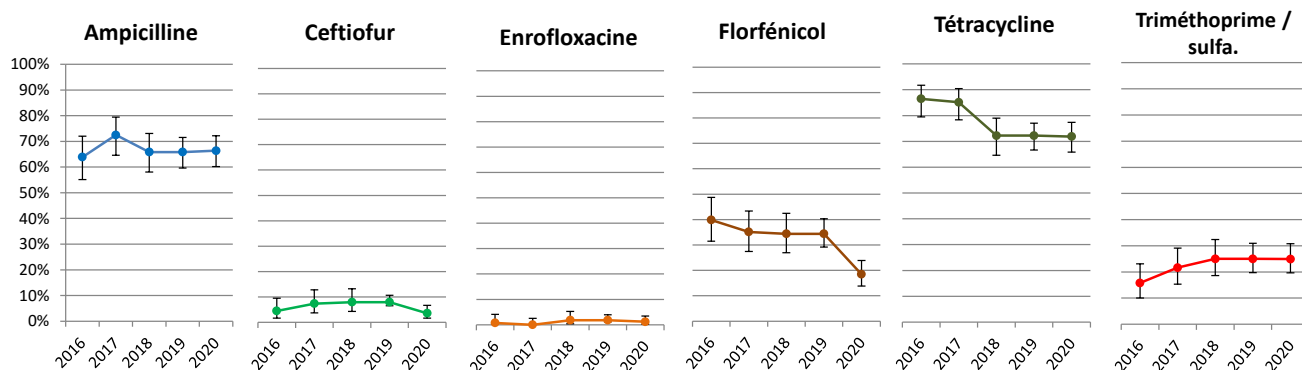
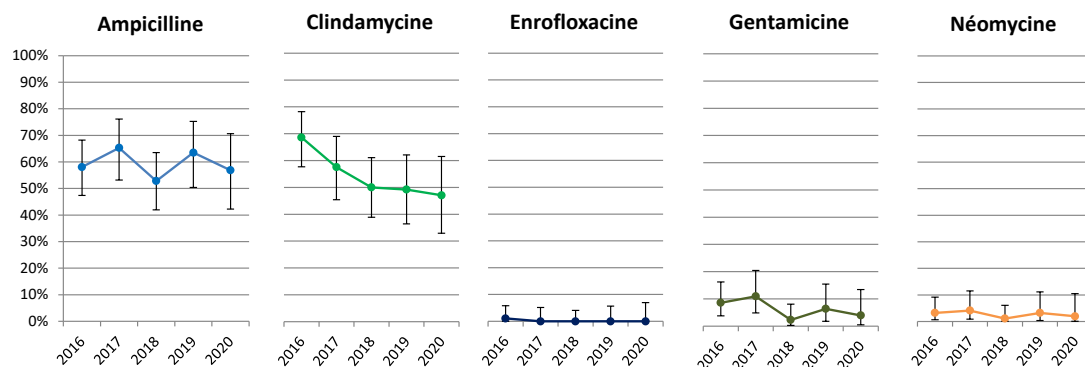


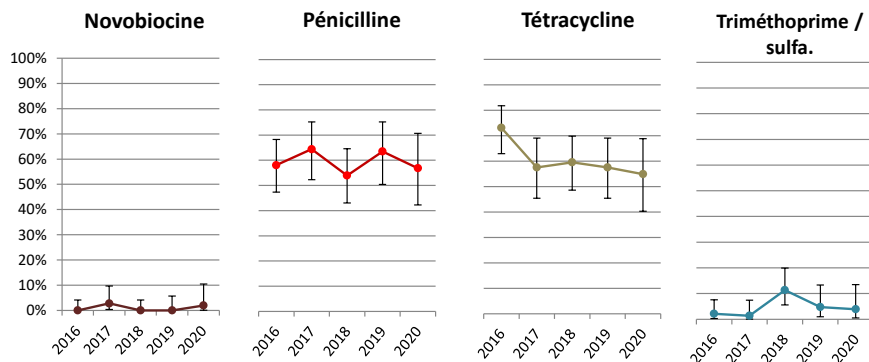
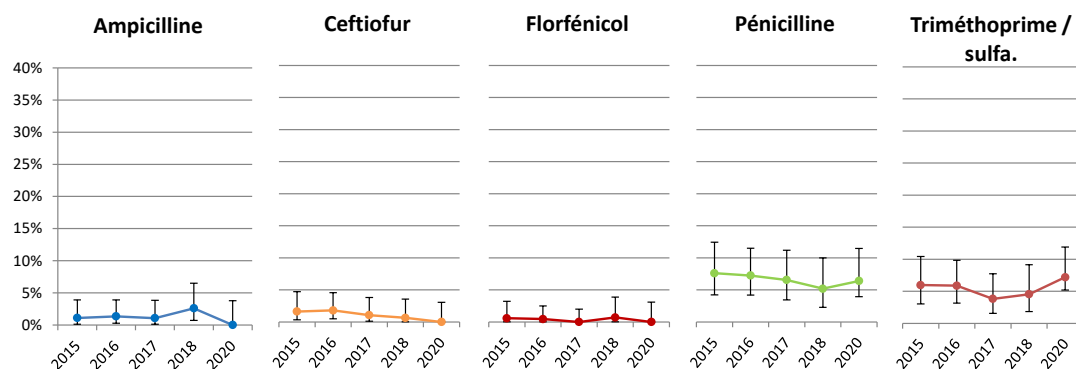
Histophilus somni d'origine bovine*Mannheimia haemolytica* d'origine bovine*Pasteurella multocida* d'origine bovine

Pasteurella multocida d'origine bovine (suite)*Salmonella* spp. d'origine bovine

SECTEUR PORCIN

Actinobacillus pleuropneumoniae d'origine porcine*Escherichia coli* d'origine porcine

Escherichia coli d'origine porcine (suite)*Pasteurella multocida* d'origine porcine*Salmonella* spp. d'origine porcine*Staphylococcus hyicus* d'origine porcine

Staphylococcus hyicus* d'origine porcine (suite)**Streptococcus suis* d'origine porcine**

ANNEXE 3. TECHNIQUE DE DIFFUSION EN GÉLOSE

Diamètre d'inhibition de croissance pour l'interprétation de la résistance (MAPAQ)

Isolats d'origine avicole

ATM	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> et <i>S. hyicus</i>
Ampicilline	≤ 13 mm	≤ 13 mm	≤ 28 mm
Céfoxitine	-	-	≤ 21 mm (<i>S. aureus</i>) ≤ 24 mm (<i>S. hyicus</i>)
Ceftiofur	≤ 17 mm	≤ 17 mm	≤ 17 mm
Clindamycine	R*	R*	≤ 14 mm
Enrofloxacin	≤ 16 mm	≤ 16 mm	≤ 16 mm
Érythromycine	R*	R*	≤ 13 mm
Gentamicine	≤ 12 mm	≤ 12 mm	≤ 12 mm
Néomycine	≤ 12 mm	≤ 12 mm	≤ 12 mm
Pénicilline	R*	R*	≤ 28 mm
Spectinomycine	≤ 10 mm	≤ 10 mm	-
Sulfisoxazole	≤ 12 mm	≤ 12 mm	≤ 12 mm
Tétracycline	≤ 11 mm	≤ 11 mm	≤ 14 mm
Triméthoprim/sulfa.	≤ 10 mm	≤ 10 mm	≤ 10 mm

Isolats d'origine bovine

ATM	<i>Escherichia coli</i>	<i>Histophilus somni</i>	<i>Mannheimia haemolytica</i>	<i>Pasteurella multocida</i>	<i>Salmonella spp.</i>
Ampicilline	≤ 13 mm	-	≤ 13 mm	≤ 13 mm	≤ 13 mm
Ceftiofur	≤ 17 mm	≤ 17 mm	≤ 17 mm	≤ 17 mm	≤ 17 mm
Enrofloxacin	≤ 16 mm	≤ 16 mm	≤ 16 mm	≤ 16 mm	≤ 16 mm
Érythromycine	R*	-	≤ 13 mm	≤ 13 mm	R*
Florfenicol	≤ 14 mm	≤ 14 mm	≤ 14 mm	≤ 14 mm	≤ 14 mm
Gamithromycine	-	≤ 11 mm	≤ 11 mm	≤ 11 mm	-
Gentamicine	≤ 12 mm	-	-	-	≤ 12 mm
Néomycine	≤ 12 mm	-	-	-	≤ 12 mm
Spectinomycine	≤ 10 mm	≤ 10 mm	≤ 10 mm	≤ 10 mm	≤ 10 mm
Sulfisoxazole	≤ 12 mm	-	≤ 12 mm	≤ 12 mm	≤ 12 mm
Tétracycline	≤ 11 mm	≤ 25 mm	≤ 14 mm	≤ 14 mm	≤ 11 mm
Tilmicosine	-	≤ 10 mm	≤ 10 mm	≤ 10 mm	-
Triméthoprim/sulfa.	≤ 10 mm	≤ 10 mm	≤ 10 mm	≤ 10 mm	≤ 10 mm
Tulathromycine	-	≤ 14 mm	≤ 14 mm	≤ 14 mm	-

Isolats d'origine porcine

ATM	<i>Act. pleuro.</i>	<i>E. coli</i>	<i>Past. multocida</i>	<i>Salmonella spp.</i>	<i>Staph. hyicus</i>	<i>Strept. suis</i>
Ampicilline	≤ 18 mm	≤ 13 mm	≤ 13 mm	≤ 13 mm	≤ 28 mm	≤ 23 mm
Apramycine	-	≤ 11 mm	-	≤ 11 mm	-	-
Céfoxitine	-	-	-	-	≤ 24 mm	-
Ceftiofur	≤ 17 mm	≤ 17 mm	≤ 17 mm	≤ 17 mm	≤ 17 mm	≤ 17 mm
Clindamycine	-	-	-	-	≤ 14 mm	-
Colistine	-	≤ 8 mm	-	≤ 8 mm	-	-
Enrofloxacin	≤ 18 mm	≤ 16 mm	≤ 18 mm	≤ 16 mm	≤ 16 mm	-
Florfenicol	≤ 18 mm	≤ 18 mm	≤ 18 mm	≤ 18 mm	-	≤ 18 mm
Gentamicine	-	≤ 12 mm	≤ 12 mm	≤ 12 mm	≤ 12 mm	-
Néomycine	-	≤ 12 mm	-	≤ 12 mm	≤ 12 mm	-
Novobiocine	-	-	-	-	≤ 17 mm	-
Pénicilline	-	R*	≤ 13 mm	R*	≤ 28 mm	< 20 mm
Spectinomycine	-	≤ 10 mm	≤ 10 mm	≤ 10 mm	≤ 10 mm	-
Tétracycline	≤ 25 mm	≤ 11 mm	≤ 14 mm	≤ 11 mm	≤ 14 mm	-
Tiamuline	≤ 8 mm	-	≤ 8 mm	-	-	-
Tilmicosine	≤ 10 mm	-	≤ 10 mm	-	-	-
Triméthoprim/sulfa.	≤ 10 mm	≤ 10 mm	≤ 10 mm	≤ 10 mm	≤ 10 mm	≤ 15 mm
Tulathromycine	< 10 mm	-	≤ 14 mm	-	-	-

- (Non-Testé)

R* (Résistance intrinsèque)

ANNEXE 4. TECHNIQUE DE MICRODILUTION

Interprétation des concentrations minimales inhibitrices effectuées par le PICRA

Valeurs seuils de la sensibilité aux antimicrobiens des isolats de salmonelles ; plaque CMV4AGNF

ATM	Intervalle testé (µg/ml)	Valeurs seuils (µg/ml)			Catégorie ²
		S	I	R	
Acide nalidixique	0.5 - 32	≤ 16		≥ 32	II
Amoxicilline/Acide clavulanique	1 - 32	≤ 8	16	≥ 32	I
Ampicilline	1 - 32	≤ 8	16	≥ 32	II
Céfoxitine	1 - 32	≤ 8	16	≥ 32	II
Ceftriaxone	0.25 - 64	≤ 1	2	≥ 4	I
Chloramphénicol	2 - 32	≤ 8	16	≥ 32	III
¹ Ciprofloxacine	0.015 - 4	≤ 0,06	0,12-0,5	≥ 1	I
Gentamicine	0.25 - 16	≤ 4	8	≥ 16	II
Sulfisoxazole	16 - 256	≤ 256		≥ 512	III
Tétracycline	4 - 32	≤ 4	8	≥ 16	III
Triméthoprim/sulfa.	0.12 - 4	≤ 2		≥ 4	II

Tous les critères d'interprétation énumérés sont basés sur CLSI M100-S30, sauf indication contraire.

¹Les interprétations et les valeurs critiques énumérées pour ce médicament sont basées sur les recommandations du CLSI pour les espèces de *Salmonella*. Ces interprétations seront utilisées pour les espèces de *Salmonella* spp. aux fins de déclaration. (Enterobacterales autres que *Salmonella* : S ≤ 0,25, I = 0,5, R ≥ 1)

²Les chiffres romains I à IV indiquent la catégorisation des antimicrobiens en fonction de leur importance en médecine humaine, comme indiqué par la Direction des médicaments vétérinaires.

Interprétation des concentrations minimales inhibitrices effectuées par le MAPAQ

Valeurs seuils de la sensibilité aux antimicrobiens des isolats d'*Escherichia coli* d'origine avicole ; plaque AVIAN1F

ATM	Intervalle testé (µg/ml)	Valeurs seuils (µg/ml)			Références
		S	I	R	
Amoxicilline	0,25 - 16	≤ 8	16	≥ 32	CLSI-VET01-S2 ² (table 2B)
Ceftiofur	0,25 - 4	≤ 2	4	≥ 8	CLSI VET01-S2 ² (table 2B)
Enrofloxacin	0,12 - 2	≤ 0,25	0,5 - 1	≥ 2	CLSI VET01-S2 ² (table 2A-volaille)
Florfenicol	1 - 8	≤ 2	4	≥ 8	Aucune référence CLSI ³
Gentamicine	0,5 - 8	≤ 4	8	≥ 16	CLSI-VET01-S2 ² (table 2B)
Néomycine	2 - 32	≤ 8		≥ 16	Aucune référence CLSI ³
Oxytétracycline	0,25 - 8	≤ 4	8	≥ 16	CLSI-VET01-S2 ² (table 2B)
Spectinomycine	8 - 64	≤ 8		≥ 64	Aucune référence CLSI ³
Streptomycine	8 - 1024	≤ 32		≥ 64	Aucune référence CLSI ¹
Sulfadiméthoxine	32 - 256	≤ 256		≥ 512	CLSI-VET01-S2 ² (table 2B)
Sulfathiazole	32 - 256	≤ 256		≥ 512	CLSI-VET01-S2 ² (table 2B)
Tétracycline	0,25 - 8	≤ 4	8	≥ 16	CLSI-VET01-S2 ² (table 2B)
Triméthoprim/Sulfa	0,5 - 2	≤ 2		≥ 4	CLSI-VET01-S2 ² (table 2B)

Valeurs seuils de la sensibilité aux antimicrobiens des isolats d'*Escherichia coli* d'origine bovine ; plaque BOPO7F

ATM	Intervalle testé (µg/ml)	Valeurs seuils (µg/ml)			Référence
		S	I	R	
Ampicilline	0,25 - 16	≤ 8	16	≥ 32	CLSI-VET01-S2 ² (table 2B)
Ceftiofur	0,25 - 8	≤ 2	4	≥ 8	CLSI-VET01-S2 ³ (table 2A)
Chlortétracycline	0,5 - 8	≤ 4	8	≥ 16	CLSI-VET01-S2 ² (table 2B)
Danofloxacin	0,12 - 1	≤ 0,25	-	-	CLSI-VET01-S2 ³ (table 2A)
Enrofloxacin	0,12 - 2	≤ 0,25	0,5	≥ 1	CLSI-VET01-S2 ³ (table 2A)
Florfenicol	0,25 - 8	≤ 2	4	≥ 8	CLSI-VET01-S2 ³ (table 2A)
Gentamicine	1 - 16	≤ 4	8	≥ 16	CLSI-VET01-S2 ² (table 2B)
Néomycine	4 - 32	≤ 8		≥ 16	Aucune référence CLSI ¹
Oxytétracycline	0,5 - 8	≤ 4	8	≥ 16	CLSI-VET01-S2 ² (table 2B)
Spectinomycine	8 - 64	≤ 8		≥ 64	Aucune référence CLSI ⁴
Sulfadiméthoxine	256	≤ 256		≥ 512	CLSI-VET01-S2 ² (table 2B)
Triméthoprim/sulfa.	2	≤ 2		≥ 4	CLSI-VET01-S2 ² (table 2B)

¹Aucune référence CLSI. Les valeurs seuils sont harmonisées avec celles du PICRA et du NARMS.

²Clinical and laboratory standard institute VET01-S2, July 2013, référence pour les *Enterobacteriaceae*

³Clinical and laboratory standard institute VET01-S2, July 2013, référence pour les bactéries respiratoires

⁴Aucune référence CLSI : Interprétation fournie par la compagnie Sensititre : « Supplied by Veterinary Customer »

Valeurs seuils de la sensibilité aux ATM des isolats provenant de mammmites bovines ; plaque CMV1AMAF

ATM	Intervalle testé (µg/ml)	<i>Escherichia coli</i>			<i>Klebsiella pneumoniae</i>			Référence
		Valeurs seuils (µg/ml)			Valeurs seuils (µg/ml)			
		S	I	R	S	I	R	
Ampicilline	0,12 - 8	≤ 8	16	≥ 32	résistance intrinsèque			CLSI VET01S-Ed5 (Table 2A) ²
Ceftiofur	0,5 - 4	≤ 2	4	≥ 8	≤ 2	4	≥ 8	CLSI VET01S-Ed5 (Table 2A) ¹
Céphalotine	2, - 16	≤ 8	16	≥ 32	≤ 8	16	≥ 32	CLSI VET01-S2 (Table 2B) ²
Sulfadiméthoxine	32 - 256	≤ 256		≥ 512	≤ 256		≥ 512	CLSI VET01-S2 (Table 2B) ²
Tétracycline	1 - 8	≤ 4	8	≥ 16	≤ 4	8	≥ 16	CLSI VET01S-Ed5 (Table 2A) ²

ATM	Intervalle testé (µg/ml)	<i>Staphylococcus aureus</i>			Référence
		Valeurs seuils (µg/ml)			
		S	I	R	
Ampicilline	0,12 - 8	≤ 0,25		≥ 0,5	CLSI VET01-S2 (Table 2B) ²
Ceftiofur	0,5 - 4	≤ 2	4	≥ 8	CLSI VET01S-Ed5 (Table 2C) ¹
Céphalotine	2, - 16	≤ 8	16	≥ 32	CLSI VET01-S2 (Table 2B) ²
Érythromycine	0,25 - 4	≤ 0,5	1-4	≥ 8	CLSI VET01S-Ed5 (Table 2C) ²
Oxacilline	2 - 4	≤ 2		≥ 4	CLSI VET01S-Ed5 (Table 2C) ²
Pénicilline	0,12 - 8	≤ 0,12		≥ 0,25	CLSI M100Ed28 (Table 2C) ²
Pénicilline-Novobiocine	1/2 - 8/16	≤ 1/2	2/4	≥ 4/8	CLSI VET01S-Ed5 (Table 2C) ¹
Pirlimycine	0,5 - 4	≤ 2		≥ 4	CLSI VET01S-Ed5 (Table 2C) ¹
Sulfadiméthoxine	32 - 256	≤ 256		≥ 512	CLSI M100Ed28 (Table 2C) ²
Tétracycline	1 - 8	≤ 4	8	≥ 16	CLSI VET01S-Ed5 (Table 2C) ²

ATM	Intervalle testé (µg/ml)	<i>Streptococcus spp*</i>			Référence
		Valeurs seuils (µg/ml)			
		S	I	R	
Ampicilline	0,12 - 8	≤0.25	-	≥ 0,5	CLSI VET01S-Ed5 (Table 2E) ²
Ceftiofur	0,5 - 4	≤ 2	4	≥ 8	CLSI VET01S-Ed5 (Table 2E) ¹
Céphalotine	2 - 16	≤ 2	4	≥ 8	CLSI VET01S-Ed5 (Table 2E) ²
Érythromycine	0,25 - 4	≤0.25	0.5	≥ 1	CLSI VET01S-Ed5 (Table 2E) ²
Pénicilline	0,12 - 8	≤ 0,12		≥ 0,25	CLSI VET01S-Ed5 (Table 2E) ²
Pénicilline-Novobiocine	1/2 - 8/16	≤ 1/2	2/4	≥ 4/8	CLSI VET01S-Ed5 (Table 2E) ¹
Pirlimycine	0,5 - 4	≤ 2	-	≥ 4	CLSI VET01S-Ed5 (Table 2E) ¹
Tétracycline	1 - 8	≤ 2	4	≥ 8	CLSI VET01S-Ed5 (Table 2E) ²

*Streptococcus spp: *Strept. dysgalactiae* et *Strept. uberis*

¹ Valeurs spécifiques pour les mammmites

² Valeurs générales ou spécifiques pour les *Enterobacteriaceae*, *Staph. spp.* ou *Streptococcus spp*

CLSI VET01-S2: *Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria isolated from animals; second informational supplement.* CLSI documents VET01-S2. Wayne, PA. Clinical and Laboratory Standards Institute; 2013

CLSI M100Ed28: *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing.* 28th edition CLSI supplement M100. Wayne, PA. Clinical and Laboratory Standards Institute; 2018

CLSI VET01S-Ed5: *Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria isolated from animals. 5th edition.* CLSI supplement VET01S. Clinical and Laboratory Standards Institute; 2020

RÉFÉRENCES

- ¹BAUER, A.W., W.M.M. KIRBY, J.C. SHERRIS et M. TURCK. «Susceptibility testing by a standardized single disk method», American Journal of Clinical Pathology, 45, 1966, p. 493-496.
- ²CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated from Animals; Approved Standard. 4th edition. CLSI document. VET01-S4 2013.
- ³CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated from Animals; Second Informational Supplement. CLSI document. VET01-S2, 2013.
- ⁴CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated from Animals; 3rd edition. CLSI supplement VET01S, 2015.
- ⁵CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated from Animals; 3rd edition. CLSI supplement VET01S, 2015.
- ⁶CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically. 11th ed. CLSI standard M07. Wayne, PA : Clinical and laboratory standards institute, 2018.
- ⁷CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 28th ed. CLSI supplement M100. Wayne, PA : Clinical and laboratory standards institute, 2018.
- ⁸CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals. 5th ed. CLSI standard VET01. Wayne, PA : Clinical and laboratory standards institute, 2018.
- ⁹CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals. 4th ed. CLSI supplement VET08. Wayne, PA : Clinical and laboratory standards institute, 2018.
- ¹⁰CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals. 5th ed. CLSI supplement VET01S. Clinical and laboratory standards institute; 2020.
- ¹¹CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 31th ed. CLSI supplement M100. Clinical and laboratory standards institute; 2021.
- ¹²FLEISS J.L, B. LEVIN, M. CHO PAIK. Statistical Methods for Rates and Proportions. 3rd ed.; Wiley Series in Probability and Statistics, 2003, 759 p.
- ¹³A.-P. MAGIORAKOS, A. SRINIVASAN, R. B. CAREY ET AL., "Multidrug resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance," *Clinical Microbiology and Infection*, vol. 18, no. 3, pp. 268–281, 2012.
- ¹⁴Programme intégré canadien de surveillance de la résistance aux antimicrobiens (PICRA) : 2017 résultats intégrés. P.17.
<http://publications.gc.ca/pub?id=9.879516&sl=1>
- ¹⁵<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/medicaments-produits-sante/medicaments-veterinaires/resistance-antimicrobiens/categorisation-medicaments-antimicrobiens-basee-leur-importance-medecine-humaine.html>

**Agriculture, Pêcheries
et Alimentation**

Québec

