

RAPPORT 2016

RÉSULTAT DE LA SURVEILLANCE PASSIVE DE L'ANTIBIORÉSISTANCE

Programme québécois
d'antibiosurveillance vétérinaire



COORDONNATRICE DU PROGRAMME/AUTEURE

D^{re} Olivia Labrecque, médecin vétérinaire microbiologiste, Laboratoire d'épidémiosurveillance 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 des laboratoires de santé animale de la Direction générale des laboratoires d'expertise 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 FIGURES	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
SOMMAIRE.....	1
DESCRIPTION DES DONNÉES PROVENANT DU MAPAQ	2
SECTEUR AVICOLE	2
SECTEUR BOVIN	2
SECTEUR PORCIN.....	3
RÉSULTATS SECTEUR AVICOLE.....	4
COMPARAISON DES PROPORTIONS D'ISOLATS RÉSISTANTS OBTENUS ENTRE 1993–2011 ET 2012–2016 PAR LA TECHNIQUE DE DIFFUSION EN GÉLOSE (MAPAQ)	4
PROFILS DE RÉSISTANCE DES ISOLATS DE BACTÉRIES PATHOGÈNES ENVERS DES ANTIBIOTIQUES SÉLECTIONNÉS DANS LE CADRE DU PROGRAMME QUÉBÉCOIS D'ANTIBIOSURVEILLANCE VÉTÉRINAIRE (MAPAQ)	5
RÉSULTATS OBTENUS PAR LA TECHNIQUE DE MICRODILUTION EFFECTUÉE AU MAPAQ POUR <i>ESCHERICHIA COLI</i> ...	6
SURVEILLANCE DES ISOLATS DE SALMONELLES (MAPAQ) (CMI RÉALISÉES PAR LE PICRA)	7
RÉSULTATS SECTEUR BOVIN.....	9
COMPARAISON DES PROPORTIONS D'ISOLATS RÉSISTANTS OBTENUS ENTRE 1993–2011 ET 2012–2016 PAR LA TECHNIQUE DE DIFFUSION EN GÉLOSE (MAPAQ)	9
PROFILS DE RÉSISTANCE DES ISOLATS DE BACTÉRIES PATHOGÈNES ENVERS DES ANTIBIOTIQUES SÉLECTIONNÉS DANS LE CADRE DU PROGRAMME QUÉBÉCOIS D'ANTIBIOSURVEILLANCE VÉTÉRINAIRE (MAPAQ)	13
RÉSULTATS OBTENUS PAR LA TECHNIQUE DE MICRODILUTION EFFECTUÉE AU MAPAQ POUR <i>ESCHERICHIA COLI</i> ..	14
RÉSULTATS OBTENUS PAR LA TECHNIQUE DE MICRODILUTION EFFECTUÉE AU MAPAQ POUR <i>ESCHERICHIA COLI</i> ET <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i> PROVENANT DE MAMMITES BOVINES	14
SURVEILLANCE DES ISOLATS DE SALMONELLES (MAPAQ) (CMI RÉALISÉES PAR LE PICRA)	15
RÉSULTATS SECTEUR PORCIN	16
COMPARAISON DES PROPORTIONS D'ISOLATS RÉSISTANTS OBTENUS ENTRE 1993–2011 ET 2012–2016 PAR LA TECHNIQUE DE DIFFUSION EN GÉLOSE (MAPAQ)	17
PROFILS DE RÉSISTANCE DES ISOLATS DE BACTÉRIES PATHOGÈNES ENVERS DES ANTIBIOTIQUES SÉLECTIONNÉS DANS LE CADRE DU PROGRAMME QUÉBÉCOIS D'ANTIBIOSURVEILLANCE VÉTÉRINAIRE (MAPAQ)	20
RÉSULTATS OBTENUS PAR LA TECHNIQUE DE MICRODILUTION EFFECTUÉE AU MAPAQ POUR <i>ESCHERICHIA COLI</i>	21
SURVEILLANCE DES ISOLATS DE SALMONELLES (MAPAQ) (CMI RÉALISÉES PAR LE PICRA)	22
ANNEXE 1. MÉTHODES	26
MÉTHODES ANALYTIQUES	26
MÉTHODES STATISTIQUES	27
ANNEXE 2. GRAPHIQUES DES TENDANCES 2012–2016 AVEC intervalle de confiance (IC) À 95 %. 29	
SECTEUR AVICOLE	29
SECTEUR BOVIN	30
SECTEUR PORCIN.....	32
ANNEXE 3. TECHNIQUE DE DIFFUSION EN GÉLOSE.....	35
DIAMÈTRE D'INHIBITION DE CROISSANCE POUR L'INTERPRÉTATION DE LA RÉSISTANCE (MAPAQ).....	35
ANNEXE 4. TECHNIQUE DE MICRODILUTION	36
INTERPRÉTATION DES CONCENTRATIONS MINIMALES INHIBITRICES EFFECTUÉES PAR LE PICRA	36
INTERPRÉTATION DES CONCENTRATIONS MINIMALES INHIBITRICES EFFECTUÉES PAR LE MAPAQ.....	36
RÉFÉRENCES	39

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Proportion d'antibiogrammes faits par sous-catégorie (secteur avicole).....	2
Figure 2.	Proportion d'antibiogrammes faits par sous-catégorie (secteur bovin)	2
Figure 3.	Proportion d'antibiogrammes faits par sous-catégorie (secteur porcin)	3
Figure 4.	Résistance observée d' <i>Escherichia coli</i> envers l'ampicilline (secteur avicole)	4
Figure 5.	Résistance observée d' <i>Escherichia coli</i> envers le ceftiofur (secteur avicole).....	4
Figure 6.	Résistance observée d' <i>Escherichia coli</i> envers la gentamicine (secteur avicole)	5
Figure 7.	Résistance observée de <i>Salmonella</i> spp. envers le ceftiofur (secteur avicole)	5
Figure 8.	Variation temporelle de la proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antibiotiques; secteur avicole de 2014-2016.....	5
Figure 9.	Variation temporelle observée des CMI envers l'amoxicilline pour les isolats d' <i>Escherichia coli</i> d'origine avicole de 2010-2016.....	6
Figure 10.	Variation temporelle observée des CMI envers le ceftiofur pour les isolats d' <i>Escherichia coli</i> d'origine avicole de 2010-2016.....	6
Figure 11.	Variation temporelle observée des CMI envers la gentamicine pour les isolats d' <i>Escherichia coli</i> d'origine avicole de 2010-2016.....	6
Figure 12	Résistance des isolats de <i>Salmonella</i> spp. d'origine avicole envers les antibiotiques d'importance en médecine humaine.....	8
Figure 13.	Résistance observée d' <i>Escherichia coli</i> envers le ceftiofur (secteur bovin)	10
Figure 14.	Résistance observée de <i>M. haemolytica</i> envers l'enrofloxacin (secteur bovin).....	10
Figure 15.	Résistance observée de <i>M. haemolytica</i> envers l'érythromycine (secteur bovin)	10
Figure 16.	Résistance observée de <i>M. haemolytica</i> envers le florfenicol (secteur bovin).....	10
Figure 17.	Résistance observée de <i>M. haemolytica</i> envers la spectinomycine (secteur bovin).....	11
Figure 18.	Résistance observée de <i>M. haemolytica</i> envers la tétracycline (secteur bovin).....	11
Figure 19.	Résistance observée de <i>M. haemolytica</i> envers la tilmicosine (secteur bovin).....	11
Figure 20.	Résistance observée de <i>M. haemolytica</i> envers le triméthoprime/sulfa (secteur bovin).....	11
Figure 21.	Résistance observée de <i>M. haemolytica</i> envers la tulathromycine (secteur bovin).....	11
Figure 22.	Résistance observée de <i>P. multocida</i> envers l'érythromycine (secteur bovin).....	11
Figure 23.	Résistance observée de <i>P. multocida</i> envers la tétracycline (secteur bovin).....	11
Figure 24.	Résistance observée de <i>P. multocida</i> envers la tilmicosine (secteur bovin).....	11
Figure 25.	Résistance observée de <i>P. multocida</i> envers le triméthoprime/sulfa (secteur bovin).....	12
Figure 26.	Résistance observée de <i>Salmonella</i> spp. envers l'ampicilline (secteur bovin).....	12
Figure 27.	Résistance observée de <i>Salmonella</i> spp. envers le ceftiofur (secteur bovin).....	12

LISTE DES FIGURES (suite)

Figure 28.	Résistance observée de <i>Salmonella</i> spp. envers la tétracycline (secteur bovin).....	12
Figure 29.	Résistance observée de <i>Salmonella</i> spp. envers le triméthoprime/sulfa. (secteur bovin).....	12
Figure 30.	Variation temporelle de la proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antibiotiques; secteur bovin de 2014-2016.....	13
Figure 31.	Résistance des isolats de <i>Salmonella</i> spp. d'origine bovine envers les antibiotiques d'importance en médecine humaine.....	16
Figure 32.	Résistance des isolats de <i>Salmonella</i> Dublin d'origine bovine envers les antibiotiques d'importance en médecine humaine.....	16
Figure 33.	Résistance observée d' <i>A. pleuropneumoniae</i> envers la tétracycline (secteur porcin)	18
Figure 34.	Résistance observée d' <i>Escherichia coli</i> envers l'ampicilline (secteur porcin).....	18
Figure 35.	Résistance observée d' <i>Escherichia coli</i> envers le ceftiofur (secteur porcin).....	18
Figure 36.	Résistance observée d' <i>Escherichia coli</i> envers l'enrofloxacin (secteur porcin).....	18
Figure 37.	Résistance observée d' <i>Escherichia coli</i> envers le florfenicol (secteur porcin).....	19
Figure 38.	Résistance observée de <i>Salmonella</i> spp. envers le ceftiofur (secteur porcin).....	19
Figure 39.	Résistance observée de <i>Salmonella</i> spp. envers la tétracycline (secteur porcin).....	19
Figure 40.	Variation temporelle de la proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antibiotiques; secteur porcin de 2014-2016.....	20
Figure 41.	Variation temporelle observée des CMI envers l'ampicilline pour les isolats d' <i>Escherichia coli</i> d'origine porcine de 2010-2016.....	21
Figure 42.	Variation temporelle observée des CMI envers le ceftiofur pour les isolats d' <i>Escherichia coli</i> d'origine porcine de 2010-2016.....	21
Figure 43.	Variation temporelle observée des CMI envers l'enrofloxacin pour les isolats d' <i>Escherichia coli</i> d'origine porcine de 2010-2016.....	21
Figure 44.	Variation temporelle observée des CMI envers le florfenicol pour les isolats d' <i>Escherichia coli</i> d'origine porcine de 2010-2016.....	22
Figure 45.	Résistance des isolats de <i>Salmonella</i> spp. d'origine porcine envers les antibiotiques d'importance en médecine humaine.....	23
Figure 46.	Résistance des isolats de <i>Salmonella</i> Typhimurium d'origine porcine envers les antibiotiques d'importance en médecine humaine.....	25

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Nombre d'antibiogrammes faits à partir d'isolats de bactéries sous surveillance (secteur avicole).....	2
Tableau 2.	Nombre d'antibiogrammes faits à partir d'isolats de bactéries sous surveillance (secteur bovin).....	2
Tableau 3.	Nombre d'antibiogrammes faits à partir d'isolats de bactéries sous surveillance (secteur porcin).....	3
Tableau 4.	Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats d'origine avicole.....	4
Tableau 5.	Proportion d'isolats résistants par antibiotique selon leur classe (secteur avicole).....	5
Tableau 6.	Proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antibiotiques (secteur avicole).....	5
Tableau 7.	Répartition des CMI des isolats d' <i>Escherichia coli</i> d'origine avicole.....	6
Tableau 8.	Nombre d'isolats résistants des sérovars de <i>Salmonella</i> spp. d'origine avicole par antibiotique selon leur classe.....	7
Tableau 9.	Nombre d'isolats résistants des sérovars de <i>Salmonella</i> spp. d'origine avicole par nombre de classes d'antibiotiques.....	7
Tableau 10.	Proportion de résistance selon différentes périodes pour les isolats de <i>Salmonella</i> spp. d'origine avicole.....	8
Tableau 11.	Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats d' <i>Escherichia coli</i> , d' <i>Histophilus somni</i> et de <i>Mannheimia haemolytica</i> d'origine bovine.....	9
Tableau 12.	Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats de <i>Pasteurella multocida</i> et de <i>Salmonella</i> spp. d'origine bovine.....	10
Tableau 13.	Proportion d'isolats résistants par antibiotique selon leur classe (secteur bovin).....	13
Tableau 14.	Proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antibiotiques (secteur bovin).....	13
Tableau 15.	Répartition des CMI des isolats d' <i>Escherichia coli</i> d'origine bovine.....	14
Tableau 16.	Répartition des CMI des isolats d' <i>Escherichia coli</i> provenant de mammites bovines.....	14
Tableau 17.	Répartition des CMI des isolats de <i>Staphylococcus aureus</i> provenant de mammites bovines.....	14
Tableau 18.	Nombre d'isolats résistants des sérovars de <i>Salmonella</i> spp. d'origine bovine par antibiotique selon leur classe.....	15
Tableau 19.	Nombre d'isolats résistants des sérovars de <i>Salmonella</i> spp. d'origine bovine par nombre de classes d'antibiotiques.....	15
Tableau 20.	Proportion de résistance selon différentes périodes pour les isolats de <i>Salmonella</i> spp. d'origine bovine.....	15
Tableau 21.	Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats d' <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i> , d' <i>Escherichia coli</i> et de <i>Pasteurella multocida</i> d'origine porcine.....	17
Tableau 22.	Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats de <i>Salmonella</i> spp., de <i>Staphylococcus hyicus</i> et de <i>Streptococcus suis</i> d'origine porcine.....	18
Tableau 23.	Proportion d'isolats résistants par antibiotique selon leur classe (secteur porcin)	20

LISTE DES TABLEAUX (suite)

Tableau 24.	Proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antibiotiques (secteur porcin).....	20
Tableau 25.	Répartition des CMI des isolats d' <i>Escherichia coli</i> d'origine porcine.....	21
Tableau 26.	Nombre d'isolats résistants des sérovars de <i>Salmonella</i> spp. d'origine porcine par antibiotique selon leur classe	22
Tableau 27.	Nombre d'isolats résistants des sérovars de <i>Salmonella</i> spp. d'origine porcine par nombre de classes d'antibiotiques.....	22
Tableau 28.	Proportion de résistance selon différentes périodes pour les isolats de <i>Salmonella</i> spp. d'origine porcine.....	23
Tableau 29.	Nombre d'isolats résistants des lysotypes de <i>Salmonella</i> Typhimurium d'origine porcine par antibiotique selon leur classe.....	24
Tableau 30.	Nombre d'isolats résistants des lysotypes de <i>Salmonella</i> Typhimurium d'origine porcine par nombre de classes d'antibiotiques.....	24
Tableau 31.	Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats de <i>Salmonella</i> Typhimurium d'origine porcine.....	25

SOMMAIRE

Le volet de surveillance passive du Programme québécois d'antibiosurveillance vétérinaire 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 antibiotiques 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 antibiotiques. 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.

En ce qui concerne particulièrement la résistance envers des antibiotiques apparentés à ceux qui revêtent une très haute importance en médecine humaine, on note que la résistance envers le ceftiofur pour les isolats d'*Escherichia coli* et de *Salmonella* spp. d'origine avicole et bovine est significativement à la baisse en 2016 en comparaison à l'année 2013. Toutefois cette résistance entre les périodes 1993-2011 et 2012-2016 demeure significativement augmentée, ce qui est aussi le cas pour les isolats d'*E. coli* et de *Salmonella* spp. d'origine porcine. Une augmentation significative de la résistance pour les isolats de *Mannheimia haemolytica* d'origine bovine et les isolats d'*E. coli* d'origine porcine envers l'enrofloxacin est aussi présente entre ces deux périodes.

La résistance à plus de trois classes d'antibiotiques est observée par ordre d'importance, dans le secteur aviaire pour les isolats de *Salmonella* spp. (10 %) et d'*Escherichia coli* (7 %), dans le secteur bovin pour les isolats de *Salmonella* spp. (50 %), d'*E. coli* (42 %) et de *Mannheimia haemolytica* (24 %), dans le secteur porcin, pour les isolats d'*E. coli* (32 %), de *Salmonella* spp. (29 %) et *Staphylococcus hyicus* (3 %).

Pour *M. haemolytica*, à la multirésistance déjà observée l'an passé envers l'enrofloxacin, le florfenicol, les macrolides, la spectinomycine et la tétracycline, s'ajoute une augmentation statistiquement significative de la résistance envers le triméthoprime/sulfaméthoxazole.

Selon les résultats CMI des isolats cliniques de salmonelles, obtenus des techniques de microdilution réalisées par le Programme intégré canadien de surveillance de la résistance aux antibiotiques (PICRA), la multirésistance à plus de trois classes d'antibiotiques est observée, en 2016, pour 76 % des isolats d'origine bovine, pour 61 % des isolats d'origine porcine et pour 10 % des isolats d'origine avicole. Cette multirésistance prédomine pour les isolats appartenant au sérovar Dublin (94 %) chez l'espèce bovine, et au sérovar Typhimurium, à la fois chez l'espèce bovine (85 %) et chez l'espèce porcine (79 %).

DESCRIPTION DES DONNÉES PROVENANT DU MAPAQ

SECTEUR AVICOLE

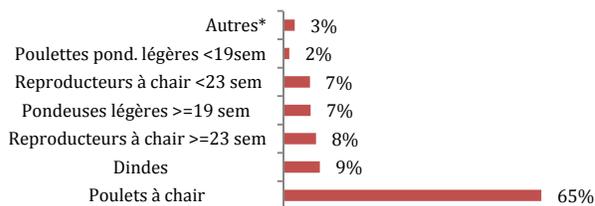
Le nombre total d'antibiogrammes effectués au MAPAQ par la technique de diffusion en gélose dans le secteur aviaire en 2016 est de 523. De ce nombre, 88 % (461/523) ont été faits à partir des isolats des bactéries pathogènes ciblées pour la surveillance : 85 % correspondent à des isolats d'*Escherichia coli* (n : 393), 10 % à des isolats de *Staphylococcus aureus* (n : 41) et *S. hyicus* (n : 7), et 4 % à des isolats de *Salmonella* spp. (n : 20) (Tableau 1). Pour les isolats d'*E. coli*, 201 antibiogrammes ont également été effectués par la technique de microdilution en bouillon.

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 (65 %), suivi des dindes (9 %), des poulets reproducteurs à chair en production (8 %), des poules pondeuses en production (7 %) et des poulets reproducteurs à chair de remplacement (7 %) (Figure 1). Il est à noter que dans ce secteur, les sous-catégories visées par la surveillance sont les poulets à chair, les poulets reproducteurs, les poules pondeuses et les dindes.

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

Bactéries	Nombre d'antibiogrammes (%)
<i>Escherichia coli</i>	393 (85 %)
<i>Staphylococcus aureus</i> et <i>S. hyicus</i>	48 (10 %)
<i>Salmonella</i> spp.	20 (4 %)
TOTAL	461 (100 %)

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



* Cailles, canards, faisans, perdrix, pigeons, autres

SECTEUR BOVIN

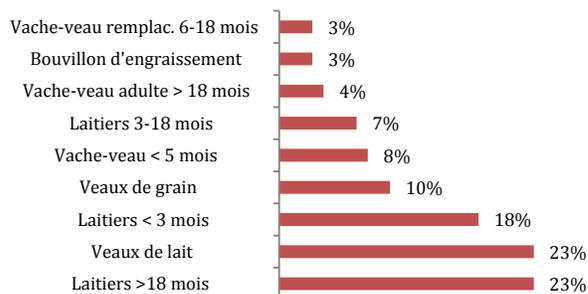
Le nombre total d'antibiogrammes effectués au MAPAQ par la technique de diffusion en gélose dans le secteur bovin en 2016 est de 279. De ce nombre, 85 % (238/279) ont été faits à partir des isolats des bactéries pathogènes ciblées pour la surveillance n'incluant pas les bactéries provenant de mammites bovines : 29 % correspondent à des isolats de *Salmonella* spp., 28 % à des isolats de *Mannheimia haemolytica*, 23 % à des isolats d'*Escherichia coli*, 10 % à des isolats d'*Histophilus somni* et 10 % à des isolats de *Pasteurella multocida* (Tableau 2). Pour les isolats d'*E. coli*, 56 antibiogrammes ont également été effectués par la technique de microdilution en bouillon.

En ce qui concerne les isolats provenant de mammites bovines, 85 antibiogrammes ont été effectués par la technique de microdilution en bouillon : 22 % (19/85) correspondent à des isolats d'*Escherichia coli* et 78 % (66/85) à des isolats de *Staphylococcus aureus*.

Tableau 2. Nombre d'antibiogrammes faits à partir d'isolats de bactéries sous surveillance (secteur bovin)
(Autres que provenant de mammites bovines)

Bactéries	Nombre d'antibiogrammes (%)
<i>Salmonella</i> spp.	70 (29 %)
<i>Mannheimia haemolytica</i>	66 (28 %)
<i>Escherichia coli</i>	55 (23 %)
<i>Histophilus somni</i>	23 (10 %)
<i>Pasteurella multocida</i>	24 (10 %)
TOTAL	238 (100 %)

Figure 2. Proportion d'antibiogrammes faits par sous-catégorie (secteur bovin)



La majorité des antibiogrammes ont été faits à partir de prélèvements provenant de bovins laitiers de plus de 18 mois (23 %), de veaux de lait (23 %), de bovins laitiers de moins de 3 mois (18 %), de veaux de grain (10 %) et de vache-veau (8 %) (Figure 2).

SECTEUR PORCIN

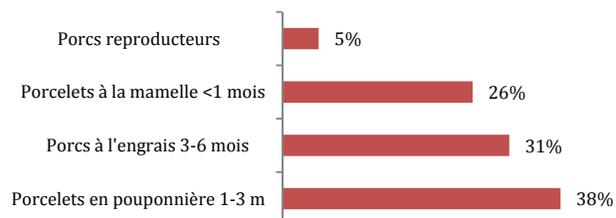
Le nombre total d'antibiogrammes effectués au MAPAQ par la technique de diffusion en gélose dans le secteur porcin en 2016 est de 707. De ce nombre, 74 % (522/707) ont été faits à partir des isolats des bactéries pathogènes ciblées pour la surveillance : 37 % correspondent à des isolats de *Streptococcus suis*, 17 % à des isolats de *Salmonella* spp., 15 % à des isolats de *Staphylococcus hyicus*, 14 % à des isolats d'*Escherichia coli*, 12 % à des isolats de *Pasteurella multocida* et 4 % à des isolats d'*Actinobacillus pleuropneumoniae* (Tableau 3). Pour les isolats d'*E. coli*, 186 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 (38 %), de porcs à l'engrais (31 %), de porcelets à la mamelle (26 %) et de porcs reproducteurs (5 %) (Figure 3).

Tableau 3. Nombre d'antibiogrammes faits à partir d'isolats de bactéries sous surveillance (secteur porcin)

Bactéries	Nombre d'antibiogrammes (%)
<i>Streptococcus suis</i>	195 (37 %)
<i>Salmonella</i> spp.	89 (17 %)
<i>Staphylococcus hyicus</i>	80 (15 %)
<i>Escherichia coli</i>	74 (14 %)
<i>Pasteurella multocida</i>	64 (12 %)
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	20 (4 %)
TOTAL	522 (100 %)

Figure 3. Proportion d'antibiogrammes faits par sous-catégorie (secteur porcin)



RÉSULTATS SECTEUR AVICOLE

COMPARAISON DES PROPORTIONS D'ISOLATS RÉSISTANTS OBTENUS ENTRE 1993–2011 ET 2012–2016 PAR LA TECHNIQUE DE DIFFUSION EN GÉLOSE (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 4), une augmentation statistiquement significative ($p < 0.05$) de la proportion d'isolats résistants est observée entre les deux périodes pour *Escherichia coli* envers l'ampicilline (Figure 4), le ceftiofur (Figure 5) et la gentamicine (Figure 6), pour *Salmonella* spp. envers le ceftiofur (Figure 7).

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

Tableau 4. Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats d'origine avicole (MAPAQ)

Antibiotique	<i>Escherichia coli</i>				<i>Salmonella</i> spp.				<i>Staphylococcus aureus</i> et <i>S. hyicus</i>			
	% cumulé de résistance				% cumulé de résistance				% cumulé de résistance			
	% R en 2016 (n = 392-393)	% R 2012-2016 (n = 680-1657)	% R 1993-2011 (n = 4026-4365)	Valeur de p (Test de chi-carré)	% Ren 2016 (n = 20)	% R 2012-2016 (n = 106-111)	% R 1993-2011 (n = 746-802)	Valeur de p (Test de chi-carré)	% Ren 2016 (n = 19-48)	% R 2012-2016 (n = 26-265)	% R 1993-2011 (n = 97-1010)	Valeur de p (Test de chi-carré)
Aminoglycosides												
Gentamicine	69	54	39	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-
Néomycine	7	9	18	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-
Spectinomycine	21	21 ²⁰⁰⁵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
β-Lactames												
Ampicilline	54	54	51	<0.01	20	32	30	0,7	6	9	14	0,03
Ceftiofur	20	27	14 ¹⁹⁹⁴	<0.01	5	25	13 ¹⁹⁹⁴	<0.01	2	1	0 ²⁰⁰³	na
Oxacilline/Céfoxitine	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6 ²⁰¹⁴	-	-
Pénicilline	-	-	-	-	-	-	-	-	6	10	17	0,01
Quinolones												
Enrofloxacin	1	0	0	0,11	0	0	0	na	0	0	2 ¹⁹⁹⁵	na
Lincosamides												
Clindamycine	-	-	-	-	-	-	-	-	17	15 ²⁰¹⁵	-	-
Macrolides												
Érythromycine	-	-	-	-	-	-	-	-	19	37	19 ²⁰¹⁰	na
Sulfamides												
Sulfisoxazole	-	-	-	-	-	-	-	-	0	2	23 ²⁰⁰⁹	<0.01
Triméth./sulfa.	19	13	14	0,28	10	0	4	na	0	0	2	na
Tétracyclines												
Tétracycline	65	62	75	<0.01	15	20	39	<0.01	23	22	59	<0.01

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 et « na » signifie non applicable.

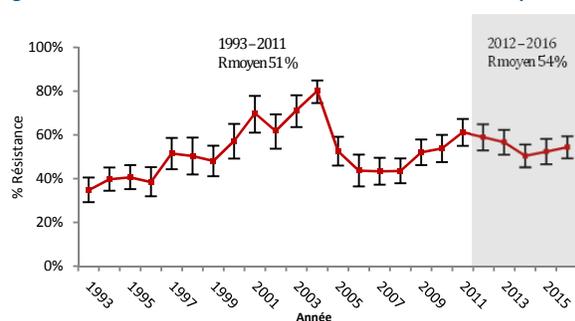
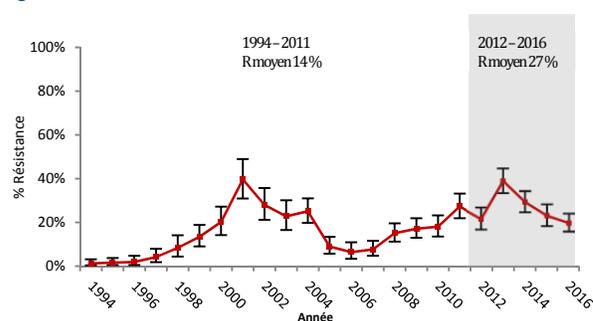
Figure 4. Résistance observée d'*Escherichia coli* envers l'ampicillineFigure 5. Résistance observée d'*Escherichia coli* envers le ceftiofur

Figure 6. Résistance observée d'*Escherichia coli* envers la gentamicine

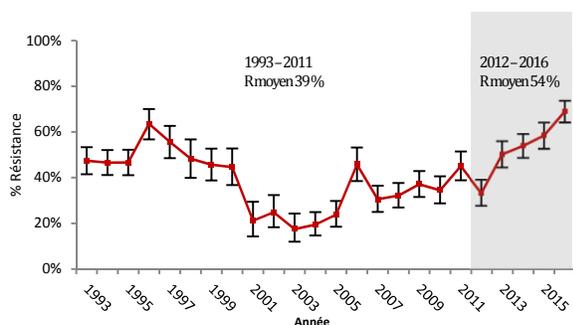
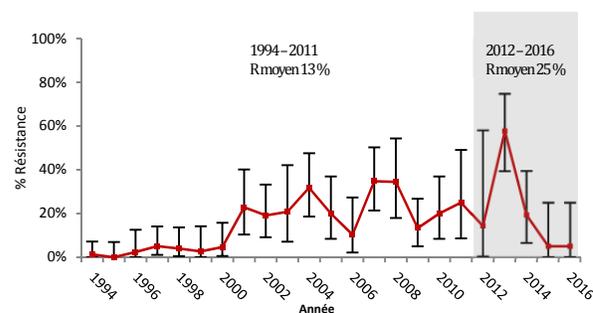


Figure 7. Résistance observée de *Salmonella* spp. envers le ceftiofur



Comme l'agrégation des données les plus récentes sur 5 ans pouvait masquer une émergence récente de la résistance survenue par exemple au cours de la dernière année, nous avons de plus procédé pour chaque relation bactérie/antibiotique 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.

PROFILS DE RÉSISTANCE DES ISOLATS DE BACTÉRIES PATHOGÈNES ENVERS DES ANTIBIOTIQUES SÉLECTIONNÉS DANS LE CADRE DU PROGRAMME QUÉBÉCOIS D'ANTIBIOSURVEILLANCE VÉTÉRINAIRE (MAPAQ)

Dans le secteur aviaire, une résistance à plus de trois classes d'antibiotiques est observée pour les isolats de *Salmonella* spp. (10 %) et d'*Escherichia coli* (7 %) (Tableaux 5 et 6).

L'évolution dans le temps de la multirésistance des bactéries sous surveillance du secteur aviaire est représentée sous forme d'histogrammes (Figure 8).

Tableau 5. Proportion d'isolats résistants par antibiotique selon leur classe (secteur avicole)

Bactéries	Nombre d'isolats*	Aminoglycosides			β-Lactames				Quinolones	Lincosamides	Macrolides	Inhibiteurs de la voie métabolique du folate		Tétracyclines
		GEN	NEO	SPECTI	AMP	TIO	PEN	FOX/OXA	ENRO	CLINDA	ERYT	SSS	3METO	TET
<i>Escherichia coli</i>	392-393	69%	7%	21%	54%	20%	-	-	1%	-	-	-	19%	65%
<i>Salmonella</i> spp.	20	40%	0%	40%	20%	5%	-	-	0%	-	-	-	10%	15%
<i>S. aureus</i> et <i>S. hyicus</i>	19-48	-	-	-	6%	2%	6%	6%	0%	17%	19%	0%	0%	23%

LÉGENDE

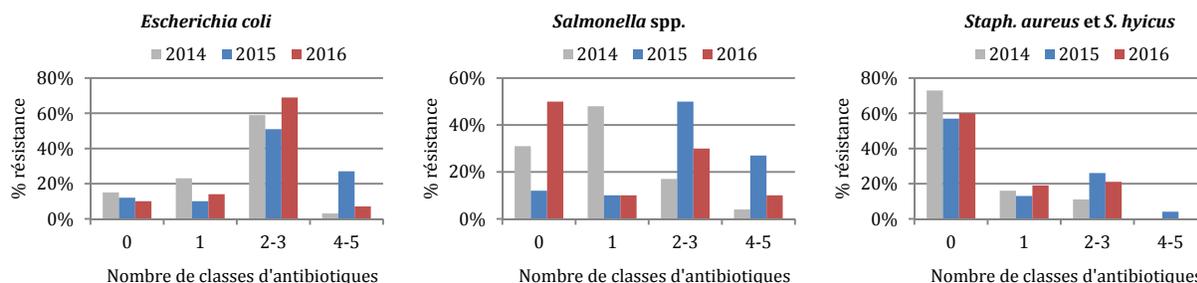
AMP	Ampicilline	ENRO	Enrofloxacin	NEO	Néomycine	SSS	Sulfisoxazole
FOX/OXA	Céfoxitine/oxacilline	ERYT	Érythromycine	PEN	Pénicilline	TET	Tétracycline
TIO	Ceftiofur	GEN	Gentamicine	SPECTI	Spectinomycine	3METO	Triméthoprim/sulfaméthoxazole
CLINDA	Clindamycine						

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

Tableau 6. Proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antibiotiques (secteur avicole)

Bactéries	Nombre d'isolats	Nombre de classes d'antibiotiques			
		0	1	2-3	4-5
<i>Escherichia coli</i>	393	10 %	14 %	69 %	7 %
<i>Salmonella</i> spp.	20	50%	10%	30%	10%
<i>Staphylococcus aureus</i> et <i>S. hyicus</i>	48	60%	19%	21%	0%

Figure 8. Variation temporelle de la proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antibiotiques (secteur avicole de 2014-2016)



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 d'isolats définie d'*E. coli* (Tableau 7). 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 antibiotiques impliqués (Figures 9, 10 et 11). Ces figures permettent de distinguer les populations d'isolats sensibles, limites et résistantes dans le temps.

Tableau 7. Répartition des CMI des isolats d'*Escherichia coli* d'origine avicole

Antimicrobien	n	Percentile des		% R	Nombre d'isolats par CMI																				
		CMI50	CMI90		0,06	0,12	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	>1024					
Aminoglycosides																									
Gentamicine	201	>8	>8	68%				49	10	0	1	5							136						
Néomycine	201	≤2	≤2	8%							181	3	0	1	6	10									
Streptomycine	201	64	256	53%									45	6	43	55	25	16		4	7				
B-lactames																									
Amoxicilline	201	>16	>16	53%						1	44	46	4								106				
Ceftiofur	201	0,5	>4	27%			56	91													54				
Phénicolés																									
Florfenicol	201	2	4	4%						1	114	78	3								5				
Quinolones																									
Enrofloxacin	201	≤0,12	≤0,12	0%			189	6		4	2														
Sulfamides																									
Sulfathiazole	201	>256	>256	75%																	41	7	2		151
Trimétho-Sulfa	201	≤0,5	>2	17%							164	3												34	
Tétracyclines																									
Oxytétracycline	201	>8	>8	65%						2	44	21	2	1										131	
Tétracycline	201	>8	>8	64%						1	5	49	15	0	2									129	

LÉGENDE : Les zones non ombragées indiquent l'intervalle testé pour chaque antibiotique. Les lignes verticales noires indiquent le seuil de la résistance alors que les lignes pointillées verticales 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.

Figure 9. Variation temporelle observée des CMI envers l'amoxicilline pour les isolats d'*Escherichia coli* d'origine avicole de 2010-2016

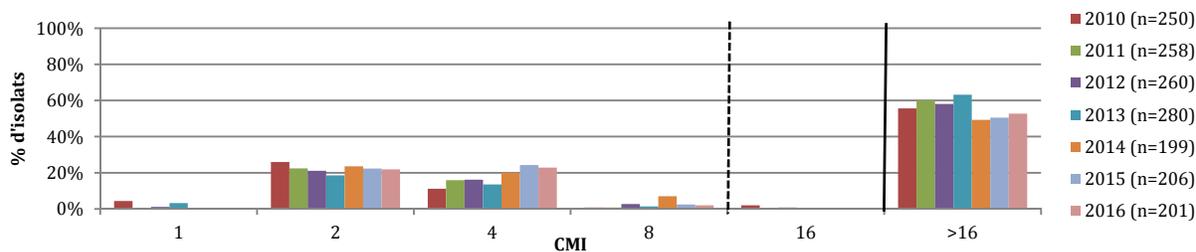


Figure 10. Variation temporelle observée des CMI envers le ceftiofur pour les isolats d'*Escherichia coli* d'origine avicole de 2010-2016

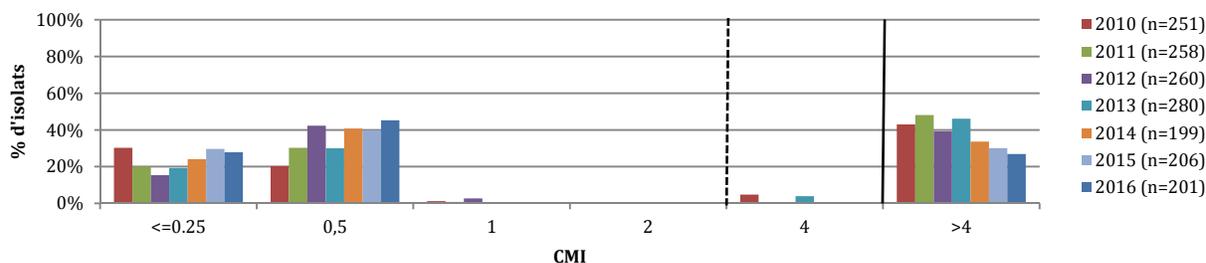
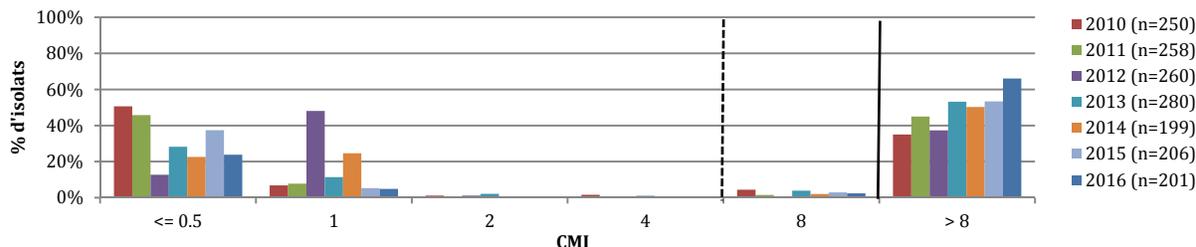


Figure 11. Variation temporelle observée des CMI envers la gentamicine pour les isolats d'*Escherichia coli* d'origine avicole de 2010-2016



LÉGENDE : La ligne verticale noire indique le seuil de la résistance alors que la ligne pointillée verticale indique le seuil de sensibilité.

Secteur avicole

SURVEILLANCE DES ISOLATS DE SALMONELLES (MAPAQ) (CMI RÉALISÉES PAR LE PICRA)
(VOIR ANNEXE 4 POUR L'INTERPRÉTATION DES CMI)

Isolats de *Salmonella* spp.

En 2016, le sérovar le plus fréquent de salmonelles d'origine avicole est Heidelberg (9/21). Parmi les isolats de *Salmonella* spp., 10 % (2/21) sont résistants à plus de trois classes d'antibiotiques et 48 % (10/21) n'ont aucune résistance. Concernant la résistance aux antibiotiques de la catégorie I d'importance en médecine humaine, 5 % (1/21) des isolats sont résistants à l'amoxicilline/acide clavulanique et au ceftriaxone mais aucun à la ciprofloxacine. (Tableaux 8 et 9)

Tableau 8. Nombre d'isolats résistants des sérovars de *Salmonella* spp. d'origine avicole par antibiotique selon leur classe

Sérovars	Nombre d'isolats (%)	Aminoglycosides		B-lactames				Inhibiteurs de la voie métabolique du folate		Phénicoles CHL	Quinolones		Tétracyclines TET
		GEN	STR	AMC	AMP	CRO	FOX	SSS	3METO		CIP	NAL	
Agona	1 (5 %)							5					
Enteritidis	1 (5 %)												
Heidelberg	9 (42 %)	6	7		1			5					
Infantis	1 (5 %)	1	1	1	1	1	1	1	1			1	
Kentucky	1 (5 %)		1									1	
Muenchen	2 (10 %)												
Senftenberg	2 (10 %)	1	1		1								
<i>Salmonella</i> spp.	4 (18%)	1	2		1			1	1			1	
TOTAL	21 (100 %)	9	12	1	4	1	1	7	1	1		3	

LÉGENDE

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

AMC Amoxicilline/ Acide clavulanique	CHL Chloramphénicol	FOX Céfoxitine	SSS Sulfisoxazole	TET Tétracycline
AMP Ampicilline	CIP Ciprofloxacine	GEN Gentamicine	STR Streptomycine	
	CRO Ceftriaxone	NAL Acide nalidixique	3METO Triméthoprim/sulfa.	

Tableau 9. Nombre d'isolats résistants des sérovars de *Salmonella* spp. d'origine avicole par nombre de classes d'antibiotiques

Sérovars	Nombre de classes d'antibiotiques				
	0	1	2-3	4-5	6
Agona	1				
Enteritidis	1				
Heidelberg	2	2	5		
Infantis				1	
Kentucky			1		
Muenchen	2				
Senftenberg	1		1		
<i>Salmonella</i> spp.	3			1	
TOTAL	10	2	7	2	0

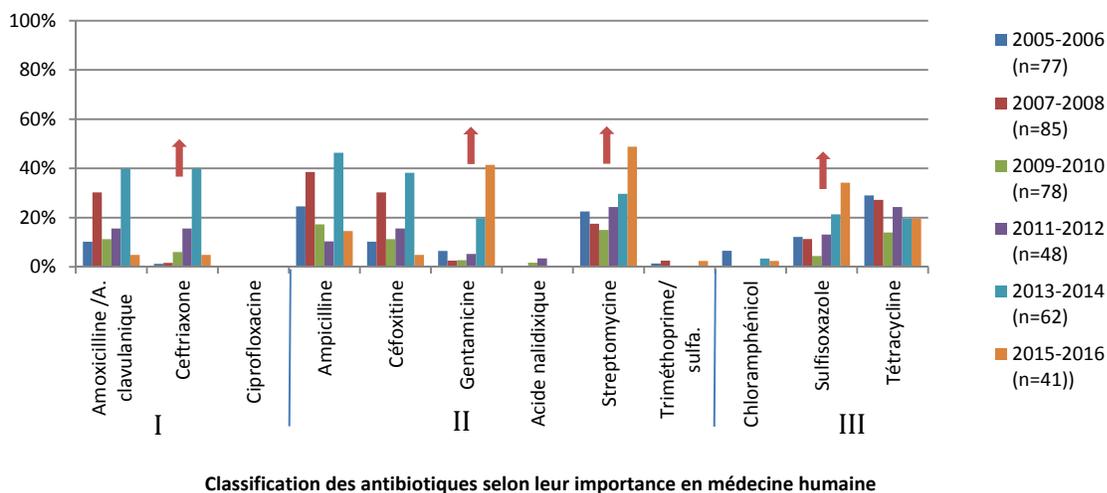
Concernant les antibiotiques d'importance en médecine humaine, la comparaison statistique de la proportion d'isolats résistants cumulative 2012-2016 et la proportion d'isolats résistants cumulative 2005-2011, démontre comme en 2015, une augmentation significative ($p < 0.05$) de la proportion d'isolats résistants entre les deux périodes pour les salmonelles d'origine avicole envers le ceftriaxone, la gentamicine, la streptomycine et le sulfisoxazole (Tableau 10 et Figure 12).

Tableau 10. Proportion de résistance selon différentes périodes pour les isolats de *Salmonella* spp. d'origine avicole

	n	Antibiotiques												
		Amoxicilline/ A. clavulanique	Ceftriaxone	Ciprofloxacine	Ampicilline	Céfoxitine	Gentamicine	Acide nalidixique	Streptomycine	Triméthoprim/ sulfaméthoxazole	Chloramphénicol	Sulfisoxazole	Tétracycline	
% résistance	2016	21	5%	5%	0%	19%	5%	43%	0%	48%	5%	5%	33%	14%
% cumulé de résistance	2005-2011	269	18%	4%	0%	26%	18%	3%	1%	19%	1%	2%	8%	23%
	2012-2016	124	23%	23%	0%	28%	23%	25%	0%	34%	1%	2%	26%	19%
Test de chi-carré	Valeur de p		0,23	<0.01	na	0,65	0,31	<0.01	na	<0.01	na	na	<0.01	0,37

LÉGENDE : Les nombres en rouge représentent une valeur p significative d'une augmentation de la proportion d'isolats résistants entre deux périodes. na : non applicable.

Figure 12. Résistance des isolats de *Salmonella* spp. d'origine avicole envers les antibiotiques d'importance en médecine humaine¹



LÉGENDE : Les flèches rouges indiquent une augmentation de la proportion d'isolats résistants entre 2005-2011 et 2012-2016.

¹ Santé Canada, «Catégorisation des médicaments antimicrobiens basée sur leur importance », <http://www.hc-sc.gc.ca/dhp-mps/vet/antimicrob/amr_ram_hum-med-rev-fra.php>, avril 2009

RÉSULTATS SECTEUR BOVIN

COMPARAISON DES PROPORTIONS D'ISOLATS RÉSISTANTS OBTENUS ENTRE 1993–2011 ET 2012–2016 PAR LA TECHNIQUE DE DIFFUSION EN GÉLOSE (MAPAQ)

(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 11 et 12), 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 13), pour *Mannheimia haemolytica* envers l'enrofloxacin (Figure 14), l'érythromycine (Figure 15), le florfenicol (Figure 16), la spectinomycine (Figure 17), la tétracycline (Figure 18), la tilmicosine (Figure 19), le triméthoprime/sulfaméthoxazole (Figure 20) et la tulathromycine (Figure 21), pour *Pasteurella multocida* envers l'érythromycine (Figure 22), la tétracycline (Figure 23), la tilmicosine (Figure 24) et le triméthoprime/sulfaméthoxazole (Figure 25), pour *Salmonella* spp. envers l'ampicilline (Figure 26), le ceftiofur (Figure 27), la tétracycline (Figure 28) et le triméthoprime/sulfaméthoxazole (Figure 29).

Aussi une baisse statistiquement significative ($p < 0.05$) de la proportion d'isolats résistants est remarquée entre les deux périodes pour *Escherichia coli* envers la gentamicine et la tétracycline.

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

Tableau 11. Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats d'*Escherichia coli*, d'*Histophilus somni* et de *Mannheimia haemolytica* d'origine bovine (MAPAQ et FMV)

Antibiotique	<i>Escherichia coli</i>				<i>Histophilus somni</i>				<i>Mannheimia haemolytica</i>			
	% cumulé de résistance				% cumulé de résistance				% cumulé de résistance			
	% R en 2016 (n = 105-138)	% R 2012-2016 (n = 216-588)	1993-2011 (n = 1033-1324)	Valeur de p (Test de chi-carré)	% R en 2016 (n = 22-23)	% R 2012-2016 (n = 53-107)	1993-2011 (n = 108-242)	Valeur de p (Test de chi-carré)	% R en 2016 (n = 59-63)	% R 2012-2016 (n = 127-276)	1993-2011 (n = 178-1152)	Valeur de p (Test de chi-carré)
Aminoglycosides												
Gentamicine	9	8	12 ¹⁹⁹⁹	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
Néomycine	32	36 ²⁰¹⁵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spectinomycine	18	20 ²⁰¹⁵	-	-	22	16	23 ²⁰⁰³	0,14	19	22	12	<0,01
β-Lactames												
Ampicilline	53	50	54 ¹⁹⁹⁹	0,08	-	-	-	-	24	25	31	0,05
Ceftiofur	14	12	5 ¹⁹⁹⁹	<0,01	0	0	0 ²⁰⁰³	na	0	0	0	na
Quinolones												
Enrofloxacin	6	5	4 ¹⁹⁹⁹	0,19	0	0	0 ²⁰⁰³	na	24	23	0	<0,01
Macrolides												
Érythromycine	-	-	-	-	-	-	-	-	29	26	7 ¹⁹⁹⁴	<0,01
Gamithromycine	-	-	-	-	4	6 ²⁰¹⁵	-	-	25	33 ²⁰¹⁵	-	-
Tilmicosine	-	-	-	-	13	11	8 ²⁰⁰³	0,31	32	30	6	<0,01
Tulathromycine	-	-	-	-	4	9	1 ²⁰⁰⁷	na	30	27	3 ²⁰⁰⁷	<0,01
Phénicolés												
Florfenicol	-	-	-	-	0	0	1 ²⁰⁰³	na	22	21	0 ¹⁹⁹⁷	<0,01
Sulfamides												
Sulfisoxazole	69	66 ²⁰¹⁵	-	-	-	-	-	-	42	52 ⁰¹⁵	-	-
Triméth./ sulfa.	52	46	44 ¹⁹⁹⁹	0,41	4	2	4 ²⁰⁰³	na	13	8	5	0,04
Tétracyclines												
Tétracycline	69	61	66 ¹⁹⁹⁹	<0,01	48	40	41 ²⁰⁰³	0,9	30	28	21	<0,01

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 et « na » signifie non applicable.

Tableau 12. Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats de *Pasteurella multocida* et de *Salmonella* spp. d'origine bovine (MAPAQ et FMV)

Antibiotique	<i>Pasteurella multocida</i>				<i>Salmonella</i> spp.			
	% cumulé de résistance				% cumulé de résistance			
	% R en 2016 (n = 31-45)	% R 2012-2016 (n = 61-156)	1993-2011 (n = 112-882)	Valeur de p (Test de chi-carré)	% R en 2016	% R 2012-2016 (n = 140-279)	1993-2011 (n = 953-1167)	Valeur de p (Test de chi-carré)
Aminoglycosides								
Spectinomycine	6	9	10	0,54	-	-	-	-
β-Lactames								
Ampicilline	0	2	3	na	76	69	50 ¹⁹⁹⁵	<0.01
Ceftiofur	0	0	0	na	22	34	4 ¹⁹⁹⁶	<0.01
Quinolones								
Enrofloxacin	0	1	1 ¹⁹⁹⁵	na	7	6	0 ¹⁹⁹⁵	na
Macrolides								
Érythromycine	31	28	7 ¹⁹⁹⁴	<0.01	-	-	-	-
Gamithromycine	10	15 ²⁰¹⁵	-	-	-	-	-	-
Tilmicosine	13	29	5	<0.01	-	-	-	-
Tulathromycine	10	6	2 ²⁰⁰⁷	na	-	-	-	-
Phénicolés								
Florfenicol	0	0	1 ¹⁹⁹⁷	na	-	-	-	-
Sulfamides								
Sulfisoxazole	19	34 ²⁰¹⁵	-	-	83	85 ²⁰¹⁵	-	-
Triméth./ sulfa.	3	10	3	<0.01	45	29	12 ¹⁹⁹⁵	<0.01
Tétracyclines								
Tétracycline	11	24	8	<0.01	82	82	48 ¹⁹⁹⁵	<0.01

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 et « na » signifie non applicable.

Figure 13. Résistance observée d'*Escherichia coli* envers le ceftiofur

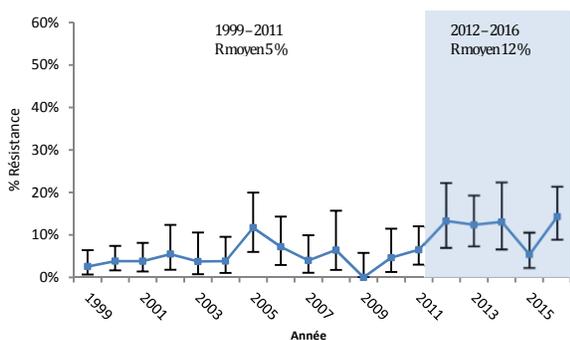


Figure 15. Résistance observée de *M. haemolytica* envers l'érythromycine

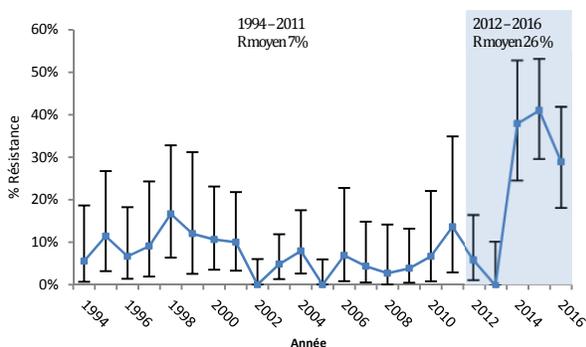


Figure 14. Résistance observée de *M. haemolytica* envers l'enrofloxacin

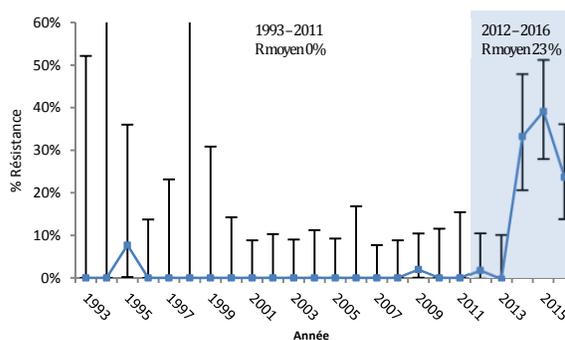


Figure 16. Résistance observée de *M. haemolytica* envers le florfenicol

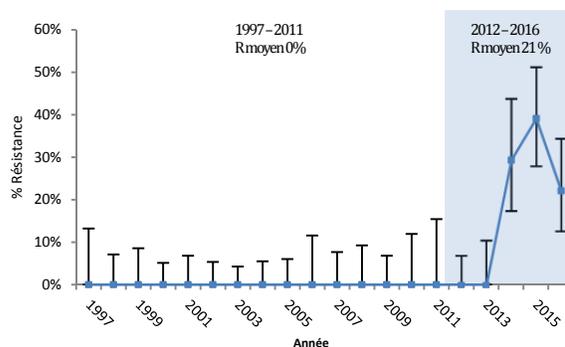


Figure 17. Résistance observée de *M. haemolytica* envers la spectinomycine

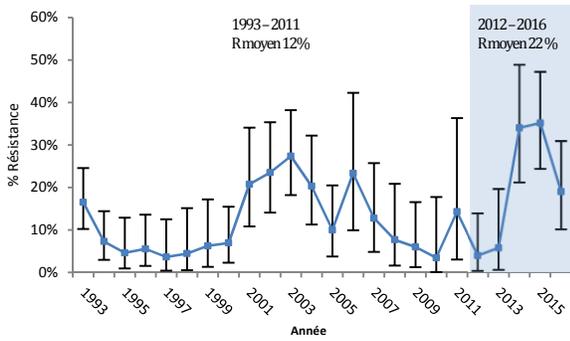


Figure 18. Résistance observée de *M. haemolytica* envers la tétracycline

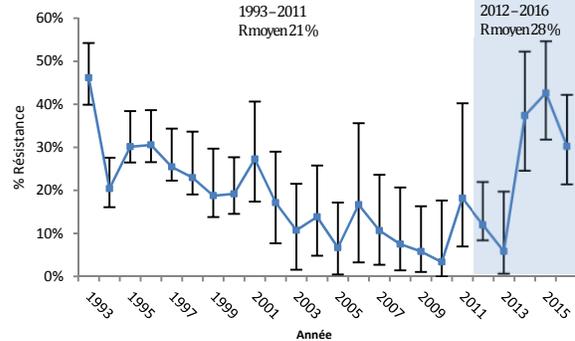


Figure 19. Résistance observée de *M. haemolytica* envers la tilmicosine

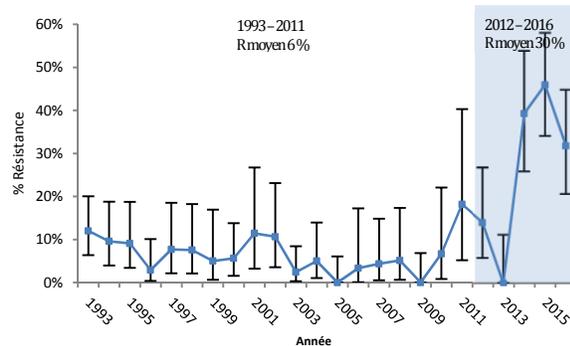


Figure 20. Résistance observée de *M. haemolytica* envers le triméthoprime/sulfa.

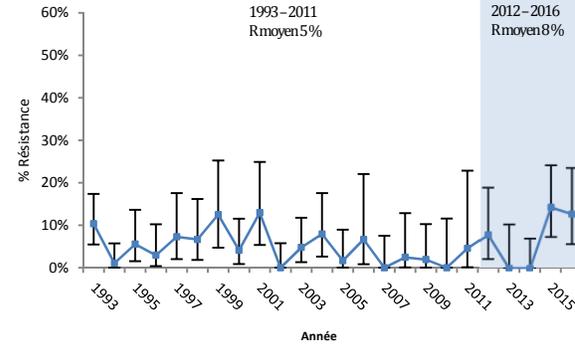


Figure 21. Résistance observée de *M. haemolytica* envers la tulathromycine

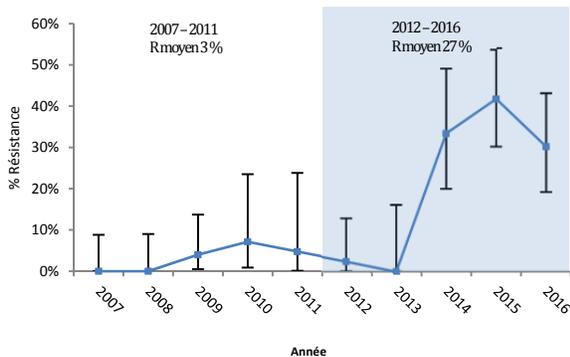


Figure 22. Résistance observée de *P. multocida* envers l'érythromycine

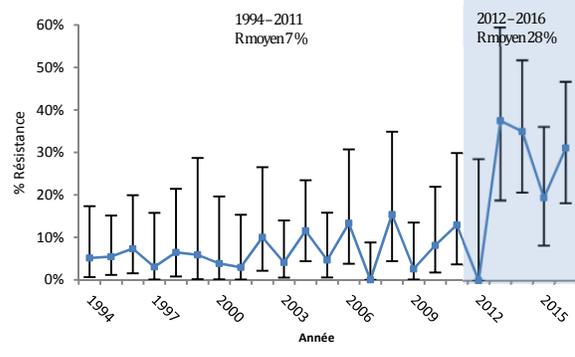


Figure 23. Résistance observée de *P. multocida* envers la tétracycline

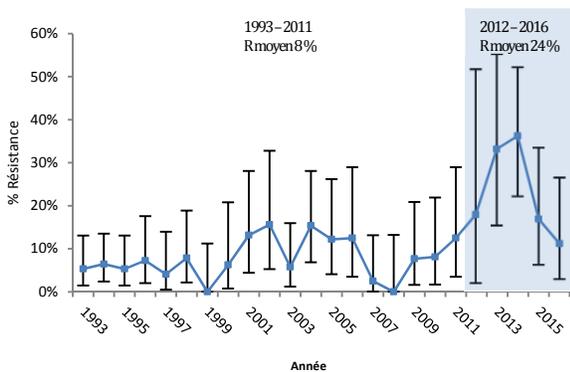


Figure 24. Résistance observée de *P. multocida* envers la tilmicosine

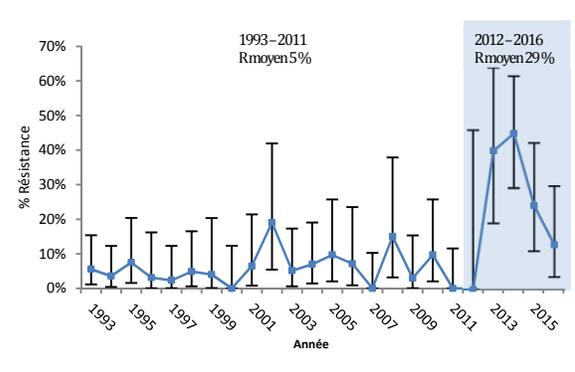


Figure 25. Résistance observée de *P. multocida* envers le triméthoprime/sulfa.

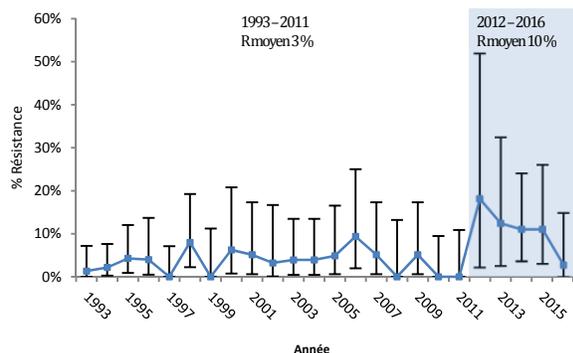


Figure 26. Résistance observée de *Salmonella* spp. envers l'ampicilline.

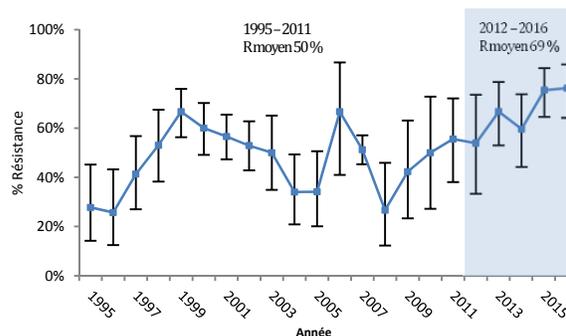


Figure 27. Résistance observée de *Salmonella* spp. envers le ceftiofur.

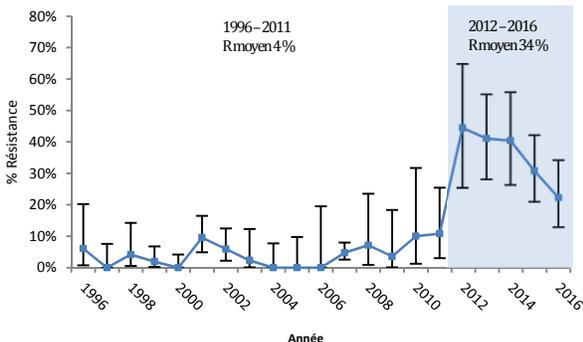


Figure 28. Résistance observée de *Salmonella* spp. envers la tétracycline.

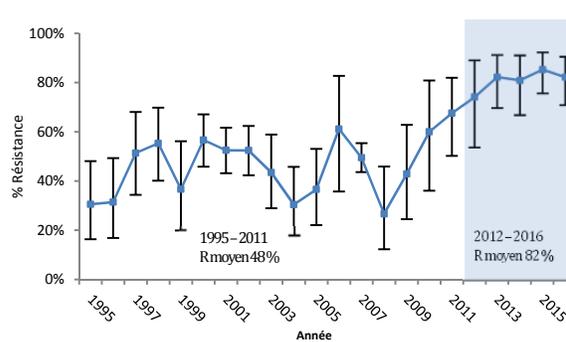
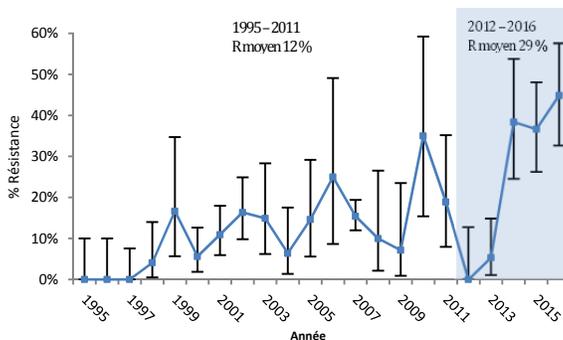


Figure 29. Résistance observée de *Salmonella* spp. envers le triméthoprime/sulfa.



Secteur bovin

PROFILS DE RÉSISTANCE DES ISOLATS DE BACTÉRIES PATHOGÈNES ENVERS DES ANTIBIOTIQUES SÉLECTIONNÉS DANS LE CADRE DU PROGRAMME QUÉBÉCOIS D'ANTIBIOSURVEILLANCE VÉTÉRINAIRE (MAPAQ)

Dans le secteur bovin, la résistance à plus de trois classes d'antibiotiques est observée par ordre d'importance pour les isolats de *Salmonella* spp. (50 %), d'*Escherichia coli* (42 %) et de *Mannheimia haemolytica* (24 %) (Tableaux 13 et 14).

L'évolution dans le temps de la multirésistance des bactéries sous surveillance du secteur bovin est représentée sous forme d'histogrammes (Figure 30).

Tableau 13. Proportion d'isolats résistants par antibiotique selon leur classe (secteur bovin)

Bactéries	Nombre d'isolats	Aminoglycosides			β-Lactames		Quinolones	Macrolides				Phénicolés	Inhibiteurs de la voie métabolique du folate		Tétracyclines
		GEN	NEO	SPECTI	AMP	TIO	ENRO	ERYT	GAMITH	TILMI	TULA	FLOR	SSS	3METO	TET
<i>Escherichia coli</i>	71-72	11%	42%	21%	58%	15%	1%	-	-	-	-	-	73%	53%	76%
<i>Histophilus somni</i>	21-22	-	-	23%	-	0%	0%	-	5%	14%	5%	0%	-	5%	50%
<i>Mannheimia haemolytica</i>	48-49	-	-	16%	21%	0%	22%	27%	22%	31%	29%	20%	44%	8%	29%
<i>Pasteurella multocida</i>	20-22	-	-	0%	0%	0%	0%	18%	14%	18%	14%	0%	15%	5%	14%
<i>Salmonella</i> spp.	57-61	8%	51%	46%	79%	25%	8%	-	-	-	-	-	84%	49%	84%

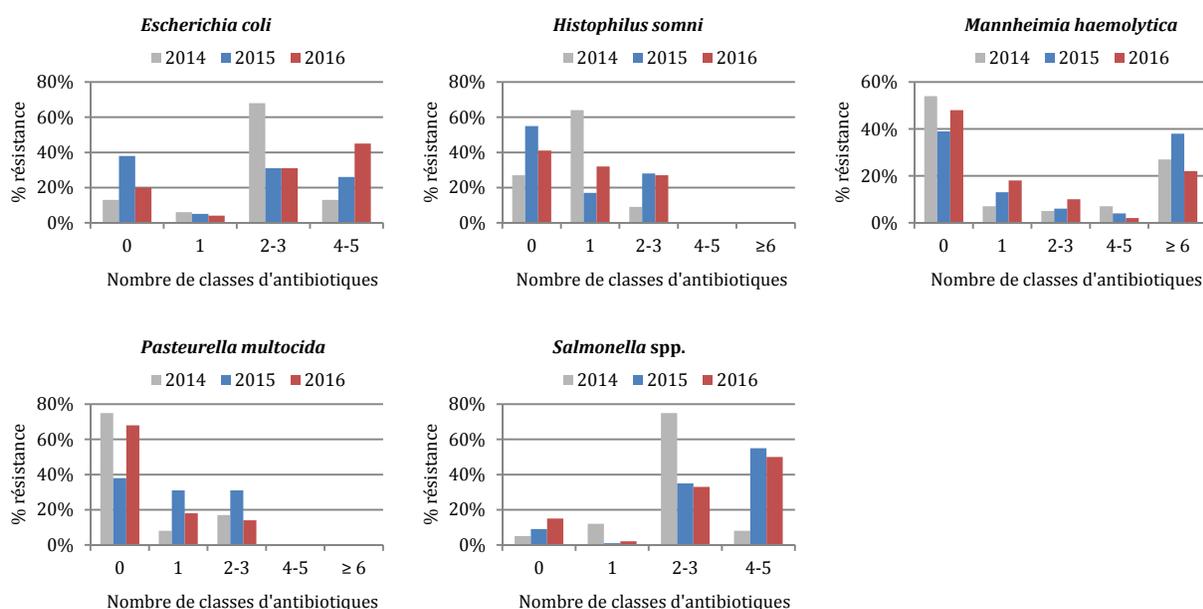
LÉGENDE

AMP Ampicilline ERYT Érythromycine GEN Gentamicine SSS Sulfisoxazole 3METO Triméthoprine/sulfaméthoxazole
 TIO Ceftiofur FLOR Florfénicol NEO Néomycine TET Tétracycline TULA Tulathromycine
 ENRO Enrofloxacin GAMITH Gamithromycine SPECTI Streptomycine TILMI Tilmicosine
 *Le nombre d'isolats varie selon l'antibiotique testé.

Tableau 14. Proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antibiotiques (secteur bovin)

Bactéries	Nombre d'isolats	Nombre de classes d'antibiotiques				
		0	1	2-3	4-5	≥6
<i>Escherichia coli</i>	72	21%	6%	31%	42%	na
<i>Histophilus somni</i>	22	41%	32%	27%	0%	0%
<i>Mannheimia haemolytica</i>	49	48%	18%	10%	2%	22%
<i>Pasteurella multocida</i>	22	68%	18%	14%	0%	0%
<i>Salmonella</i> spp.	61	15%	2%	33%	50%	na

Figure 30. Variation temporelle de la proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antibiotiques (secteur bovin de 2014-2016)



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 d'isolats définie d'*E. coli* (Tableau 15). Ces données permettent de compléter l'information provenant de la technique de diffusion en gélose.

Tableau 15. Répartition des CMI des isolats d'*Escherichia coli* d'origine bovine

Antimicrobien	n	Percentile des			Nombre d'isolats par CMI														
		CMI50	CMI90	% R	0,06	0,12	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	
Aminoglycosides																			
Gentamicine	56	≤1	4	11%					48	1	1	1	3	3					
Néomycine	56	≤4	>32	38%							35			4	17				
B-lactames																			
Ampicilline	56	>16	>16	52%							3	9	15	1	29				
Ceftiofur	56	0,5	1	16%		17	27	2	1	1	4	5							
Phénicolés																			
Florfenicol	56	4	>8	54%						5	21	7	23						
Quinolones																			
Danofloxacine	56	≤0,12	≤0,12	9%	51	0	1	3	1										
Enrofloxacin	56	≤0,12	≤0,12	2%	51		1	3					1						
Sulfamides																			
Sulfadiméthoxine	56	>256	>256	75%												14	42		
Trimétho-Sulfa	56	≤2	>2	45%							31	25							
Tétracyclines																			
Chlortétracycline	56	>8	>8	68%					10	6	1	1	38						
Oxytétracycline	56	>8	>8	70%					12	5			39						

RÉSULTATS OBTENUS PAR LA TECHNIQUE DE MICRODILUTION EFFECTUÉE AU MAPAQ POUR *ESCHERICHIA COLI* ET *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* PROVENANT DE MAMMITES BOVINES

(VOIR L'ANNEXE 4 POUR L'INTERPRÉTATION DES CMI)

Le nombre d'antibiogrammes réalisés par technique de diffusion en gélose dans le cadre de la surveillance passive n'était pas suffisant et a été rehaussé. Pour ce faire, un nombre sélectionné d'isolats de bactéries associées à la mammite bovine a été testé avec la technique de microdilution en bouillon (voir annexe 1). Les tableaux de compilation des résultats de concentrations minimales inhibitrices sont présentés pour l'année 2016 (Tableaux 16 et 17).

Tableau 16. Répartition des CMI des isolats d'*Escherichia coli* provenant de mammites bovines

Antimicrobien	n	Percentile des			Nombre d'isolats par CMI														
		CMI50	CMI90	% R	0,1	0,1	0,3	1	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	
B-lactames																			
Ampicilline	19	2	4	0%						1	10	6	2						
Ceftiofur	19	≤0,5	≤0,5	0%				19											
Céphalotine	19	4	8	5%						1	10	6	1	1					
Sulfamides																			
Sulfadiméthoxine	19	64	256	5%										3	7	6	2	1	
Tétracyclines																			
Tétracycline	19	2	>8	26%					9	3		2	5						

Tableau 17. Répartition des CMI des isolats de *Staphylococcus aureus* provenant de mammites bovines

Antimicrobien	n	Percentile des			Nombre d'isolats par CMI														
		CMI50	CMI90	% R	0,06	0,12	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	
B-lactames																			
Ampicilline	66	≤0,12	≤0,12	0%	64	2													
Ceftiofur	66	1	2	0%			27	26	13										
Céphalotine	66	≤2	≤2	0%						66									
Oxacilline	66	≤2	≤2	0%						66									
Pénicilline	66	≤0,12	≤0,12	3%	64	2													
Pénicilline-Novobiocine	66	≤1	≤1	0%					66										
Lincosamide																			
Pirlimycine	66	≤0,5	≤0,5	0%			65	1											
Macrolides																			
Érythromycine	66	≤0,25	≤0,25	0%	64	2													
Sulfamides																			
Sulfadiméthoxine	66	64	>256	20%										12	23	7	11	13	
Tétracyclines																			
Tétracycline	66	≤1	≤1	2%					65									1	

LÉGENDE : Les zones non ombragées indiquent l'intervalle testé pour chaque antibiotique. Les lignes verticales noires indiquent le seuil de la résistance alors que les lignes pointillées verticales 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.

SURVEILLANCE DES ISOLATS DE SALMONELLES (MAPAQ) (CMI RÉALISÉES PAR LE PICRA)

(VOIR ANNEXE 4 POUR L'INTERPRÉTATION DES CMI)

Isolats de *Salmonella* spp.

Comme en 2015, les sérovars de salmonelles les plus fréquemment isolés chez l'espèce bovine en 2016 sont Dublin et Typhimurium. Le lysotype le plus souvent identifié pour *S. Typhimurium* est Lys 104a (10/27). Pour l'ensemble des isolats de salmonelles, 76 % (48/63) sont résistants à plus de trois classes d'antibiotiques dont 94 % (17/18) des isolats sérovar Dublin et 85 % (23/27) des isolats sérovar Typhimurium. Aucune résistance n'est observée chez 16 % (10/63) des isolats. Concernant la résistance aux antibiotiques de la catégorie I d'importance en médecine humaine, 24 % (15/63) des isolats sont résistants à l'amoxicilline/acide clavulanique et au ceftriaxone et 8 % (5/63) à la ciprofloxacine. Une résistance à l'acide nalidixique est observée chez 11 isolats de *S. Dublin* et 5 isolats de *S. Typhimurium*. Ces derniers sont résistants à la ciprofloxacine tandis que 10 des 11 isolats de *S. Dublin* sont intermédiaires à la ciprofloxacine (Tableaux 18 et 19). Un patron de résistance à la combinaison ampicilline/chloramphénicol/streptomycine/tétracycline/sulfas est observé pour 60 % (38/63) des isolats de salmonelles, dont 70 % (19/27) des isolats sérovar Typhimurium, 72 % (13/18) des isolats sérovar Dublin et 60 % (3/5) des isolats sérovar Muenster.

Tableau 18. Nombre d'isolats résistants des sérovars de *Salmonella* spp. d'origine bovine par antibiotique selon leur classe (secteur bovin)

Sérovars	Nombre d'isolats (%)	Aminoglycosides		B-lactames				Inhibiteurs de la voie métabolique du folate		Phénicoles	Quinolones		Tétracyclines
		GEN	STR	AMC	AMP	CRO	FOX	SSS	3METO		CHL	CIP	
Cerro	1 (2 %)												
Dublin	18 (29 %)		18	14	14	14	13	17		16		11	18
Muenster	5 (8 %)		4		5			5	5	5			5
<i>Salmonella</i> spp.	5 (8 %)		3		4		0	4	4	3			4
Typhimurium	27 (43 %)	4	22	1	23	1	1	23	16	21	5	5	22
Autres*	7 (10 %)		1					2					2
TOTAL	63 (100 %)	4	48	15	46	15	14	51	25	45	5	16	51

LÉGENDE

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

AMC	Amoxicilline/ Acide clavulanique	CHL	Chloramphénicol	FOX	Céfoxitine	SSS	Sulfisoxazole	TET	Tétracycline
AMP	Ampicilline	CIP	Ciprofloxacine	GEN	Gentamicine	STR	Streptomycine		
		CRO	Ceftriaxone	NAL	Acide nalidixique	3METO	Triméthoprime/sulfa.		

Tableau 19. Nombre d'isolats résistants des sérovars de *Salmonella* spp. d'origine bovine par nombre de classes d'antibiotiques (secteur bovin)

Sérovars	Nombre de classes d'antibiotiques				
	0	1	2-3	4-5	6
Cerro	1				
Dublin			1	9	8
Muenster				5	
<i>Salmonella</i> spp.	1		1	3	
Typhimurium	3	1		21	2
Autres*	5		2		
TOTAL	10	1	4	38	10

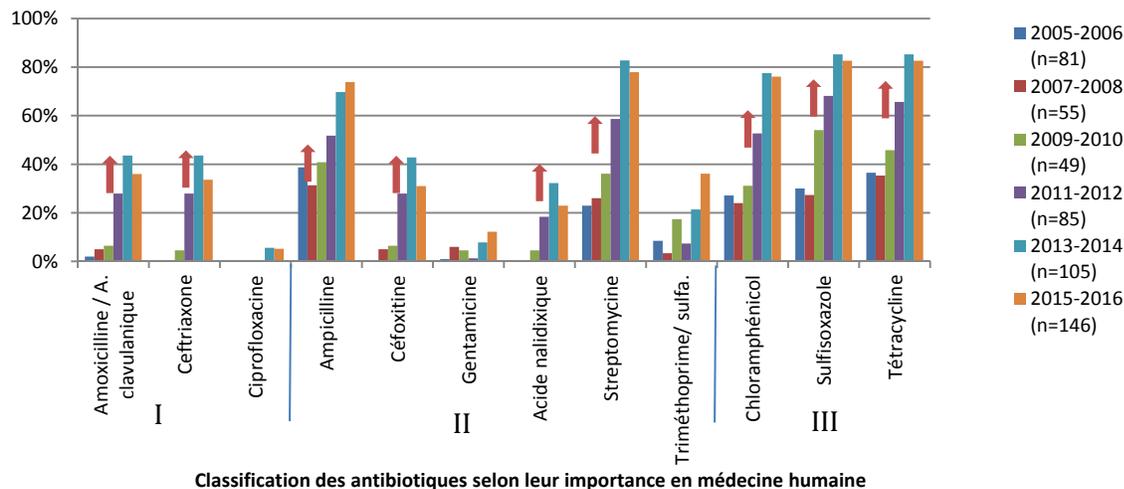
Tableau 20. Proportion de résistance selon différentes périodes pour les isolats de *Salmonella* spp. d'origine bovine

	n	Antibiotiques											
		Amoxicilline/ A. clavulanique	Ceftriaxone	Ciprofloxacine	Ampicilline	Céfoxitine	Gentamicine	Acide nalidixique	Streptomycine	Triméthoprime/ sulfaméthoxazole	Chloramphénicol	Sulfisoxazole	Tétracycline
% résistance	2016 63	24%	24%	8%	73%	22%	6%	25%	71%	40%	71%	81%	81%
% cumulé de résistance	2005-2011 226	7%	4%	0%	37%	6%	3%	2%	31%	10%	29%	37%	40%
	2012-2016 295	26%	26%	3%	48%	25%	4%	21%	54%	15%	51%	58%	58%
Test de chi-carré	Valeur de p	<0.01	<0.01	na	0,02	<0.01	0,70	<0.01	<0.01	0,09	<0.01	<0.01	<0.01

LÉGENDE : Les nombres en rouge représentent une valeur p significative d'une augmentation de la proportion d'isolats résistants entre deux périodes. na : non applicable.

Concernant les antibiotiques d'importance en médecine humaine, la comparaison statistique de la proportion d'isolats résistants cumulative 2012-2016 et la proportion d'isolats résistants cumulative 2005-2011, démontre une augmentation significative ($p < 0.05$) de la proportion d'isolats résistants entre les deux périodes pour les salmonelles d'origine bovine envers tous les antimicrobiens sauf la ciprofloxacine, la gentamicine et le triméthoprimé/ sulfaméthoxazole (Tableau 20 et Figure 31).

Figure 31. Résistance des isolats de *Salmonella* spp. d'origine bovine envers les antibiotiques d'importance en médecine humaine¹

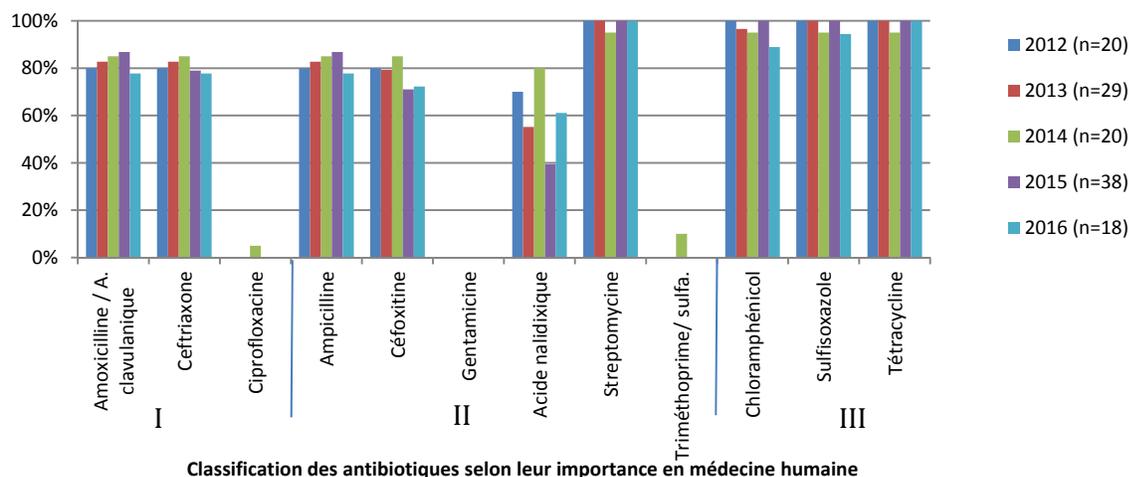


LÉGENDE : Les flèches rouges indiquent une augmentation de la proportion d'isolats résistants entre 2005-2011 et 2012-2016.

Isolats de *Salmonella* Dublin

Pour l'ensemble des isolats, environ 80 % sont résistants à l'amoxicilline/acide clavulanique et au ceftriaxone qui sont des antibiotiques de la catégorie I d'importance en médecine humaine (Figure 32).

Figure 32. Résistance des isolats de *S. Dublin* d'origine bovine envers les antibiotiques d'importance en médecine humaine²



¹ Santé Canada, «Catégorisation des médicaments antimicrobiens basée sur leur importance », <http://www.hc-sc.gc.ca/dhp-mps/vet/antimicrob/amr_ram_hum-med-rev-fra.php>, avril 2009

² Santé Canada, «Catégorisation des médicaments antimicrobiens basée sur leur importance », <http://www.hc-sc.gc.ca/dhp-mps/vet/antimicrob/amr_ram_hum-med-rev-fra.php>, avril 2009

RÉSULTATS SECTEUR PORCIN

COMPARAISON DES PROPORTIONS D'ISOLATS RÉSISTANTS OBTENUS ENTRE 1993–2011 ET 2012–2016 PAR LA TECHNIQUE DE DIFFUSION EN GÉLOSE (MAPAQ)

(VOIR L'ANNEXE 1 POUR L'EXPLICATION DE LA MÉTHODE ET L'ANNEXE 3 POUR L'INTERPRÉTATION DE LA RÉSISTANCE)

Pour le secteur porcin (Tableau 21 et 22), une augmentation statistiquement significative ($p < 0.05$) de la proportion d'isolats résistants est observée entre les deux périodes pour *Actinobacillus pleuropneumoniae* envers la tétracycline (Figure 33), pour *Escherichia coli* envers l'ampicilline (Figure 34), le ceftiofur (Figure 35), l'enrofloxacin (Figure 36) et le florfénicol (Figure 37), pour *Salmonella* spp. envers le ceftiofur (Figure 38) et la tétracycline (Figure 39).

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 tulathromycine, pour *Escherichia coli* envers l'apramycine, la gentamicine, la néomycine et la tétracycline, pour *Pasteurella multocida* envers la pénicilline et pour *Staphylococcus hyicus* envers l'ampicilline et la pénicilline.

Comme l'agrégation des données les plus récentes sur 5 ans pouvait masquer une émergence récente de la résistance survenue par exemple au cours de la dernière année, nous avons de plus procédé pour chaque relation bactérie/antibiotique 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.

Tableau 21. Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats d'*Actinobacillus pleuropneumoniae*, d'*Escherichia coli* et de *Pasteurella multocida* d'origine porcine (MAPAQ et FMV)

Antibiotique	<i>A. pleuropneumoniae</i>				<i>Escherichia coli</i>				<i>Pasteurella multocida</i>			
	% cumulé de résistance				% cumulé de résistance				% cumulé de résistance			
	% R en 2016 (n = 25-25)	% R 2012-2016 (n = 144-163)	% R 1993-2011 (n = 190-1992)	Valeur de p (Test de chi-carré)	% R en 2016 (n = 260-267)	% R 2012-2016 (n = 684-1129)	% R 1993-2011 (n ≥ 1080-6250)	Valeur de p (Test de chi-carré)	% R en 2016 (n = 74-75)	% R 2012-2016 (n = 166-296)	% R 1993-2011 (n = 383-3563)	Valeur de p (Test de chi-carré)
Aminoglycosides												
Apramycine	-	-	-	-	22	17	20	0,03	-	-	-	-
Gentamicine	-	-	-	-	14	12	20	<0,01	1	1	0 ¹⁹⁹⁸	na
Néomycine	-	-	-	-	26	27	35	<0,01	-	-	-	-
Spectinomycine	-	-	-	-	20	20 ²⁰¹⁵	-	-	0	0 ²⁰¹⁵	-	-
β-Lactames												
Ampicilline	21	20	21	0,74	77	76	63	<0,01	0	0	2	0,05
Ceftiofur	0	0	0	na	15	18	5	<0,01	0	0	0	na
Pénicilline	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	2 ¹⁹⁹⁸	0,04
Quinolones												
Enrofloxacin	0	0	0 ²⁰⁰³	na	7	5	1	<0,01	0	0	0 ²⁰⁰⁰	na
Macrolides												
Tilmicosine	36	27	32 ²⁰⁰³	0,22	-	-	-	-	1	1	1 ²⁰⁰⁰	na
Tulathromycine	4	13	48 ²⁰⁰⁷	<0,01	-	-	-	-	0	0	1 ²⁰⁰⁷	na
Phénicolés												
Florfénicol	0	0	0 ²⁰⁰⁶	na	24	17	13 ²⁰⁰⁶	0,02	0	0	0 ²⁰⁰⁶	na
Sulfamides												
Triméth./sulfa.	0	0	1	na	46	45	47	0,14	4	1	2	0,32
Tétracyclines												
Tétracycline	100	96	81 ¹⁹⁹⁴	<0,01	91	90	95 ¹⁹⁹⁹	<0,01	13	10	10	0,7
Autres												
Colistine	-	-	-	-	3	-	2 ²⁰¹⁵	-	-	-	-	-
Tiamuline	15	7	5	0,12	-	-	-	-	24	24 ²⁰¹⁵	-	-

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 et « na » signifie non applicable.

Tableau 22. Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats de *Salmonella* spp., de *Staphylococcus hyicus* et de *Streptococcus suis* d'origine porcine (MAPAQ et FMV)

Antibiotique	<i>Salmonella</i> spp.				<i>Staphylococcus hyicus</i>				<i>Streptococcus suis</i>			
	% cumulé de résistance				% cumulé de résistance				% cumulé de résistance			
	% R en 2016 (n = 25-25)	% R 2012-2016 (n = 144-163)	% R 1993-2011 (n = 190-1992)	Valeur de p (Test de chi-carré)	% R en 2016 (n = 260-267)	% R 2012-2016 (n = 684-1129)	% R 1993-2011 (n ≥ 1080-6250)	Valeur de p (Test de chi-carré)	% R en 2016 (n = 74-75)	% R 2012-2016 (n = 166-296)	% R 1993-2011 (n = 383-3566)	Valeur de p (Test de chi-carré)
Aminoglycosides												
Gentamicine	-	-	-	-	9	5	5	1	-	-	-	-
Néomycine	-	-	-	-	3	2	4	0,1	-	-	-	-
β-Lactames												
Ampicilline	64	67	63	0,05	58	63	71 ¹⁹⁹⁴	0,01	1	1	1	0,23
Céfoxitine	-	-	-	-	0	0	3 ²⁰⁰⁹	na	-	-	-	-
Ceftiofur	5	4	2 ¹⁹⁹⁴	<0,01	0	0	1 ¹⁹⁹⁴	na	2	1	1	0,19
Pénicilline	-	-	-	-	58	63	79	<0,01	7	9	11	0,16
Quinolones												
Enrofloxacin	1	0	0 ¹⁹⁹⁴	na	1	1	1 ²⁰⁰⁰	na	-	-	-	-
Lincosamides												
Clindamycine	-	-	-	-	69	64	57 ²⁰⁰¹	0,07	-	-	-	-
Phénicolés												
Florfenicol	40	36	33 ²⁰⁰⁶	0,3	-	-	-	-	0	1 ²⁰¹⁵	-	-
Sulfamides												
Triméth./sulfa.	16	23	25 ¹⁹⁹⁴	0,25	2	2	3	0,53	6	9	10 ²⁰⁰⁶	0,42
Tétracyclines												
Tétracycline	85	87	83 ¹⁹⁹⁴	0,01	73	76	78	0,43	-	-	-	-
Autres												
Colistine	0	1 ²⁰¹⁵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Novobiocine	-	-	-	-	0	1	1 ²⁰⁰¹	na	-	-	-	-

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 et « na » signifie non applicable.

Figure 33. Résistance observée d'*A. pleuropneumoniae* envers la tétracycline

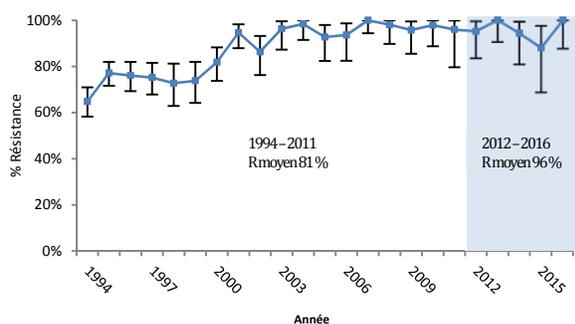


Figure 34. Résistance observée d'*Escherichia coli* envers l'ampicilline

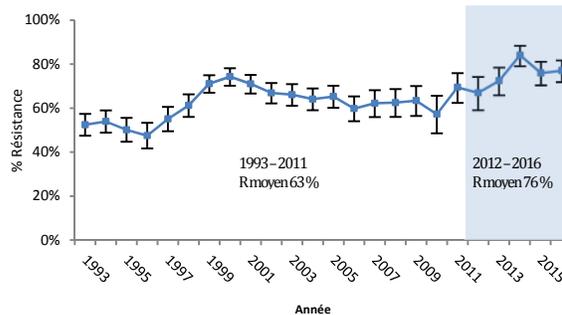


Figure 35. Résistance observée d'*Escherichia coli* envers le ceftiofur

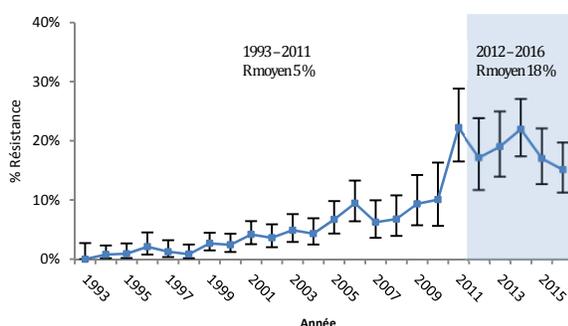


Figure 36. Résistance observée d'*Escherichia coli* envers l'enrofloxacin

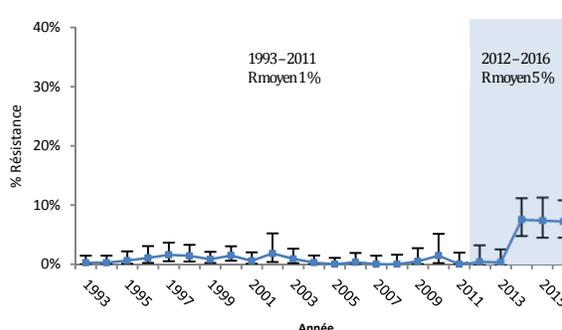


Figure 37. Résistance observée d'*Escherichia coli* envers le florfenicol

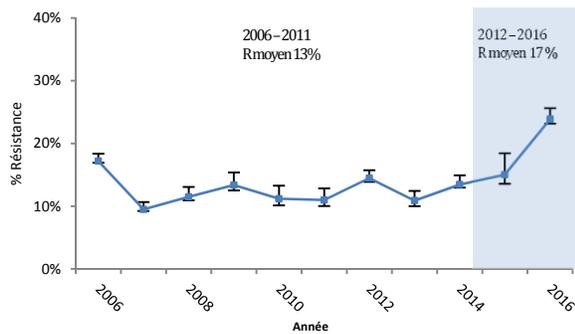


Figure 38. Résistance observée de *Salmonella* spp. envers le ceftiofur

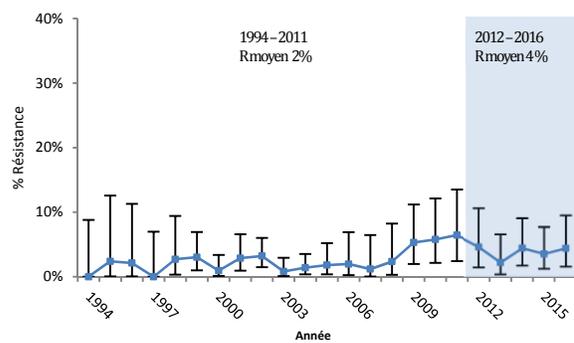
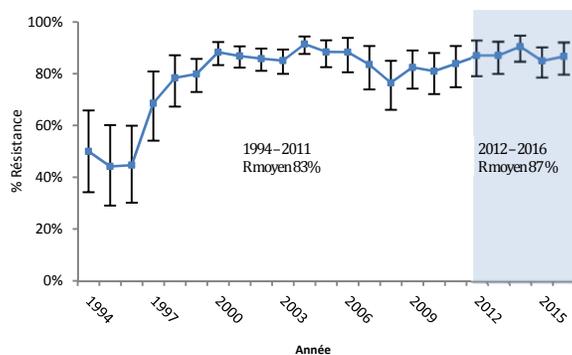


Figure 39. Résistance observée de *Salmonella* spp. envers la tétracycline



PROFILS DE RÉSISTANCE DES ISOLATS DE BACTÉRIES PATHOGÈNES ENVERS DES ANTIBIOTIQUES SÉLECTIONNÉS DANS LE CADRE DU PROGRAMME QUÉBÉCOIS D'ANTIBIOSURVEILLANCE VÉTÉRINAIRE (MAPAQ)

Dans le secteur porcin, la résistance à plus de trois classes d'antibiotiques est observée pour les isolats d'*Escherichia coli* (32 %), de *Salmonella* spp. (29 %) et *Staphylococcus hyicus* (3 %). Les sérotypes les plus fréquemment identifiés parmi *Actinobacillus pleuropneumoniae* sont ser 7 (8/20) et ser 5 (4/20) (Tableaux 23 et 24).

L'évolution dans le temps de la multirésistance des bactéries sous surveillance du secteur porcin est représentée sous forme d'histogrammes (Figure 40).

Tableau 23. Proportion d'isolats résistants par antibiotique selon leur classe (secteur porcin)

Bactéries	Nombre d'isolats	Aminoglycosides				β-Lactames				Quinolones	Linco-samides	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	
<i>A. pleuropneumoniae</i>	19-20	-	-	-	-	25%	-	0%	-	0%	-	30%	5%	0%	0%	100%	-	-	0%	
ser 5	4	-	-	-	-	0%	-	0%	-	0%	-	25%	0%	0%	0%	100%	-	-	0%	
ser 7	8	-	-	-	-	63%	-	0%	-	0%	-	38%	0%	0%	100%	-	-	0%		
<i>Escherichia coli</i>	221-223	17%	11%	27%	18%	77%	-	13%	-	8%	-	-	-	23%	43%	90%	1%	-	-	
<i>Pasteurella multocida</i>	64	-	2%	-	0%	0%	-	0%	0%	0%	-	2%	0%	0%	3%	11%	-	-	27%	
<i>Salmonella</i> spp.	92	-	11%	27%	46%	57%	-	4%	-	1%	-	-	-	33%	13%	84%	0%	-	-	
<i>Staphylococcus hyicus</i>	78-80	-	1%	3%	-	54%	0%	0%	54%	0%	65%	-	-	-	1%	75%	-	0%	-	
<i>Streptococcus suis</i>	196	-	-	-	-	2%	-	2%	7%	-	-	-	-	1%	6%	-	-	-	-	

LÉGENDE

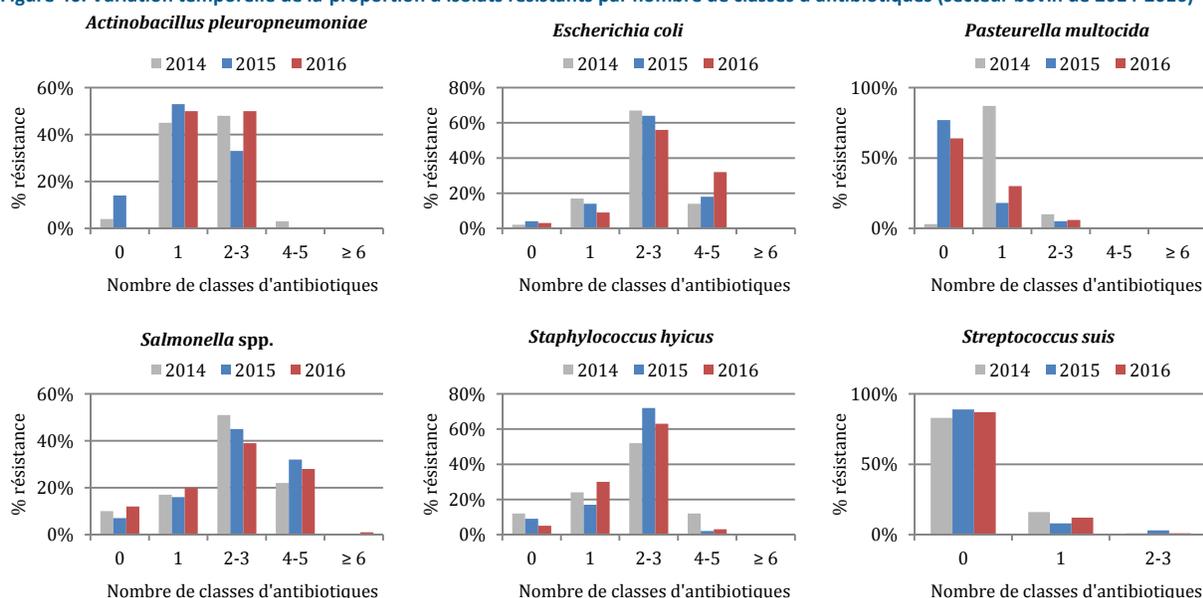
AMP	Ampicilline	CLINDA	Clindamycine	GEN	Gentamicine	SPECTI	Spectinomycine	3METO	Triméthopime/sulfaméthoxazole
APRA	Apramycine	COLIST	Colistine	NEO	Néomycine	TET	Tétracycline	TULA	Tulathromycine
CEFO	Cefoxitine	ENRO	Enrofloxacin	NOVO	Novobiocine	TIA	Tiamuline		
TIO	Ceftiofur	FLOR	Florfenicol	PEN	Pénicilline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

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

Tableau 24. Proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antibiotiques (secteur porcin)

Bactéries	Nombre d'isolats	Nombre de classes d'antibiotiques				
		0	1	2-3	4-5	≥6
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	20	0%	50%	50%	0%	0%
ser 5	4	0%	75%	25%	0%	0%
ser 7	8	0%	12%	88%	0%	0%
<i>Escherichia coli</i>	223	3%	9%	56%	32%	0%
<i>Pasteurella multocida</i>	64	64%	30%	6%	0%	0%
<i>Salmonella</i> spp.	92	12%	20%	39%	28%	1%
<i>Staphylococcus hyicus</i>	80	5%	30%	63%	3%	0%
<i>Streptococcus suis</i>	196	87%	12%	1%	na	na

Figure 40. Variation temporelle de la proportion d'isolats résistants par nombre de classes d'antibiotiques (secteur bovin de 2014-2016)



S e c t e u r p o r c i n

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 25). 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 antibiotiques impliqués (Figures 41, 42, 43 et 44). Ces figures permettent de distinguer les populations d'isolats sensibles, limites et résistantes dans le temps.

Tableau 25. Répartition des CMI des isolats d'*Escherichia coli* d'origine porcine

Antimicrobien	n	Percentile des		% R	Nombre d'isolats par CMI										
		CMI50	CMI90		0,06	0,12	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32	64
Aminoglycosides															
Gentamicine	186	≤1	16	12%											
Néomycine	186	≤4	>32	26%											
B-lactames															
Ampicilline	186	>16	>16	76%											
Ceftiofur	186	0,5	>8	15%											
Phénicolés															
Florfenicol	186	4	>8	31%											
Quinolones															
Danofloxacine	186	≤0,12	>1	34%											
Enrofloxacin	186	≤0,12	2	34%											
Sulfamides															
Sulfadiméthoxine	186	>256	>256	34%											
Trimétho-Sulfa	186	2	>2	43%											
Tétracyclines															
Chlortétracycline	186	>8	>8	87%											
Oxytétracycline	186	>8	>8	88%											

LÉGENDE : Les zones non ombragées indiquent l'intervalle testé pour chaque antibiotique. Les lignes verticales noires indiquent le seuil de la résistance alors que les lignes pointillées verticales 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.

Figure 41. Variation temporelle observée des CMI envers l'ampicilline pour les isolats d'*Escherichia coli* d'origine porcine de 2010-2016

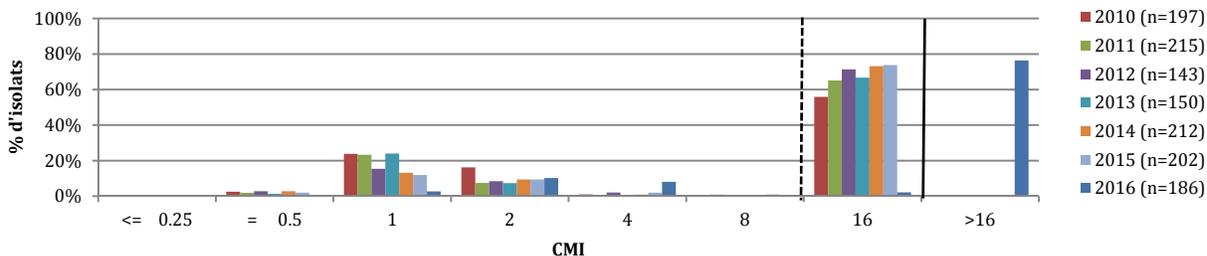


Figure 42. Variation temporelle observée des CMI envers le ceftiofur pour les isolats d'*Escherichia coli* d'origine porcine de 2010-2016

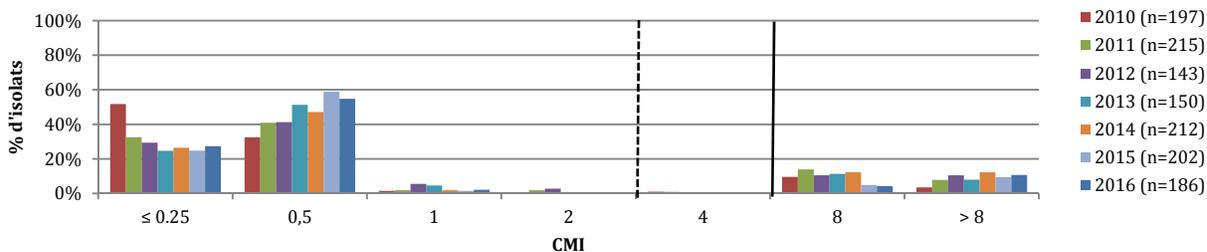
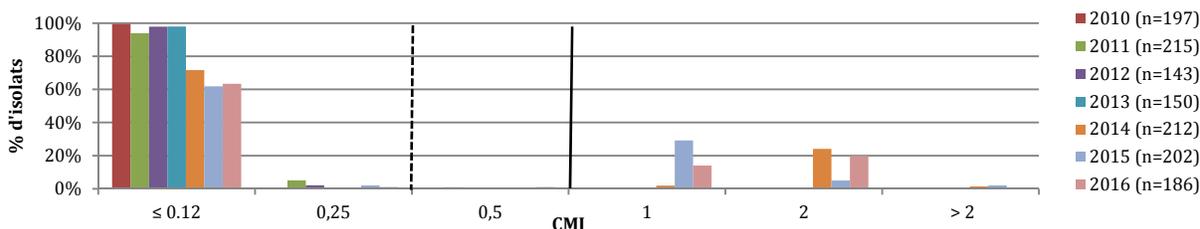
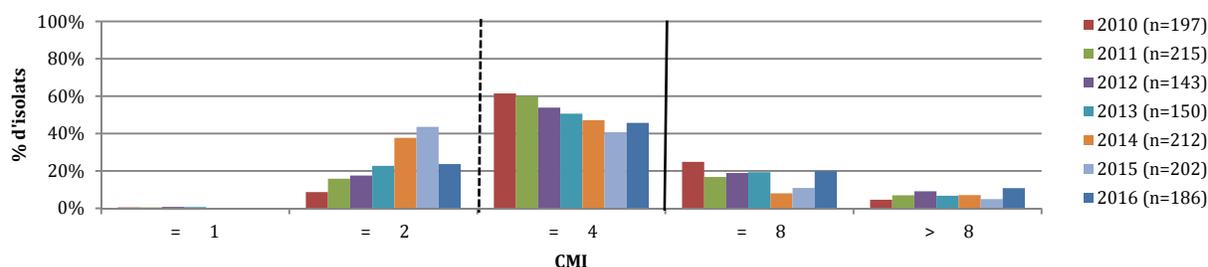


Figure 43. Variation temporelle observée des CMI envers l'enrofloxacin pour les isolats d'*Escherichia coli* d'origine porcine de 2010-2016



LÉGENDE : La ligne verticale noire indique le seuil de la résistance alors que la ligne pointillée verticale indique le seuil de sensibilité

Figure 44. Variation temporelle observée des CMI envers le florfénicol pour les isolats d'*Escherichia coli* d'origine porcine de 2010-2016

LÉGENDE : La ligne verticale noire indique le seuil de la résistance alors que la ligne pointillée verticale indique le seuil de sensibilité

SURVEILLANCE DES ISOLATS DE SALMONELLES (MAPAQ) (CMI RÉALISÉES PAR LE PICRA) (VOIR ANNEXE 4 POUR L'INTERPRÉTATION DES CMI)

Isolats de *Salmonella* spp.

En 2016, les sérovars de salmonelles les plus fréquemment isolés chez les porcins sont Typhimurium, Derby et I:4,5,12:i:-. Parmi l'ensemble des isolats de *Salmonella* spp., 61 % (80/132) sont résistants à plus de trois classes d'antibiotiques, dont 79 % (52/66) des isolats sérovar Typhimurium et 100 % (12/12) des isolats sérovar I:4,5,12:i:-. Aucune résistance n'est observée chez 14 % (18/132) des isolats. Concernant la résistance aux antibiotiques de la catégorie I d'importance en médecine humaine, 3 % (4/132) des isolats sont résistants à l'amoxicilline/acide clavulanique et au ceftriaxone et 1 % (1/132) à la ciprofloxacine (Tableaux 26 et 27). De plus, 36 % (47/132) des isolats de salmonelles ont un patron de résistance à la combinaison ampicilline/chloramphénicol/streptomycine/tétracycline/sulfas, dont 65 % (43/66) des isolats sérovar Typhimurium.

Tableau 26. Nombre d'isolats résistants des sérovars de *Salmonella* spp. d'origine porcine par antibiotique selon leur classe

Sérovars	Nombre d'isolats (%)	Aminoglycosides		B-lactames			Inhibiteurs de la voie métabolique du folate		Phénicoles	Quinolones		Tétracyclines	
		GEN	STR	AMC	AMP	CRO	FOX	SSS		3METO	CHL		CIP
Brandenburg	5 (4 %)	1	2		2								2
Derby	12 (9 %)		7	1	1	1	1	7		1			12
I:4,12:i:-	6 (5 %)		6		5			6					6
I:4,5,12:i:-	12 (9 %)	2	12	2	12	2	2	12	3	3			12
Infantis	6 (5 %)	2	2	1	1	1	1	2	1	1			1
Manhattan	3 (2 %)		2					2					2
Mbandaka	3 (2 %)	2	3		1			3					3
Muenchen	3 (2 %)		3					3					3
Typhimurium	66 (50 %)	16	57		53			58	15	47	1	1	58
Autres*	16 (12 %)	1	8		7			7	1	1			10
TOTAL	132 (100 %)	24	102	4	82	4	4	100	20	53	1	1	109

LÉGENDE

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

AMC	Amoxicilline/	CHL	Chloramphénicol	FOX	Céfoxitine	SSS	Sulfisoxazole	TET	Tétracycline
	Acide clavulanique	CIP	Ciprofloxacine	GEN	Gentamicine	STR	Streptomycine		
AMP	Ampicilline	CRO	Ceftriaxone	NAL	Acide nalidixique	3METO	Triméthoprim/sulfa.		

Tableau 27. Nombre d'isolats résistants des sérovars de *Salmonella* spp. d'origine porcine par nombre de classes d'antibiotiques

Sérovars	Nombre de classes d'antibiotiques				
	0	1	2-3	4-5	6
Brandenburg	2	1	2		
Derby		5	5	2	
I:4,12:i:-			1	5	
I:4,5,12:i:-				12	
Infantis	4		1	1	
Manhattan	1		2		
Mbandaka			2	1	
Muenchen			3		
Typhimurium	5	1	8	51	1
Autres*	6	2	1	7	
TOTAL	18	9	25	79	1

*Moins de 3 isolats

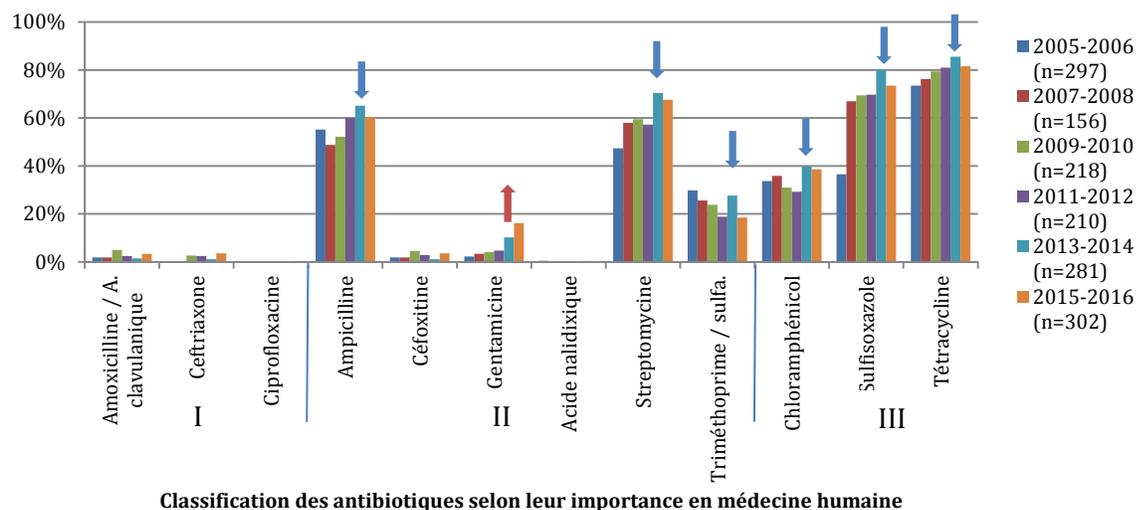
Concernant les antibiotiques d'importance en médecine humaine, la comparaison statistique de la proportion d'isolats résistants cumulative 2012-2016 et la proportion d'isolats résistants cumulative 2005-2011, démontre, pour les salmonelles d'origine porcine, une augmentation significative ($p < 0.05$) envers la gentamicine en même temps qu'une baisse significative ($p < 0.05$) envers l'ampicilline, la streptomycine, le triméthoprimé/ sulfaméthoxazole, le chloramphénicol, le sulfisoxazole et la tétracycline (Tableau 28 et Figure 45).

Tableau 28. Proportion de résistance selon différentes périodes pour les isolats de *Salmonella* spp. d'origine porcine

		Antibiotiques													
		Amoxicilline/ A. clavulanique	Ceftriaxone	Ciprofloxacine	Ampicilline	Céfoxitine	Gentamicine	Acide nalidixique	Streptomycine	Triméthoprimé/ sulfaméthoxazole	Chloramphénicol	Sulfisoxazole	Tétracycline		
% résistance	n	2016	132	3%	3%	1%	62%	3%	18%	1%	70%	15%	40%	76%	83%
% cumulé de résistance	2005-2011	770	3%	1%	0%	52%	3%	3%	0%	54%	26%	32%	51%	75%	
	2012-2016	694	1%	1%	0%	32%	1%	8%	0%	34%	14%	22%	36%	39%	
Test de chi-carré	Valeur de p		0,06	0,85	na	<0,01	0,08	<0,01	na	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	

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. na : non applicable.

Figure 45. Résistance des isolats de *Salmonella* spp. d'origine porcine envers les antibiotiques d'importance en médecine humaine¹



LÉGENDE : Les flèches rouges indiquent une augmentation de la proportion d'isolats résistants entre 2005-2011 et 2012-2016 tandis que les flèches bleues indiquent une baisse de la proportion d'isolats résistants entre les deux périodes.

¹ Santé Canada, «Catégorisation des médicaments antimicrobiens basée sur leur importance », <http://www.hc-sc.gc.ca/dhp-mps/vet/antimicrob/amr_ram_hum-med-rev-fra.php>, avril 2009

Isolats de *Salmonella* Typhimurium

Les lysotypes les plus fréquemment identifiés parmi *S. Typhimurium* sont Lys 104a (20/66), Lys 104b (10/66) et Lys 193 (9/66). Notons également que 79 % (52/66) des isolats de *S. Typhimurium* sont résistants à plus de trois classes d'antibiotiques, dont 90 % des isolats de lys 104b (9/10) et 85 % des isolats de lys 104a (17/20). Par ailleurs, 8 % (5/66) des isolats de *S. Typhimurium* n'ont aucune résistance. Pour l'ensemble des isolats, un seul isolat est résistant à la ciprofloxacine, un antibiotique de la catégorie I d'importance en médecine humaine (Tableaux 29 et 30). Aussi, 65 % (43/66) des isolats ont un patron de résistance à la combinaison ampicilline/chloramphénicol/streptomycine/tétracycline/sulfas.

Tableau 29. Nombre d'isolats résistants des lysotypes de *S. Typhimurium* d'origine porcine par antibiotique selon leur classe

Lysotypes	Nombre d'isolats (%)	Aminoglycosides		B-lactames				Inhibiteurs de la voie métabolique du folate		Phénicoles	Quinolones		Tétracyclines	
		GEN	STR	AMC	AMP	CRO	FOX	SSS	3METO		CHL	CIP		NAL
104	3 (5 %)	2	3		3			3					3	
104a	20 (29 %)	7	19		18			19	11				15	
104b	10 (14 %)		10		7			10					9	
108	3 (5 %)		1		1			1	1				1	
110b	1 (2 %)		1		1			1					1	
12	1 (2 %)				1								1	
193	9 (13 %)		6		4			6	1		1	1	7	
193a	1 (2 %)													
U300	1 (2 %)	1			1			1	1				1	
U302	8 (12 %)		8		8			8					8	
UT1	8 (12 %)	6	8		8			8	1				8	
Non typable	1 (2 %)		1		1			1					1	
TOTAL	66 (100 %)	16	57		53			58	15		47	1	1	58

LÉGENDE

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

AMC Amoxicilline/	CHL Chloramphénicol	FOX Céfoxitine	SSS Sulfisoxazole	TET Tétracycline
Acide clavulanique	CIP Ciprofloxacine	GEN Gentamicine	STR Streptomycine	
AMP Ampicilline	CRO Ceftriaxone	NAL Acide nalidixique	3METO Triméthoprim/sulfa.	

Tableau 30. Nombre d'isolats résistants des lysotypes de *S. Typhimurium* d'origine porcine par nombre de classes d'antibiotiques

Lysotypes	Nombre de classes d'antibiotiques				
	0	1	2-3	4-5	6
104				3	
104a	1		2	17	
104b			1	9	
108	2			1	
110b				1	
12			1		
193	1	1	4	2	1
193a	1				
U300				1	
U302				8	
UT1				8	
Non typable				1	
TOTAL	5	1	8	51	1

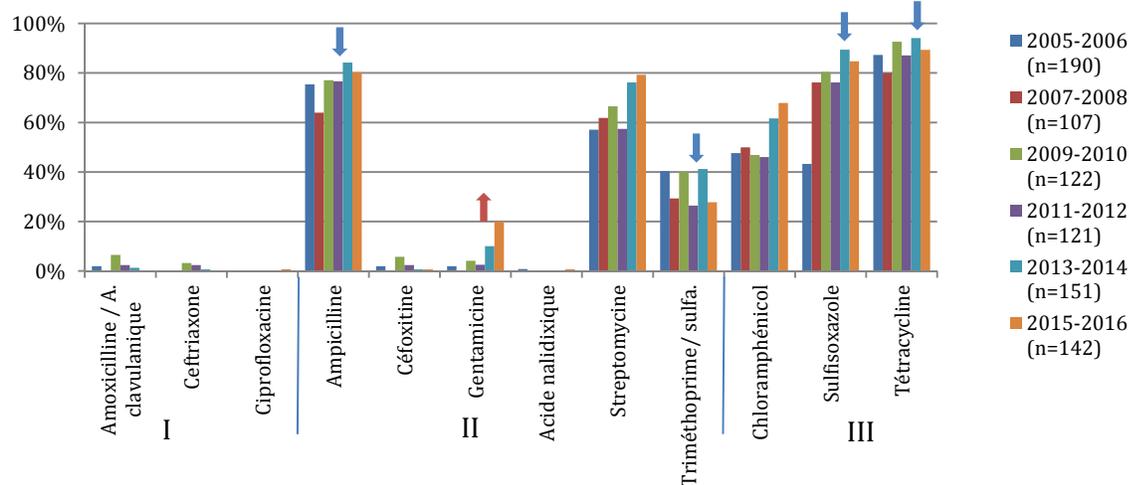
Concernant les antibiotiques d'importance en médecine humaine, la comparaison statistique de la proportion d'isolats résistants cumulative 2012-2016 et la proportion d'isolats résistants cumulative 2005-2011, démontre, pour les *S. Typhimurium* d'origine porcine, une augmentation significative ($p < 0.05$) envers la gentamicine en même temps qu'une baisse significative ($p < 0.05$) envers l'ampicilline, la triméthoprim/ sulfaméthoxazole, le sulfisoxazole et la tétracycline (Tableau 31 et Figure 46).

Tableau 31. Proportion d'isolats résistants selon différentes périodes pour les isolats de *Salmonella* Typhimurium d'origine porcine

	n	Antibiotiques											
		Amoxicilline/ A. clavulanique	Ceftriaxone	Ciprofloxacine	Ampicilline	Céfoxitine	Gentamicine	Acide nalidixique	Streptomycine	Triméthoprim/ sulfaméthoxazole	Chloramphénicol	Sulfisoxazole	Tétracycline
% résistance	2016 66	0%	0%	2%	80%	0%	24%	2%	85%	23%	71%	88%	88%
% cumulé de résistance	2005-2011 475	3%	1%	0%	74%	3%	2%	0%	61%	37%	48%	82%	87%
	2012-2016 358	1%	1%	0%	63%	1%	9%	0%	57%	24%	46%	65%	71%
Test de chi-carré	Valeur de p	0,10	na	na	<0.01	0,07	<0.01	na	0,30	<0.01	0,58	<0.01	<0.01

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. na : non applicable.

Figure 46. Résistance des isolats de *S. Typhimurium* d'origine porcine envers les antibiotiques d'importance en médecine humaine¹



Classification des antibiotiques selon leur importance en médecine humaine

LÉGENDE : Les flèches rouges indiquent une **augmentation** de la proportion d'isolats résistants entre 2005-2011 et 2012-2016 tandis que les flèches bleues indiquent une **baisse** de la proportion d'isolats résistants entre les deux périodes.

¹ Santé Canada, «Catégorisation des médicaments antimicrobiens basée sur leur importance », <http://www.hc-sc.gc.ca/dhp-mps/vet/antimicrob/amr_ram_hum-med-rev-fra.php>, avril 2009

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 antibiotiques. 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} est utilisé.

Une surveillance est également exercée pour détecter la présence de staphylocoques résistants à la méticilline. Ainsi, lors de test de diffusion en gélose pour un *S. aureus* ou un *S. hyicus*, un antibiotique sentinelle est testé afin de détecter des souches potentiellement résistantes à la méticilline. 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 est effectué. Le test d'agglutination au latex mettant en évidence la PBP2a est utilisé au Laboratoire d'expertise en pathologie animale du Québec (LEPAQ) alors que la recherche des gènes *mecA* et *mecC* est effectuée au LEPAQ et à la Faculté de médecine vétérinaire (FMV).

Pour les isolats provenant de mammites bovines, une surveillance passive rehaussée est réalisée. Pour ce faire, des isolats d'*Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* en culture pure et en grande quantité (>5000 UFC/ml lait) sont sélectionnés de cas de mammite. Cette sélection s'est faite en 2016 au LEPAQ seulement. Ces isolats sont testés par la technique de microdilution en bouillon⁷.

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 d'antibiotiques (CMI) exprimée en microgramme par millilitre 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 antibiotiques d'importance en médecine vétérinaire (plaques [AVIAN1F](#), [BOPO6F](#) et [CMV1AMAF](#), Sensititre®). Les tests de sensibilité ont été effectués au LEPAQ. Les 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 antibiotiques 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 antibiotiques 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).

Au cours des années, quelques antibiotiques ont été introduits dans les antibiogrammes de certaines bactéries. En 2006, chez les porcs, le florfénicol a été testé pour les bactéries pathogènes du système respiratoire et du système digestif et la combinaison triméthoprime/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 CLSI⁵ 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'antibiotiques nécessaires à leur pratique à inclure dans les panels d'antibiotiques pour les épreuves de diffusion en gélose. Ceci a eu pour effet qu'en janvier 2015, la clindamycine a été ajoutée au panel d'antibiotiques pour les staphylocoques d'origine avicole ainsi que la spectinomycine a été ajoutée de routine aux panels d'antibiotiques 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 florfénicol 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^{5, 6, 7} 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 antibiotiques/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 par nombre de classes d'antibiotiques.

MÉTHODES STATISTIQUES

Depuis 1993, les isolats bactériens analysés par la technique de Kirby Bauer et présentés dans les tableaux ont fait l'objet d'une saisie des résultats relatifs à la proportion d'isolats résistants, limites et sensibles envers des antibiotiques ciblés.

Dans le cadre du programme de surveillance, les tendances temporelles de l'antibiorésistance étaient évaluées depuis de nombreuses années par une méthode d'analyse de régression pondérée. Cette analyse se limitait aux tendances à long terme, en incluant l'ensemble des données disponibles depuis les débuts du programme. Aussi, dans les rapports des années antérieures, pour certains antibiotiques et certaines espèces, d'après une appréciation visuelle, les tendances observées n'étaient pas toujours

linéaires et certains résidus semblaient présenter une forte autocorrélation temporelle. Le test de régression linéaire peut s'avérer problématique dans ces cas particuliers.

Depuis 2015, l'approche analytique a été révisée afin de mieux refléter la réalité terrain actuelle. Les données 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 antérieure à cette dernière et qui couvre le début du suivi. 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 « na » pour « non-applicable » est indiquée dans les x 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 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 Fleiss⁸. 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.

*Il est important de rappeler que ces estimations se rapportent à la population d'animaux malades et ne sont pas représentatives de la population générale.

ANNEXE 2. GRAPHIQUES DES TENDANCES 2012–2016 AVEC INTERVALLE DE CONFIANCE (IC) À 95 %

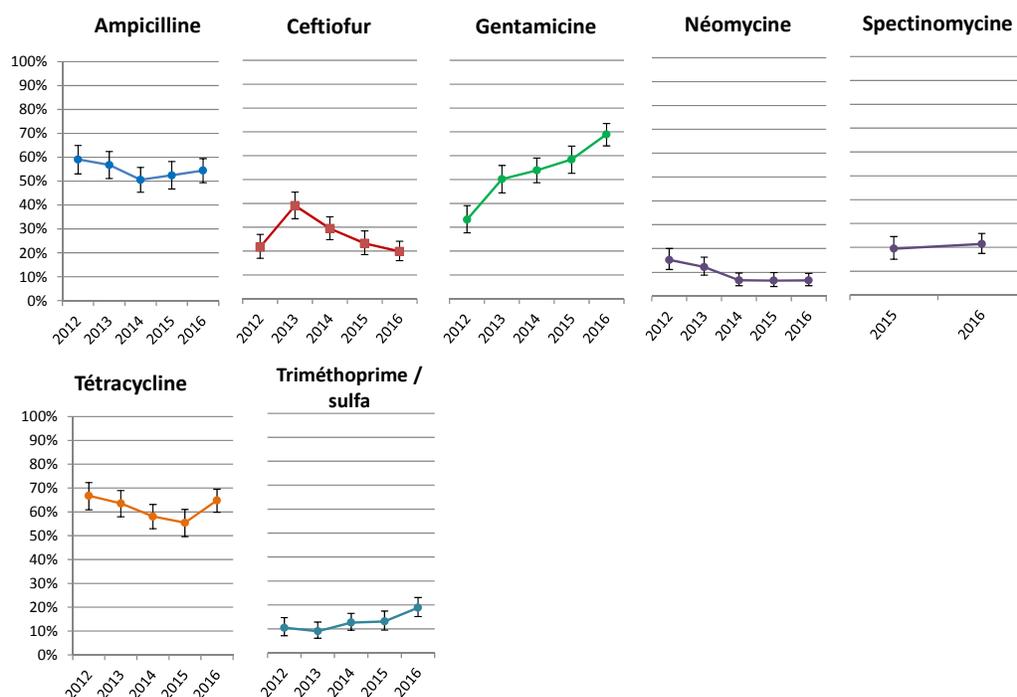
Prendre note que les graphiques des antibiotiques dont le suivi est de moins de 5 ans ou que tous les pourcentages (%) de résistance entre 2012 et 2016 égalent zéro ne sont pas représentés et que l'interprétation des intervalles de confiance (IC) est la suivante :

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, MÉTHODES STATISTIQUES pour plus de détails).

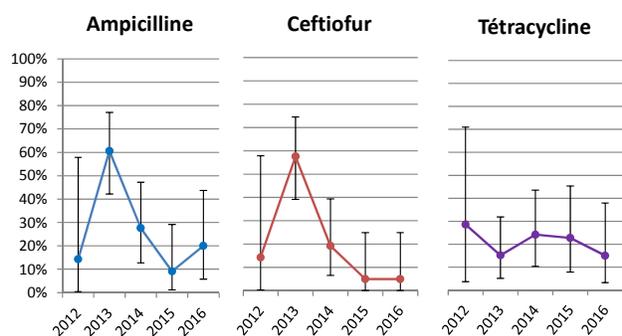
Exemple : Pour *Escherichia coli* d'origine avicole envers le ceftiofur, la différence entre 2012 et 2013 peut être considérée comme statistiquement significative.

SECTEUR AVICOLE

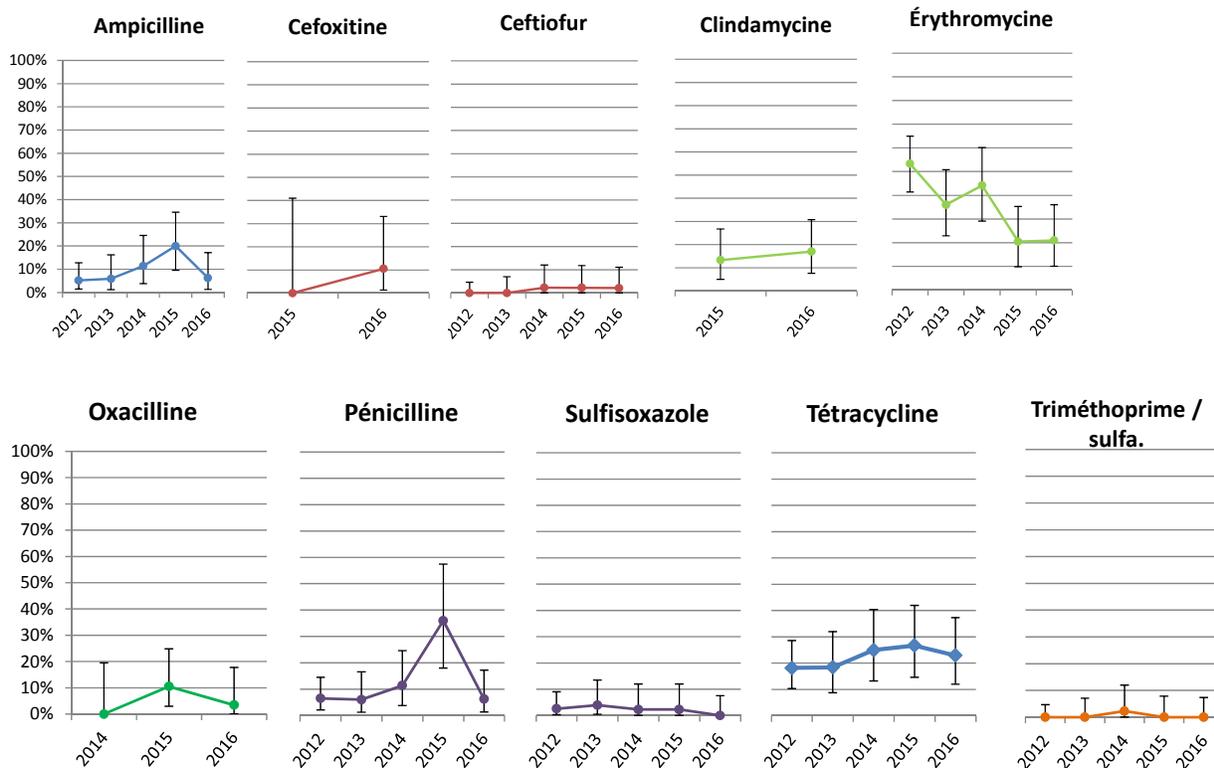
Escherichia coli d'origine avicole



Salmonella spp. d'origine avicole

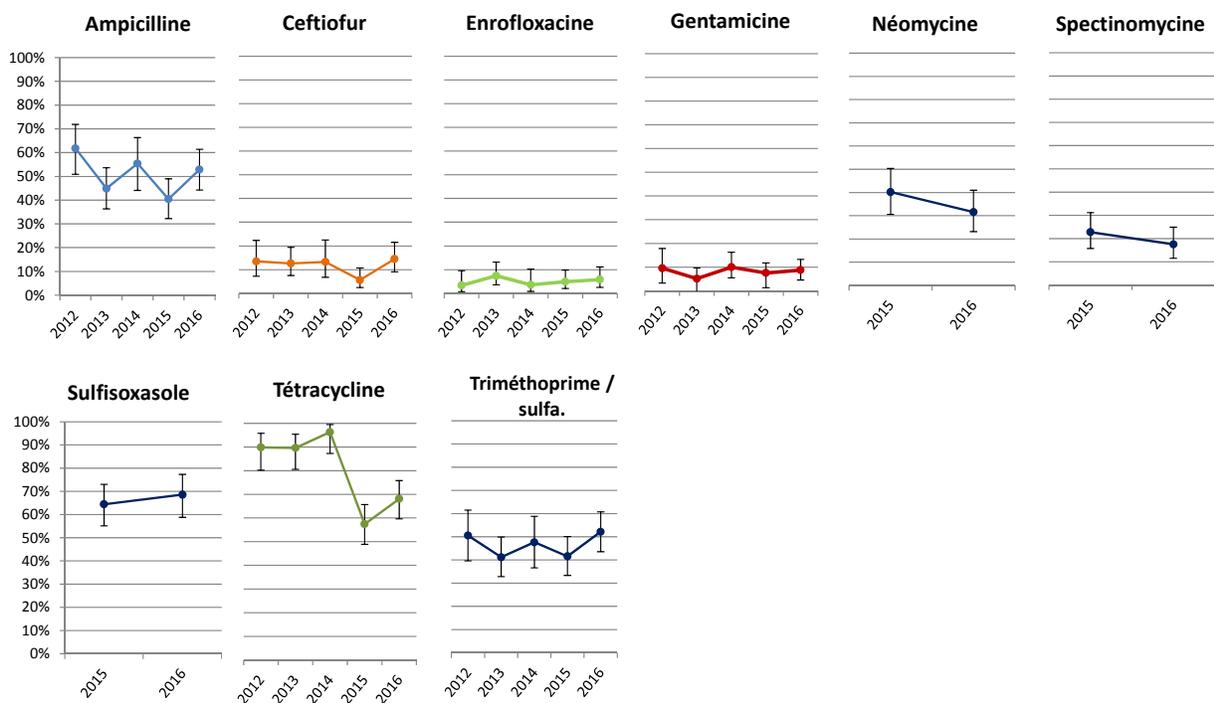


Staphylococcus aureus et S. hyicus d'origine avicole

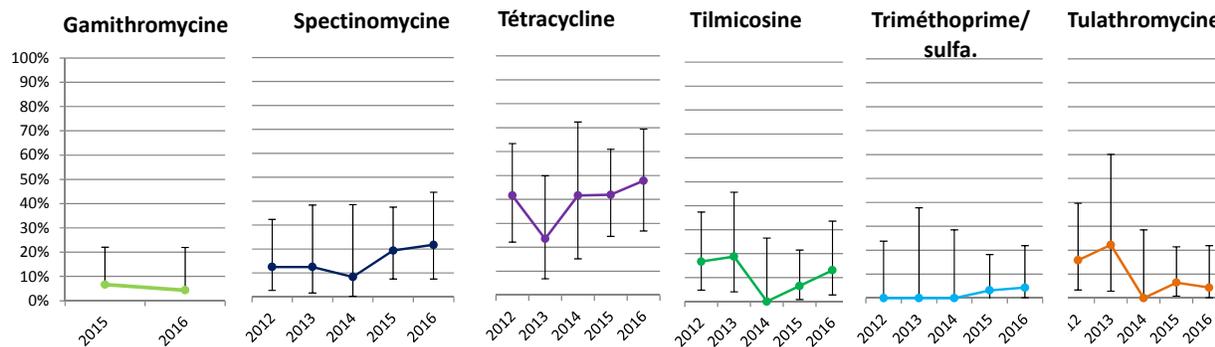


SECTEUR BOVIN

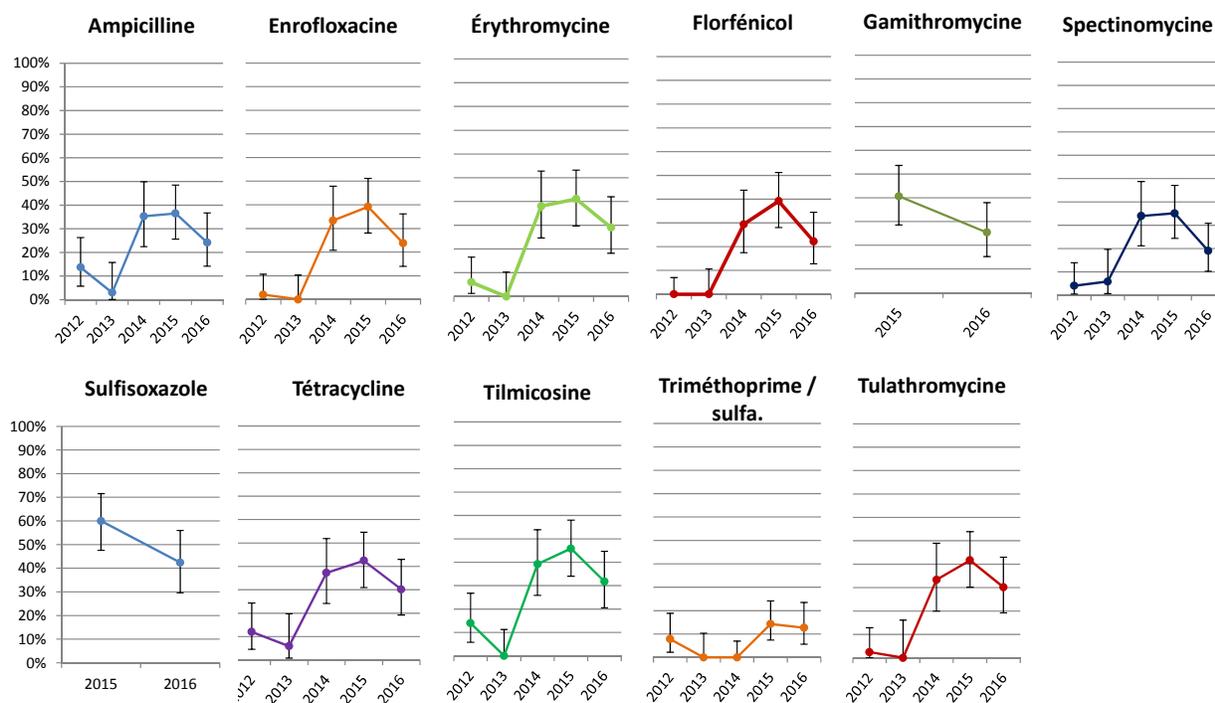
Escherichia coli d'origine bovine



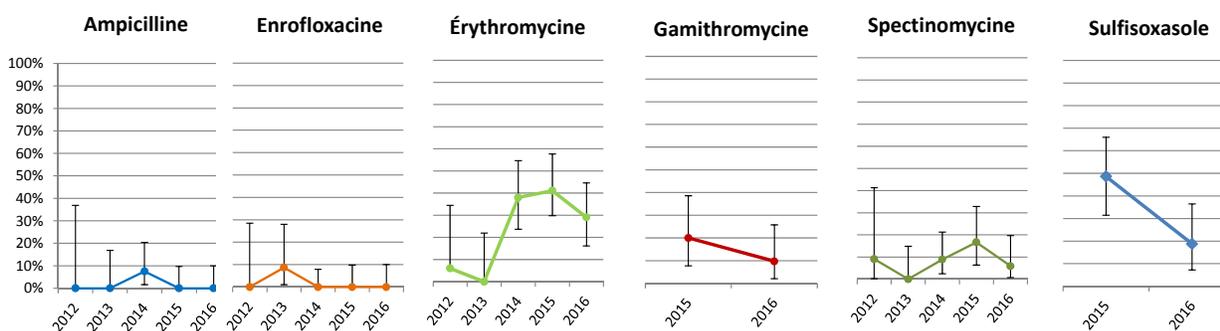
Histophilus somni d'origine bovine

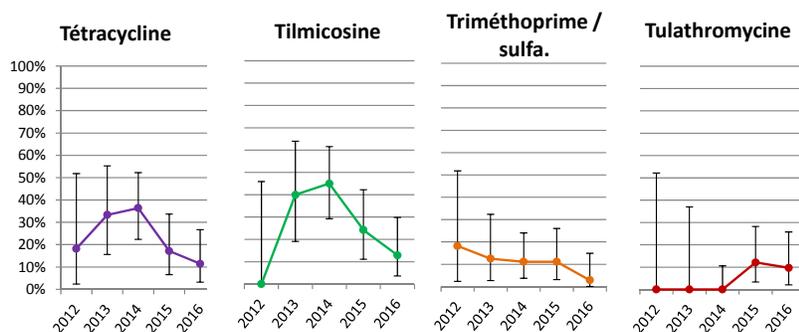


Mannheimia haemolytica d'origine bovine

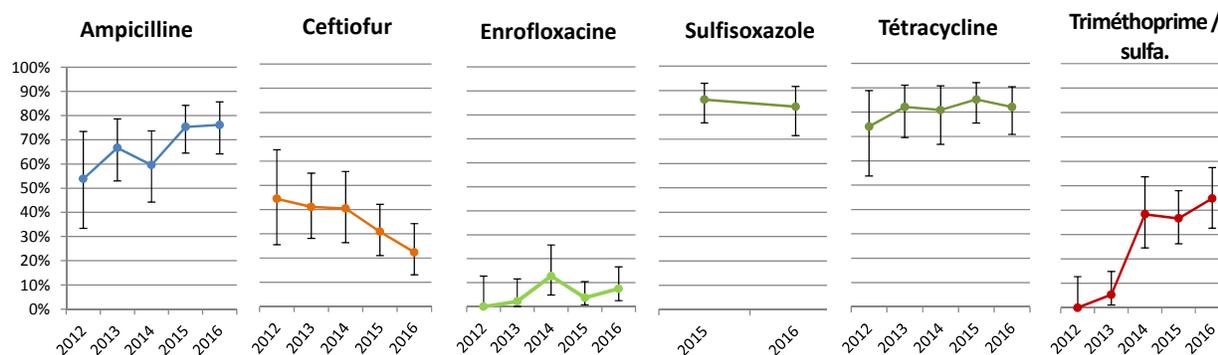


Pasteurella multocida d'origine bovine



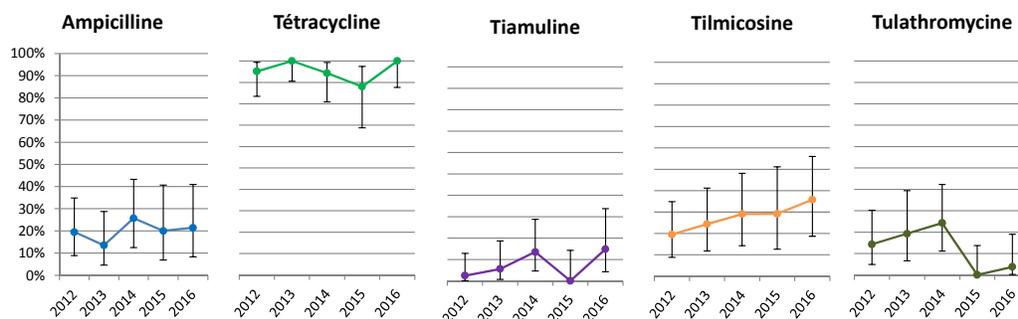


Salmonella spp. d'origine bovine

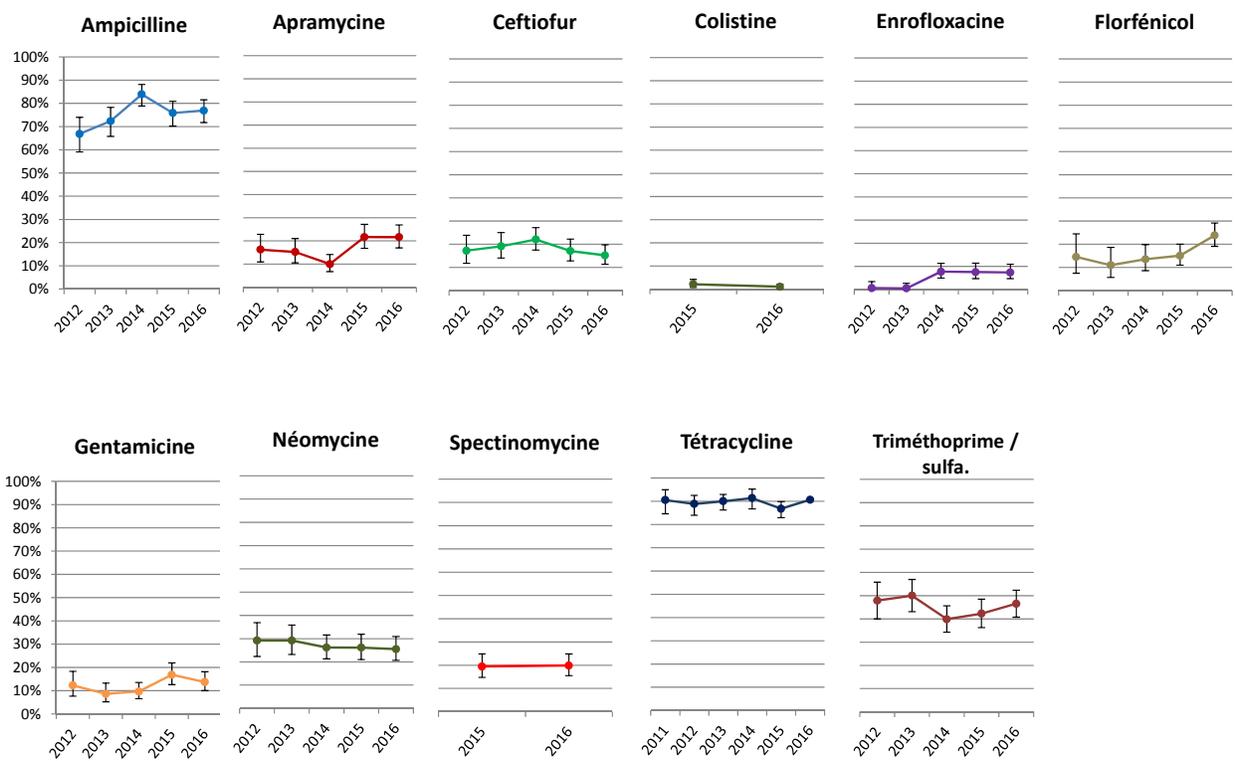


SECTEUR PORCIN

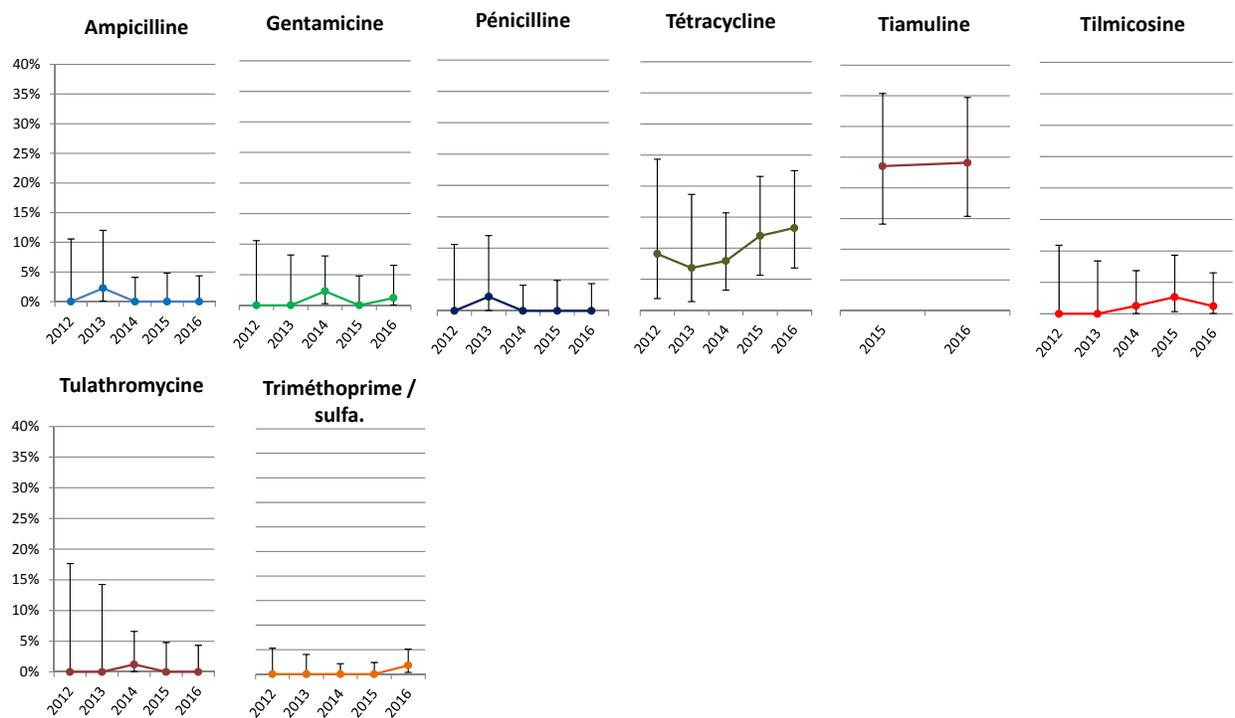
Actinobacillus pleuropneumoniae d'origine porcine



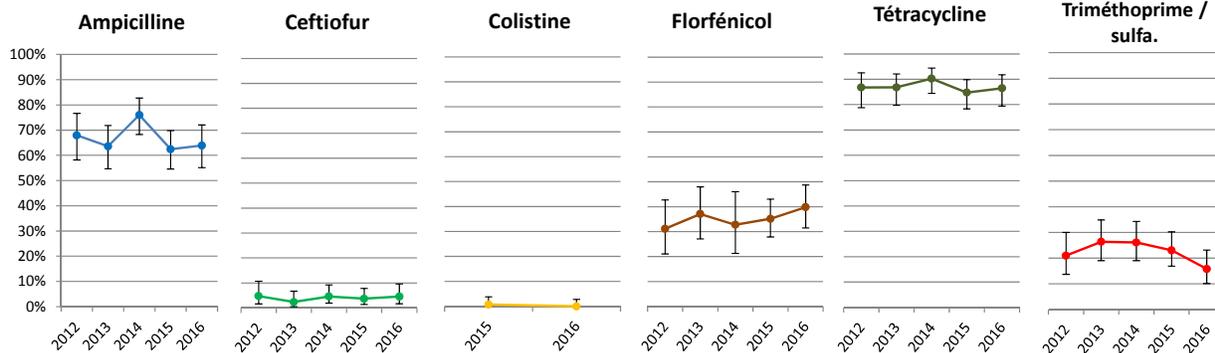
Escherichia coli d'origine porcine



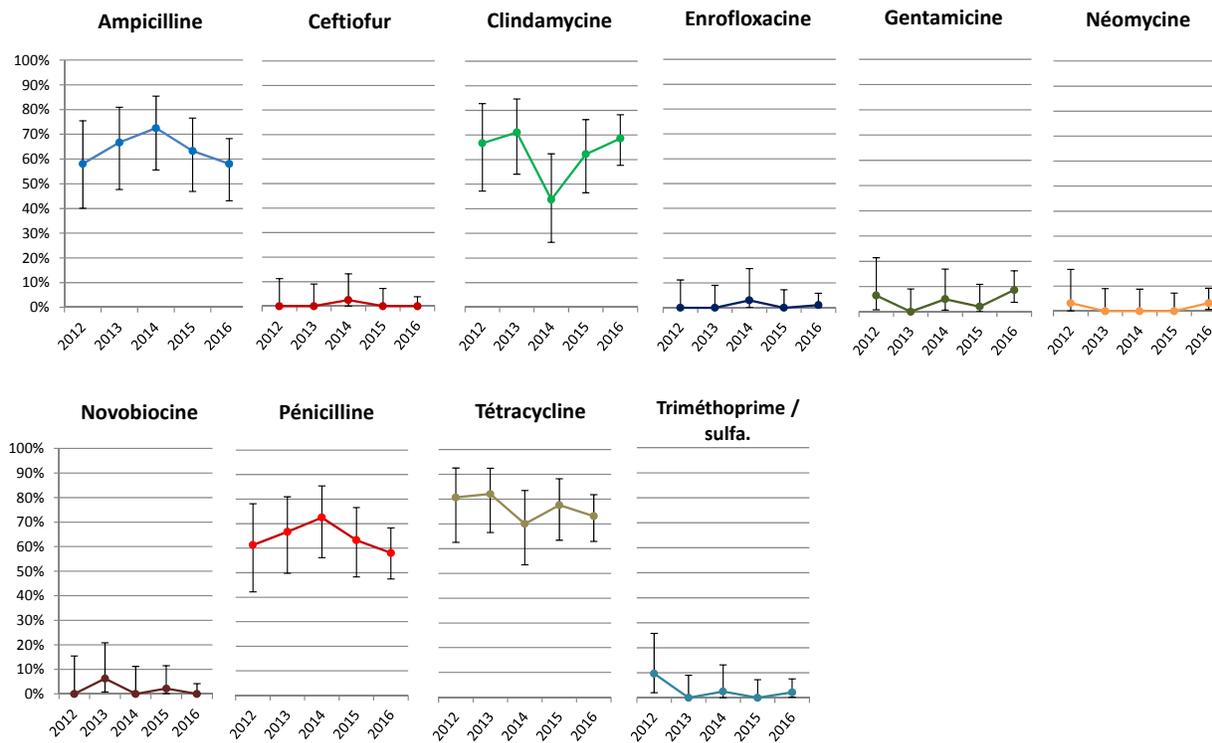
Pasteurella multocida d'origine porcine



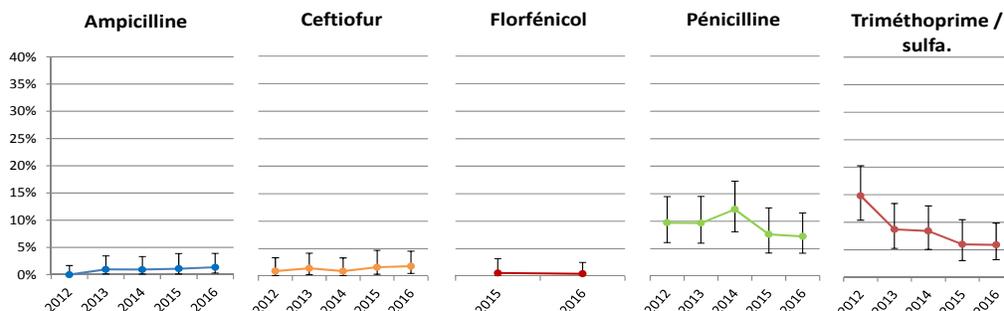
Salmonella spp. d'origine porcine



Staphylococcus hyicus d'origine porcine



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	-	-	≤ 24 mm
Ceftiofur	≤ 17 mm	≤ 17 mm	≤ 17 mm
Clindamycine	-	-	≤ 14 mm
Enrofloxacin	≤ 16 mm	≤ 16 mm	≤ 16 mm
Érythromycine	-	-	≤ 13 mm
Gentamicine	≤ 12 mm	≤ 12 mm	≤ 12 mm
Oxacilline	-	-	≤ 17 mm
Néomycine	≤ 12 mm	≤ 12 mm	≤ 12 mm
Pénicilline	-	-	≤ 28 mm
Spectinomycine	≤ 10 mm	≤ 10 mm	-
Sulfisoxazole	-	-	≤ 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	-	-	≤ 13 mm	≤ 13 mm	-
Florfenicol	-	≤ 14 mm	≤ 14 mm	≤ 14 mm	-
Gramithromycine	-	≤ 11 mm	≤ 11 mm	≤ 11 mm	-
Gentamicine	≤ 12 mm	≤ 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	-	-	-	-	≤ 28 mm	< 20 mm
Spectinomycine	-	≤ 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	-	-	-

ANNEXE 4. TECHNIQUE DE MICRODILUTION

INTERPRÉTATION DES CONCENTRATIONS MINIMALES INHIBITRICES EFFECTUÉES PAR LE PICRA

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

ATM	Intervalle testé (µg/ml)	Valeurs seuils (µg/ml)			Références
		S	L	R	
Acide nalidixique	0.5 - 32	≤ 16		≥ 32	CLSI M100-S26 ¹
Amoxicilline/Acide clavulanique	1 - 32	≤ 8	16	≥ 32	CLSI M100-S26 ¹
Ampicilline	1 - 32	≤ 8	16	≥ 32	CLSI M100-S26 ¹
Céfoxitine	0.5 - 32	≤ 8	16	≥ 32	CLSI M100-S26 ¹
Ceftriaxone	0.25 - 64	≤ 1	2	≥ 4	CLSI M100-S26 ¹
Chloramphénicol	2 - 32	≤ 8	16	≥ 32	CLSI M100-S26 ¹
Ciprofloxacine	0.015 - 4	≤ 0,06	0,12-0,5	≥ 1	CLSI M100-S26 ¹
Gentamicine	0.25 - 16	≤ 4	8	≥ 16	CLSI M100-S26 ¹
Streptomycine	2 - 64	≤ 16		≥ 32	Aucune référence CLSI ²
Sulfisoxazole	16 - 256	≤ 256		≥ 512	CLSI M100-S26 ¹
Tétracycline	4 - 32	≤ 4	8	≥ 16	CLSI M100-S26 ¹
Triméthoprim/sulfa.	0.12 - 4	≤ 2		≥ 4	CLSI M100-S26 ¹

¹CLSI M100-S26² Aucune référence CLSI pour les *Enterobacteriaceae*. Les valeurs seuils sont harmonisées avec ceux du NARMS.

INTERPRÉTATION DES CONCENTRATIONS MINIMALES INHIBITRICES EFFECTUÉES PAR LE MAPAQ

Valeurs seuils de la sensibilité aux antibiotiques des isolats d'origine avicole; plaque AVIAN1F

ATM	Intervalle testé (µg/ml)	<i>Escherichia coli</i> Valeurs seuils (µg/ml)			Références
		S	L	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)
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)

¹ Aucune référence CLSI. Les valeurs seuils sont harmonisées avec ceux du PICRA et du NARMS.² Clinical and laboratory standard institute VET01-S2, July 2013, référence pour les *Enterobacteriaceae*³ Aucune référence CLSI : Interprétation fournie par la compagnie Sensititre : « Supplied by Veterinary Customer »

Valeurs seuils de la sensibilité aux antibiotiques des isolats d'origine bovine; plaque BOPO6F

ATM	Intervalle testé (µg/ml)	<i>Escherichia coli</i>			Référence
		Valeurs seuils (µg/ml)			
		S	L	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	≥ 2	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)
Sulfadiméthoxine	256	≤ 256		≥ 512	CLSI-VET01-S2 ² (table 2B)
Triméthoprime/sulfa.	2	≤ 2		≥ 4	CLSI-VET01-S2 ² (table 2B)

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

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

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

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

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

ATM	Intervalle testé (µg/ml)	Coliformes			<i>Staph. aureus</i>			Référence
		Valeurs seuils (µg/ml)			Valeurs seuils (µg/ml)			
		S	L	R	S	L	R	
Ampicilline	0,12 - 8	≤ 8	16	≥ 32	≤ 0,25		≥ 0,5	CLSI VET01-S2 (Table 2B) ²
Ceftiofur	0,5 - 4	≤ 2	4	≥ 8	≤ 2	4	≥ 8	CLSI VET01-S2 (Table 2A) ¹
Céphalotine	2, - 16	≤	16	≥ 32	≤ 8	16	≥ 32	CLSI VET01-S2 (Table 2B) ²
Érythromycine	0,25 - 4	N/A		N/A	≤ 0,5	1-4	≥ 8	CLSI VET01-S2 (Table 2B) ²
Oxacilline	2 - 4	N/A		N/A	≤ 2		≥ 4	CLSI VET01-S2 (Table 2A) ¹
Pénicilline	0,12 - 8	N/A		N/A	≤ 0,12		≥ 0,25	CLSI VET01-S2 (Table 2B) ²
Pénicilline-Novobiocine	1/2 - 8/16	ND		ND	≤ 1/2	2/4	≥ 4/8	CLSI VET01-S2 (Table 2A) ¹
Pirlimycine	0,5 - 4	N/A		N/A	≤ 2		≥ 4	CLSI VET01-S2 (Table 2A) ¹
Sulfadiméthoxine	32 - 256	≤ 256		≥ 512	≤ 256		≥ 512	CLSI VET01-S2 (Table 2B) ²
Tétracycline	1 - 8	≤ 4	8	≥ 16	≤ 4	8	≥ 16	CLSI VET01-S2 (Table 2B) ²

¹ Clinical and laboratory standard institute VET01-S2, July 2013; valeurs spécifiques pour les mammites

² Clinical and laboratory standard institute VET01-S2, July 2013; valeurs générales ou spécifiques pour les *Enterobacteriaceae* ou *Staph. sp.*

Valeurs seuils de la sensibilité aux antibiotiques des isolats d'origine porcine; plaque BOPO6F

ATM	Intervalle testé (µg/ml)	<i>Escherichia coli</i>			Référence
		Valeurs seuils (µg/ml)			
		S	L	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)
Sulfadiméthoxine	256	≤ 256		≥ 512	CLSI-VET01-S2 ² (table 2B)
Triméthoprime/sulfa.	2	≤ 2		≥ 4	CLSI-VET01-S2 ² (table 2B)

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

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

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

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

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.
- ²NATIONAL COMMITTEE FOR CLINICAL LABORATORY STANDARDS. Performance Standards for Antimicrobial Disks and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated from Animals; Approved Standard. 2nd, NCCLS document, M31-A2, 22 (6), 2002.
- ³CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated from Animals; Informational Supplement. NCCLS document, M31-S1, 24 (17), 2004.
- ⁴CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated from Animals; Approved Standard. 3rd edition. CLSI document. M31- A3, 28 (8), 2008.
- ⁵CLINICAL 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.
- ⁶CLINICAL 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.
- ⁷CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated from Animals; 3rd edition. CLSI supplement VET01S, 2015.
- ⁸FLEISS J.L, B. LEVIN, M. CHO PAIK. Statistical Methods for Rates and Proportions. 3rd ed.; Wiley Series in Probability and Statistics, 2003, 759 p.

**Agriculture, Pêcheries
et Alimentation**

Québec 