



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieure DFI
Office vétérinaire fédéral OVF
Monitoring



ARCH-Vet

**Rapport sur les ventes d'antibiotiques à usage vétérinaire
et le monitoring des résistances aux antibiotiques chez les animaux de rente
en Suisse**

Version abrégée

2012

Éditeurs

Office vétérinaire fédéral OVF
Schwarzenburgstrasse 155
3003 Berne

Swissmedic, Institut suisse des produits thérapeutiques
Hallerstrasse 7
3000 Berne 9

Auteurs

Sabina Büttner
Office vétérinaire fédéral
Monitoring / Surveillance des épizooties et des zoonoses
sabina.buettner@bvet.admin.ch

Flurina Stucki
Office vétérinaire fédéral
Soutien à l'application de la législation / sécurité alimentaire
flurina.stucki@bvet.admin.ch

Cedric Müntener
Swissmedic
Division Sécurité des médicaments
cedric.muentener@swissmedic.ch

Marco Jäggi
Swissmedic
Division Contrôle du marché des médicaments
marco.jaeggi@swissmedic.ch

Gudrun Overesch
Centre des zoonoses, des maladies animales d'origine bactérienne et de l'antibiorésistance (ZOBA)
Université de Berne
Institut de bactériologie vétérinaire
gudrun.overesch@vetsuisse.unibe.ch

Sommaire

SYNTHÈSE.....	4
Ventes d'antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire.....	4
Résistance aux antibiotiques chez les animaux de rente	4
Zoom	6
Bibliographie	10

SYNTHÈSE

Ventes d'antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire

En 2012, ce sont au total 57 157 kg d'antibiotiques qui ont été vendus pour la médecine vétérinaire, d'où une baisse de 8,3 % par rapport à l'année précédente. Si l'on compare ce chiffre à celui de 2008, qui fut une année record, le recul des quantités totales vendues atteint 21,1 % (15 335 kg). Par ailleurs, à l'instar de 2011, les plus vendus quantitativement ont été les sulfonamides, suivis par les pénicillines et les tétracyclines. Quant aux prémélanges médicamenteux (PM), ils représentent, comme les années précédentes, environ deux tiers des quantités totales. Par ailleurs, en 2012, les ventes de céphalosporines ont reculé pour la première fois, alors qu'elles étaient en hausse depuis de nombreuses années. L'avenir nous dira s'il s'agit d'une tendance durable.

La nouvelle méthode PCU (Population Correction Unit ; biomasse), développée par l'ESVAC (Surveillance européenne de la consommation d'antibiotiques à usage vétérinaire), a également été appliquée en Suisse. Elle montre que les ventes normées par rapport à la population d'animaux de rente (milligrammes de principes actifs par PCU) ont baissé de manière linéaire depuis 2008, ce qui signifie que l'utilisation moindre d'antibiotiques n'est pas uniquement due à la baisse du nombre d'animaux.

Résistance aux antibiotiques chez les animaux de rente

Dans le cadre d'un programme national de surveillance, la Suisse réalise depuis 2006 différentes analyses systématiques relatives à l'antibiorésistance chez la volaille de chair, les porcs à l'engrais et les bovins.

Au cours des dernières années, le développement des résistances antimicrobiennes est devenu un problème croissant en médecine humaine et vétérinaire. Il est difficile d'estimer l'importance pour la médecine humaine de ces résistances présentes dans les bactéries et transmises par les denrées alimentaires d'origine animale et le rôle des aliments dans la propagation des gènes de résistance n'a pas encore été suffisamment étudié (EFSA 2008, EFSA & CEPCCM 2013). Toutefois, la surveillance continue du développement des résistances des agents zoonotiques et des germes indicateurs chez les animaux de rente se révèle essentielle pour mieux comprendre leur propagation et est fondamentale pour évaluer les mesures visant à améliorer la situation en matière d'antibiorésistance.

Agents zoonotiques

Depuis 2006, la résistance à la ciprofloxacine de la bactérie *C. jejuni* identifiée chez les poulets de chair a sensiblement augmenté: alors qu'elle était de 15% en 2006, elle a atteint plus de 40% en 2011. Et d'après les analyses de 2012, le taux de résistance atteint encore 33,3%.

Le taux de résistance des souches de *C. coli* à la streptomycine chez les porcs, qui est de l'ordre de 70% actuellement, reste très élevé. Il est vrai qu'il atteignait 90% en 2006 et qu'il a considérablement diminué depuis. Le taux de résistance à la ciprofloxacine ne cesse d'augmenter depuis 2006, il reste donc élevé, tout comme pour la tétracycline.

Les isolats de *C. jejuni* et de *C. coli* provenant de bovins affichent un taux de résistance moyen à élevé aux (fluoro)quinolones (ciprofloxacine et acide nalidixinique). *C. jejuni* en particulier présente un taux important de souches résistantes à la tétracycline. Par rapport à 2006, le taux de résistance à la ciprofloxacine a augmenté (14,3% à 36,8%), alors que pour la streptomycine, il a diminué (de 35.7 % à 5.3 %).

Tableau 1: Programme de surveillance des résistances aux antibiotiques 2012

Type d'échantillons	Nombre d'échantillons	Germes analysés	Nombre de tests de résistance
Écouvillons cloacaux poulets de chair	564	<i>Campylobacter</i> spp.	185
Écouvillons cloacaux poulets de chair	218	<i>E. coli</i>	185
Écouvillons cloacaux poulets de chair	249	Entérocoques	190
Écouvillons cloacaux poulets de chair	168	ESBL	61
Écouvillons rectaux porcs d'engr.	305	<i>Campylobacter</i> spp.	145
Écouvillons rectaux porcs d'engr.	208	<i>E. coli</i>	185
Écouvillons rectaux porcs d'engr.	398	Entérocoques	147
Écouvillons rectaux porcs d'engr.	171	ESBL	20
Écouvillons nasaux porcs d'engr.	397	SARM	72
Écouvillons rectaux bovins de boucherie	373	<i>Campylobacter</i> spp.	48
Écouvillons rectaux bovins de boucherie	202	<i>E. coli</i>	187
Écouvillons rectaux bovins de boucherie	393	Entérocoques	114
Écouvillons rectaux bovins de boucherie	170	ESBL	7
Matériel clinique / toutes espèces	-	<i>Salmonella</i> spp.	120
Matériel clinique / toutes espèces	-	<i>S. Typhimurium</i> , y compris variante monophasique	55
Matériel clinique / toutes espèces	-	<i>S. Enteritidis</i>	11

Avec 18,1%, la prévalence des SARM en Suisse s'est de nouveau accrue par rapport à l'année précédente. Elle était en effet beaucoup plus faible en 2009 (2%) et 2011 (5,6%). Les résultats montrent qu'une lignée clonale des SARM (CC398-t034) s'est fortement répandue dans le cheptel suisse des porcs de boucherie. Ces SARM, appartenant aux SARM dits «associés aux animaux de rente», ont également souvent été identifiés chez les animaux de rente d'autres pays européens. Dans le cadre d'une étude de contrôle de cas menée au sein d'établissements détenant des porcs testés en 2012, aucune source commune de SARM n'a pu être identifiée.

Seul peu d'isolats de salmonelles provenant d'échantillons cliniques sont à disposition. À l'instar des années précédentes, les isolats de *S. Typhimurium* provenant d'oiseaux et de bovins révèlent un taux de résistance plus élevé que les isolats de *S. Enteritidis*. Les résistances à l'ampicilline, à la streptomycine et au sulfaméthoxazole ont été les plus fréquemment observées.

Germes indicateurs

Les taux de résistance des isolats d' *E. coli* à l'ampicilline, à la streptomycine, au sulfaméthoxazole, à la tétracycline et au triméthoprime sont moyens à élevés, quelle que soit l'espèce animale. En outre, des résistances à la ciprofloxacine et à l'acide nalidixinique ont fréquemment été constatées chez les poulets de chair. Si les résistances des *E. coli* à ces deux antibiotiques et à l'ampicilline ont en effet considérablement augmenté durant les dernières années pour ces animaux, le taux de résistance analysé chez les porcs n'a pas beaucoup évolué par rapport aux années précédentes. Concernant les bovins, les résistances des isolats d' *E. coli* à la tétracycline, au sulfaméthoxazole, à la streptomycine et à l'ampicilline ont enregistré une hausse importante durant la même période.

Les analyses d'entérocoques *E. faecalis* et *E. faecium* révèlent chez les trois espèces animales des taux de résistance à la néomycine extrêmement élevés. Les taux de résistance d' *E. faecalis* à la tétracycline et à l'érythromycine sont également élevés voire très élevés chez ces animaux alors que les résistances à ces deux antibiotiques chez les poulets de chair ont fortement diminué par rapport à l'année précédente. Par ailleurs, chez la volaille et les porcs, les résistances des isolats d' *E. faecium* à la quinupristine/dalfopristine sont élevées à très élevées, mais celles à l'ampicilline restent peu importantes. Au cours des trois dernières années, les entérocoques n'ont plus présenté aucune résistance à la vancomycine.

Les résultats des analyses relatives aux *E. coli* productrices d'ESBL/AmpC ne présentent pas de grandes différences avec ceux de 2011. Via des méthodes sélectives, ces germes ont été identifiés chez 38,1% des troupeaux de poulet de chair, 11,7% des porcs d'engraissement et 4,1% des bovins. Outre des résistances aux bêta-lactamines, les isolats révèlent un taux très élevé à extrêmement élevé de résistances aux (fluoro)quinolones, aux sulfamides et à la tétracycline chez les trois espèces animales. Chez les bovins, des résistances particulièrement importantes à la gentamicine, à la kanamycine, à la streptomycine et au triméthopime ont été détectées. Le taux de résistance aux deux derniers antibiotiques est également très élevé chez les porcs. Aucune résistance aux carbapénèmes n'a été identifiée. Afin de réussir à mieux évaluer l'importance pour la médecine humaine des résistances détectées, celles-ci font l'objet d'une nouvelle caractérisation et sont comparées aux isolats d'être humains dans le cadre d'une étude menée par l'Institut de bactériologie vétérinaire de l'Université de Berne.

Conclusions

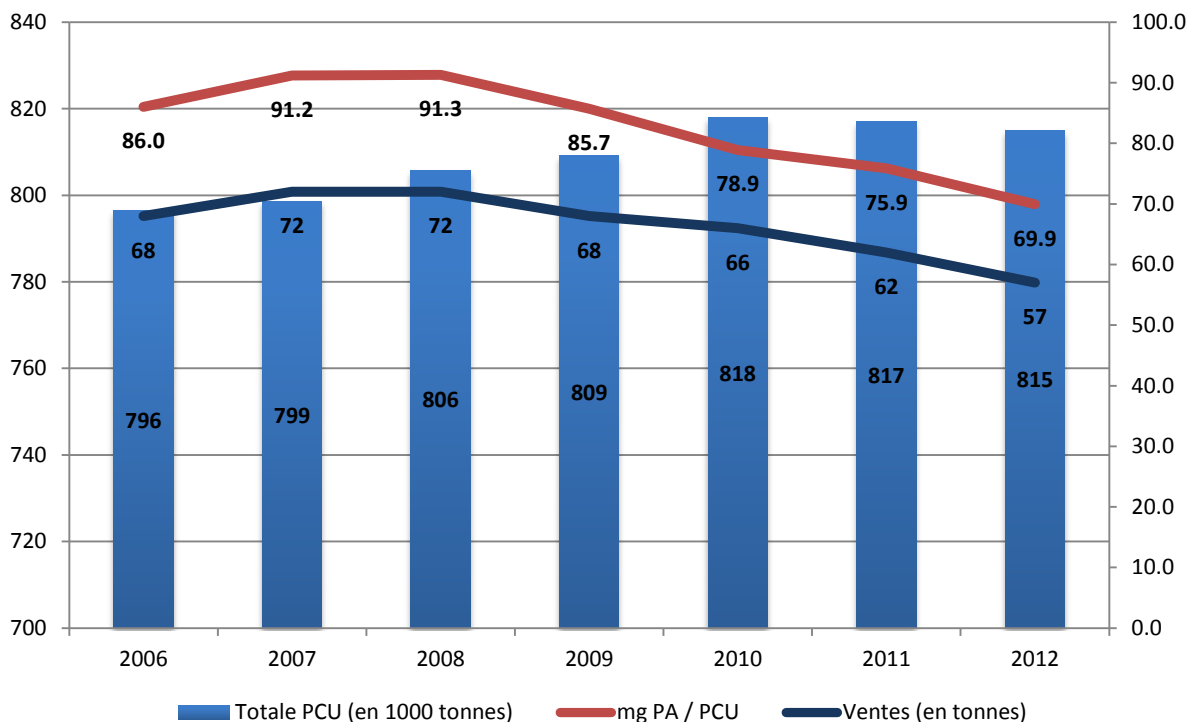
Des résistances des agents zoonotiques et des germes indicateurs ont souvent été détectées en Suisse chez les animaux de rente sains. Les SARM continuent de se propager chez les porcs et l'antibiorésistance ne cesse de progresser. Il est donc urgent de développer et d'introduire des mesures visant à renverser cette situation.

Zoom

Normalisation des quantités totales d'antibiotiques vendues par rapport à la population animale (méthode PCU)

La quantité d'antibiotiques vendue est fortement corrélée au nombre d'animaux traités. C'est pourquoi une méthode de normalisation a été développée dans le cadre du projet européen ESVAC. Elle permet d'établir un lien entre les ventes totales et la population totale (EMA, 2011). La population des animaux domestiques n'étant pas connue dans de nombreux pays, l'analyse n'a porté que sur les animaux de rente. Pour ce faire, l'unité « PCU » (Population Correction Unit ; 1 PCU = 1 kg) a été créée, qui est obtenue à partir du nombre d'animaux vivants (vaches laitières, ovins, truies, chevaux) et abattus (veaux/bœufs, porcs, agneaux, volailles, dindes). Ces chiffres sont multipliés par le poids théorique au moment de l'administration du traitement. Enfin, les importations et exportations d'animaux vivants sont également prises en compte.

La méthode PCU a été appliquée à la normalisation des ventes globales en Suisse. Le diagramme ci-après fait apparaître les chiffres des ventes, la biomasse totale (PCU totale) ainsi que les milligrammes de principes actifs antibiotiques (PA) / PCU pour la période allant de 2006 à 2012.



Ce graphique montre que la biomasse totale a augmenté entre 2006 et 2010, avant de diminuer légèrement jusqu'en 2012. En revanche, les ventes ont progressé jusqu'en 2008, après quoi elles ont amorcé une baisse. Les ventes d'antibiotiques ayant diminué plus fortement que la biomasse totale, le rapport milligrammes de principes actif par PCU est également à la baisse, ce qui prouve que l'utilisation moindre d'antibiotiques n'est pas uniquement la conséquence de la baisse du nombre d'animaux.

Hausse importante des SARM chez les porcs d'engraissement suisses

Staphylococcus (S.) aureus est une bactérie qui colonise la peau et les muqueuses des êtres humains et des animaux sans provoquer de maladie (den Heijer et *al.*, 2013). Étant à l'origine d'infections de plaies et d'inflammations des voies respiratoires, *S. aureus* est également isolé en partie. En règle générale, ce type de lésions peut être facilement soigné à l'aide d'antibiotiques. Toutefois, en cas d'infection par *S. aureus* résistants à la méthicilline (SARM), lesquels présentent une résistance à l'ensemble des bêta-lactamines (pénicilline et céphalosporine) et souvent à d'autres familles d'antibiotiques, le traitement peut s'avérer difficile et l'infection s'aggraver.

Des SARM ont également été décelés chez les animaux de rente et dans des denrées alimentaires d'origine animale. En Europe, une catégorie particulière de SARM s'est fortement propagée au cours des dernières années. Elle appartient au complexe clonal CC398, dont les types spa t034 et t011, appelés «livestock-associated» (LA-SARM) sont particulièrement fréquents chez le porc.

En 2008, une enquête de référence relative à la présence de SARM dans les élevages de porcs réalisée sur la base d'échantillons de poussière a été menée sur le continent européen (EFSA, 2009). Elle n'a identifié aucun SARM en Suisse. Depuis 2009, la prévalence de SARM chez les porcs de boucherie est analysée via des écouvillons nasaux dans le cadre du monitoring des résistances effectué à l'échelle nationale. Bien que les SARM n'aient été mis en évidence que sur quelques porcs les premières années, une augmentation de 2% (2009) à 5,6% (2011) avait déjà pu être constatée (Overesch, 2011; 2012). Jusqu'en 2011, ces valeurs sont restées toutefois faibles par rapport à celles relevées dans les autres pays (ARCH-Vet, 2009, 2010; ARCH-Vet 2010, 2011; ARCH-Vet 2011, 2012).

Les analyses réalisées en 2012 révèlent une hausse importante des SARM chez les porcs de boucherie: au total 18,1% des 397 animaux examinés étaient porteurs de SARM. Les résultats de typage révèlent que l'augmentation est principalement due à la propagation d'un clone précis de LA-SARM (CC398). L'ensemble des isolats de SARM sont résistants aux bêta-lactamines mais également à la tétracycline. En outre, des taux extrêmement élevés (85 à 90%) de résistance aux macrolides/lincosamides (érythromycine/clindamycine), à la quinupristine/dalfopristine, à la tiamuline et au triméthoprim ont été constatés.

Afin de pouvoir identifier une éventuelle source commune de colonisation par les SARM chez les porcs de boucherie, une enquête a été réalisée au sein d'élevages porcins, dans lesquels des animaux avaient été positifs lors des contrôles par sondage de 2012, et au sein d'un même nombre d'élevages où les tests avaient été négatifs. Les résultats provisoires révèlent que les porcs d'engraissement, pour lesquels les tests étaient positifs, proviennent de toute la Suisse et qu'aucune exploitation à risque n'a été découverte dans les élevages de porcelets (Bangeter, Overesch; communication personnelle). D'autres études sont nécessaires pour mieux comprendre l'épidémiologie de la propagation de SARM dans le cheptel suisse de porcs et proposer des mesures ciblées pour l'endiguer.

Pour déterminer la présence ou non de SARM dans un élevage, il convient dans un premier temps de savoir si le germe a été introduit ou s'est propagé via des personnes, des animaux ou du matériel contaminé. Même si le recours aux antibiotiques ne semble jouer qu'un rôle minime dans la persistance et la dynamique des SARM (Broens et al., 2012; Weese et al., 2011), il convient de les utiliser avec prudence afin de réduire la pression de sélection favorisant la résistance des agents. Toutefois des mesures en matière de biosécurité (p. ex. nettoyage complet, désinfection des étables entre les passages d'animaux d'engraissement et moyens visant à empêcher l'introduction de germes) sont capitales pour réduire le risque de colonisation par SARM. Les LA-SARM se transmettant très facilement entre porcs, il faut prendre en compte le fait que les LA-SARM restent présents longtemps au sein d'une population même si aucun antibiotique n'a été administré (Broens et al., 2012, Crombe et al., 2012).

Concernant l'importance pour la médecine humaine des SARM provenant des animaux de rente, une évaluation des risques de l'EFSA a conclu que la plupart des infections à SARM touchant l'être humain sont provoquées par des SARM associés aux hôpitaux ou à la population et sont apparues suite à un contact direct ou indirect avec une personne contaminée.

Il est toutefois possible d'être touché par LA-SARM via le contact direct avec un animal contaminé. Les éleveurs, les vétérinaires et les employés d'abattoirs sont les principaux concernés. En effet, une colonie de LA-SARM est plus souvent détectée chez eux que chez le reste de la population (Cuny et al., 2009). Une transmission de LA-SARM de personne à personne est beaucoup plus rare qu'une transmission des souches de SARM, qui touchent plus facilement les êtres humains. C'est pourquoi, les proches de vétérinaires et de propriétaires d'animaux qui n'ont pas de contact direct avec les bêtes ne sont que très rarement colonisés par LA-SARM et une propagation de la souche est moins fréquente dans l'environnement hospitalier (Cuny et al., 2009, Wassenberg et al., 2011). Toutefois, de récentes études menées aux Pays-Bas, où la présence de LA-SARM chez la population animale est très élevée, révèlent que de plus en plus de personnes sont touchées par LA-SARM, même sans avoir été en contact direct avec des animaux de rente (Price et al., 2012). Une étude concernant des hôpitaux hollandais et allemands, dans lesquels des tests pour déterminer la présence de SARM ont été effectués sur des patients entrants a mis en évidence que pour 29% de SARM détectés, il s'agissait de LA-SARM, présent dans 8% des septicémies et dans 14% des infections des voies respiratoires provoquées par des staphylocoques (Kock et al., 2013).

Si, depuis 2004, le nombre de SARM isolés dans les hôpitaux suisses est resté constant, il a nettement augmenté en ambulatoire (Anresis, 2013). Il n'existe pas de données de typage

nationales en médecine humaine pour la Suisse. Il est donc actuellement impossible d'évaluer si parallèlement à la hausse de LA-SARM chez les cheptels de porcs, on constate aussi une présence accrue de ces souches chez l'être humain.

D'après les connaissances actuelles, les denrées alimentaires n'ont quasiment jamais été à l'origine d'une transmission de SARM. S'ils ont déjà été détectés dans la viande d'animaux de rente (EFSA & CEPCM, 2012), leur transmission à l'homme n'a jusqu'à présent jamais été décelée. À notre connaissance, seule une analyse à grande échelle a été réalisée sur les produits nutritifs d'origine animale afin de détecter des SARM. Tous les résultats ont été négatifs (Huber et al., 2010).

Afin de se protéger contre une colonisation de SARM, il convient de respecter les mesures d'hygiène usuelles lors de tout contact avec des denrées alimentaires ou des animaux. Il est notamment très important de se laver correctement les mains avec de l'eau et du savon après avoir été en contact avec des animaux ainsi qu'avant et après avoir touché de la viande crue.

Surveiller la présence des SARM et étudier les corrélations existantes et la propagation chez l'homme et l'animal constituent des étapes nécessaires permettant d'estimer au mieux les risques et d'élaborer des mesures concrètes. Il est également capital que l'ensemble des secteurs concernés agisse de concert afin d'évaluer correctement la situation. La stratégie nationale relative aux résistances aux antibiotiques mandatée par les conseillers fédéraux Alain Berset et Johann Schneider-Ammann a été élaborée par l'Office vétérinaire fédéral, l'Office fédéral de l'agriculture et l'Office fédéral de l'environnement ainsi que par d'autres groupes d'intérêts, internes ou externes à la Confédération, sous la houlette de l'Office fédéral de la santé publique. Elle constituera très certainement une excellente base de collaboration interdisciplinaire.

Bibliographie

- ANRESIS: Antibiotic Resistance Data in Switzerland, Université de Berne, www.anresis.ch, last accessed 12 July 2013
- ARCH-Vet 2009, 2010: rapport sur les ventes d'antibiotiques à usage vétérinaire et le monitoring des résistances aux antibiotiques chez les animaux de rente en Suisse Swissmedic / OVF; 59 pp.
- ARCH-Vet 2010, 2011: rapport sur les ventes d'antibiotiques à usage vétérinaire et le monitoring des résistances aux antibiotiques chez les animaux de rente en Suisse Swissmedic / OVF; 65 pp.
- ARCH-Vet 2011, 2012: rapport sur les ventes d'antibiotiques à usage vétérinaire et le monitoring des résistances aux antibiotiques chez les animaux de rente en Suisse Swissmedic / OVF; 76 pp.
- Broens, E. M., E. A. Graat, A. W. van de Giessen, M. J. Broekhuizen-Stins and M. C. de Jong 2012: Quantification of transmission of livestock-associated methicillin resistant *Staphylococcus aureus* in pigs. *Vet Microbiol* 155(2-4): 381-388.
- Crombe, F., W. Vanderhaeghen, J. Dewulf, K. Hermans, F. Haesebrouck and P. Butay: 2012. Colonization and transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* ST398 in nursery piglets. *Appl Environ Microbiol* 78(5): 1631-1634.
- Cuny, C., R. Nathaus, F. Layer, B. Strommenger, D. Altmann and W. Witte 2009: Nasal colonization of humans with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) CC398 with and without exposure to pigs. *PLoS One* 4(8): e6800.
- den Heijer, C., E. van Bijnen, W. Paget, M. Pringle, H. Goossens, C. Bruggeman, F. Schellevis, E. Stobberingh and A. S. Team 2013: Prevalence and resistance of commensal *Staphylococcus aureus*, including methicillin-resistant *S aureus*, in nine European countries: a cross-sectional study. *Lancet Infect Dis* 13(5): 409-415.
- EFSA, 2008: Report from the Task Force on Zoonoses Data Collection including guidance for harmonized monitoring and reporting of antimicrobial resistance in commensal *Escherichia coli* and *Enterococcus* spp. from food animals. *The EFSA Journal*, 141, 1-44. Disponible en ligne: www.efsa.europa.eu/efsajournal.
- EFSA, 2009: Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards on a request from the European Commission on Assessment of the Public Health significance of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in animals and foods. *The EFSA Journal*, 993, 1-73. Disponible en ligne: www.efsa.europa.eu/efsajournal.
- EFSA & CEPCM, 2012: The European Union Summary Report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in the European Union in 2010. *The EFSA Journal*, 10, 233 Disponible en ligne: www.efsa.europa.eu/efsajournal.
- EMA (European Medicines Agency), 2011. Trends in the sales of veterinary antimicrobial agents in nine European countries (2005-2009). (EMA/238630/2011).
- Huber, H., S. Koller, N. Giezendanner, R. Stephan and C. Zweifel 2010: Prevalence and characteristics of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in humans in contact with farm animals, in livestock, and in food of animal origin, Switzerland, 2009. *Euro Surveill* 15(16).

- Kock, R., F. Schaumburg, A. Mellmann, M. Koxsal, A. Jurke, K. Becker and A. W. Friedrich 2013: Livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) as causes of human infection and colonization in Germany. *PLoS One* 8(2): e55040.
- Overesch, G., S. Büttner, A. Rossano, V. Perreten, 2011: The increase of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and the presence of an unusual sequence type ST49 in slaughter pigs in Switzerland. *BMC Veterinary Research* 7:30.
- Overesch, G., S. Büttner, V. Perreten, 2012: Entwicklung der Prävalenz von MRSA des Sequenztyps ST49. *Fleischwirtschaft* 92 (12): 95-97.
- Price, L. B., M. Stegger, H. Hasman, M. Aziz, J. Larsen, P. S. Andersen, T. Pearson, A. E. Waters, J. T. Foster, J. Schupp, J. Gillece, E. Driebe, C. M. Liu, B. Springer, I. Zdobc, A. Battisti, A. Franco, J. Zmudzki, S. Schwarz, P. Butaye, E. Jouy, C. Pomba, M. C. Porrero, R. Ruimy, T. C. Smith, D. A. Robinson, J. S. Weese, C. S. Arriola, F. Yu, F. Laurent, P. Keim, R. Skov and F. M. Aarestrup 2012: *Staphylococcus aureus* CC398: host adaptation and emergence of methicillin resistance in livestock. *MBio* 3(1).
- Wassenberg, M. W., M. C. Bootsma, A. Troelstra, J. A. Kluytmans and M. J. Bonten, 2011: Transmissibility of livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (ST398) in Dutch hospitals. *Clin Microbiol Infect* 17(2): 316-319.
- Weese, J. S., A. Zwambag, T. Rosendal, R. Reid-Smith and R. Friendship 2011: Longitudinal investigation of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in piglets. *Zoonoses Public Health* 58(4): 238-243.