

## ANALYSE DES STRATEGIES DE LUTTE CONTRE L'ÉPIZOOTIE DE GRIPPE AVIAIRE HAUTEMENT PATHOGENE

Morgane Dominguez<sup>1</sup> et Barbara Dufour<sup>2</sup>

**RESUME :** Cet article a pour objet, après avoir brièvement présenté les avantages et inconvénients majeurs des différents outils de lutte utilisables contre l'influenza aviaire :

- d'analyser les principaux enseignements qui peuvent être tirés de la lutte contre les épizooties majeures de cette maladie apparues dans le monde au cours de la dernière décennie,
- d'étudier les facteurs de succès et d'échec des stratégies de lutte mises en œuvre par les pays d'Asie du Sud pour lutter contre l'épizootie d'influenza aviaire hautement pathogène sévissant dans la région depuis 2003.

**Mots-clés :** Méthodes de lutte, grippe aviaire, influenza aviaire, Asie.

**SUMMARY :** The aim of this article is, after having briefly presented the main advantages and disadvantages of various control strategies against avian influenza viruses:

- to analyse the few lessons drawn from the more important epidemics appeared in the world since the last few years;
- to study the factors of success and failure of the methods of control implemented by the countries of South Asia to fight against avian influenza epidemics which began in 2003.

**Keywords :** Control measures, avian flu, avian influenza, Asia.



La maîtrise d'une épizootie d'influenza aviaire est toujours difficile, en raison :

- de l'évolution constante des propriétés antigéniques et de la virulence des influenza virus ;
- de l'existence de réservoirs sauvages (oiseaux sauvages aquatiques et éventuellement oiseaux sauvages migrateurs) assurant une large contamination de l'environnement ;

- de l'existence d'un grand nombre d'espèces hôtes (les oiseaux, les porcs, les humains et éventuellement les félinés).

Il existe toutefois un certain nombre de stratégies ayant, par le passé, prouvé leur efficacité pour lutter contre les flambées d'influenza aviaire, c'est-à-dire pour prévenir leur propagation et permettre leur éradication. Ces stratégies sont :

<sup>1</sup> 111 rue Edmond Nocard, 94700 Maisons-Alfort, France ; morganedomi@yahoo.fr

<sup>2</sup> ENVA-UMC, 94704 Maisons-Alfort, France

- l'application de mesures sanitaires qui correspondent à toute une série de précautions ou d'actions visant à éliminer l'agent pathogène et à éviter la contamination des individus sains ;
- l'application de mesures médicales qui consistent en la mise en œuvre de la vaccination ;
- l'application de mesures médico-sanitaires qui correspondent à la combinaison des deux types de mesures précédents

Cet article a pour objet, après avoir brièvement présenté les principaux avantages et inconvénients des différents types de lutte contre l'influenza aviaire, d'analyser les principaux enseignements tirés des principales épizooties apparues dans le monde depuis quelques années et d'étudier les facteurs de succès et d'échec des méthodes de lutte mises en œuvre par les pays d'Asie du Sud pour lutter contre l'épizootie d'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP) qui a débuté en 2003.

---

## I - PRESENTATION SUCCINCTE DES AVANTAGES ET DES INCONVENIENTS DES DIFFERENTES STRATEGIES DE LUTTE POSSIBLES

---

Comme pour la plupart des maladies infectieuses très contagieuses, il est possible de lutter contre l'influenza aviaire hautement pathogène par différentes stratégies :

- une stratégie strictement sanitaire fondée sur des mesures de protection hygiénique des élevages sains ainsi que d'abattage et de destruction des carcasses des animaux dans les cheptels infectés ;
- une stratégie médicale consistant en la vaccination des animaux sains ;
- une stratégie médico-sanitaire combinant dans la mesure du possible (et notamment en fonction de la disponibilité en vaccins permettant une distinction ultérieure entre animaux infectés et animaux vaccinés) des mesures sanitaires de prévention et d'abattage ainsi que des mesures vaccinales.

### 1. LA STRATEGIE SANITAIRE

#### 1.1. PRESENTATION DE LA STRATEGIE SANITAIRE

Les mesures sanitaires ont pour but d'éliminer les influenza virus présents dans les élevages infectés, grâce à l'application de mesures offensives, et de protéger les élevages indemnes de toute intrusion d'influenza virus grâce à l'application de mesures défensives. Les principales mesures sanitaires telles qu'elles sont préconisées par la FAO sont présentées dans le tableau I.

#### 1.2. AVANTAGES ET LIMITES DE LA STRATEGIE SANITAIRE

Le tableau II synthétise les principaux avantages et les limites de la prophylaxie sanitaire.

### 2. LA STRATEGIE MEDICALE

#### 2.1. PRESENTATION DE LA STRATEGIE MEDICALE

La stratégie médicale consiste uniquement en une vaccination des animaux ; en effet, l'usage d'antiviraux agissant sur les influenza virus n'est pas autorisé chez les oiseaux, que ce soit de manière curative ou prophylactique. Les antiviraux utilisables chez ces animaux, sont les mêmes que ceux en usage chez l'homme et leur utilisation large dans les élevages de volailles à titre de chimioprophylaxie, serait extrêmement coûteuse et surtout pourrait favoriser l'apparition de résistances et conduire à l'épuisement des possibilités thérapeutiques et chimioprophylactiques en cas de transmission de la souche de l'oiseau à l'homme.

Différents types de vaccins antigrippaux peuvent être utilisés chez la volaille [Delvallée, 2004] :

- les vaccins inactivés, préparés à partir d'influenza virus inactivé homologue (la souche vaccinale est la même que la souche contre laquelle on souhaite induire une protection) ou hétérologue (seule l'hémagglutinine de la souche vaccinale est identique à la souche contre laquelle on souhaite induire une protection) ;

Tableau I

## Présentation des principales mesures sanitaires pour lutter contre l'IAHP

[FAO AIDE news, 2004a]

Mesures sanitaires offensives	Mesures sanitaires défensives
Mise sous interdit des exploitations présentant des cas cliniques	Mise en place de barrières (filet ou bâtiments d'élevage) permettant de séparer les oiseaux sauvages et les volailles d'élevage
Euthanasie de tous les oiseaux sensibles des exploitations infectées et d'exploitations proches géographiquement	Exclusion des oiseaux aquatiques sauvages des mares et des bassins d'élevage
Destruction des carcasses des animaux euthanasiés et de leurs produits	Introduction exclusivement de volailles saines (avec certificat sanitaire)
Désinfection et vide sanitaire	Utilisation d'une zone de quarantaine destinée à l'accueil des nouveaux oiseaux
Enquête épidémiologique amont et aval	Réduction des mouvements de personnes au minimum, notamment en interdisant l'accès des poulaillers aux étrangers, Utilisation de vêtements protecteurs et de pédiluves de désinfection
Repeuplement une fois que la preuve est faite que le virus a disparu	Contrôle de l'origine de l'eau et des aliments distribués aux animaux
	Nettoyage et désinfection de tout le matériel utilisé dans l'élevage

- les vaccins recombinants, préparés à partir du virus de la variole aviaire ou du virus de la laryngotrachéite infectieuse aviaire et exprimant une hémagglutinine de même sous-type que celle de la souche d'influenzavirus contre laquelle on souhaite induire une protection.

## 2.2. AVANTAGES ET LIMITES DE LA STRATEGIE MEDICALE

Le tableau III synthétise les principaux avantages et les limites de la prophylaxie médicale.

## 3. LA STRATEGIE MEDICO-SANITAIRE

### 3.1. PRESENTATION DE LA STRATEGIE MEDICO-SANITAIRE

Il est possible de ne pas se limiter au seul choix dichotomique « mesures sanitaires ou mesures médicales » mais d'appliquer dans la même zone, pendant la même période, des mesures médicales et des mesures sanitaires

et de bénéficier ainsi de l'effet synergique de leur association bien conduite. Ces mesures ne sont compatibles entre elles que si les vaccins utilisés permettent la différenciation entre oiseaux infectés et oiseaux vaccinés. Ainsi, les vaccins homologues sont à proscrire et l'on ne peut mettre en œuvre une prophylaxie médico-sanitaire qu'avec des vaccins hétérologues ou des vaccins recombinants.

### 3.2. AVANTAGES ET LIMITES DE LA STRATEGIE MEDICO-SANITAIRE

La vaccination réduit le nombre d'organismes sensibles ou réceptifs ainsi que le niveau d'excrétion de l'influenzavirus par les animaux infectés. Elle permet donc de réduire la circulation virale dans une zone. Les mesures sanitaires contribuent à protéger les exploitations indemnes, ainsi qu'à dépister les exploitations infectées et à les assainir.

Le tableau IV synthétise les avantages et les limites de la prophylaxie médico-sanitaire.

**Tableau II**  
**Principaux avantages et limites d'une stratégie sanitaire utilisée dans une épizootie d'IAHP**

<b>Stratégie sanitaire</b>	
<b>Avantages</b>	<b>Conséquences pour l'application</b>
Peut permettre l'éradication d'une maladie dans une zone	Intérêt majeur dans la gestion d'une épizootie
Entraîne l'application d'un ensemble de précautions communes à la prévention de plusieurs maladies transmissibles	Bénéfices multiples sur le plan sanitaire
<b>Limites</b>	<b>Conséquences pour l'application</b>
Difficulté à appliquer les mesures sanitaires suffisamment précocement en zone à forte densité d'élevages en raison de la grande contagiosité de l'IAHP	Efficacité faible lorsque la prévalence de la maladie est élevée et/ou lorsque la densité en élevages de volailles est forte
Exigence technique de mise en œuvre, nécessite l'existence de services de santé animale bien développés et correctement organisés	Difficulté d'application dans les pays en voie de développement
Difficulté à mettre en place des mesures sanitaires défensives dans certains systèmes d'élevage (les petits élevages traditionnels notamment)	Difficulté d'application dans les pays en voie de développement
Difficulté de maintenir de manière stricte des mesures sanitaires défensives dans le temps (lassitude, négligence,...)	Intérêt d'un couplage à des mesures médicales si l'épizootie semble devoir durer ou durer
Coût des mesures sanitaires, notamment offensives (dépistage systématique, abattage, mesures de blocage d'une exploitation ou de l'activité économique de toute une zone)	Pertes économiques prohibitives lorsque la prévalence de la maladie est élevée
Conséquences néfastes pour la sécurité alimentaire des mesures offensives lorsque la prévalence de la maladie est élevée	Nécessité de couplage ou de remplacement par des mesures médicales lorsque la sécurité alimentaire pourrait être menacée, compte tenu de la prévalence de la maladie et du contexte socio-économique de la zone atteinte

## II - PRESENTATION DE QUELQUES STRATEGIES UTILISEES DANS DES EPIZOOTIES PASSEES ET ANALYSE DE L'EFFICACITE COMPAREE DE CES STRATEGIES

### 1. EPIZOOTIE MEXICAINE DE 1995

Au Mexique, la dernière épizootie d'IAHP, provoquée par un influenza virus hautement pathogène de sous-type H5N2, a débuté en 1995. La lutte contre cette épizootie a reposé sur une stratégie exclusivement médicale (utilisation d'un vaccin inactivé et d'un vaccin recombinant). Cette stratégie semble avoir permis l'éradication de l'influenza virus H5N2 sous une forme hautement pathogène mais, au 31 mars 2005, ce sous-type viral semble continuer à circuler au Mexique sous sa forme faiblement pathogène et ce, malgré 10 années

d'efforts et l'administration de plus d'un milliard de doses de vaccins inactivés et de 850 millions de doses de vaccins recombinants pox-aviaires [OMS, 2004 ; ProMED-mail, 2005].

Le Mexique a été l'un des premiers pays à utiliser la vaccination pour tenter de contrôler et d'éradiquer une épizootie d'IAHP chez la volaille. Le choix de mettre en œuvre la vaccination semble avoir été motivé par l'espoir de pouvoir ainsi limiter les conséquences économiques de l'épizootie [Lee *et al.*, 2004].

**Tableau III**  
**Principaux avantages et limites d'une stratégie médicale vaccinale**  
**utilisée dans une épizootie d'IAHP**

<b>Stratégie médicale (vaccination)</b>	
<b>Avantages</b>	<b>Conséquences pour l'application</b>
Confère une protection clinique contre la maladie et permet de limiter la mortalité et la morbidité	Intérêt majeur en cas d'épizootie étendue
Permet de réduire la circulation virale	Bon prélude à l'éradication
Exige des efforts relativement limités : une intervention en une seule fois peut entraîner une protection pendant plusieurs mois	Intérêt majeur dans les pays où les infrastructures de santé animales sont peu développées (pays en voie de développement notamment)
<b>Limites</b>	<b>Conséquences pour l'application</b>
Utilisée seule, ne permet pas l'éradication de l'infection (peut entretenir une circulation silencieuse de l'agent pathogène)	Intérêt d'un couplage avec des mesures sanitaires défensives et offensives
Pourrait favoriser l'émergence de nouveaux variants	Intérêt d'un couplage avec des mesures de surveillance des élevages vaccinés
Peut restreindre les possibilités d'exportations de la viande de volaille et des produits dérivés	Inconvénient majeur pour les pays exportateurs, intérêt d'un couplage avec des mesures de surveillance sérologique dans ces pays

**Tableau IV**  
**Principaux avantages et limites d'une stratégie médico-sanitaire**  
**utilisée lors d'une épizootie d'IAHP**

<b>Stratégie médico-sanitaire</b>	
<b>Avantages</b>	<b>Conséquences pour l'application</b>
Peut limiter les pertes animales et économiques liées à l'application de mesures exclusivement sanitaires dans un contexte où la prévalence de la maladie est élevée et où la densité d'élevages est forte	Avantage majeur lorsque la prévalence de la maladie est élevée
Peut permettre de limiter la circulation virale silencieuse liée à l'application de mesures exclusivement médicales	Avantage majeur dans une optique d'éradication
Peut permettre de limiter la sélection de nouveaux variants échappant à la protection vaccinale qui pourrait être liée à l'application de mesures exclusivement médicales	Améliore l'efficacité des mesures médicales
Peut limiter la perte des marchés à l'exportation liée à l'application de mesures exclusivement médicales	Avantage majeur pour les pays exportateurs de volailles
<b>Limites</b>	<b>Conséquences pour l'application</b>
Coût très élevé (cumul des coûts médicaux et sanitaires)	Ne peut, en règle générale, pas être maintenue au cours du temps
Mise en œuvre lourde et exigeante techniquement	Difficulté d'application lorsque les services de santé animale sont insuffisamment développés (pays en voie de développement notamment)

Des analyses phylogéniques des gènes codant pour l'hémagglutinine et la neuraminidase de la souche mexicaine ont permis d'estimer que le taux de substitutions par site et par an de cette souche était bien supérieur à celui habituellement observé. Les experts internationaux ont émis l'hypothèse que la pression immunitaire induite par la vaccination pouvait être la cause de la dérive génétique inhabituelle de la souche mexicaine [Lee *et al.*, 2004]. Les vaccins utilisés sur le terrain au Mexique sont les mêmes depuis 1995. Or, en raison de la dérive antigénique, la souche mexicaine en circulation en 2005 est antigéniquement éloignée de la souche vaccinale ce qui semble réduire le niveau de protection induit par la vaccination [Lee *et al.*, 2004]. Il semble en effet que si la vaccination permet toujours de prévenir les signes cliniques de l'infection par la souche H5N2 circulante, elle ne permet plus de réduire la quantité de virus excrétée par les volailles infectées. Ces observations sont alarmantes car elles font craindre que l'influenzavirus H5N2 puisse circuler de façon inapparente chez les volailles domestiques et qu'il puisse devenir enzootique au Mexique [Normile, 2004].

## 2. EPIZOOTIE DE HONG KONG DE 1997

Une stratégie médico-sanitaire a été adoptée à Hong Kong. Les mesures de lutte ayant été prises sont les suivantes [Webster et Hulse, 2004 ; Tran Tinh Hien *et al.*, 2004] :

- abattage de toutes les volailles domestiques de Hong Kong,
- vaccination de toutes les volailles et contrôle de l'efficacité de la vaccination (surveillance des taux d'anticorps produits en réponse à la vaccination),
- aménagement des marchés de volailles vivantes : interdiction des oiseaux aquatiques et des cailles dans les marchés d'animaux vivants, instauration de deux jours de nettoyage mensuels durant lesquels les marchés sont vidés, nettoyés et désinfectés,
- surveillance active des oiseaux sauvages et des volailles domestiques afin de détecter la circulation d'influenzavirus,
- surveillance des volailles domestiques afin de permettre l'identification précoce d'éventuels foyers d'influenza aviaire.

L'épizootie d'influenza aviaire à H5N1 ayant frappé Hong Kong en 1997 et les

réintroductions virales de 2001 et 2002 ont eu des conséquences économiques majeures, en raison des coûts liés à la dépopulation massive des élevages, à la fermeture des marchés de volailles vivantes, au dépistage et à la surveillance conduits chez les volailles locales et importées [Ellis *et al.*, 2004].

L'efficacité de la combinaison des mesures de lutte mises en œuvre à Hong Kong a été démontrée de façon indiscutable en 2004-2005. Alors que les pays voisins ont été affectés par l'épizootie sud asiatique débutée en 2003 et que l'influenzavirus H5N1 hautement pathogène a manifestement circulé à Hong Kong puisqu'il a été isolé chez des oiseaux sauvages, aucun foyer n'est apparu chez les volailles domestiques [Webster et Hulse, 2004]. On pourrait déduire de cette efficacité constatée que la réponse hong kongaise devrait servir de modèle aux pays affectés par l'IAHP. Néanmoins, la transposition des mesures mises en œuvre à Hong Kong aux autres pays sud-asiatiques semble difficile à envisager notamment en raison de la différence de moyens techniques et financiers [Tran Tinh Hien *et al.*, 2004]. Ainsi, à Hong Kong, le territoire est très peu étendu, l'industrie de volailles est limitée à 150 élevages, très peu de familles détiennent des poulets d'arrière-cour et les services vétérinaires sont suffisamment développés et organisés pour permettre la réalisation d'une surveillance post vaccinale rigoureuse.

## 3. EPIZOOTIE ITALIENNE DE 1999

Le 17 décembre 1999, un premier foyer d'IAHP provoqué par l'influenzavirus hautement pathogène de sous-type H7N1 a été diagnostiqué dans un élevage de dindes. Le dernier foyer a été identifié le 5 avril 2000 [Capua *et al.*, 2004 ; OMS, 2004].

Entre le 17 décembre et le 5 avril [FAO AIDE news, 2005a] :

- 413 foyers d'IAHP ont été identifiés,
- plus de 13 millions d'oiseaux sont morts ou ont été abattus,
- les sommes versées aux éleveurs à titre de compensation ont atteint 63 millions d'USD, mais on estime le coût total pour le secteur de la volaille et les secteurs voisins à 620 millions d'USD.

Conformément à la directive européenne 92/40/EEC relative à l'influenza aviaire, une prophylaxie strictement sanitaire a été mise en œuvre, les lots infectés ont été euthanasiés et les élevages atteints ont été nettoyés et

désinfectés. Afin de favoriser l'éradication, la dépopulation des élevages de volailles a été imposée dans un rayon de 5500 km<sup>2</sup> [Capua *et al.*, 2004].

En août 2000, soit quatre mois après l'éradication du dernier foyer d'IAHP, l'influenzavirus H7N1 est réapparu sous sa forme faiblement pathogène (IAFP) et a provoqué 52 foyers d'infection [OMS, 2004].

Le ministère de la santé italien a alors ordonné par arrêté spécial la mise en œuvre d'un abattage sanitaire dans les foyers. Les 52 foyers de IAFP ont donc été soumis à un abattage sanitaire. En réponse à l'abattage massif de volailles ayant eu lieu depuis 1999, les éleveurs et les industriels du secteur de la volaille ont fortement réclamé la mise en œuvre d'un programme de vaccination. Un programme fut élaboré et soumis à l'approbation de l'UE [Capua *et al.*, 2004].

La vaccination a débuté le 15 novembre 2000 et s'est achevée en mai 2002. Le programme de vaccination a concerné les volailles de chair et les poules pondeuses, soit 15 millions d'oiseaux élevés dans une zone de 1155 km<sup>2</sup> au sud de Vérone. Le vaccin utilisé était un vaccin hétérologue inactivé préparé à l'aide d'une souche H7N3, isolée au Pakistan [Capua *et al.*, 2004].

Au terme de la première année de vaccination, les données épidémiologiques collectées indiquaient que le virus H7N1 ne circulait plus. La commission européenne a estimé que ce résultat était suffisamment probant pour lever les mesures visant à limiter la commercialisation des viandes fraîches provenant de volailles vaccinées à condition que les animaux exportés aient été soumis au test de dépistage sérologique et qu'il ait donné des résultats négatifs [Capua et Marangon, 2003].

L'expérience italienne reste, au printemps 2005, la seule expérience de terrain ayant permis l'éradication d'une épizootie d'influenza aviaire par une stratégie médico-sanitaire réalisée avec des vaccins permettant de différencier les animaux infectés des animaux vaccinés. Les mesures vaccinales semblent avoir été efficaces en Italie parce qu'elles ont été conjuguées à un ensemble de mesures sanitaires [Normile, 2004]. Cette stratégie médico-sanitaire a permis de limiter les conséquences de l'épizootie sur le plan du commerce international.

#### 4. EPIZOOTIE NEERLANDAISE DE 2003

Alors que l'influenza aviaire n'avait pas sévi aux Pays-Bas depuis plus de 75 ans, le 28 février 2003, un foyer d'influenza aviaire a été suspecté dans un élevage commercial de volailles situé dans la zone où la densité de volailles était la plus forte des Pays Bas. Un influenza virus de sous-type H7N7 hautement pathogène a été mis en évidence chez des volailles de ce lot. On suppose que cette souche hautement pathogène a émergé par mutation d'une souche faiblement pathogène ayant circulé dans un élevage voisin. Ce cas index a marqué le début d'une importante épizootie qui a principalement affecté les zones à forte densité de volailles [Capua *et al.*, 2004].

Les mesures mises en œuvre au sein des foyers d'infection ont été celles recommandées par la directive européenne relative à l'influenza aviaire en vigueur (directive 92/40/EEC), c'est-à-dire des mesures exclusivement sanitaires, à savoir [Capua *et al.*, 2004 ; Tran Tinh Hien *et al.*, 2004] :

- l'euthanasie de toutes les volailles présentes au sein des foyers,
- l'abattage préventif de toutes les volailles présentes dans un rayon de 1 km autour des foyers,
- l'interdiction de mouvements des lots infectés,
- le suivi épidémiologique à partir des foyers primaires.

L'épizootie a duré deux mois, le dernier foyer a été identifié le 7 mai [Capua *et al.*, 2004]. Au total, au cours de cette période [Tran Tinh Hien *et al.*, 2004] :

- 255 élevages ont été infectés,
- 1 381 élevages commerciaux et 16 521 petits élevages ont été dépeuplés,
- 30 millions d'oiseaux exposés ont été euthanasiés, soit le quart du cheptel national,
- le virus a été transmis directement à des personnes participant à la mise en œuvre des mesures de contrôle et manipulant les volailles infectées,
- l'épizootie s'est propagée en Belgique et en Allemagne où respectivement 2,7 millions et 400 000 volailles ont dû être abattues.

L'abattage de 30 millions d'oiseaux, était un total sans précédent dans l'histoire de la lutte contre l'influenza aviaire. La très forte densité de volailles et la proximité des élevages de volailles les uns des autres (jusqu'à 25 fermes par km<sup>2</sup>) expliquent qu'un très grand nombre d'oiseaux étaient présents autour du foyer et justifient donc le grand nombre d'oiseaux ayant du être abattus [Capua *et al.*, 2004].

Suite à cet épisode, il apparaît clairement que dans les zones à forte densité de volailles, une épizootie d'influenza aviaire est très difficile à maîtriser par des mesures exclusivement sanitaires une fois qu'elle a été initiée. Ceci est en accord avec les études qui ont été menées sur l'épizootie italienne de 1999, au cours de laquelle l'influenzavirus H7N1 hautement

pathogène s'était propagé extrêmement rapidement et n'avait pu être contenu que par l'euthanasie de presque tous les lots de volailles présents dans la zone contaminée, une zone de 5 500 km<sup>2</sup> [Capua *et al.*, 2004].

## 5. SYNTHÈSE DES ENSEIGNEMENTS QUE L'ON PEUT RETIRER DE LA LUTTE CONTRE CES ÉPIZOOTIES

Les enseignements que l'on peut retirer de la gestion des épizooties d'IAHP survenues au cours des dix années précédant l'épizootie sud asiatique de 2003-2004 sont synthétisés dans le tableau V.

Tableau V

### Synthèse des enseignements provenant de la gestion de quelques épizooties d'IAHP passées

Lieu et année	Stratégie utilisée	Enseignements
Mexique (1995)	Stratégie médicale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nécessité d'adapter régulièrement la souche vaccinale à la souche circulante</li> <li>Intérêt de coupler la vaccination à des mesures sanitaires</li> </ul>
Hong Kong (1997)	Stratégie médico-sanitaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des mesures sanitaires, offensives et défensives, couplées à des mesures médicales peuvent permettre de maîtriser efficacement une épizootie d'IAHP et de prévenir le développement d'une nouvelle épizootie mais elles ont un coût élevé et ne peuvent être efficaces que sous réserve que la densité d'élevage ne soit pas trop élevée</li> </ul>
Italie (1999)	Stratégie sanitaire puis stratégie médico-sanitaire (vaccin hétérologue)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difficulté à éradiquer une épizootie d'IAHP dans les zones à forte densité de volailles, intérêt de l'outil vaccinal dans ces zones</li> <li>Démonstration de l'efficacité de la vaccination lorsqu'elle est couplée à un ensemble de mesures sanitaires</li> <li>Intérêt de la stratégie d'utilisation de vaccins permettant de distinguer les oiseaux infectés des vaccinés pour limiter les conséquences de la vaccination sur les possibilités d'exportation</li> </ul>
Pays-Bas (2003)	Stratégie sanitaire stricte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nécessité de la préparation d'un plan d'action d'urgence</li> <li>Nécessité d'établir un réseau de surveillance active et passive afin d'identifier précocement tout foyer d'influenza aviaire</li> <li>Difficultés à endiguer une épizootie d'influenza aviaire dans les zones à forte densité de volailles par des mesures exclusivement sanitaires</li> <li>Intérêt d'un couplage des mesures sanitaires à des mesures médicales dans ces zones afin, notamment, de maîtriser l'épizootie sans dépeupler totalement les zones atteintes</li> </ul>

### III - ANALYSE DES METHODES DE LUTTE MISES EN ŒUVRE DANS LES PAYS D'ASIE DU SUD EST CONTRE L'EPIZOOTIE A H5N1

#### 1. PRESENTATION DES METHODES DE LUTTE

Lorsque l'IAHP a été identifié en Asie, les pays atteints ont appliqué des mesures sanitaires offensives et la Chine et l'Indonésie ont associé la vaccination à ces mesures sanitaires [FAO emergency prevention system, 2004].

Le détail des stratégies adoptées par les différents pays sud asiatiques, notamment la taille des zones de protection et de surveillance, est présenté dans le tableau VI. Les données présentées dans ce tableau sont celles communiquées à la FAO par les pays atteints ; elles correspondent donc aux stratégies de lutte annoncées par les différents gouvernements.

**Tableau VI**

**Synthèse des mesures de lutte mises en œuvre dans les différents pays atteints, au 31 mars 2005**

[Source : FAO emergency prevention system, 2004]

	<b>Abattage sanitaire au sein du foyer</b>	<b>Périmètre* d'abattage sanitaire autour du foyer</b>	<b>Périmètre* de surveillance autour du foyer</b>	<b>Vaccination</b>
Cambodge	oui	3km	10km	Non
Chine	oui	3km	10 km	Oui (8 km)
Rep. de Corée	oui	3km	10 km	Non
Indonésie	oui	1km	2 à 4km	Oui (2 à 4km)
Japon	oui	0km	30km	Non
Laos	oui	?*	?*	Non
Malaisie	oui	1km	10 km	Non
Thaïlande	oui	5km	10km	Non
Vietnam	oui	3km	10km	Non

Périmètres\* : tous les périmètres indiqués se lisent de la même façon, ils sont calculés à partir du foyer d'infection.

?\* Aucune information officielle n'est disponible sur les mesures mises en œuvre au Laos.

Ainsi que le tableau VI le montre, le périmètre de la zone d'abattage et de la zone de surveillance diffère entre les pays. On peut noter que le périmètre des différentes zones ne permet en rien de présager de l'efficacité des mesures de lutte. Ainsi, à titre d'exemple, la Corée du Sud et le Vietnam semblent avoir mis en œuvre la même stratégie de lutte mais dans un pays elle a permis la maîtrise de l'épizootie et dans l'autre pas. Toujours à titre d'exemple, la Malaisie en abattant seulement les animaux présents dans un rayon de 1km autour du foyer a pu maîtriser l'épizootie alors que la Thaïlande qui semble avoir abattu les oiseaux présents dans un rayon de 5 km

autour des foyers n'a pas pu maîtriser l'épizootie, leur zone de surveillance étant égale par ailleurs. Quant aux stratégies médico-sanitaires, celle adoptée par la Chine semble avoir permis d'endiguer l'épizootie, au contraire de celle adoptée par l'Indonésie.

On déduit de ces différentes observations que l'analyse des mesures de lutte décrites et annoncées par les gouvernements des différents pays atteints est peu informative et ne suffit pas à expliquer l'efficacité ou l'inefficacité des différentes stratégies de contrôle. Il semble nécessaire de s'intéresser aux mesures effectivement mises en œuvre sur le terrain.

## 2. EFFICACITE APPARENTE DES MESURES DE LUTTE

Le bilan de l'évolution spatio-temporelle de l'épizootie d'IAHP dans les différents pays atteints [Dominguez et Dufour, 2005] a été

analysé pour construire le tableau VII, et a permis de qualifier l'efficacité apparente de la lutte. Par « efficacité apparente » on entend les pays dans lesquels l'épizootie semblait contrôlée en avril 2005.

**Tableau VII**

**Caractérisation de l'extension spatio-temporelle de l'épizootie d'IAHP à H5N1 dans les différents pays atteints (au 31 mars 2005) et interprétation de l'efficacité des mesures de lutte.**

[d'après Dominguez et Dufour, 2005].

	<b>Extension temporelle</b>	<b>Extension géographique</b>	<b>Efficacité de la lutte</b>
Cambodge	Etendue	Modérée	Inefficacité partielle
Chine	Faible	Modérée	Efficacité apparente
Rep. de Corée	Faible	Modérée	Efficacité apparente
Indonésie	Etendue	Modérée	Inefficacité partielle
Japon	Faible	Faible	Efficacité apparente
Laos	Faible	Faible	Efficacité apparente
Malaisie	Faible	Faible	Efficacité apparente
Thaïlande	Etendue	Etendue	Inefficacité partielle
Vietnam	Etendue	Etendue	Inefficacité partielle

## 3. FACTEURS AYANT PU INFLUER SUR L'EFFICACITE DES MESURES

Des connaissances relatives à l'épidémiologie des influenza virus, aux différentes stratégies de lutte existantes contre l'influenza aviaire précédemment décrites et à l'efficacité des mesures de contrôle mises en œuvre au cours des épizooties passées d'IAHP, on déduit que les différents facteurs ayant pu influencer l'efficacité sur le terrain des stratégies de lutte sont :

- les facteurs ayant influé sur la qualité de mise en œuvre des mesures de lutte sur le terrain, c'est-à-dire l'expérience de la lutte, les moyens disponibles notamment financiers, le développement et l'organisation des services de santé animale, l'existence d'un plan de lutte, la rapidité d'intervention, le maintien dans le temps de la stratégie de lutte et de prévention ;
- les facteurs liés aux caractéristiques du secteur de l'élevage de la volaille dans les différents pays atteints, c'est-à-dire la densité des populations de volailles, la

structure des élevages et des systèmes de commercialisation.

### 3.1. FACTEURS LIES AU TERRAIN

La plupart des pays affectés par l'épizootie sud-asiatique d'IAHP n'avaient jamais eu, auparavant, à lutter contre cette maladie. En conséquence, l'expérience leur manquait pour décider des meilleures mesures de lutte à appliquer au vu des caractéristiques nationales de l'épizootie et de son évolution [OMS, 2004].

Par ailleurs, la méconnaissance du secteur de l'élevage de la volaille et l'absence d'informations globales relatives à la localisation des élevages et des marchés ont parfois sévèrement limité les possibilités de mise en place de systèmes de surveillance efficaces et ont rendu impossible la mise en œuvre d'une surveillance systématique ou basée sur un protocole d'échantillonnage ainsi que la mise en place de restrictions de mouvements judicieuses [FAO emergency prevention system, 2004].

Le manque d'expérience dans le domaine de la lutte contre l'influenza aviaire s'est traduit

dans certains pays par une mésestimation de la gravité de la situation épidémiologique et par un optimisme exagéré quant aux possibilités d'éradication à court terme de l'épizootie [OMS, 2004].

Le développement des techniques modernes de laboratoire, des connaissances relatives à l'épidémiologie des influenza virus, des moyens de communication globale peuvent constituer autant d'outils utiles à la gestion efficace d'une épizootie d'influenza aviaire, mais les fonds disponibles dans les pays confrontés à l'épizootie dans le sud-est asiatique sont extrêmement limités et les outils et les moyens techniques dont ils disposent peuvent être qualifiés de rudimentaires ; ils ne disposent en effet pas des infrastructures nécessaires à la réalisation du diagnostic rapide de la maladie, de l'abattage immédiat des oiseaux infectés et d'une surveillance épidémiologique rigoureuse autour des foyers d'infection [Tran Tinh Hien *et al.*, 2004 ; OMS, 2004].

En raison de leurs difficultés économiques préexistantes, ces Etats sont parfois réticents à appliquer certaines mesures, comme l'abattage sanitaire, qui compte tenu de ses redoutables conséquences aggraverait encore les difficultés économiques du pays et pourrait même, à l'extrême, menacer la sécurité alimentaire des populations [Bricaire, 2004].

Par ailleurs, la lutte contre une épizootie nécessite une approche extrêmement disciplinée. Le niveau d'organisation et de développement des services de santé animale constitue un point absolument critique dans les possibilités de mise en œuvre d'une telle approche [Ferguson *et al.*, 2004]. Ainsi, les vétérinaires du service public agissant au niveau central doivent être capables de prendre des décisions rapides, fondées sur l'analyse d'informations fiables en provenance du terrain et des laboratoires. Ils doivent ensuite être en mesure de convertir ces décisions en des instructions claires, adaptées aux conditions locales et aux moyens disponibles sur le terrain, pouvant être transmises rapidement aux partenaires locaux chargés de leur exécution. La lutte coordonnée contre une épizootie, qualité indispensable à sa réussite, nécessite donc le partage d'informations épidémiologiques entre tous les partenaires de santé animale, qu'ils agissent au niveau du district, de la province ou au niveau national, qu'ils travaillent pour le secteur public ou le secteur privé, qu'ils soient vétérinaires ou agents de santé animale ; or, dans certains des pays affectés par l'épizootie actuelle, de tels flux d'informations sont extrêmement difficiles à mettre en place car :

- au niveau local les moyens de communication sont parfois limités ;
- dans certains pays les services de santé animale sont hautement centralisés, par exemple au Laos ;
- dans certains pays les services de santé animale sont hautement délocalisés, par exemple en Indonésie et au Vietnam.

### 3.2. FACTEURS LIES AUX CARACTERISTIQUES DE L'ELEVAGE

La forte densité des populations de volailles et la forte densité d'élevages de volailles sont deux facteurs majeurs conditionnant les possibilités de propagation de l'épizootie. En effet, les fortes densités avicoles favorisent la transmission virale d'oiseau à oiseau par voie aérienne.

Ainsi, dans les zones à plus faible densité de volailles, comme le Cambodge et le Laos, l'épizootie est restée de relativement faible ampleur en dépit de l'insuffisance des mesures de contrôle mises en œuvre car les possibilités de propagation de l'infection étaient naturellement limitées. En revanche, dans les zones à forte densité de volailles, comme le sud de la Chine, la Thaïlande, le Vietnam et la Malaisie, il est bien plus difficile d'endiguer la propagation d'un influenza virus hautement pathogène et les mesures de contrôle sanitaires mises en œuvre doivent alors être très strictes pour pouvoir être efficaces. Or, justement, dans les zones à forte densité de volailles, alors que la politique de lutte contre l'épizootie reposait essentiellement sur l'abattage des animaux, les autorités sanitaires ont pu hésiter à mettre en œuvre de façon stricte ces mesures, en raison du grand nombre d'oiseaux sains que cela impliquait d'abattre alors que dans le contexte sud-asiatique, la viande blanche constitue l'une des rares sources de protéines accessibles aux populations les plus démunies. Ainsi, au Vietnam, le plan initial de lutte prévoyant l'abattage de toutes les volailles présentes dans un rayon de 3 km a été abandonné quelques semaines seulement après le début de l'épizootie en raison du grand nombre d'animaux sains qu'il aurait fallu abattre. Aucune mesure n'est venue se substituer à la politique initialement prévue d'abattage des oiseaux présents autour des foyers ce qui contribue très certainement à expliquer que l'épizootie n'a pas pu être éradiquée au Vietnam.

Si en Asie des mesures de contrôle peuvent, en règle générale, être rapidement mises en

œuvre dans les élevages industriels, il n'en va pas de même dans les élevages traditionnels de volailles qui sont extrêmement nombreux dans certains des pays affectés par l'épizootie, notamment au Vietnam, au Cambodge, au Laos et en Chine. Dans ces élevages, les oiseaux se promènent en liberté, à proximité immédiate de l'homme, des oiseaux aquatiques, des oiseaux sauvages et d'autres animaux domestiques, notamment des porcs. Ceci représente un véritable défi en terme de contrôle de l'épizootie d'influenza aviaire.

Par ailleurs, en Asie, bien que les systèmes de conservation par le froid soient bien développés et relativement aisément accessibles, la plupart des consommateurs partant de l'idée qu'il est meilleur de consommer des produits frais, préfèrent acheter les animaux vivants. Les marchés d'animaux vivants et notamment les marchés de volailles vivantes sont donc très répandus dans les pays asiatiques ainsi que dans les pays où les populations asiatiques ont émigré. On y trouve principalement des poulets, des pigeons, des cailles, des canards, des oies et une grande variété d'espèces exotiques sauvages ou d'élevage. Les éventaires sont le plus souvent très proches les uns des autres, sans séparation physique (Webster, 2004). Ces marchés de volailles constituent un risque particulier car ils permettent :

- la dissémination virale lors du transport des oiseaux vers les marchés,
- une contamination de contact des oiseaux, la multiplication des influenza virus et des transmissions virales interspécifiques,
- la dissémination virale lors du retour à l'élevage.

#### 4. SYNTHÈSE

L'importance relative des différents facteurs ayant influé sur l'efficacité ou l'inefficacité de la lutte contre l'épizootie influenza aviaire dans les différents pays sud asiatiques est synthétisée dans le VIII.

Peu de données sont disponibles sur l'importance et le développement des marchés de volailles vivantes dans les différents pays sud asiatiques. Il semble pourtant qu'il existe des disparités, certainement liées à l'importance relative des élevages industriels ou traditionnels. Compte tenu du fait qu'il existe des marchés de volailles vivantes dans tous les pays sud asiatiques, le système de commercialisation a été considéré comme un facteur défavorable à l'efficacité de la lutte

dans tous les pays atteints ; c'est la raison pour laquelle ce facteur n'est pas pris en compte dans le tableau VIII dont l'objectif est de mettre en évidence les disparités existant entre les pays.

Dans le tableau VIII, le facteur « densité de volailles » correspond à la densité de volailles dans chacun des pays. Plus la densité est élevée et plus ce facteur a été jugé défavorable à l'efficacité de la lutte.

Le facteur « système d'élevage dominant » correspond à la proportion d'élevages traditionnels *versus* les élevages traditionnels. Lorsque les élevages traditionnels sont majoritaires le système d'élevage est considéré comme un facteur défavorable.

Le facteur « expérience de la lutte contre l'HPAI » correspond à l'expérience du pays dans la lutte contre des épizooties d'HPAI. Seule la Chine semble avoir, par le passé, déjà lutté contre une épizootie d'HPAI majeure. L'expérience des différents pays atteints dans la lutte contre les maladies animales est un facteur difficile à approcher. Sans doute est-elle en partie liée au développement des services vétérinaires du pays.

Le facteur « moyens financiers disponibles » correspond à la situation économique des pays. Dans les « pays tigres » (Japon, Corée du sud) l'existence de moyens financiers importants a certainement été favorable à l'efficacité des mesures de lutte. En revanche, dans les pays en développement (Cambodge, Viêt-Nam, Laos) l'extrême dénuement a certainement été très défavorable à leur efficacité. Pour les « pays bébés tigres » (Malaisie, Chine, Indonésie, Thaïlande), il est plus délicat de déterminer si leur situation économique a été une des difficultés majeures qu'ils ont rencontrées

Le facteur « infrastructures de santé animale » correspond au développement et à l'organisation des services de santé animale. C'est un facteur difficile à approcher avec précision, notamment dans les « pays bébés tigres ». Dans les « pays tigres », on peut raisonnablement estimer que le niveau de développement et d'organisation des services de santé animale a été favorable à l'efficacité de la lutte, tout comme dans les pays en développement, on peut raisonnablement estimer qu'il y a été défavorable. En Indonésie, en Thaïlande et au Vietnam, on sait que le niveau de développement et d'organisation des services de santé animale a été défavorable à l'efficacité de la lutte. En revanche, en Chine et en Malaisie, on ignore quel est

précisément le niveau de développement et d'organisation des services vétérinaires.

Le facteur « existence d'un plan de lutte préétabli contre l'IAHP » a été documenté d'après les données communiquées par la FAO [FAO emergency prevention system, 2004].

Le facteur « rapidité d'intervention » correspond au délai qui aurait séparé l'apparition des premiers foyers d'IAHP chez les volailles domestiques de la déclaration d'infection et de la mise en œuvre d'une stratégie de lutte nationale, une intervention rapide étant un facteur favorable à l'efficacité des mesures de lutte. Ce délai est difficile à approcher finement. Pour certains pays, la Chine, l'Indonésie, la Thaïlande et le Vietnam, la FAO a pu établir par le recueil de témoignages rétrospectifs, que ce délai avait vraisemblablement été de plusieurs mois [FAO emergency prevention system, 2004]. En revanche, la FAO considère, qu'en Corée du Sud, au Japon et en Malaisie ce délai aurait été court [FAO emergency prévention system, 2004]. Pour le Cambodge et le Laos, peu de données sont disponibles.

Le facteur « suivi des mesures de lutte dans le temps » correspond à la qualité du maintien au cours du temps de la stratégie de lutte ou de protection contre l'IAHP. Ainsi en Chine, en Corée du Sud, au Japon et en Malaisie des systèmes de surveillance active ont été développés suite à l'épizootie et étaient toujours en place en avril 2005. En revanche, les autorités vietnamiennes et thaïlandaises ont levé très rapidement les mesures de contrôle et en Indonésie le niveau d'application des mesures de lutte a diminué parallèlement à l'incidence de l'IAHP au cours du printemps 2004, ce qui a certainement contribué à l'apparition d'une seconde vague épizootique.

L'étude du tableau VIII nous permet de mettre en évidence les facteurs ayant influé de façon déterminante sur l'efficacité de la lutte contre l'épizootie d'IAHP (facteurs ayant agi favorablement dans la plupart des pays ayant apparemment contrôlé l'épizootie et au contraire ayant agi défavorablement dans les pays n'étant pas parvenus à contrôler l'épizootie). Ces facteurs sont :

- la qualité des infrastructures de santé animale,
- l'existence d'un plan de lutte préalable contre l'IAHP,
- la rapidité de mise en œuvre des mesures de lutte,

- le niveau d'application des mesures de lutte au sein des différents foyers,
- le suivi des mesures de lutte dans le temps.

La qualité des infrastructures de santé animale semble être un facteur majeur dans la mesure où il peut, dans certains cas, conditionner les quatre autres facteurs. Ainsi, si les infrastructures de santé animale sont de mauvaise qualité, il est très probable qu'il n'existera pas de plan de lutte préétabli et que les mesures de lutte ne seront pas systématiquement, rapidement et correctement mises en œuvre. En revanche, il est important de ne pas considérer pour autant la qualité des infrastructures de santé animale comme un facteur synthétisant les quatre autres, car l'existence de services de santé animale performants ne garantit pas l'existence d'un plan de lutte préétabli ni que les mesures de lutte seront systématiquement, rapidement et correctement, mises en œuvre.

L'influence des moyens financiers disponibles est difficile à dégager de la lecture du tableau VIII. On peut cependant estimer que le niveau de développement du pays, et donc ses moyens économiques, conditionnent en partie, la qualité des infrastructures de santé animale. Ainsi, un pays en développement ne disposera très vraisemblablement pas de services de santé animale développés alors qu'il est possible qu'un pays plus riche ait des infrastructures de santé animale de meilleure qualité. Or, la qualité des infrastructures de santé animale conditionnant, plus ou moins étroitement, les quatre autres facteurs influant de façon déterminante sur l'efficacité de la lutte contre l'épizootie d'IAHP cités ci-dessus, on peut estimer que les moyens financiers disponibles ont une influence de première importance sur l'efficacité des mesures de lutte.

## CONCLUSION

Actuellement, les stratégies de lutte adoptées par les pays sud asiatiques sont des stratégies exclusivement sanitaires pour la plupart et médico-sanitaires pour une minorité. Afin de renforcer l'efficacité de la réponse apportée à l'épizootie d'IAHP, les autorités de ces pays auront à l'évidence à :

- améliorer le niveau d'application des mesures sanitaires dans les élevages,
- aménager les marchés de volailles vivantes,

- renforcer les systèmes de surveillance,
- renforcer les infrastructures de santé animale.

Dans le contexte sud asiatique, au vu des difficultés pratiques d'améliorer et de renforcer

rapidement ces points, il pourrait être nécessaire que les autorités sanitaires de ces pays ne parvenant pas, au printemps 2005, à maîtriser l'épizootie, envisagent sérieusement l'option vaccinale.

**Tableau VIII**

**Synthèse des différents facteurs ayant été favorables ou défavorables à l'efficacité de la lutte contre l'épizootie d'IAHP, dans les pays asiatiques atteints**

	Densité de volailles	Système d'élevage dominant	Expérience de la lutte contre l'IAHP	Moyens financiers disponibles	Infrastructures de santé animale	Existence d'un plan de lutte préétabli contre l'IAHP	Rapidité d'intervention	Suivi des mesures de lutte dans le temps
Cambodge	+	-	-	-	-	-	/	/
Chine	/	-	+	/	/	-	-	+
Rep. Corée	-	+	-	+	+	+	+	+
Indonésie	-	+	-	/	-	-	-	-
Japon	-	+	-	+	+	+	+	+
Laos	+	-	-	-	-	-	/	/
Malaisie	-	+	-	/	/	+	+	+
Thaïlande	-	+	-	/	-	-	-	-
Vietnam	-	-	-	-	-	-	-	-

Evaluation personnelle du niveau de suivi sur le terrain et de la qualité de mise en œuvre au sein des foyers des mesures de lutte dans les différents pays à partir des données communiquées par l'OIE et la FAO

+ : facteur ayant été favorable à l'efficacité de la lutte contre l'épizootie d'IAHP

- : facteur ayant été défavorable à l'efficacité de la lutte contre l'épizootie d'IAHP

/ : facteur mal connu ou pour lequel il est difficile d'estimer s'il a été favorable ou défavorable à l'efficacité de la lutte contre l'épizootie

**BIBLIOGRAPHIE**

Bricaire F. - La grippe aviaire, quel risque de transmission interhumaine. *Presse Méd.*, 2004, **33** (6), 366-367.

Capua H., Marangon S. - La vaccination en tant qu'outil utilisable contre l'influenza aviaire. In : *71ème Session Générale de l'organisation mondiale de la santé animale*, 2003 [en-ligne], OIE.int [http://www.oie.int/downld/71SG\_2003/F\_71%20SG\_12\_CS3E.pdf] (consultée le 03 février 2005).

Capua H., Dennis J., Alexander D.J. - Avian Influenza: recent developments. *Avi. Path.*, 2004, **33** (4), 393-404.

Dominguez M., Dufour B. - Influenza aviaire hautement pathogène en Asie du sud-est : bilan de l'épizootie et de l'épidémie au 31 mars 2005. *Epidémiol. et santé anim.*, 2005, 48, 105-119.

Ellis T., Leung C., Chow M., Bissett L., Wong W., Guan Y., et al. - Vaccination of chickens against H5N1 avian influenza in the face of outbreak interrupts virus transmission. *Av. Path.*, 2004, **33** (4), 405-412.

- FAO Aide News - Update on the Avian Influenza Situation, Issue n°22. *In : empres, Animal Disease Component, Avian Influenza Latest*, 2004a [en-ligne], FAO.org [http://www.fao.org/ag/AGA/AGAH/EMPRES/tadinfo/e\_tadAVI.htm] (consultée le 6 mars 2005).
- FAO Aide News. - Update on the Avian Influenza Situation, Issue n°28. *In : empres, Animal Disease Component, Avian Influenza Latest*, 2005a [en-ligne], FAO.org [http://www.fao.org/ag/AGA/AGAH/EMPRES/tadinfo/e\_tadAVI.htm] (consultée le 6 mars 2005).
- FAO Aide News. - Update on the Avian Influenza Situation, Issue n°29. *In : empres, Animal Disease Component, Avian Influenza Latest*, 2005a [en-ligne], FAO.org [http://www.fao.org/ag/AGA/AGAH/EMPRES/tadinfo/e\_tadAVI.htm] (consultée le 20 mai 2005).
- FAO Emergency prevention system - Special Issue Avian Influenza. *Empres Transboundary Animal Dis. Bul.*, 2004, 25, 55p.
- Ferguson N., Fraser C., Donnelly C., Ghani A., Anderson R. - Public health risk from the avian H5N1 Influenza Epidemic. *Science*, 2004, 304, 968-969.
- Lee C.W., Senne D., Suarez D. - Effect of vaccine use in the evolution of mexican lineage H5N2 avian influenzavirus. *Jour. Virol.*, 2004, 78, (15), 8372-8381.
- Normile D. - Vaccinating birds may help to curtail virus's spread. *Science*, 2004, 306, 398-399.
- OMS - Grippe aviaire A (H5N1)-Situation en Asie (volailles) au 2 mars 2004 : nécessité d'une action sur le long terme, comparaison avec les flambées précédentes. *Week. Epidemio. Rec.*, 2004, 10, 96-99.
- ProMED-mail. - Avian influenza, Poultry Vaccines : a review. *In : 07 mars, 20050307.0680*. [en-ligne], ProMED-mail [http://www.promedmail.org] (consultée le 08 mars 2005).
- Toma B., Dufour B., Sanaa M., Bénét J.J., Shaw A., Moutou F. *et al.* - Les armes disponibles *In : Epidémiologie appliquée à la lutte collective contre les maladies animales transmissibles majeures*, 2004, 2<sup>ème</sup> éd. 339-409.
- Tran Tinh Hien M., Menno De Jong M., Farrar J., Phil D. - Avian Influenza: a challenge to global health care structures. *N. Eng. Jour. Med.*, 2004, 351 (23), 2363-2366.
- Webster R. - Wet markets, a continuing source of severe acute respiratory syndrome and influenza. *Lancet*, 2004, 363, 234-236.
- Webster R. et Hulse D.J. (2004) Microbial adaptation and change : avian influenza. *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.*, 2004, 23 (2), 453-465.

