

Recherche de résidus d'antibiotiques dans la filière porcine française - Contribution des nouvelles techniques à l'identification des antibiotiques dans la viande de porc

Brigitte ROUDAUT, Dominique PESSEL, Pascal SANDERS

*Anses Laboratoire de Fougères, laboratoire national de référence pour les résidus de médicaments vétérinaires,
10B rue Bourgelat, 35133 Javené*

brigitte.roudaut@anses.fr

Avec la collaboration de Méline BESSIRAL, Sophie GAUTIER, Marie-Pierre CHOTARD

Recherche de résidus d'antibiotiques dans la filière porcine française - Contribution des nouvelles techniques à l'identification des antibiotiques dans la viande de porc

L'exposition humaine aux résidus, en particulier aux antibiotiques, représente un intérêt croissant pour le consommateur. Pour protéger la santé humaine, l'Union Européenne a établi des limites maximales de résidus (LMR) pour les résidus de médicaments vétérinaires dans les tissus animaux entrant dans la chaîne alimentaire humaine. La surveillance des résidus de médicaments vétérinaires est régie par des plans nationaux de contrôle des résidus (directive 96/23/CE). Le contrôle à l'abattage concerne principalement le contrôle ciblé des substances autorisées et de certaines substances interdites. En France, une partie du programme de contrôle des antibiotiques est actuellement assurée par une méthode multi-antibiotiques utilisant la chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse et validée selon les critères européens en la matière. Cette stratégie est maintenant mise en œuvre depuis 6 ans au niveau des laboratoires officiels d'analyse. Elle permet d'obtenir rapidement des informations sur la présence et l'identité des substances antibiotiques dans la viande. Un bilan des résultats pour la filière porcine est présenté, ainsi qu'une étude comparative avec les résultats du dépistage biologique. Moins de 0,3 % des carcasses prélevées ont montré des résultats non conformes (concentration au-dessus des LMR) pour ces contrôles ciblés. Dans le contexte actuel de promotion d'un usage prudent des antibiotiques pour réduire les risques d'antibiorésistance (Plan Ecoantibio 2017), l'accent est mis en élevage sur le bon usage de ces médicaments au niveau des différentes filières animales. Des efforts collectifs ont été réalisés dans la filière porcine. Un changement des pratiques d'utilisation de médicaments antibiotiques a déjà été constaté. La capacité de surveillance d'une gamme plus importante de résidus provenant de l'usage des différentes familles d'antibiotiques est donc fondamentale pour détecter ces nouvelles pratiques.

Search for antibiotic residues in the French pig industry - Contribution of new techniques to the identification of antibiotics in pig meat

Human exposure to residues and contaminants, in particular antibiotics, is of growing interest to consumers. To protect human health, the European Union has established Maximum Residue Limits (MRLs) for residues of veterinary drugs in animal tissues entering the human food chain. Monitoring of residues of veterinary drugs is governed by national residue control plans (Directive 96/23/EC). Slaughter monitoring concerns mainly the targeted control of permitted substances and certain prohibited substances. In France, part of the program to control antibiotics is currently provided by a multi-antibiotic method using liquid chromatography coupled with mass spectrometry and validated according to European criteria in this field. This strategy has been implemented for 6 years at official analytical laboratories. It provides rapid information about the presence and identity of antibiotics in meat. A summary of results for the pig sector is presented, as well as a comparative study with results of biological screening. Less than 0.3% of carcasses harvested showed non-compliant results (concentrations above MRLs) in the targeted controls. In the current context of promoting prudent use of antibiotics to reduce the risk of antimicrobial resistance (Plan Ecoantibio 2017), emphasis is placed on proper use of these medicines in all animal sectors. Collective efforts have been made in the pig sector. Change in antibiotic use has already been observed. The ability to monitor a wider range of residues resulting from the use of different families of antibiotics is therefore fundamental to detecting these new practices.

INTRODUCTION

Les médicaments vétérinaires et les additifs utilisés en alimentation animale sont prescrits et utilisés intentionnellement, selon des itinéraires strictement encadrés (posologie, temps d'administration et de retrait avant l'abattage) pour garantir leur sécurité et leur efficacité. Toutes ces substances sont évaluées en termes de risque avant d'être autorisées et mises à disposition sur le marché. En particulier, l'usage des médicaments vétérinaires ne doit pas conduire à des concentrations de résidus excédant la limite maximale de résidu (LMR) dans les denrées alimentaires issues d'animaux exposés à ces substances (Règlement (UE) n° 37/2010 de la commission). Par ailleurs, certaines substances sont interdites en production animale, dont les additifs antibiotiques depuis janvier 2006.

L'évaluation des médicaments vétérinaires est conduite par l'agence européenne du médicament (EMA). Elle permet la fixation des LMR dans les denrées alimentaires d'origine animale (DAOA), fondée sur la notion de temps d'attente, et a conduit à l'établissement de la liste des principes actifs autorisés (Directive 2001/82/CE, Règlement 2009/470/CE, Règlement (UE) n°37/2010). Plusieurs familles de médicaments vétérinaires sont autorisées chez les porcs : antibiotiques, anti-inflammatoires, anthelminthiques, tranquillisants et anticoccidiens. Les antibiotiques représentent 50 à 92 % des dépenses de santé chez les post-sevreurs-engraisseurs (Corrége *et al.*, 2014). L'exposition humaine aux résidus de médicaments vétérinaires en particulier aux antibiotiques est d'un intérêt croissant pour les consommateurs. Les médicaments contenant les antibiotiques autorisés sont soumis à une évaluation en vue de la délivrance de l'autorisation de mise sur le marché (AMM). Cette procédure conduit à la détermination des temps d'attente à respecter entre la dernière administration du médicament et la commercialisation des produits issus de l'animal (lait, viande, abats). La surveillance des résidus de médicaments vétérinaires est régie par des plans nationaux de contrôle des résidus (Directive 96/23/CE du Conseil du 29 avril 1996). Depuis 1987, des plans de contrôle pour la recherche de résidus d'antibiotiques et de substances interdites ont été mis en place en production primaire de la filière porcine afin de répondre aux exigences européennes et, depuis 1996, de la directive 96/23/CE relative aux mesures de contrôle à mettre en œuvre à l'égard de certaines substances et de leurs résidus dans les animaux vivants et leurs produits. Les méthodes d'analyse utilisées lors des contrôles officiels sont régulièrement révisées et validées par le Laboratoire national de référence (LNR) pour les résidus de médicaments vétérinaires pour intégrer les nouvelles molécules mises sur le marché et intensifier la surveillance.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Prélèvements

Le nombre de prélèvements à réaliser a été calculé au niveau national pour répondre *a minima* aux dispositions de la directive 96/23/CE, et au prorata du nombre total de porcs abattus l'année n-1 : 23.606.138 têtes en 2014, 23.830.739 en 2015.

La répartition de ces prélèvements par groupe et famille de contaminants est ensuite fixée en fonction des minima imposés par la réglementation et d'une évaluation du risque

liée, notamment, au nombre de non conformités relevées les années précédentes :

- au minimum 0,02 % pour les substances interdites,
- au minimum 0,03 % pour les substances autorisées, avec comme répartition :
 - o 30 % pour les antibiotiques,
 - o 30 % pour les autres familles de médicaments vétérinaires.

Le nombre de prélèvements à réaliser par lieu de prélèvement (abattoir) a été calculé au niveau régional (pour chaque direction départementale en charge de la protection des populations - DDecPP). Le contrôle à l'abattage par les inspecteurs vétérinaires concerne principalement le contrôle ciblé des substances autorisées, ciblage réalisé selon les modalités fixées par la décision 98/179 en utilisant des critères de ciblage. Les critères de ciblage utilisés étaient, par exemple, état visuel des carcasses, infiltration du collier, présence d'abcès, de lésions, pneumonie et les documents d'information sur la chaîne alimentaire (ICA).

1.2. Analyse des antibiotiques

1.2.1. Méthodes de dépistage

En France (Tableau 1), en plus des tests microbiologiques d'inhibition de croissance bactérienne utilisés comme méthode de dépistage (stratégie 1) pour la détection des antibiotiques dans la viande, une partie du programme de contrôle des antibiotiques est actuellement assurée par une méthode multi-antibiotiques (stratégie 2) utilisant la chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse (CL-SM/SM) et validée selon les critères de performance européens (Gaugain *et al.*, 2013). Cette stratégie est maintenant mise en œuvre depuis 6 ans au niveau de 10 laboratoires officiels d'analyse (Roudaut *et al.*, 2011). Elle permet d'obtenir rapidement des informations sur la présence et l'identité de 61 substances antibiotiques dans la viande.

Tableau 1 – Stratégie analytique pour la recherche des antibiotiques dans la viande de porc (2011-2016)

	Stratégie 1 Biologique	Stratégie 2 Physico-chimique
Dépistage	Premitest [®] et/ou 4 boîtes	CL-SM/SM Multi-antibiotiques
Confirmation	CL-SM/SM Multi-antibiotiques Et méthodes spécifiques par famille	CL-SM/SM Aminosides Beta-lactamines Tétracyclines Sulfamides Macrolides Quinolones Phénicolés Lincosamides

1.2.2. Méthodes de confirmation

Une ou des analyses de confirmation sont mises en œuvre par le laboratoire de référence lorsqu'à l'issue de l'analyse de dépistage, le laboratoire officiel a suspecté la présence d'un ou plusieurs des composés recherchés. La stratégie de confirmation et les techniques d'analyse mises en œuvre sont définies spécifiquement en fonction de la nature des analytes suspectés. A l'issue de cette analyse de confirmation par le LNR, l'échantillon est déclaré non-conforme si la concentration

trouvée est supérieure à la limite de décision. Cette limite intègre l'incertitude de mesure au niveau de la LMR pour les substances disposant d'une LMR (Décision 2002/657/CE).

2. RESULTATS

Un bilan des résultats pour la filière porcine est présenté, ainsi qu'une étude comparative avec les résultats du dépistage biologique (Tableau 2). Les résultats non-conformes sont rares au niveau de la filière porcine : en moyenne 0,3 % après un dépistage par CL-SM/SM (années 2014-2016) et 0,12 % après un dépistage microbiologique. Le nombre insuffisant d'échantillons de porc en 2011 et 2012 n'a pas permis de détecter la présence d'antibiotiques par un dépistage par voie chimique (CL-SM/SM) dans ces échantillons. Les années suivantes, l'augmentation du nombre d'échantillons prélevés a permis la détection de non-conformités et ainsi de mieux apprécier la contamination par les résidus d'antibiotiques. Les familles d'antibiotiques les plus fréquemment à l'origine des non conformités sont les sulfamides (67 %), essentiellement la sulfadiméthoxine et les tétracyclines (17 %), représentées par l'oxytétracycline. Ensuite viennent les bêta-lactamines associés aux aminosides (pénicilline G – DHS ou dihydrostreptomycine). Les macrolides, en particulier de nouvelles molécules mises sur le marché récemment (tulathromycine), et les fluoroquinolones (marbofloxacin) sont retrouvées et quantifiées, mais à des concentrations inférieures à leur LMR. Pour l'ensemble des prélèvements de muscles, les résultats montrent logiquement une plus grande capacité de détection des non conformités avec le dépistage par la méthode multi-résidus par CL-SM/SM : 2,5 fois plus de non-conformités sont reportées après un dépistage par voie chimique par rapport à un dépistage microbiologique, moins coûteux, mais moins performant (diffusion en gélose de l'antibiotique présent dans le muscle).

Tableau 2 – Taux de non-conformité (%) et nombre d'échantillons analysés (*n*, en italique) dans le muscle par stratégie d'analyse (2011-2016)

Année	Méthodes de dépistage	
	Dépistage par CL-SM/SM	Dépistage microbiologique
2016	0,08 <i>1191</i>	0 <i>776</i>
2015	0,40 <i>983</i>	0,13 <i>795</i>
2014	0,41 <i>484</i>	0,13 <i>794</i>
2013	/	0,16 <i>1921</i>
2012	0 <i>299</i>	0,10 <i>1943</i>
2011	0 <i>283</i>	0,10 <i>2020</i>
Moyenne globale	0,30¹ <i>2658</i>	0,12 <i>8249</i>

¹moyenne 2014-2016

Les non-conformités concernent essentiellement les porcs charcutiers.

3. DISCUSSION

3.1. Nature des non-conformités

Si les porcs sont traités majoritairement avec des tétracyclines, des polypeptides, puis avec des pénicillines, des sulfamides associés ou non au triméthoprime, et des macrolides (Anses/ANMV, 2016), les familles d'antibiotiques les plus fréquemment à l'origine des non conformités sont les sulfamides (sulfadiméthoxine, sulfadiazine) et les tétracyclines (oxytétracycline). Ces antibiotiques peuvent être administrés soit par la voie orale, soit par voie parentérale. La durée moyenne des traitements est de cinq jours pour un traitement dans l'eau de boisson et de dix jours pour un traitement par l'aliment (Anses/ANMV, 2016). La sulfadiméthoxine est aussi régulièrement mise en évidence dans les plans spécifiques sulfamides (Roudaut et Bynens, 2017) : les problèmes de temps d'attente, la contamination croisée des aliments sont quelquefois évoqués pour expliquer ces non-conformités. Les polypeptides (colistine), bien que largement utilisés pour des traitements par la voie orale (majoritairement en post-sevrage) ne sont pas résorbés au niveau du tube digestif et n'entraînent donc pas de non-conformités. Par ailleurs, les bêta-lactamines associées aux aminosides (pénicilline G – DHS), ainsi que les macrolides et les quinolones (marbofloxacin), sont administrés par voie parentérale, avec une durée moyenne de traitement de deux jours.

3.2. Origine et suite donnée aux non-conformités

Les non-conformités concernent essentiellement les porcs charcutiers. Les porcs sont traités (Anses/ANMV, 2016) essentiellement par voie orale (87 %), puis par voie parentérale (13 %). Les pré-mélanges médicamenteux sont de moins en moins utilisés (Hémonic *et al.*, 2016 ; Anses/ANMV, 2016) au profit de traitement par l'eau de boisson. L'ALEA (Animal Level of Exposure to Antimicrobials), un indicateur objectif de l'exposition des animaux aux antibiotiques, pour cette forme pharmaceutique a diminué de 63 % depuis 1999 et de 37 % depuis 2011. Les critères de ciblage indiqués sur les commémoratifs accompagnant les prélèvements étaient, dans la moitié des cas, la présence d'abcès, de lésions, d'infiltration au niveau du collier, l'état de la carcasse, une information fournie par les documents ICA (traitement récent par des antibiotiques). Dans 50 % des cas, il n'y avait pas de critère de ciblage indiqué.

Pour ces contrôles ciblés, moins de 0,3% des carcasses de porc ont présenté des résultats non conformes (niveau de concentration au-dessus des LMR). Le non-respect des délais d'attente recommandés ainsi que le non-respect de la prescription du vétérinaire sont les plus souvent impliqués dans les problèmes de résidus. Comme suite donnée aux non-conformités relevées, des inspections ont été menées dans la plupart des élevages dont sont issus les animaux détectés non-conformes. Les comptes rendus d'inspection sont transmis aux intéressés avec *a minima* rappel à la réglementation. Lorsque la traçabilité le permettait, les animaux non conformes ont fait l'objet d'une saisie, totale (carcasse et abats) ou partielle.

3.3. Comparaison inter-espèces

Le taux de non-conformité en filière porcine est significativement plus faible (test du Khi 2) que celui obtenu en filière bovine et en filière ovine et caprine (Roudaut *et al.*, 2016) aussi bien après un dépistage par voie microbiologique

que par voie chimique (2,0 % pour les bovins, 0,8 % pour les ovins - caprins). Si, au niveau de l'exposition par les antibiotiques, les porcs se situent au 2^{ème} rang après les lapins (Anses/ANMV), les traitements concernent préférentiellement les animaux en cours de sevrage et en post-sevrage.

3.4. Lien avec la réduction des antibiotiques

Dans le contexte actuel de promotion d'un usage prudent des antibiotiques pour réduire les risques d'antibiorésistance en médecine vétérinaire (EcoAntibio 2017), l'accent est mis en élevage sur le bon usage de ces médicaments au niveau des différentes filières animales. Sur les cinq dernières années, l'exposition globale des porcs aux antibiotiques a diminué de 24,1 % (Moulin, 2016). L'objectif de réduction de 25 % en six ans de l'utilisation des antibiotiques, en France, du premier plan EcoAntibio est dépassé pour la filière porcine, avec une diminution de 41,5 % (Anses/ANMV, 2017). Cette diminution de l'exposition aux antibiotiques (Chevance, 2016) confirme l'impact positif des différentes actions menées par l'ensemble des acteurs de la filière en matière d'usage raisonné des antibiotiques et se traduit aussi au niveau de la diminution des résidus d'antibiotiques dans la viande de porc.

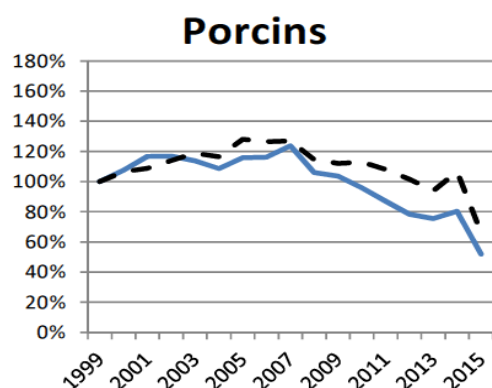


Figure 1 – Exposition des porcins aux antibiotiques (ALEA normalisée en trait continu pour les porcs, en trait hachuré pour l'ensemble des espèces animales) –
D'après Moulin *et al.* (2016)

En ce qui concerne les antibiotiques critiques, la filière porcine a pris l'initiative, fin 2010, de limiter l'usage des céphalosporines de dernières générations. L'exposition à cette famille a baissé de 85 % sur les six dernières années, ce qui correspond à une diminution de 88,1 % du nombre estimé d'animaux traités par rapport à 2010 (Anses/ANMV, 2016). L'exposition aux fluoroquinolones a aussi baissé de 45,7 % sur cette même période. Ces molécules ne sont pas ou peu détectées lors des contrôles. Par ailleurs, l'exposition aux phénicolés a augmenté de 32% pendant cette période, ce qui pourrait entraîner la présence de résidus (Roudaut et Bynens, 2017).

Un changement des pratiques d'utilisation des médicaments à base d'antibiotiques est donc à prévoir à l'avenir. La capacité de surveillance d'une gamme plus importante de résidus provenant de l'usage des différentes familles d'antibiotiques est fondamentale pour détecter de nouvelles pratiques à risque.

CONCLUSION

Les non-conformités sont peu fréquentes chez les porcs et ont de nouveau diminué en 2016. Bien que l'exposition globale des porcs aux antibiotiques ait diminué au cours des 6 dernières années dans le cadre du plan EcoAntibio 2017, la surveillance reste d'actualité pour contrôler le respect des modalités d'utilisation (voie d'administration, posologie) des médicaments et du temps d'attente chez le porc. Cela permet de garantir avec une très forte probabilité des niveaux de résidus inférieurs aux LMR. Depuis 2014, il a été décidé d'accroître le nombre de prélèvements à analyser directement avec la nouvelle méthode CL/SM-SM en recherche multi-résidus. Ainsi, en 2017, plus de 1 500 prélèvements de viande ont été prévus pour l'analyse *via* cette nouvelle stratégie analytique.

En plus des contrôles réglementaires décrits ici (demandés par l'Union européenne), des autocontrôles faisant appel à des kits commerciaux sont réalisés par les abattoirs ou les distributeurs. En parallèle, le Laboratoire de Fougères, Laboratoire national de référence pour les résidus de médicaments vétérinaires, a développé et validé une nouvelle méthode de dépistage des antibiotiques dans les viandes qui permet de détecter 80 molécules (Dubreil *et al.*, 2016). Cette méthode est opérationnelle depuis début 2017 au niveau du réseau des laboratoires officiels d'analyse. Une approche "non ciblée" fait également l'objet de recherches par le Laboratoire national de référence. De plus, des projets de recherche (ANR SOMEAT, 2012) visent à mesurer l'exposition des consommateurs à différents contaminants chimiques dans les viandes issues des filières conventionnelles ou biologiques. Enfin, des études sur les contaminations croisées de l'aliment pour les animaux sont également en cours au Laboratoire de Fougères dans le but d'évaluer la contamination des aliments prélevés à la ferme dans diverses filières animales (porcs, veaux et volailles) par les inspecteurs vétérinaires.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'ensemble des équipes des laboratoires agréés et du LNR pour leur implication dans l'obtention des données de ces plans ainsi que les DDecPP pour les prélèvements.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANR SOMEAT, 2012. Sécurité sanitaire des viandes issues de l'agriculture biologique. Projet ANR. http://www.agence-nationale-recherche.fr/suivi-bilan/editions-2013-et-anterieures/environnement-et-ressources-biologiques/systemes-alimentaires-durables/fiche-projet-alid/?tx_lwmsuivibilan_pi2%5BCODE%5D=ANR-12-ALID-0004.
- Anses/ANMV, 2016. Suivi de ventes de médicaments vétérinaires contenant des antibiotiques en France en 2015. Méheust D., Chevance A., Moulin G., Anses Eds, Maisons-Alfort, 106 p.
- Anses/ANMV, 2017. Suivi de ventes de médicaments vétérinaires contenant des antibiotiques en France en 2016. Méheust D., Chevance A., Moulin G., Anses Eds, Maisons-Alfort, 108 p.
- Chevance A., Moulin G., 2016. Estimation de l'exposition des porcs aux antibiotiques en France. AVPM 2016. 2 pp.
- Corrége I., Badouard B., Hémonic A., 2014. Dépenses de santé dans les élevages de porc français: évolution et analyse typologique. Journées Rech. Porcine, 46, 147-152.
- Décision 98/179/CE du 23 février 1998 fixant les modalités de prise d'échantillons officiels pour la recherche de certaines substances et de leur résidus dans les animaux vivants et leurs produits. J. Off. Commun. Eur., L 65, 31-34.
- Décision 2002/657/CE du 12 août 2002 portant sur les modalités d'application de la directive 96/23/EC du Conseil en ce qui concerne les performances des méthodes analytiques et l'interprétation des résultats. J. Off. Commun. Eur., L 221, 8-36.
- Directive 96/23/CE du Conseil du 29 avril 1996 relative aux mesures de contrôle à mettre en œuvre à l'égard de certaines substances et de leurs résidus dans les animaux vivants et leurs produits et abrogeant les directives 85/538/CEE et 86/469/CEE et les décisions 89/187/CEE et 91/664/CEE. J. Off. Commun. Eur., L125, 10-32.
- Directive 2001/82/CE du Parlement européen et du Conseil du 6 novembre 2001. J. Off. Commun. Eur., L311, 1-66.
- Dubreil E., Gautier S., Fourmond MP., Bessiral M., Gaugain M., Verdon E., Pessel D., 2016. Validation approach for a fast and simple targeted screening method of 75 antibiotics in meat and aquaculture products using LCMS/MS. Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment, 34, 453-468.
- Fournet I., Roudaut B., 2015. Les plans de contrôle et de surveillance nationaux en filière bovine pour la recherche de résidus d'antibiotiques. Bull. Épidémiol. Santé Anim. Alimentation., 68 (spéc. "Vigilance sur la chaîne alimentaire"), 35-36.
- Gaugain M., Chotard MP., Verdon E., 2013. Stability study for 53 antibiotics in solution and in fortified biological matrices by LC-MS/MS. Journal of AOAC Int., 96, 471-480.
- Hémonic A., Chauvin C., Hugues L., Corrége I., 2016. Evolution des quantités d'antibiotiques utilisées entre 2010 et 2013 dans les élevages du Panel INAPORC et analyse des motifs de traitement par catégorie d'animaux. Journées Rech. Porcine, 48, 307-312.
- Ministère en charge de l'agriculture (2011) Plan national de réduction des risques d'antibiorésistance en médecine vétérinaire, Paris, France, p 28.
- Moulin G., Méheust D., Chevance A., 2016. Rapport 2015 des ventes d'antibiotiques en médecine vétérinaire. Proc. Conference "Antibiorésistance en santé animale et dans l'environnement", Paris, France, 19 p.
- Règlement 2009/470/CE du Parlement européen et du Conseil du 6 mai 2009 établissant des procédures communautaires pour la fixation des limites de résidus des substances pharmacologiquement actives dans les aliments d'origine animale, abrogeant le règlement (CEE) n° 2377/90 du Conseil et modifiant la directive 2001/82/CE du Parlement européen et du Conseil et le règlement (CE) n° 726/2004 du Parlement européen et du Conseil. J. Off. Commun. Eur., L 152, 11-21.
- Règlement (UE) n°37/2010 de la Commission du 22 décembre 2009 relatif aux substances pharmacologiquement actives et à leur classification en ce qui concerne les limites maximales de résidus dans les aliments d'origine animale. J. Off. Commun. Eur., L 15, 1-72.
- Roudaut B., Gaugain-Juhel M., 2011. Antibiotic residue control in France: a collaborative study of a multiresidue mass spectrometry method using spiked muscle materials. Proc. Conference "Saskatoon International Workshop Validation and Regulatory Analysis", Saskatoon, Canada, 1 p.
- Roudaut B., Bessiral M., Gaugain M., Fournet I., Sanders P., Pessel D., 2016. Contribution of mass analytical methods to identification of antibiotic residues in meat – Application to antibiotic control in France. In: A. Bergwerff (Ed), Residue of veterinary drug in food. Proceedings of the Euroresidue VIII Conference, 49-53. Egmond aan Zee, the Netherlands.
- Roudaut B., Bynens A., 2017. Le dispositif de surveillance des résidus de médicaments vétérinaires dans la filière porcine. Bull. Épidémiol. Santé Anim. Alimentation., (spéc. "Vigilance sur la chaîne alimentaire").

