

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

Avian influenza

Influenza aviaria

Influenza aviar

Co-ordinated by
Coordonné par
Coordinado por

T.C. Mettenleiter

VOL. 28 (1)
APRIL – AVRIL – ABRIL
2009

12, rue de Prony – 75017 Paris – France
Tél. : 33 (0)1 44 15 18 88 – E-mail : oiw@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 fabriquant, 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.



© Office international des épizooties, 2009
ISSN 0253-1933
ISBN 978-92-9044-760-3

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

Images de la couverture / *Cover images* / Imágenes de la cubierta:

'Riems gull', stained-glass window from the historic library at the Friedrich-Loeffler-Institut, courtesy of Professor Thomas Mettenleiter (President, Friedrich-Loeffler-Institut, Federal Research Institute for Animal Health, Greifswald-Insel Riems, Germany)

« Goéland de Riems », vitrail de la bibliothèque historique du Friedrich-Loeffler Institut, avec l'aimable autorisation du Professeur Thomas Mettenleiter (Président, Friedrich-Loeffler-Institut, Federal Research Institute for Animal Health, Greifswald-Insel Riems, Allemagne)

"Gaviota de Riems", vidriera de la librería histórica del Friedrich-Loeffler-Institut, cortesía del Profesor Thomas Mettenleiter (Presidente, Friedrich-Loeffler-Institut, Federal Research Institute for Animal Health, Greifswald-Insel Riems, Alemania)

Contents – Sommaire – Contenido

Avian influenza
Influenza aviaire
Influenza aviar

Preface	9
Préface	10
Prólogo	12
T. Mettenleiter	
Introduction	15
Introduction	16
Introducción	17

Epidemiology – Épidémiologie – Epidemiología

D.J. Alexander & I.H. Brown

History of highly pathogenic avian influenza	19
<i>Histoire de l'influenza aviaire hautement pathogène (résumé)</i>	32
<i>Historia de la influenza aviar altamente patógena (resumen)</i>	32

Y. Guan, G.J.D. Smith, R. Webby & R.G. Webster

Molecular epidemiology of H5N1 avian influenza	39
<i>Épidémiologie moléculaire du sous-type H5N1 du virus de l'influenza aviaire (résumé)</i>	45
<i>Epidemiología molecular del subtipo H5N1 del virus de la influenza aviar (resumen)</i>	45

R.A.M. Fouchier & V.J. Munster

Epidemiology of low pathogenic avian influenza viruses in wild birds	49
<i>Épidémiologie des virus de l'influenza aviaire faiblement pathogène dans l'avifaune (résumé)</i>	54
<i>Epidemiología de la influenza aviar de baja patogenicidad en aves silvestres (resumen)</i>	54

D.E. Stallknecht & J.D. Brown

Tenacity of avian influenza viruses	59
<i>La stabilité des virus de l'influenza aviaire (résumé)</i>	64
<i>Persistencia de los virus de la influenza aviar (resumen)</i>	65

M. Artois, D. Bicout, D. Doctrinal, R. Fouchier, D. Gavier-Widen, A. Globig, W. Hagemeijer, T. Mundkur, V. Munster & B. Olsen	
Outbreaks of highly pathogenic avian influenza in Europe: the risks associated with wild birds	69
<i>Le risque de survenue en Europe de foyers d'influenza aviaire hautement pathogène liés à l'avifaune (résumé)</i>	85
<i>Riesgo de brotes de influenza aviar altamente patógena asociados a las aves salvajes en Europa (resumen)</i>	85
 T. van den Berg	
The role of the legal and illegal trade of live birds and avian products in the spread of avian influenza	93
<i>Le rôle du commerce légal et illégal de volailles vivantes et de produits aviaires dans la propagation de l'influenza aviaire (résumé)</i>	105
<i>Consecuencias del comercio legal e ilegal de aves vivas y subproductos aviares en la propagación de la influenza aviar (resumen)</i>	106
 Pathogenesis and host specificity – Pathogénie et spécificité d'hôte – Patogenia y especificidad de hospedero	
M.J. Pantin-Jackwood & D.E. Swayne	
Pathogenesis and pathobiology of avian influenza virus infection in birds	113
<i>Pathogénie et pathobiologie de l'infection des oiseaux par le virus de l'influenza aviaire (résumé)</i>	130
<i>Patogénesis y patobiología de la infección por virus de la influenza aviar en las aves (resumen)</i>	131
 L.A. Reperant, G.F. Rimmelzwaan & T. Kuiken	
Avian influenza viruses in mammals	137
<i>Les virus de l'influenza aviaire et les mammifères (résumé)</i>	152
<i>Virus de la influenza aviar en mamíferos (resumen)</i>	153
 J.S. Malik Peiris	
Avian influenza viruses in humans	161
<i>Les virus de l'influenza aviaire chez l'homme (résumé)</i>	168
<i>Los virus de la influenza aviar en el ser humano (resumen)</i>	169
 P.C. Doherty, L.E. Brown, A. Kelso & P.G. Thomas	
Immunity to avian influenza A viruses	175
<i>L'immunité contre les virus de l'influenza aviaire de type A (résumé)</i>	180
<i>Inmunidad contra los virus de la influenza aviar de tipo A (resumen)</i>	180

J.K. Taubenberger & D.M. Morens	
Pandemic influenza – including a risk assessment of H5N1	187
<i>Les pandémies de grippe et l'évaluation du risque associé</i>	
<i>au sous-type H5N1 du virus de l'influenza (résumé)</i>	198
<i>Pandemias de influenza y evaluación de riesgos del subtipo H5N1 del virus (resumen)</i>	198
M. Matrosovich, J. Stech & H. Dieter Klenk	
Influenza receptors, polymerase and host range	203
<i>Influenza : récepteurs, polymérase et spectre d'hôte (résumé)</i>	211
<i>Receptores de influenza, polimerasa y variedad de huéspedes (resumen)</i>	211
O. Haller, P. Staeheli & G. Kochs	
Protective role of interferon-induced Mx GTPases	
against influenza viruses	219
<i>Rôle protecteur des GTPases Mx inductibles par l'interféron</i>	
<i>vis-à-vis des virus de l'influenza (résumé)</i>	228
<i>Función protectora contra virus de la influenza</i>	
<i>de las GTPasas Mx inducidas por interferón (resumen)</i>	229

Diagnosis – Diagnostic – Diagnóstico

S. Belák, I. Kiss & G.J. Viljoen	
New developments in the diagnosis of avian influenza	233
<i>Nouvelles avancées dans le diagnostic de l'influenza aviaire (résumé)</i>	239
<i>Nuevos adelantos en el diagnóstico de la influenza aviar (resumen)</i>	240

Vaccination – Vaccination – Vacunación

I. Capua, A. Schmitz, V. Jestin, G. Koch & S. Marangon	
Vaccination as a tool to combat introductions	
of notifiable avian influenza viruses in Europe, 2000 to 2006	245
<i>La vaccination comme moyen de lutte contre l'introduction</i>	
<i>des virus de l'influenza aviaire à déclaration obligatoire en Europe, 2000-2006 (résumé)</i>	256
<i>La vacunación como instrumento para combatir la penetración</i>	
<i>de virus de la influenza aviar de notificación obligatoria en Europa, 2000-2006 (resumen) ..</i>	257
C. Villarreal	
Avian influenza in Mexico	261
<i>L'influenza aviaire au Mexique (résumé)</i>	264
<i>La influenza aviar en México (resumen)</i>	264

H. Chen	
Avian influenza vaccination: the experience in China	267
<i>La vaccination contre l'influenza aviaire : l'expérience de la Chine (résumé)</i>	<i>272</i>
<i>La experiencia china de vacunación contra la influenza aviar (resumen)</i>	<i>272</i>
M. Rudolf, M. Pöppel, A. Fröhlich, T. Mettenleiter, M. Beer & T. Harder	
Efficacy of a commercial inactivated H5 influenza vaccine against highly pathogenic avian influenza H5N1 in waterfowl evaluated under field conditions	275
<i>Évaluation de l'efficacité sur le terrain d'un vaccin commercial à virus H5 inactivé contre l'influenza aviaire hautement pathogène H5N1 destiné aux oiseaux aquatiques (résumé)</i>	<i>288</i>
<i>Evaluación de la eficacia en aves acuáticas y en condiciones naturales de una vacuna comercial contra la influenza aviar altamente patógena por H5N1 a base de virus H5 inactivados (resumen)</i>	<i>289</i>
J. Domenech, G. Dauphin, J. Rushton, J. McGrane, J. Lubroth, A. Tripodi, J. Gilbert & L.D. Sims	
Experiences with vaccination in countries endemically infected with highly pathogenic avian influenza: the Food and Agriculture Organization perspective	293
<i>L'expérience de la vaccination contre l'influenza aviaire hautement pathogène dans les pays à infection endémique : le point de vue de l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (résumé)</i>	<i>302</i>
<i>Experiencias de vacunación contra la influenza aviar altamente patógena en países endémicamente infectados, desde la perspectiva de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (resumen)</i>	<i>302</i>
G. Koch, M. Steensels & T. van den Berg	
Vaccination of birds other than chickens and turkeys against avian influenza	307
<i>La vaccination d'espèces aviaires autres que les poulets et les dindes contre l'influenza aviaire (résumé)</i>	<i>314</i>
<i>Vacunación contra la influenza aviar de aves distintas del pollo y el pavo (resumen)</i>	<i>315</i>
W. Fuchs, A. Römer-Oberdörfer, J. Veits & T.C. Mettenleiter	
Novel avian influenza virus vaccines	319
<i>Nouveaux vaccins contre l'infection par les virus de l'influenza aviaire (résumé)</i>	<i>326</i>
<i>Nuevas vacunas contra la infección por el virus de la influenza aviar (resumen)</i>	<i>327</i>

Outbreak prevention and management (including biosecurity and compartmentalisation) –
Prévention et gestion des foyers d'influenza aviaire (y compris la biosécurité
et la compartimentation) – Prevención y gestión de brotes (incluidas la bioseguridad
y la compartimentación)

M.C.M. de Jong, A. Stegeman, J. van der Goot & G. Koch	
Intra- and interspecies transmission of H7N7 highly pathogenic avian influenza virus during the avian influenza epidemic in the Netherlands in 2003	333
<i>La transmission intra et inter-espèces du virus H7N7 de l'influenza aviaire hautement pathogène lors de l'épizootie d'influenza aviaire survenue en 2003 aux Pays-Bas (résumé)</i>	338
<i>Transmisión intra e interespecífica de virus H7N7 de la influenza aviar altamente patógena durante la epidemia que asoló los Países Bajos en 2003 (resumen)</i>	338
D. Eagles, E.S. Siregar, D.H. Dung, J. Weaver, F. Wong & P. Daniels	
H5N1 highly pathogenic avian influenza in Southeast Asia	341
<i>L'influenza aviaire hautement pathogène due au virus de sous-type H5N1 en Asie du Sud-Est (résumé)</i>	346
<i>Influenza aviar altamente patógena por H5N1 en el Sudeste asiático (resumen)</i>	346
J. Pasick, Y. Berhane & K. Hooper-McGrevy	
Avian influenza: the Canadian experience	349
<i>La vaccination contre l'influenza aviaire : l'expérience du Canada (résumé)</i>	356
<i>La experiencia canadiense con la influenza aviar (resumen)</i>	356
D.A. Halvorson	
Prevention and management of avian influenza outbreaks: experiences from the United States of America	359
<i>Prévention et gestion des foyers d'influenza aviaire : l'expérience des États-Unis d'Amérique (résumé)</i>	367
<i>Experiencias en los Estados Unidos de América en materia de prevención y control de brotes de influenza aviar (resumen)</i>	367
M.C.M. de Jong & T.J. Hagenaars	
Modelling control of avian influenza in poultry: the link with data	371
<i>La modélisation de la lutte contre l'influenza aviaire chez les volailles : comment utiliser les données (résumé)</i>	376
<i>El nexa con los datos en la modelización de la lucha contra la influenza aviar en las aves de corral (resumen)</i>	376

C.J.M. Brusckke, M. Pittman & A. Laddomada	
International regulations and standards for avian influenza, including the vaccine standards of the World Organisation for Animal Health	379
<i>Réglementations et normes internationales relatives à l'influenza aviaire, y compris les normes de l'Organisation mondiale de la santé animale sur les vaccins (résumé)</i>	<i>387</i>
<i>Reglas y normas internacionales relativas a la influenza aviar, en particular normas sobre vacunas de la Organización Mundial de Sanidad Animal (resumen)</i>	<i>388</i>
J.-L. Angot	
La gouvernance des Services vétérinaires et leur rôle dans la lutte contre l'influenza aviaire	391
<i>La gobernanza de los Servicios Veterinarios y su papel en el control de la influenza aviar (resumen)</i>	<i>395</i>
J.-L. Angot	
The governance of Veterinary Services and their role in the control of avian influenza	397
Instructions to Authors	401
Instructions aux Auteurs	407
Instrucciones para los Autores	413
