

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ ANIMALE  
WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH  
ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SANIDAD ANIMAL

**R E V U E**

SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

SCIENTIFIC AND TECHNICAL  
**R E V I E W**

**R E V I S T A**

CIENTÍFICA Y TÉCNICA

**Antimicrobial resistance  
in animal and public health**

**L'antibiorésistance en santé  
animale et en santé publique**

**La resistencia a los agentes antimicrobianos  
en la sanidad animal y la salud pública**

Edited by  
Edité par  
Editado por

J.F. Acar & G. Moulin

**VOL. 31 (1)**

APRIL – AVRIL – ABRIL

2012

*12, rue de Prony – 75017 Paris – France*

*Tél. : 33 (0)1 44 15 18 88 – E-mail : oie@oie.int – Fax : 33 (0)1 42 67 09 87*

All OIE publications are protected by international copyright law. Extracts may be copied, reproduced, translated, adapted or published in journals, documents, books, electronic media and any other medium destined for the public, for information, educational or commercial purposes, provided prior written permission has been granted by the OIE. Certain papers contained within this issue of the *Review* may not be subject to copyright law and can therefore be reproduced at will. If this is the case it will be clearly stated at the beginning of the article.

The designations and denominations employed and the presentation of the material in this *Review* do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the OIE concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers and boundaries.

The views expressed in signed articles are solely the responsibility of the authors. The mention of specific companies or products of manufacturers, whether or not these have been patented, does not imply that these have been endorsed or recommended by the OIE in preference to others of a similar nature that are not mentioned.



Toutes les publications de l'OIE sont protégées par un copyright international. La copie, la reproduction, la traduction, l'adaptation ou la publication d'extraits, dans des journaux, des documents, des ouvrages ou des supports électroniques et tous autres supports destinés au public, à des fins d'information, didactiques ou commerciales, requièrent l'obtention préalable d'une autorisation écrite de l'OIE. Certains articles de ce numéro de la *Revue* ne sont pas soumis aux règles de copyright de l'OIE et peuvent être reproduits librement. Lorsque c'est le cas, une mention est ajoutée en début d'article.

Les désignations et dénominations utilisées et la présentation des données figurant dans la *Revue* ne reflètent aucune prise de position de l'OIE quant au statut légal de quelque pays, territoire, ville ou zone que ce soit, à leurs autorités, aux délimitations de leur territoire ou au tracé de leurs frontières.

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans les articles signés. La mention de sociétés spécifiques ou de produits enregistrés par un fabricant, qu'ils soient ou non protégés par une marque, ne signifie pas que ceux-ci sont recommandés ou soutenus par l'OIE par rapport à d'autres similaires qui ne seraient pas mentionnés.



Todas las publicaciones de la OIE están protegidas por un copyright internacional. Extractos pueden copiarse, reproducirse, adaptarse o publicarse en publicaciones periódicas, documentos, libros o medios electrónicos, y en cualquier otro medio destinado al público, con intención informativa, didáctica o comercial, siempre y cuando se obtenga previamente una autorización escrita por parte de la OIE. Algunos documentos que figuran en el presente número de la *Revista* no están sometidos a las leyes de derecho de autor y, por consiguiente, pueden ser reproducidos libremente. Cuando sea el caso, se indicará al comienzo del artículo.

Las designaciones y nombres utilizados y la presentación de los datos que figuran en la *Revista* no constituyen de ningún modo el reflejo de cualquier opinión por parte de la OIE sobre el estatuto legal de los países, territorios, ciudades o zonas ni de sus autoridades, fronteras o limitaciones territoriales.

La responsabilidad de las opiniones profesadas en los artículos firmados incumbe exclusivamente a sus autores. La mención de empresas particulares o de productos manufacturados, sean o no patentados, no implica de ningún modo que éstos se beneficien del apoyo o de la recomendación de la OIE, en comparación con otros similares que no hayan sido mencionados.



© OIE (Organisation mondiale de la santé animale – World Organisation for Animal Health – Organización Mundial de Sanidad Animal), 2012  
ISSN 0253-1933  
ISBN 978-92-9044-875-4

Le papier choisi pour l'impression de cet ouvrage, étant recyclé à 50 % et exempt à 100 % de chlore et d'acide, ne peut pas nuire à l'environnement

This book is printed on 50% recycled, 100% chlorine and acid-free environmentally friendly paper

El papel escogido para la impresión de este libro está reciclado al 50% y no contiene cloro ni ácidos, por lo que no puede causar perjuicio al medio ambiente



Conception maquette / *Graphic design* / Diseño de la maqueta: J. Prieur – *Tous les chemins*

Conception couverture/ *Cover design* / Diseño de cubierta: P. Blandin, OIE

Image de la couverture / *Cover image* / Imágen de la cubierta: © P. Blandin

# Contents – Sommaire – Contenido

## Antimicrobial resistance in animal and public health

## L'antibiorésistance en santé animale et en santé publique

## La resistencia a los agentes antimicrobianos en la sanidad animal y la salud pública

Preface .....	9
Préface .....	11
Prólogo .....	13

J.F. Acar, G. Moulin, S.W. Page & P.-P. Pastoret

Antimicrobial resistance in animal and public health: introduction and classification of antimicrobial agents .....	15
<i>L'antibiorésistance en santé animale et en santé publique : introduction et classification des agents antimicrobiens (résumé)</i> .....	20
<i>La resistencia a los agentes antimicrobianos en sanidad animal y salud pública: introducción y clasificación de antimicrobianos (resumen)</i> .....	21

## General issues on antimicrobial resistance – Considérations générales sur l'antibiorésistance – Cuestiones generales sobre la resistencia a los agentes antimicrobianos

J.F. Acar & G. Moulin

Antimicrobial resistance: a complex issue .....	23
<i>L'antibiorésistance : une question complexe (résumé)</i> .....	28
<i>La resistencia a los agentes antimicrobianos, un tema complejo (resumen)</i> .....	28

P. Silley

Susceptibility testing methods, resistance and breakpoints: what do these terms really mean? .....	33
<i>Tests de sensibilité, résistance et valeurs critiques : que signifient vraiment ces termes ? (résumé)</i> .....	39
<i>Métodos de realización de antibiogramas, resistencia y valores críticos. ¿Qué significan realmente estos términos? (resumen)</i> .....	40

## Modes of action of antibiotics and mechanisms for resistance – Modes d'action des antibiotiques et mécanismes de résistance – Modos de acción de los antibióticos y mecanismos de resistencia

K. Bush

Antimicrobial agents targeting bacterial cell walls and cell membranes ....	43
<i>Les agents antimicrobiens ciblant la paroi cellulaire et la membrane cellulaire des bactéries (résumé)</i> .....	51
<i>Agentes antimicrobianos que atacan la pared y la membrana celulares de las bacterias (resumen)</i> .....	52

T. Lambert	
Antibiotics that affect the ribosome .....	57
<i>Antibiotiques agissant sur le ribosome (résumé) .....</i>	63
<i>Antibióticos que actúan sobre el ribosoma (resumen) .....</i>	63
E. Cambau & T. Guillard	
Antibactériens agissant sur la synthèse et la conformation des acides nucléiques .....	65
<i>Antibacterianos que actúan sobre la síntesis y la conformación de los ácidos nucleicos (resumen) .....</i>	75
Antimicrobials that affect the synthesis and conformation of nucleic acids .....	77
A. Davin-Regli & J.-M. Pagès	
Cross-resistance between biocides and antimicrobials: an emerging question .....	89
<i>La résistance croisée entre biocides et agents antimicrobiens : une question émergente (résumé) .....</i>	96
<i>El incipiente problema de la resistencia cruzada entre biocidas y agentes antimicrobianos (resumen) .....</i>	97

## Monitoring resistance – Surveillance de la résistance – Vigilancia de la resistencia

P. Silley, S. Simjee & S. Schwarz	
Surveillance and monitoring of antimicrobial resistance and antibiotic consumption in humans and animals .....	105
<i>Surveillance et contrôle de la résistance aux antimicrobiens et de la consommation d'antibiotiques en médecine humaine et vétérinaire (résumé) .....</i>	116
<i>Vigilancia y seguimiento de la resistencia a los antimicrobianos y el consumo de antibióticos en personas y animales (resumen) .....</i>	117

## Exposure to antimicrobial agents – Exposition aux agents antimicrobiens – Exposición a los agentes antimicrobianos

P. Zarb & H. Goossens	
Human use of antimicrobial agents .....	121
<i>Utilisation des agents antimicrobiens en médecine humaine (résumé) .....</i>	128
<i>Uso de agentes antimicrobianos en el hombre (resumen) .....</i>	128
B. Edwards & I.M. Gould	
Antimicrobial stewardship: lessons from human healthcare .....	135
<i>Gestion de l'utilisation des agents antimicrobiens : les enseignements de la médecine humaine (résumé) .....</i>	141
<i>Enseñanzas sobre la gestión de agentes antimicrobianos extraídas de la atención médica (resumen) .....</i>	142

S.W. Page & P. Gautier	
Use of antimicrobial agents in livestock .....	145
<i>Utilisation des agents antimicrobiens chez les animaux d'élevage (résumé)</i> .....	174
<i>Uso de agentes antimicrobianos en el ganado (resumen)</i> .....	175

Y.H. Park, S.Y. Hwang, M.K. Hong & K.H. Kwon	
Use of antimicrobial agents in aquaculture .....	189
<i>Utilisation des agents antimicrobiens en aquaculture (résumé)</i> .....	195
<i>Uso de agentes antimicrobianos en la acuicultura (resumen)</i> .....	196

V.O. Stockwell & B. Duffy	
Use of antibiotics in plant agriculture .....	199
<i>Utilisation des antibiotiques en agriculture (productions végétales) (résumé)</i> .....	206
<i>Uso de antibióticos en la agricultura (resumen)</i> .....	207

## Consequences of antimicrobial resistance – Conséquences de l'antibiorésistance – Consecuencias de la resistencia a los agentes antimicrobianos

P. Collignon	
Clinical impact of antimicrobial resistance in humans .....	211
<i>Impact clinique de l'antibiorésistance chez l'homme (résumé)</i> .....	217
<i>Efectos clínicos de la resistencia a los agentes antimicrobianos en el hombre (resumen)</i> .....	217

J. Vaarten	
Clinical impact of antimicrobial resistance in animals .....	221
<i>Impact clinique de l'antibiorésistance chez les animaux (résumé)</i> .....	228
<i>Consecuencias clínicas de la resistencia a los agentes antimicrobianos en los animales (resumen)</i> .....	228

## Risk assessment – Évaluation des risques – Evaluación de riesgos

M. Wooldridge	
Evidence for the circulation of antimicrobial-resistant strains and genes in nature and especially between humans and animals .....	231
<i>Indices de la circulation de souches bactériennes résistantes aux agents antimicrobiens et de gènes de la résistance dans la nature, et plus particulièrement entre les animaux et l'homme (résumé)</i> .....	242
<i>Pruebas de la circulación de cepas y genes resistentes a los agentes antimicrobianos en la naturaleza, y especialmente entre humanos y animales (resumen)</i> .....	242

H. Wang, J.C. McEntire, L. Zhang, X. Li & M. Doyle	
The transfer of antibiotic resistance from food to humans: facts, implications and future directions .....	249
<i>Le transfert de l'antibiorésistance à l'homme par l'intermédiaire des aliments : les faits, les conséquences et les orientations futures (résumé) .....</i>	256
<i>Transferencia de la resistencia a los antibióticos de los alimentos al hombre: datos, consecuencias y orientaciones futuras (resumen) .....</i>	257
S.A. McEwen	
Quantitative human health risk assessments of antimicrobial use in animals and selection of resistance: a review of publicly available reports .....	261
<i>Évaluation quantitative des risques pour la santé publique associés à l'utilisation des agents antimicrobiens chez les animaux et à la sélection de la résistance : examen des rapports publiés (résumé) .....</i>	273
<i>Repaso de los informes publicados sobre la determinación cuantitativa del riesgo para la salud humana del uso de agentes antimicrobianos en los animales y de la selección de resistencias (resumen) .....</i>	274

## Containment of antimicrobial resistance – Maîtrise de l'antibiorésistance – Contención de la resistencia a los agentes antimicrobianos

A. Aidara-Kane	
Containment of antimicrobial resistance due to use of antimicrobial agents in animals intended for food: WHO perspective .....	277
<i>Maîtrise de la résistance aux agents antimicrobiens imputable à l'utilisation de ces produits chez les animaux élevés pour l'alimentation humaine : le point de vue de l'OMS (résumé) .....</i>	285
<i>Contención de la resistencia a los agentes antimicrobianos provocada por el uso de antibióticos en animales destinados al consumo humano desde el punto de vista de la OMS (resumen) .....</i>	286
K. Grein	
Responsibilities of regulatory agencies in the marketing of antimicrobials .....	289
<i>Les responsabilités des autorités réglementaires dans la mise sur le marché des antibiotiques (résumé) .....</i>	296
<i>Responsabilidades de las autoridades de reglamentación en la comercialización de antimicrobianos (resumen) .....</i>	296

## H. Marion

Antimicrobial resistance and the guidelines of the International Cooperation on Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Veterinary Medicinal Products (VICH) .....	299
<i>L'antibiorésistance et les lignes directrices de la Coopération internationale pour l'harmonisation des exigences techniques applicables à l'enregistrement des médicaments vétérinaires (VICH) (résumé) .....</i>	<i>305</i>
<i>Resistencia a los agentes antimicrobianos y directrices de la Cooperación Internacional para la Armonización de los Requisitos Técnicos para el Registro de Medicamentos Veterinarios (VICH) (resumen) .....</i>	<i>305</i>

## T.R. Shryock

Impact assessment of risk management interventions .....	307
<i>Évaluation de l'impact des interventions en matière de gestion du risque (résumé) .....</i>	<i>313</i>
<i>Evaluación de los efectos de las intervenciones de gestión del riesgo (resumen) .....</i>	<i>313</i>

## A. Bruno &amp; V. Carolissen Mackay

Antimicrobial resistance and the activities of the Codex Alimentarius Commission .....	317
<i>Activités de la Commission du Codex Alimentarius liées à l'antibiorésistance (résumé) .....</i>	<i>322</i>
<i>Actividades de la Comisión del Codex Alimentarius en relación con la resistencia a los antimicrobianos (resumen) .....</i>	<i>322</i>

## J.-P. Orand

Normes de l'Organisation mondiale de la santé animale et besoins futurs .....	325
<i>Normas de la Organización Mundial de Sanidad Animal y necesidades futuras (resumen) .....</i>	<i>332</i>
Antimicrobial resistance and the standards of the World Organisation for Animal Health .....	335

## C.J. Teale &amp; G. Moulin

Prudent use guidelines: a review of existing veterinary guidelines .....	343
<i>Lignes directrices sur l'utilisation prudente des agents antimicrobiens – tour d'horizon des lignes directrices vétérinaires existantes (résumé) .....</i>	<i>351</i>
<i>Repaso de las directrices veterinarias existentes en materia de uso prudente de agentes antimicrobianos (resumen) .....</i>	<i>352</i>

Conclusions .....	355
Conclusions .....	357
Conclusiones .....	359

Instructions to Authors .....	361-365
Instructions aux Auteurs .....	367-371
Instrucciones para los Autores .....	373-378

---