



information



formation



recherche



coopération
internationale

LA VACCINATION CONTRE L'INFLUENZA DES TRAVAILLEURS DES INDUSTRIES AVICOLE ET PORCINE

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC

AVIS SCIENTIFIQUE

LA VACCINATION CONTRE L'INFLUENZA
DES TRAVAILLEURS DES INDUSTRIES
AVICOLE ET PORCINE

DIRECTION RISQUES BIOLOGIQUES,
ENVIRONNEMENTAUX ET OCCUPATIONNELS
COMITÉ SUR L'IMMUNISATION DU QUÉBEC

JANVIER 2006

AUTEUR

Comité sur l'immunisation du Québec (CIQ)

RÉDACTEURS

Bakary Camara, Groupe scientifique en immunisation

Direction Risques biologiques, environnementaux et occupationnels, Institut national de santé publique du Québec

Louise Valiquette, Groupe scientifique en immunisation

Direction Risques biologiques, environnementaux et occupationnels, Institut national de santé publique du Québec

Maryse Guay, Groupe scientifique en immunisation

Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels, Institut national de santé publique du Québec

MEMBRES PARTICIPANTS DU COMITÉ SUR L'IMMUNISATION DU QUÉBEC

François Boucher, Centre de recherche du Centre hospitalier de l'Université Laval

Nicole Boulianne, Institut national de santé publique du Québec

Gaston De Serres, Institut national de santé publique du Québec

Philippe De Wals, Département de médecine sociale et préventive, Université Laval

Réjean Dion, Laboratoire de santé publique du Québec

Bernard Duval, Institut national de santé publique du Québec

Charles Frenette, Hôpital Charles Le Moyne

Maryse Guay, Direction de santé publique de la Montérégie

Louise Valiquette, Direction de la santé publique de Montréal

Caroline Quach, Hôpital de Montréal pour enfants

Louis Valiquette, Faculté de médecine, Université de Sherbrooke

Lucie Bédard, Ordre des infirmières et infirmiers du Québec

Fernand Guillemette, Direction de la santé publique de la Mauricie et du Centre-du-Québec

Pierre Harvey, Association des médecins microbiologistes infectiologues du Québec

Marielle Lehoux-Brisson, Association québécoise d'établissements de santé et de services sociaux

Henriette Fortin, Association des pédiatres du Québec

Annick Turcotte, Collège québécois des médecins de famille

Monique Landry, Direction de la Protection de la santé publique, ministère de la Santé et des Services sociaux

Gisèle Trudeau, Direction de la Protection de la santé publique, ministère de la Santé et des Services sociaux

AVEC LA COLLABORATION DE

Michèle Tremblay, Groupe de travail sur les risques biologiques en milieu de travail

Unité Santé au travail, Direction Risques biologiques, environnementaux et occupationnels

Institut national de santé publique du Québec

Michèle Dupont, Groupe de travail sur les risques biologiques en milieu de travail

Unité Santé au travail, Direction Risques biologiques, environnementaux et occupationnels

Institut national de santé publique du Québec

SECRÉTARIAT

Carole Gagné, Institut national de santé publique du Québec

Caroline Gourde, Institut national de santé publique du Québec

Ce document est disponible en version intégrale sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec : <http://www.inspq.qc.ca>. Reproduction autorisée à des fins non commerciales à la condition d'en mentionner la source.

CONCEPTION GRAPHIQUE

MARIE PIER ROY

DOCUMENT DÉPOSÉ À SANTÉCOM ([HTTP://WWW.SANTECOM.QC.CA](http://www.santecom.qc.ca))

COTE : INSPQ-2006-020

DÉPÔT LÉGAL – 1^{ER} TRIMESTRE 2006

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU QUÉBEC

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU CANADA

ISBN 2-550-46650-0 (VERSION IMPRIMÉE)

ISBN 2-550-46651-9 (PDF)

©Institut national de santé publique du Québec (2006)

PRÉAMBULE

Le présent avis a été produit en réponse à une demande du ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) à l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) dans la lettre du 21 octobre 2005 adressée par le Dr Horacio Arruda au Dr Marc Dionne (référence 05-MTL-160). Le ministère désirait savoir si la vaccination annuelle contre l'influenza devait être recommandée aux travailleurs des industries aviaire et porcine du Québec dans le but de prévenir l'infection de ces personnes par le virus humain, réduisant ainsi le risque théorique de réassortiment des gènes des virus influenza humains, aviaires ou porcins advenant une co-infection par des virus d'origine différente. De plus, si la vaccination annuelle était recommandée, on demandait de préciser si des distinctions devaient être faites en fonction des différents groupes de travailleurs ou des tâches effectuées.

Cet avis a été rédigé par Bakary Camara, Louise Valiquette et Maryse Guay du Groupe scientifique en immunisation de l'INSPQ avec la collaboration de Michèle Tremblay et Michèle Dupont du Groupe d'intérêt pour les risques biologiques en milieu de travail de l'INSPQ. Il a été discuté et entériné à l'unanimité par le Comité sur l'immunisation du Québec lors de la rencontre du 1 et 2 décembre 2005.

Le présent avis se limite aux données scientifiques et opérationnelles relatives à l'immunisation des travailleurs. Un avis complémentaire de santé au travail qui traitera notamment du degré d'exposition potentielle des divers groupes de travailleurs et des mesures de protection outre la vaccination sera produit ultérieurement par le Groupe d'intérêt pour les risques biologiques en milieu de travail.

Une revue de la littérature a été effectuée à partir de PubMed en utilisant les mots-clés suivants : avian influenza, pig influenza, transmission, influenza vaccine, prevention. Le site Internet du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ) a également été consulté; des informations complémentaires sur la surveillance ont été obtenues du Bureau de surveillance épidémiologique du MSSS.

On abordera tout d'abord les considérations scientifiques pertinentes sur les caractéristiques des virus de l'influenza aviaire et porcine et à leur transmission possible aux humains. Les recommandations de divers organismes à l'égard de la vaccination de ces travailleurs seront ensuite amenées. Plus loin, les considérations opérationnelles seront discutées. Enfin, à la lumière des divers éléments présentés, des recommandations seront émises.

TABLE DES MATIÈRES

1	CONSIDÉRATIONS SCIENTIFIQUES	1
1.1	CARACTÉRISTIQUES DES VIRUS INFLUENZA (RÉSERVOIR, MUTATION GÉNÉTIQUE, MODE DE TRANSMISSION)	1
1.2	TRANSMISSIBILITÉ DES VIRUS INFLUENZA AVIAIRES AUX TRAVAILLEURS DE L'INDUSTRIE AVICOLE	2
1.3	TRANSMISSIBILITÉ DES VIRUS INFLUENZA INFECTANT LES PORCS AUX TRAVAILLEURS DE L'INDUSTRIE PORCINE	4
1.3.1	Virus influenza aviaires, porcins et humains : co-infection et réassortiment génétique chez le porc	4
1.3.2	Transmissibilité des virus influenza porcins à l'homme	5
1.4	RECOMMANDATIONS DE VACCINER LES TRAVAILLEURS AVEC LE VACCIN SAISONNIER CONTRE L'INFLUENZA HUMAIN	5
2	CONSIDÉRATIONS OPÉRATIONNELLES.....	7
2.1	ÉTAT DE LA SURVEILLANCE DE L'INFLUENZA AVIAIRE AU QUÉBEC.....	7
2.2	ÉTAT DE LA SURVEILLANCE DE L'INFLUENZA PORCIN AU QUÉBEC	7
2.3	DONNÉES SUR L'INDUSTRIE AVICOLE ET PORCINE AU QUÉBEC	8
2.3.1	Industrie avicole	8
2.3.2	Industrie du porc.....	9
2.4	SCÉNARIOS À ENVISAGER POUR LA VACCINATION DES TRAVAILLEURS DES INDUSTRIES AVICOLE ET PORCINE.....	9
3	RECOMMANDATIONS.....	11
4	CONCLUSION.....	12
5	RÉFÉRENCES.....	13

1 CONSIDÉRATIONS SCIENTIFIQUES

1.1 CARACTÉRISTIQUES DES VIRUS INFLUENZA (RÉSERVOIR, MUTATION GÉNÉTIQUE, MODE DE TRANSMISSION)

Parmi les trois types d'influenza (A, B et C) existants, seul le type A affecte à la fois les humains et les animaux. Les types B et C sont essentiellement humains (Webster et William, 1998).

Les oiseaux aquatiques constituent le réservoir naturel de l'influenza de type A. On retrouve chez ces espèces les 15 sous-types connus d'influenza A (H1-H15). Dans d'autres espèces, on a identifié trois sous-types chez les humains (H1, H2, H3), deux chez les porcs (H1, H3) et deux chez les chevaux (H3, H7) (Webster et William, 1998).

Les virus influenza de type A ont deux caractéristiques principales : le remaniement constant de leur génome suite à des erreurs de recopiage lors de la multiplication virale et la fragmentation du génome viral en 8 segments. Ainsi, les virus influenza sont sujets à deux types de changements : le glissement ou dérive antigénique et le saut antigénique. Le glissement antigénique, à l'origine des épidémies saisonnières, consiste en des changements mineurs des gènes qui permettent au virus d'échapper aux défenses immunitaires. Le saut antigénique, à l'origine des pandémies de 1957 et 1968, consiste en l'échange de segments de gènes entre les souches humaine et animale donnant lieu à un nouveau sous-type viral, entièrement ou en grande partie inconnu du système immunitaire humain (OMS, 2005a).

L'émergence d'un virus pandémique pourrait survenir par deux mécanismes : le réassortiment génétique ou la mutation adaptative. Le réassortiment génétique se produit lorsque la même cellule est infectée par deux souches virales d'origines différentes (Muster et Garcia-Sastre, 1998; OMS, 2005a). Il a été établi que les souches pandémiques de 1957 (H2N2) et 1968 (H3N2) sont issues d'un réassortiment entre la souche aviaire et la souche humaine circulante d'influenza A. Le virus pandémique H2N2 avait acquis trois segments de gènes (PB1, HA et NA) d'un virus influenza aviaire, les cinq autres provenant de la souche humaine circulante H1N1. De même, le virus pandémique H3N2 avait acquis deux segments de gènes (PB1, HA) provenant du réservoir aviaire et six autres provenant de la souche circulante H2N2 (Webster et William, 1998; OMS, 2005a). Avant 1997, on croyait que ce réassortiment ne pouvait pas se produire sans passer par le porc qui possède des récepteurs pour les virus influenza aviaire et humain. Comme l'expérience des dernières années avec le virus H5N1 montrant que l'homme peut être infecté directement par un virus influenza purement aviaire, on considère maintenant plausible que ce réassortiment puisse se produire chez l'humain (OMS, 2005a).

Un virus pandémique pourrait également émerger suite à des variations progressives à l'occasion de mutations survenant au cours d'infections successives chez l'homme ou chez des mammifères (mutation adaptative); ce mécanisme permettrait d'améliorer la capacité de transmission interhumaine du virus. De nombreux experts pensent que ce mécanisme serait à l'origine de la pandémie de 1918 (OMS, 2005a). À titre d'exemple, certains pensent que la modification de 2 acides aminés au niveau du site d'attachement du H5 au récepteur viral suffirait pour lui permettre de s'attacher à un récepteur de type humain plutôt qu'aviaire (Harvey *et al.*, 2004).

1.2 TRANSMISSIBILITÉ DES VIRUS INFLUENZA AVIAIRES AUX TRAVAILLEURS DE L'INDUSTRIE AVICOLE

Les oiseaux sauvages sont généralement responsables de l'introduction de l'influenza aviaire dans une région donnée. Leurs fientes infectées peuvent contaminer le sol et les eaux de surface et être transportées à la ferme puis de ferme en ferme par différents mécanismes (transfert mécanique des fientes, contact indirect par équipement contaminé, vecteur humain, vecteur animal; contact direct entre oiseau infecté et animal sain, etc.) (RAIZO, 2003). De façon générale, les virus influenza peuvent survivre 4 jours à 22 °C, 30 jours à 0 °C dans l'eau contaminée et 40 jours dans les fientes (AFSSA).

La transmissibilité et la pathogénicité des différents virus aviaires sont très variables. L'influenza aviaire peut être faiblement pathogène ou hautement pathogène. La distinction entre les deux classes se fait à l'aide de critères cliniques (mortalité chez les poulets) ou de laboratoire. Un virus faiblement pathogène peut se transformer en virus hautement pathogène dans certaines conditions (infections secondaires, conditions environnementales); cette transformation peut s'effectuer en 12 à 18 mois si les virus H5 ou H7 persistent dans un troupeau de poulets (RAIZO, 2003). Les souches les plus pathogènes pour les volailles sont issues des sous-types H5 et H7 (Saegerman *et al.*, 2004). Lorsque présentes, les manifestations cliniques de l'influenza faiblement pathogène sont généralement bénignes (problèmes respiratoires bénins, baisse de ponte, ébouriffement des plumes, etc.) et la létalité est faible (RAIZO, 2003; OMS, 2005a). L'influenza aviaire hautement pathogène entraînera une atteinte des systèmes respiratoire, digestif et nerveux; la létalité dans un troupeau peut atteindre 100 % (RAIZO, 2003).

L'état actuel des connaissances indique que les virus aviaires sont transmis à l'humain principalement par contact direct avec la volaille vivante ou morte infectée ou des surfaces et des objets contaminés par les sécrétions respiratoires, conjonctivales, et des fèces (Saegerman *et al.*, 2004; Hayden et Croisier, 2005; OMS, 2005a; 2005b). Chez l'homme, la conjonctive et les cellules épithéliales nasales ciliées contiennent des récepteurs qui sont reconnus par l'hémagglutinine des virus influenza aviaires (Hayden et Croisier, 2005). La capacité des souches faiblement pathogènes à provoquer la maladie chez l'homme n'est pas bien établie mais elle est probablement plus faible que pour les souches hautement pathogènes (Comité canadien de lutte contre la pandémie d'influenza et groupes de travail associés, 2005).

Historiquement, les infections humaines par les virus influenza aviaires sont très rares. Depuis 1959, 11 éclosions d'influenza aviaire ont généré des cas humains dont 6 se sont produites depuis 2003 (OMS, 2005a). Les éclosions récentes ont montré la capacité des virus aviaires à infecter directement les humains sans passer par un hôte intermédiaire (OMS, 2005a). La plupart des cas d'infection humaine due aux virus aviaires ont concerné les personnes qui ont eu des contacts étroits avec les volailles infectées (Hayden et Croisier, 2005; OMS, 2005a).

Une enquête sérologique a été menée en Italie auprès des travailleurs avicoles exposés aux virus d'influenza aviaires (H7N1, H7N3) responsables de plusieurs éclosions dans ce pays entre 1999 et 2003. Certaines souches de virus H7N1 étaient considérées comme faiblement pathogènes et d'autres hautement pathogènes tandis que le virus H7N3 était considéré faiblement pathogène. La séropositivité a été confirmée par une combinaison de tests de laboratoire. Quatre pourcent (4 %) des échantillons collectés chez les travailleurs avicoles en 2003 (n = 185) étaient positifs au virus H7N3.

Toutes les personnes testées positives avaient eu des contacts physiques directs avec les volailles qui se trouvaient également dans un environnement poussiéreux. Parmi les cas positifs, un seul avait un antécédent de conjonctivite, signe probable d'une infection avec le virus aviaire, au moment des éclosions aviaires. Aucun cas positif n'a été décelé pour le virus H7N1 circulant de 1999 à 2001. Les auteurs expliquent ce fait par la protection conférée par la présence d'anticorps contre le N1, suite à la circulation de la souche H1N1 au cours des 30 dernières années (Puzelli *et al.*, 2005).

Une étude de cohorte rétrospective a été réalisée à Hong Kong de 1997 à 1998 pour évaluer le risque d'infection par le virus influenza A (H5N1) chez les travailleurs avicoles. L'étude impliquait 293 travailleurs du gouvernement de Hong Kong qui participaient à l'opération d'abattage suite à l'éclosion de 1997 et 1525 travailleurs des marchés de volailles. Trois pourcent (3 %) des travailleurs du gouvernement et 10 % des travailleurs des marchés de volailles ont été testés positifs (séroprévalence) pour l'influenza A (H5N1). L'exposition fréquente à la volaille comme l'abattage, la consommation et l'exposition à la volaille malade ont été associées à la séropositivité pour l'influenza A (H5N1). La plupart des travailleurs des marchés de volailles étaient asymptomatiques (Bridges *et al.*, 2002).

Suite à cette même éclosion d'influenza aviaire A (H5N1) en 1997 à Hong Kong, une étude cas-témoin a été également réalisée auprès de 15 patients hospitalisés pour l'influenza A (H5N1) pour déterminer les facteurs de risque de la maladie. Cette étude a montré que l'exposition à la volaille vivante dans les marchés (marchés au détail, fermes) dans la semaine avant le début des symptômes était associée significativement à la maladie d'influenza A (H5N1) chez les humains (Odds Ratio [OR] = 4,5; 95 % Intervalle de confiance [IC] = 1,2-21,7). Il n'y avait pas de risque significatif associé au transport, à la consommation et la préparation de la volaille ou à l'exposition à une personne infectée par le virus H5N1 (Mounts *et al.*, 1999).

Lors d'éclosion d'influenza aviaire A (H7N7) aux Pays-Bas en 2003 qui a touché plus de 200 fermes commerciales, on a recensé 453 cas humains probables avec des symptômes de conjonctivite ou de syndrome d'allure grippale parmi les travailleurs avicoles. Quatre-vingt-neuf (20 %) de ces personnes ont été confirmées positives au virus aviaire. La majorité des cas étaient survenus chez les travailleurs avicoles qui avaient été en contact direct avec les volailles infectées. Il y a eu un cas de décès survenu chez un vétérinaire testé positif qui avait effectué des visites dans les fermes affectées. Le taux d'attaque pour une infection confirmée A (H7N7) a été de 41,2 %, 26,3 % et 14,7 % respectivement chez les personnes qui font l'abattage de poulet, les vétérinaires, les fermiers et leur famille (Koopmans *et al.*, 2004).

En 2004, une éclosion d'influenza aviaire H7N3 s'est produite en Colombie-Britannique. Une surveillance active avait alors été enclenchée auprès des travailleurs du gouvernement fédéral (n = 650), les travailleurs des fermes (n = 2000) et leurs contacts familiaux et toute autre personne potentiellement susceptible d'être exposée à ce virus aviaire. Parmi les 57 cas suspectés, 2 cas ont été confirmés atteints du virus aviaire H7N3. Ces deux personnes étaient des vétérinaires qui ont eu un contact conjonctival direct avec la volaille infectée. Malgré la circulation du virus influenza humain au même moment, aucun cas de co-infection avec le virus aviaire n'a été identifié (Tweed *et al.*, 2004).

1.3 TRANSMISSIBILITÉ DES VIRUS INFLUENZA INFECTANT LES PORCS AUX TRAVAILLEURS DE L'INDUSTRIE PORCINE

Chez le porc, l'influenza se transmet par voie aérienne. Les manifestations cliniques sont l'abattement, la fièvre, l'écoulement nasal et la toux. La morbidité est élevée mais la létalité est généralement faible (1-2 %). Deux sous-types de virus influenza, H1 et H3 sont identifiés chez les porcs. Au cours des dernières années, les virus H1N1 et H3N2 ont circulé au Québec (Gabrielle Lévesque, MAPAQ, communication personnelle, 30 août 2005).

Les porcs peuvent également être infectés par les virus influenza d'origine humaine et d'origine aviaire. En effet, les cellules épithéliales du tractus respiratoire du porc contiennent des récepteurs d'acide sialique qui ont une affinité à la fois pour les virus influenza aviaires (α 2,3-N-acetylneuraminic acid-galactose) et pour les virus influenza humains (α 2,6-N-acetylneuraminic acid-galactose) (Ito *et al.*, 1998). Ils sont considérés comme un « mixing vessel » pour le réassortiment des virus influenza (Scholtissek *et al.*, 1998; Shu *et al.*, 1994; Olsen *et al.*, 2002).

1.3.1 Virus influenza aviaires, porcins et humains : co-infection et réassortiment génétique chez le porc

Shu *et al.*, ont analysé 104 virus influenza collectés de façon aléatoire chez les porcs au sud de la Chine de 1976 à 1982 incluant 32 virus H3N2 et 72 H1N1. Vingt neuf des 32 H3N2 isolés étaient d'origine humaine; les 3 autres isolats étaient des virus réassortis contenant des gènes de virus influenza d'origine porcine et humaine. Par contre, aucun virus réassorti n'a été trouvé parmi les 72 H1N1 isolés, tous étaient d'origine porcine. Les auteurs ont conclu à une preuve de la transmission des virus humains au porc et la possibilité de réassortiment de ces virus chez les porcs (Shu *et al.*, 1994).

Une enquête sérologique réalisée en Chine chez des porcs apparemment en bonne santé en 1977-1982 (n = 127) et en 1998 (n = 101) a révélé la présence d'anticorps pour les virus influenza aviaires (H4 et H5), porcins (H1) et humains (H3). Les anticorps au virus H9 n'ont été trouvés que dans les sérums de 1998 et non pas dans ceux de 1977-1982, suggérant une introduction plus récente du virus H9 dans la population porcine, coïncidant avec la détection du virus H9N2 chez les humains, la volaille et les porcs depuis 1997 (Ninomiya *et al.*, 2002). Peiris *et al.* (2001) ont également démontré la co-circulation des virus influenza aviaire (H9N2) et humain (H3N2) chez les porcs en provenance de la Chine entre 1998 et 2000.

Une enquête sérologique a cherché à déterminer si le virus influenza aviaire H5N1 associé aux infections humaines au Vietnam en 2004 avait été transmis aux porcs. Sur 3 175 sérums de porcs examinés, 8 (0,25 %) étaient positifs pour le virus influenza aviaire H5N1 isolé en 2004. Les auteurs ont conclu que les porcs peuvent être atteints par les virus influenza aviaire H5N1 hautement pathogènes mais que ces virus ne sont pas aisément transmis entre les porcs dans des conditions expérimentales (Choi *et al.*, 2005). Également, un virus d'influenza H4N6 purement aviaire a causé une éclosion chez les porcs au Canada en 1999 (Karasin *et al.*, 2000).

1.3.2 Transmissibilité des virus influenza porcins à l'homme

La transmission de virus influenza provenant du porc à l'humain est également possible. Aux Pays-Bas, en 1994, l'examen sérologique et génétique des échantillons prélevés chez deux enfants infectés a révélé l'infection par le virus H3N2, un virus qui était semblable au virus réassorti d'origine humaine et aviaire qui circulait chez les porcs. Le mode de transmission de ce virus aux enfants n'était pas clair. On a présumé une transmission du porc à l'humain mais la possibilité de transmission interhumaine a été soupçonnée. Aucun des enfants n'avait eu un contact étroit avec les porcs mais le père d'un des enfants travaillait régulièrement dans une ferme et avait développé des anticorps au virus H3N2 (Class *et al.*, 1994).

Olsen *et al.* ont évalué et comparé la séropositivité aux virus influenza H1 des porcs et des humains chez 74 travailleurs de fermes porcines (propriétaires de ferme, employés et membres de famille, et les vétérinaires) dans une zone rurale du Wisconsin et 114 résidents vivant dans une zone urbaine. Le nombre de personnes testées positives au virus du porc avec un titre d'anticorps ≥ 40 était significativement plus élevé chez les travailleurs des fermes (23 %) que chez les résidents en zone urbaine (0,9 %). La séropositivité au virus d'influenza d'origine porcine était associée significativement au fait d'être propriétaire de ferme ou membre de famille de fermier, de vivre dans la ferme, ou à entrer dans la grange de porcs ≥ 4 jours par semaine (Olsen *et al.*, 2002).

1.4 RECOMMANDATIONS DE VACCINER LES TRAVAILLEURS AVEC LE VACCIN SAISONNIER CONTRE L'INFLUENZA HUMAIN

Il faut noter que les recommandations qui suivent font partie d'une série de mesures visant à réduire l'opportunité d'une infection simultanée de l'humain avec les virus d'influenza humain et aviaire et ainsi réduire l'opportunité de réassortiment conduisant à l'émergence d'une éventuelle souche pandémique.

Depuis 2004, dans le contexte d'épizooties mondiales d'influenza aviaire H5N1 hautement pathogène, l'OMS recommande aux pays faisant face à des éclosions d'offrir le vaccin saisonnier contre l'influenza humain à toutes les personnes à risque d'exposition occupationnelle au virus H5N1. Ce groupe inclut les personnes impliquées dans les opérations d'abattage de poulets, les personnes vivant et travaillant dans les fermes de volailles infectées ou suspectées de l'être, ou dans les fermes où les opérations d'abattage de volailles ont lieu, les vétérinaires, le personnel soignant qui traite des patients infectés avec le virus H5N1, et en cas de disponibilité d'une quantité suffisante de vaccins, le personnel des établissements de soins d'urgence dans les zones où la présence du virus H5N1 est confirmée chez les oiseaux (OMS, 2004; OMS, 2005c).

Les CDC européens, en 2005, recommandent aux pays membres de l'Union européenne de considérer la vaccination saisonnière contre l'influenza des travailleurs à risque d'exposition au virus influenza aviaire en particulier lorsque l'influenza humain circule. Les groupes de travailleurs ciblés sont les mêmes que ceux définis par l'OMS à l'exception qu'on ajoute les contacts étroits des cas humains d'influenza aviaire H5N1 (ECDC, 2005). Également, l'Union européenne dans sa résolution sur la stratégie de lutte contre une pandémie de grippe va même jusqu'à préciser de vacciner en priorité les exploitants avicoles de façon à réduire la probabilité de recombinaison des virus aviaire et humaine (UE, 2005).

En France, le ministère des Solidarités de la Santé et de la Famille a émis des recommandations s'appliquant dès le signalement d'une épizootie sur le territoire national ou dans une région limitrophe. En présence d'un foyer d'influenza aviaire en élevage ou d'une suspicion forte, la vaccination est recommandée comme mesure de protection collective pour les groupes de travailleurs suivants :

- Toutes les personnes travaillant ou résidant dans l'exploitation affectée ou dans les exploitations situées dans le périmètre de protection défini autour de l'élevage infecté;
- Tous les professionnels intervenant directement (abatteurs, équarrisseurs, vétérinaires, etc.) dans l'élevage infecté ou dans les exploitations situées dans le périmètre de protection défini autour de l'élevage infecté (Ministère des Solidarités de la Santé et de la Famille, 2005).

On identifie comme étant à risque d'exposition les éleveurs, leur famille, les vétérinaires et techniciens, les équipes de dépeuplement (qui collectent les volailles vivantes avant euthanasie ou mortes après euthanasie ou les carcasses), les équipes d'euthanasie, les équipes de nettoyage et de désinfection, les équipes d'intervention et de ramassage des carcasses (équarrisseurs) et le personnel technique des laboratoires de diagnostic et de recherche.

Aux États-Unis, en 2004, les CDC en collaboration avec le département d'agriculture ont recommandé d'offrir le vaccin saisonnier contre l'influenza humain aux travailleurs non vaccinés concernés par les activités de contrôle et d'éradication des éclosions d'influenza aviaire. Il s'agit de personnes qui effectuent l'euthanasie, le ramassage des carcasses, le nettoyage et la désinfection des lieux affectés par le virus d'influenza aviaire. Cette recommandation ne s'applique que dans un contexte d'éclosion d'influenza aviaire (CDC, 2004a; CDC, 2004b).

Au Canada, le CCNI recommande la vaccination annuelle des personnes susceptibles d'être en contact direct avec de la volaille infectée par le virus d'influenza aviaire durant les opérations d'abattage advenant une éclosion potentielle de grippe aviaire (CCNI, 2004; CCNI, 2005).

Le Comité canadien de lutte contre la pandémie d'influenza et groupes de travail associés recommandent de vacciner les individus qui ont des contacts, dans le cadre d'activités de contrôle et d'éradication, avec des oiseaux infectés par tout virus influenza aviaire (IAHP et IAFP); de plus, ils recommandent d'appliquer ces recommandations aux éclosions d'influenza porcine (Comité canadien de lutte contre la pandémie d'influenza et groupes de travail associés, 2005).

2 CONSIDÉRATIONS OPÉRATIONNELLES

2.1 ÉTAT DE LA SURVEILLANCE DE L'INFLUENZA AVIAIRE AU QUÉBEC

L'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP) est une maladie à déclaration obligatoire de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) en vertu de la Loi sur la santé des animaux. Lorsqu'un virus IAHP est confirmé, tous les cas suspects doivent faire l'objet d'une enquête et des mesures de contrôle appropriées doivent être prises. On doit notamment éliminer tous les poulets infectés. Les nourritures, litières et les équipements contaminés doivent être détruits ou traités de manière à inactiver le virus. Les déplacements doivent être restreints pour les fermes infectées de même que celles qui se trouvent à l'intérieur d'un périmètre défini selon un niveau de risque. (RAIZO, 2003)

Le Centre québécois d'inspection des aliments et de santé animale (CQIASA) surveille activement toute situation anormale qui pourrait survenir dans les élevages de volailles au Québec via son réseau d'alerte aviaire qui s'appuie notamment sur la collaboration de 5 vétérinaires praticiens sentinelles travaillant dans le secteur de la production avicole et de 2 vétérinaires de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal. Ces vétérinaires doivent notamment communiquer toute situation (cas) de morbidité ou mortalité élevées ou anormales ou tout cas de portrait clinique inhabituel. Depuis l'automne 2004, le Laboratoire d'épidémiologie animale du Québec a mis au point une analyse PCR pour la recherche de matériel génétique permettant de déceler en moins de 24 heures la présence des virus aviaires influenza de sous-types H5 et H7. Les cas aviaires soumis à la nécropsie et présentant des symptômes respiratoires subissent systématiquement l'analyse. Advenant la détection de souches H5 et H7, même faiblement pathogènes, une déclaration doit être faite auprès de l'ACIA. À cette surveillance s'ajoutent l'examen sanitaire régulier des couvoirs et l'inspection vétérinaire des volailles en abattoir. Un projet pilote de surveillance de l'influenza aviaire H5/H7 dans les abattoirs sous inspection provinciale devait débiter à la mi-octobre 2005; une enquête sérologique pour détecter du H5/H7 devait également avoir lieu dans les abattoirs de l'ACIA (Isabelle McKenzie, MAPAQ, communication personnelle, 12 avril 2005; MAPAQ, 2005).

Le MAPAQ et les différentes fédérations informent régulièrement les intervenants de l'industrie des différentes mesures de biosécurité à mettre en place.

Le MAPAQ estime que grâce aux possibilités de détection rapides existantes, une éclosion fortuite d'IAHP pourrait être décelée et contrôlée avant d'avoir pu se disséminer sur une grande échelle (MAPAQ, 2005).

Le MAPAQ et le Groupe provincial de surveillance et de vigie de l'influenza (GPSVI) ont établi depuis 2004 des liens de collaboration pour la surveillance de l'influenza.

2.2 ÉTAT DE LA SURVEILLANCE DE L'INFLUENZA PORCIN AU QUÉBEC

Il existe au Québec un réseau de surveillance sentinelle porcin. Les vétérinaires sentinelles considèrent que l'influenza porcine est difficile à confirmer, surtout si l'examen de laboratoire n'est pas fait en début de maladie. Entre 2000 et 2004, le nombre de cas confirmés annuellement a varié entre 17 et 40 (RAIZO, 2004; RAIZO, 2005).

Selon des études, les sous-types H1N1 et H3N2 circulaient au Québec depuis quelques années; jusqu'à tout récemment, les sous-types circulants n'étaient pas identifiés par les laboratoires québécois mais il semble que le sous-type H1N1 était le plus important. En juillet 2005, on a noté dans certains élevages que le portrait clinique de l'influenza porcine était devenu plus sévère et qu'il atteignait une catégorie différente d'animaux. La transmission s'effectuait rapidement dans l'élevage (en 24-48 heures, par voie aérienne) pouvant atteindre 50 % de l'élevage. La maladie était généralement transitoire. La létalité était estimée à 2 %. L'influenza porcine H3N2 a été identifié dans la majorité des spécimens soumis pour analyse. Il s'agirait d'une souche différente de celle ayant circulé au Québec au cours des années 1990. Un vaccin H1N1 était assez fréquemment utilisé chez les porcs au Québec; il existe un vaccin contre la souche H3N2 mais son efficacité face à la souche circulante n'est pas connue (Gabrielle Lévesque, MAPAQ, communication personnelle, 25-30 août 2005).

2.3 DONNÉES SUR L'INDUSTRIE AVICOLE ET PORCINE AU QUÉBEC

Afin d'établir le nombre de travailleurs des industries avicole et porcine, des informations ont été obtenues de l'Union des producteurs agricoles (UPA), de la CSST et du MAPAQ.

2.3.1 Industrie avicole

Le nombre de travailleurs de l'industrie avicole au Québec est difficile à établir avec précision. Selon les informations obtenues de l'Union des producteurs agricoles (UPA), on compte au Québec environ 1 000 producteurs répartis comme suit :

- Producteurs d'œufs d'incubation : **102**
- Producteurs d'œufs de consommation : **106**
- Producteurs de volaille : **785**

Du côté de la CSST, on dénombre 507 établissements dans l'industrie du poulet pour un total de 9 000 travailleurs. Toutefois, il faut noter que les producteurs de poulet ne sont pas tous inscrits à la CSST; par exemple, ceux qui n'ont pas d'employés (ex. : les entreprises familiales) ne seront pas nécessairement inscrits. Selon les données de la CSST, dans la catégorie des abattoirs et des usines de transformation, on compte une quinzaine d'établissements regroupant plus **de 3 600 travailleurs**.

Il faut aussi tenir compte des travailleurs dont le nombre ne peut être déterminé actuellement :

- Vétérinaires impliqués auprès des poulets;
- Cageux (travailleurs qui mettent les poulets en cage pour les expédier à l'abattoir);
- Transporteurs des poulets;
- Inspecteurs de la CSST qui visitent ces divers établissements.

2.3.2 Industrie du porc

En ce qui concerne les producteurs de porc, l'UPA en dénombre 4 097 au Québec. Du côté de la CSST, il n'est pas possible d'obtenir des données précises sur l'industrie porcine puisque les données relatives à celle-ci sont intégrées à l'intérieur d'une catégorie plus large de travailleurs, soit la catégorie « autres animaux ». Il faut aussi tenir compte des travailleurs suivants pour lesquels, il est difficile de déterminer actuellement le nombre précis :

- Abattoirs et usine de transformation;
- Vétérinaires impliqués auprès des porcs;
- Transporteurs des porcs;
- Inspecteurs de la CSST qui visitent ces divers établissements;
- Ainsi que les membres des familles dans les petites entreprises familiales.

Selon les données du MAPAQ, le secteur de la transformation de la viande de porc implique 172 établissements (15 300 emplois); de ce nombre, 29 usines (7 800 emplois) transforment exclusivement de la viande porc. Du côté des producteurs, on dénombre 2 553 entreprises porcines (7 300 personnes); près de 75 % des ces entreprises se trouvent dans trois régions : Chaudières-Appalaches, Montérégie et Centre-du Québec (Gabrielle Lévesque, MAPAQ, communication personnelle, 29 août 2005).

2.4 SCÉNARIOS À ENVISAGER POUR LA VACCINATION DES TRAVAILLEURS DES INDUSTRIES AVICOLE ET PORCINE

Dans une perspective de santé publique, la seule raison de vacciner les travailleurs des industries avicole et porcine serait de prévenir une co-infection par des virus influenza d'origine humaine et animale; cette co-infection pourrait théoriquement entraîner l'émergence d'une souche influenza à potentiel pandémique en raison d'un réassortiment génétique.

Actuellement, il est difficile de rejoindre les travailleurs de la santé avec la vaccination antigrippale annuelle. Outre l'acceptation de la vaccination dans un seul but de protection individuelle, ces travailleurs ont parfois de la difficulté à accepter de se faire vacciner dans une perspective plus altruiste pour éviter d'infecter les patients dont ils ont soin.

Dans cette même ligne de pensée et par analogie, il pourrait être difficile de convaincre les travailleurs de l'industrie du porc ou de l'industrie aviaire de se faire vacciner pour un risque théorique de réassortiment génétique lors d'une éventuelle co-infection. D'un autre côté, des travailleurs vaccinés pourraient se croire à tort, protégés contre l'influenza aviaire et ainsi ne pas utiliser les autres mesures de protection en cas d'éclosion d'influenza aviaire. De plus, à première vue, il semblerait difficile de rejoindre ces travailleurs dans leur milieu de travail. Voici les avantages et les inconvénients associés à trois scénarios de vaccination.

Scénario	Avantages	Désavantages/Inconvénients	Commentaires
I A Vaccination lors d'une éclosion d'influenza aviaire (IAHP ou IAFP) affectant la volaille ou les porcs - Travailleurs impliqués dans les activités de contrôle et d'éradication (ex. : abattage) - Personnes travaillant ou habitant sur les fermes infectées - Vétérinaires exposés - Autres travailleurs	Risque théorique maximal de réassortiment génétique Approche conforme aux recommandations internationales Motivation maximale des travailleurs pour la vaccination Diminution du risque que des cas de syndrome d'allure grippale (SAG) causés par le virus influenza humain survenant chez des travailleurs exposés soient considérés à tort comme des cas d'influenza aviaire	Travailleurs non vaccinés avant la survenue des premiers cas d'influenza aviaire Intervention de vaccination sera effectuée en contexte d'urgence	Possibilité que des éclosions ne soient pas détectées ou détectées tardivement? Catégories de travailleurs à risque à définir (ex. : secteur de la transformation?) Plan d'intervention en cas d'urgence à prévoir afin de minimiser les délais
I B Vaccination lors d'une éclosion d'influenza porcine (sous-types H1N1, H3N2)	Recommandation du Comité canadien sur la pandémie d'influenza	Idem à I A	Impact de santé publique d'un réassortiment génétique entre souche porcine de sous-type H1N1 ou H3N2 et souche humaine?
II Vaccination annuelle des travailleurs qui pourraient éventuellement être en contact avec des animaux infectés par des virus influenza aviaires / porcins	Vaccination avant l'exposition Intervention planifiée en dehors d'une situation de crise Diminution du risque que des cas de SAG causés par le virus influenza humain survenant chez des travailleurs exposés soient pris en charge comme des cas d'influenza aviaire	Faible couverture vaccinale anticipée n'éliminera pas la nécessité de vacciner en situation d'urgence	Comme il s'agit d'une mesure de santé publique et non de santé et sécurité au travail, cette intervention ne sera pas prise en charge par le réseau de SST. Ressources supplémentaires de santé publique seront requises pour appliquer ce scénario de vaccination dans les régions concernées

3 RECOMMANDATIONS

Considérant que :

- 1- Deux mécanismes pourraient entraîner l'émergence d'une souche influenza à potentiel pandémique : la mutation adaptative d'un virus influenza aviaire ou le réassortiment génétique entre une souche influenza aviaire et une souche influenza humaine.
- 2- Le réassortiment génétique a déjà eu lieu chez le porc et pourrait théoriquement avoir lieu chez l'homme.
- 3- Les virus influenza porcins circulant au Québec sont de même sous type que ceux qui infectent l'humain (H1N1 et H3N2). Il est peu probable qu'un virus pandémique émerge de réassortiment entre un virus influenza purement porcin et un virus influenza humain.
- 4- Le MAPAQ sensibilise les producteurs de porc et de volaille à la nécessité de mettre en place des mesures de biosécurité de manière à réduire le plus possible l'introduction de maladies infectieuses dans leurs élevages.
- 5- Des réseaux de surveillance sentinelle aviaire et porcine sont en place et devraient permettre l'identification des éclosions d'influenza aviaire chez les porcs et les volailles.
- 6- Les couvertures vaccinales obtenues dans d'autres groupes d'individus visés par le programme actuel de vaccination contre l'influenza mais par ailleurs en bonne santé (ex. : travailleurs de la santé) sont faibles.

Il apparaît raisonnable de penser que :

- La vaccination des travailleurs des personnes exposées aux virus aviaires pourrait théoriquement empêcher la co-infection par des virus aviaires et humains et ainsi le réassortiment génétique pouvant mener à l'émergence d'une souche à potentiel pandémique.
- La vaccination annuelle des travailleurs susceptibles d'être exposés à des porcs ou des volailles infectés conduirait vraisemblablement à des couvertures vaccinales faibles n'empêchant pas l'intervention en cas d'éclosion.
- L'impact de santé publique de cette intervention à l'échelle planétaire, soit la prévention de l'apparition d'un virus à potentiel pandémique au Québec, serait probablement négligeable.

Par conséquent, dans le contexte actuel, nous recommandons de privilégier le scénario I A, soit la vaccination contre l'influenza des travailleurs (et autres personnes exposées) suite à la découverte d'une éclosion d'influenza aviaire chez les porcs ou la volaille.

4 CONCLUSION

En conclusion, à la lumière des données présentées jusqu'à maintenant, il est clair que la seule justification à la vaccination des travailleurs des industries avicole ou porcine reste pour éviter un risque théorique et minime de réassortiment génétique entre une souche influenza aviaire et une souche influenza humaine. Ce risque théorique serait présent en contexte d'éclosion animale ou d'épizootie d'influenza aviaire. Les outils développés par les réseaux de surveillance aviaire et porcine devraient permettre d'identifier les éclosions d'influenza aviaire nécessitant une intervention de vaccination.

Par contre, en dehors du contexte du travail, la vaccination des travailleurs qui présenteraient un risque personnel en raison de l'âge ou parce qu'ils sont porteurs de maladies chroniques devrait bien sûr être offerte.

5 RÉFÉRENCES

- Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA). Fiche influenza aviaire, non datée. Disponible en ligne : <http://www.afssa.fr/ftp/afssa/32667-32668.pdf> (28/11/05).
- Bridges CB, Lim W, Hu-Primer J, Sims L, Fukuda K, Mak KH, *et al.* Risk of influenza A (H5N1) infection among poultry workers, Hong Kong, 1997-1998. *J Infect Dis* 2002;185:1005-10.
- CDC. Interim guidance for protection of persons involved in U.S. Avian influenza outbreak disease control and eradication activities, 17 février 2004b. Disponible en ligne : <http://www.cdc.gov/flu/avian/pdf/protectionguid.pdf>.
- CDC. Interim recommendations for persons with possible exposure to avian influenza during outbreaks among poultry in the United States, 24 février 2004a. Disponible en ligne : <http://www.cdc.gov/flu/avian/professional/pdf/possible-exposure-avianflu.pdf>.
- Choi YK, Nguyen TD, Ozaki H, Webby RJ, Puthavathana P, Buranathal C, *et al.* Studies of H5N1 influenza virus infection of pigs by using viruses isolated in Vietnam and Thailand in 2004 *J Virol* 2005;79(16):10821-10825.
- Class ECJ, Kawaoka Y, De Jong JC, Masurel N and Webster RG. Infection of children with avian-human reassortant influenza virus from pigs in Europe. *Virology* 1994;204: 453-457.
- Comité canadien de lutte contre la pandémie d'influenza et Groupes de travail associés. Problèmes de santé humaine liés aux éclosions nationales d'influenza aviaire, mai 2005, 51 p. Disponible en ligne : http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/daio-enia/pdf/nat-ai-guide-2005_f.pdf.
- European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Minimising the risk of humans acquiring highly pathogenic avian influenza (including A/H5N1) from birds and animals: interim guidance for workers protection, 19 octobre 2005. Disponible en ligne : <http://www.ecdc.eu.int/>.
- Harvey R, Martin ACR, Zambon M and Barclay WS. Restrictions to the adaptation of influenza A virus H5 hemagglutinin to the human host. *J Virol* 2004; 78:502-7.
- Hayden F and Croisier A. Transmission of avian influenza viruses to and between humans. *J Infect Dis* 2005;192:1311-4.
- Ito T, Couceiro JNNS, Kelm S, Baum LG, Krauss S, Castrucci MR, *et al.* Molecular basis for the generation in pigs of influenza A viruses with pandemic potential. *J Virol* 1998; 72:7367-73.
- Karasin AI, Brown IH, Carman S and Olsen CW. Isolation and characterization of H4N6 avian influenza viruses from pigs with pneumonia in Canada. *J Virol* 2000; 74 (19): 9322-9327.
- Koopmans M, Wilbrink B, Conyn M, Natrop G, Van der Nat H, Vennema H, *et al.* Transmission of H7N7 avian influenza A virus to human beings during a large outbreak in commercial poultry farms in the Netherlands. *Lancet* 2004; 363: 587-93.

Ministère des solidarités, de la Santé et de la Famille. Conduite à tenir devant un foyer d'influenza aviaire à virus hautement pathogène et à risque établi de transmission humaine lors d'une épizootie en France ou dans les régions limitrophes, février 2005. Disponible en ligne : <http://www.sante.gouv.fr/>.

Mounts AW, Kwong H, Izurieta HS, Ho YY, Au TK, Lee M, *et al.* Case-control study of risk factors for avian influenza A (H5N1) disease, Hong Kong, 1997. *J Infect Dis* 1999;180: 505-8.

Muster T and Garcia-Sastre A. Genetic manipulation of influenza viruses, chap. 9 In: Nicholson K.G., Webster, R.G., et Hay, A.J., eds. *Textbook of influenza*, Blackwell Science, Bodwin, Cornwall, Great Britain, 1998, p. 93-106.

Ninomiya A, Takada A, Okazaki K, Shortridge KF and Kida H. Seroepidemiological evidence of avian H4, H5, and H9 influenza A virus transmission to pigs in southeastern China. *Veterinary Microbiology* 2002; 88:107-114.

Olsen CW, Brammer L, Easterday BC, Arden N, Belay E, Baker I and Cox NJ. Serologic evidence of H1 swine influenza virus infection in swine farm residents and employees. *Emerg Infect Dis* 2002;8(8):814-9.

Organisation mondiale de la santé (OMS). Avian influenza A (H5N1) infection in humans: current concepts. *N Engl J Med* 2005b;353(13):1374-85.

Organisation mondiale de la santé (OMS). Grippe aviaire : évaluation du risque de pandémie, 2005a, 62 p. Disponible en ligne : <http://www.who.int/csr/disease/influenza/H5N1-4new.pdf>.

Organisation mondiale de la santé (OMS). Guidelines for the use of seasonal influenza vaccine in humans at risk of H5N1 infection, 30 janvier 2004. Disponible en ligne : http://www.who.int/csr/disease/avian_influenza/guidelines/seasonal_vaccine/en/.

Organisation mondiale de la santé (OMS). WHO guidance on public health measures in countries experiencing their first outbreaks of H5N1 avian influenza, Octobre 2005c. Disponible en ligne : http://www.who.int/csr/disease/avian_influenza/guidelines/firstoutbreak/en/index.html.

Parlement européen. Stratégies de lutte contre une pandémie d'influenza, 26 octobre 2005. Disponible en ligne : <http://www.europarl.eu.int/omk/sipade3?PUBREF=-//EP//TEXT+TA+P6-TA-2005-0406+0+DOC+XML+V0//FR&L=FR&LEVEL=1&NAV=S&LSTDOC=Y&LSTDOC=N>.

Peiris JSM, Guan Y, Markwell D, Ghose P, Webster RG and Shortridge KF. Cocirculation of avian H9N2 and contemporary human H3N2 influenza A viruses in pigs in southeastern China: potential for genetic reassortment? *J. Virol* 2001;75(20):9679-9686.

Puzelli S, Di Trani L, Fabiani C, Campitelli L, De Marco MA, Capua I, *et al.* Serological analysis of serum samples from humans exposed to avian H7 influenza viruses in Italy between 1999 and 2003. *J Infect Dis* 2005;192:1318-22.

Réseau d'alerte et d'information zoonositaire du MAPAQ (RAIZO). L'influenza aviaire. Bulletin zoonositaire avril 2003, n° 36, 4 p.

Réseau d'alerte et d'information zoonositaire du MAPAQ (RAIZO). Bilan 2003. Juillet 2004, volume 3, n° 1, 63 p. Disponible en ligne :
http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/7BED8972-B1CE-4CAB-8E69-05FEA9646538/0/bilan_2003_raizo.pdf.

Réseau d'alerte et d'information zoonositaire du MAPAQ (RAIZO). Bilan 2004. Août 2005, volume 9, n° 1, 60 p. Disponible en ligne :
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/EB1A67D6-57C8-450A-A74F-3B9F27709406/0/RAIZO2004.pdf>.

Saegerman C, Meulemans G, Van Reeth K, Marlier D, Yane F, Vindevogel H, *et al.* Évaluation, contrôle et prévention du risque de transmission du virus influenza aviaire à l'homme. *Ann Méd Vét* 2004;148:65-77.

Scholtissek C, Hinshaw VS and Olsen CW. Influenza in pigs and their role as intermediate host, chap. 13 In: Nicholson K.G., Webster, R.G., et Hay, A.J., eds. *Textbook of influenza*, Blackwell Science, Bodwin, Cornwall, Great Britain, 1998, p.137-145.

Shu LL, Lin YP, Wright SM, Shortridge KF and Webster RG. Evidence for interspecies transmission and reassortment of influenza A viruses in pigs in southern China. *Virology* 1994;202:825-833.

Site Internet du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) :
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca> (page consultée le 21/11/05).

Tweed SA, Skowronski DM, David ST, Larder A, Petric M, Lees W, *et al.* Human illness from avian influenza H7N3, British Columbia. *Emerg Infect Dis* 2004;10:2196-9.

Webster RG and William JBJ. Evolution and ecology of influenza viruses: interspecies transmission, chap. 10 In: Nicholson K.G., Webster, R.G., et Hay, A.J., eds. *Textbook of influenza*, Blackwell Science, Bodwin, Cornwall, Great Britain, 1998, p.109-119.

