



HAL
open science

La grippe aviaire : retour sur l'épizootie française (2015-2017)

Jérôme Ducouso, Raphaël E. Duval, Alain Le Faou

► **To cite this version:**

Jérôme Ducouso, Raphaël E. Duval, Alain Le Faou. La grippe aviaire : retour sur l'épizootie française (2015-2017). *Revue de Médecine Vétérinaire*, 2018, 169, pp.38-51. hal-02542811

HAL Id: hal-02542811

<https://hal.science/hal-02542811>

Submitted on 17 Apr 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

La grippe aviaire : retour sur l'épizootie française (2015-2017)

J. DUCOUSSO¹, R. E. DUVAL^{1,2}, A. LE FAOU^{3,4*}

¹Faculté de Pharmacie, Université de Lorraine, 54000 Nancy

²UMR 7565, SRSMC, CNRS- Université de Lorraine, 54001 Nancy

³Faculté de Médecine, Université de Lorraine, 54500 Vandoeuvre-lès Nancy,

⁴CITHEFOR, EA3452, Faculté de Pharmacie, Université de Lorraine, 54000 Nancy

*Correspondance : alainlefaou@gmail.com

RÉSUMÉ

Les Influenza A virus (IAV) circulent au sein de l'avifaune et l'infection des oiseaux d'élevage est fréquente et due à de nombreux sous-types. Jusqu'en 1997, les infections humaines par des souches aviaires étaient considérées comme bénignes. La survenue en 1997 d'une épizootie à IAV(H5N1) accompagnée d'infections humaines graves et de décès puis à partir de 2003 le déclenchement d'une panzootie par ce même sous-type, a entraîné une surveillance accrue des infections aviaires et la mise en place de mesures de protection au niveau mondial. Dans ce contexte, l'épizootie qui s'est déclarée dans le Sud-Ouest de la France en novembre 2015 a amené la mise en place de mesures administratives strictes et l'épisode s'est terminé en août 2016 avec, cependant, un épisode tardif en mars 2017. Au total 82 foyers dans 8 départements ont été comptabilisés. Ils ont eu des conséquences économiques importantes et le cheptel aviaire dans les départements touchés a été entièrement renouvelé. Ces souches, pathogènes pour la volaille, ne l'étaient pas pour l'Homme. Cependant des épizooties d'influenza aviaires surviennent régulièrement dans tous les pays et la surveillance des élevages de volaille ne doit pas être relâchée.

Mots clefs : Influenza, canard, France, surveillance

ABSTRACT

Avian influenza : back to the French epizootic (2015-2017)

Influenza A virus (IAV) circulate among the bird population and infection of domestic animals are common and due to several sub-types. Before 1997, human infections by avian strains were considered as mild. The epizootic that occurred in 1997, due to an IAV(H5N1), was accompanied by severe human infections and deaths. From 2003 on, a panzootic due to the same sub-type has had as consequence to increase the surveillance of avian infections and the establishment of protective measures at an international level. Thus, the epizootic that began in November 2015 in South-West France has brought the government to implement strict administrative measures and this episode ended in August 2016 although a late unique episode was observed in March 2017. Three different sub-types were in cause and 81 farms in 8 departments were concerned. The consequences were important for the flocks and the local economy. The farms had to renew completely their flock with animal of certified origin. The strains were not pathogenic for humans. Epizootics of avian influenza occur regularly in all the countries all over the world and the surveillance of raised poultry must be pursued.

Keywords: Influenza, duck, France, surveillance

Introduction

L'influenza (grippe) aviaire, autrefois connue sous le terme générique de « peste aviaire » avec la maladie de Newcastle, est maintenant une pathologie bien individualisée. Elle est due à l'Influenza A virus (IAV), virus enveloppé dont le génome segmenté est composé de 8 brins d'ARN. Deux types de souches d'IAV sont caractérisés en fonction de leur pouvoir pathogène pour la volaille : les souches hautement pathogènes (IAVHP) responsables d'épizooties graves avec mortalité élevée dans les élevages et les souches faiblement pathogènes (IAVFP) qui ne provoquent que de légers symptômes et peuvent passer inaperçues [5]. Le virus est présent dans les sécrétions pulmonaires et dans les fientes. Au sein d'un élevage il se propage rapidement par l'intermédiaire des aérosols générés par les oiseaux malades.

Chez les oiseaux 16 sous-types d'hémagglutinine (H) et 9 de neuraminidase (N) sont présents (les sous-types H17, H18, N10 et N11 sont spécifiques des chauves-souris [29]).

Ces sous-types circulent au sein de l'avifaune sauvage qui en est le réservoir naturel. Ils contaminent les différentes espèces de mammifères (Figure 1). Les IAV sont les hôtes habituels des ansériformes (oiseaux aquatiques comme les canards, les oies et les cygnes) et laridés (mouettes, sternes...) qui ne présentent, en général, aucun symptôme. Les oiseaux migrateurs peuvent véhiculer des IAV sur de grandes distances et les échanger avec des souches locales sur leurs lieux de migrations. Si l'implication de ces oiseaux est certain, leur rôle n'est cependant pas clairement défini. Le contact entre cette faune sauvage et les oiseaux domestiques élevés en plein air permet la contamination de ces derniers, la nourriture ou un point d'eau attirant les oiseaux sauvages. Les infections des élevages par des IAV est préoccupante du fait de la multiplication des épisodes d'épizootie voire de panzooties liées à l'extension mondiale des élevages, aussi bien industriels que domestiques, de poulets, sources bon marché de protéines animales.

Les virus aviaires sont responsables de zoonoses liées majoritairement à l'élevage de volailles. Les infections

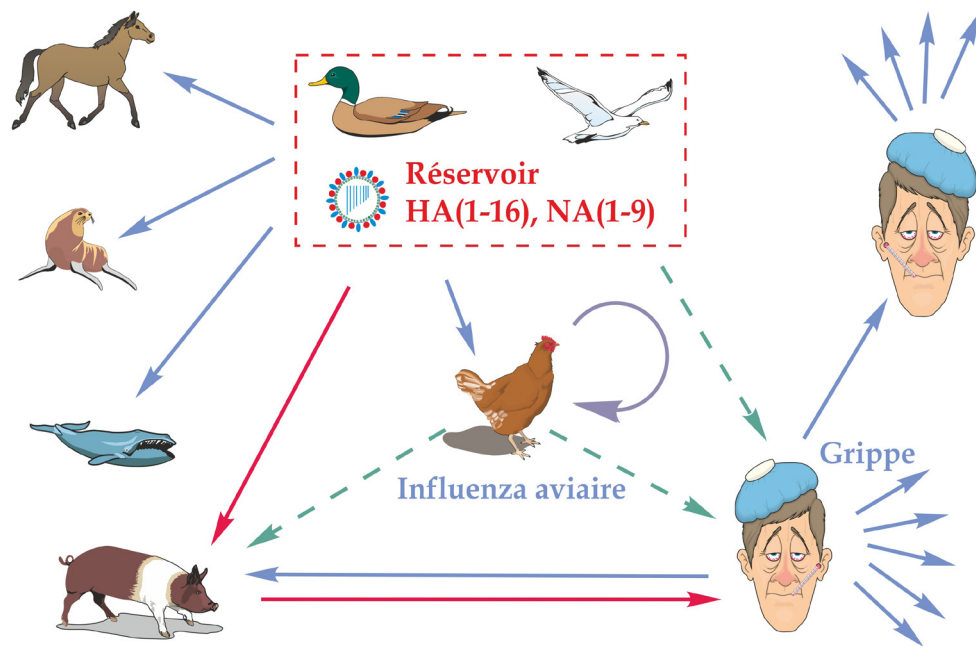


Figure 1 : Circulation des IAV au sein des populations animales et humaines (d'après [24])

humaines étaient considérées comme bénignes et un seul décès avait été notifié [15] jusqu'à la survenue de 18 cas humains dont 6 décès après une épizootie de grippe aviaire à IAVHP(H5N1) à Hong Kong en 1997 [7] qui a amené à craindre qu'un tel virus hautement pathogène puisse s'adapter à l'Homme et provoquer une pandémie grave. En fait après la réapparition de ce virus en 2003 dans ce Territoire et la survenue d'une panzootie, les cas d'infections humaines se sont succédés. La quasi-totalité des infections humaines à IAV aviaire est liée à un contact direct avec les oiseaux contaminés et la transmission interhumaine reste, pour le moment, limitée à quelques cas isolés. Les infections humaines graves se traduisent par des pneumonies d'évolution longue et 40 à 50% de décès [7 ; 10]. La grippe aviaire humaine est une maladie professionnelle pour les personnes en contact avec les oiseaux vivants soit domestiques (éleveurs et leurs familles, vétérinaires, transporteurs d'animaux, employés d'abattoirs) soit sauvages (personnel des parcs zoologique, garde-chasses) ainsi que pour le personnel soignant en milieu hospitalier.

Une infection dans un élevage doit être notifiée au niveau national. Une déclaration est également faite à l'international auprès de l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OIE ; « World Organization for Animal Health » ; anciennement « Office International des Epizooties » dont l'acronyme a été conservé) uniquement pour les épizooties à IAVHP. Les cas d'infections humaines, sont déclarés auprès de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, "World Health Organization", WHO).

La contamination de l'Homme se fait uniquement par les aérosols générés par les oiseaux malades tant par voie aérienne que fécale. Cette contamination est le plus souvent le fait

d'élevages de basses-cours ou de la fréquentation de marchés d'animaux vivants [48] et ce sont souvent les propriétaires de petites exploitations familiales qui sont touchés. Le plus souvent un cas isolé est observé au sein d'une famille alors que tous ses membres sont exposés au même risque. Pour les quelques cas groupés dans le milieu familial, limités le plus souvent à deux ou trois, la preuve d'une transmission interhumaine n'est jamais formellement prouvée car une contamination à partir d'une source commune ne peut être exclue [36 ; 41].

La liaison osidique acide sialique-galactose servant de récepteur de l'IAV est de type α 2-3 chez les oiseaux. Chez l'Homme les liaisons α 2-6 sont prédominantes mais des liaisons α 2-3 sont présentes dans la partie profonde des poumons ce qui explique la possibilité d'infection graves de l'Homme par les souches aviaires [9].

Le génome de l'IAV, comme celui de tous les virus à ARN, est sujet à de nombreuses mutations qui surviennent continuellement et peuvent se traduire par des modifications du pouvoir pathogène. Les infections mixtes se traduisent par des recombinaisons entre les différents ARN génomiques et entraînent l'émergence de virus « nouveaux » appartenant par exemple à un sous-type différent de H ou de N. Ce phénomène est décrit pour les souches tant humaines [17] qu'aviaires [21].

La survenue récente d'une épizootie dans le Sud-Ouest de la France, rapidement combattue, n'a eu aucun retentissement humain mais elle permet d'illustrer les moyens de lutte contre la grippe aviaire et ses conséquences humaines, sur les plans tant de la santé qu'économique. La comparaison avec la situation en Chine face à deux souches aviaires pathogènes

pour l'Homme permet de montrer l'importance d'une prise en charge rapide d'une épizootie à IAV pour la prévention non seulement de son extension mais aussi de l'évolution d'une souche susceptible de devenir pathogène pour l'Homme.

Grippes aviaires humaines en Chine

Les infections humaines et animales à IAV aviaires sont dues à des sous-types variés (Tableau I) et sont de plus en plus fréquentes [22]. En Chine, deux souches épidémiques d'IAV aviaires ont été responsables de nombreux cas d'infections humaines.

IAVHP(H5N1) « LIGNAGE ASIATIQUE »

Ce virus est unique au sein des IAV car il a tué des milliers d'oiseaux sauvages en 2005 lors d'une épizootie chez les oiseaux nichant près du lac Qinghai en Chine [39]. L'IAV(H5N1) a été vraisemblablement introduit dans les volailles d'élevage en 1990, à partir d'oiseaux sauvages. Il a acquis un caractère hautement pathogène qui s'est traduit par une première épizootie dans un élevage d'oies en 1996 [38]. Il a ensuite essaimé dans 18 pays et a été responsable, dans 16 d'entre eux, de 858 cas humains avec 52,8% de létalité (Tableau II). Les cas déclarés concernent surtout les jeunes adultes, les adolescents et aussi les enfants. Le

| Sous-type | Premier isolement | Hôtes | | |
|-----------|-------------------|----------|------------------|--|
| | | Volaille | Avifaune sauvage | Mammifères |
| H1N1 | 1918 | + | | chameau, chien, félins, furet, vison, phoque, porc |
| H1N2 | 1976 | + | + | porc |
| H2N2 | 1957 | + | | |
| H3N2 | 1969 | + | | chien, félins, vison, porc |
| H5N1 | 1959 | + | + | chien, félins, équidés, furet, vison, porc, |
| H5N6 | 2014 | + | + | |
| H7N2 | 1978 | + | | porc |
| H7N3 | 1963 | + | | |
| H7N7 | 1902 | + | | équidés, phoque |
| H7N9 | 1988 | + | - | |
| H9N2 | 1994 | + | | chien, équidés, porc |
| H10N7 | 1949 | + | | |
| H10N8 | 2014 | + | | |

TABLEAU I : Principaux sous-types d'IAV aviaires responsables d'infections humaines (d'après [43])

| Pays | Nombre de cas (nombre de décès)* | | | | | | | | | |
|-------------|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|-------|------------|
| | 2003-2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Total |
| Azerbaïdjan | 8 (5) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 (5) |
| Bangladesh | 1 | 0 | 2 | 3 | 1 (1) | 0 | 1 | 0 | 0 | 8 (1) |
| Cambodge | 9 (7) | 1 (1) | 8 (8) | 3 (3) | 26 (14) | 9 (4) | 0 | 0 | 0 | 56 (37) |
| Canada | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (1) | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (1) |
| Chine | 38 (25) | 2 (1) | 1 (1) | 2 (1) | 2 (2) | 2 | 6 (1) | 0 | 0 | 53 (31) |
| Djibouti | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Egypte | 90 (27) | 29 (13) | 39 (15) | 11 (5) | 4 (3) | 37 (14) | 136 (39) | 10 (3) | 2 (1) | 358 (1209) |
| Indonésie | 162 (134) | 9 (7) | 12 (10) | 9 (9) | 3 (3) | 2 (2) | 2 (2) | 0 | 0 | 199 (167) |
| Iraq | 3 (2) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 (2) |
| Laos | 2 (2) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 (2) |
| Myanmar | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Nigeria | 1 (1) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (1) |
| Pakistan | 3 (1) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 (1) |
| Thaïlande | 25 (17) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 (17) |
| Turquie | 12 (4) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 (4) |
| Viet Nam | 112 (37) | 7 (2) | 0 | 4 (2) | 2 (1) | 2 (2) | 0 | 0 | 0 | 127 (64) |
| Total | 468 (282) | 48 (24) | 62 (34) | 32 (20) | 39 (25) | 52 (22) | 145 (42) | 5 (1) | | 858 (453) |

* Mise à jour, 20 avril 2017

TABLEAU II : Cas humains confirmés de grippe aviaire à IAVHP(H5N1) (lignage asiatique) depuis le début de la panzootie OMS ; 2003-2017 [32]

dernier isolement aviaire en Chine a été obtenu en 2016 et les deux derniers cas humains ont été observés en février 2017 en Egypte [35]. Les abattages systématiques des oiseaux dans les élevages contaminés ou ceux effectués à titre de précaution ont entraîné la destruction de millions de volailles domestiques. En Egypte, l'élimination des poulets, source principale de protéines animales, a été accompagnée d'un retard de croissance des enfants [23].

Ce virus a donné, par recombinaison, naissance à un IAVHP(H5N6) qui a émergé en 2013 [48]. Présent en Chine et dans le Sud-Est asiatique, il a été responsable au 31 mars 2017 de 19 cas humains, dont 10 décès [13].

Les IAVHP(H5N1) appartenant au lignage asiatique différent des autres IAVHP, du même sous-type, qui, bien que pathogènes pour la volaille, ne le sont pas pour l'Homme, comme la souche isolée en France en 2015.

IAVFP(H7N9)

Cette souche, faiblement pathogène pour la volaille a été responsable depuis son émergence en 2013 jusqu'au 31 mai 2017 de 1 532 cas humains [14] avec une létalité de 37,9%.

Ce sont surtout des personnes âgées ou débilitées qui sont atteintes [44]. De très nombreuses infections peu ou pas symptomatiques seraient également possibles [28]. Cette souche est restée cantonnée à la Chine où 26 provinces ont rapporté des cas humains. Les régions de l'Est où l'épizootie a débuté sont les plus touchées. (Figure 2). Les cas humains observés dans d'autres pays (Canada, Taïwan) étaient tous dus à des infections acquises en Chine.

Ce virus a évolué il est devenu hautement pathogène pour la volaille, la première notification en a été faite auprès de l'OIE en mars 2017 [45]. Par rapport aux hivers précédents, celui de 2016-2017 a vu une forte augmentation de cas humains, mais, pour le moment, on ne sait pas si celle-ci est liée à un pouvoir pathogène plus important pour l'Homme [32].

SITUATION EN CHINE

Au sein du personnel des élevages, la prévalence d'anticorps dirigés contre les souches aviaires est limitée (6 à 10%) [4 ; 47]. De même le personnel de santé en charge des patients hospitalisés a un faible taux d'anticorps (4 %) [3]. Par contre une enquête chez les employés d'un marché

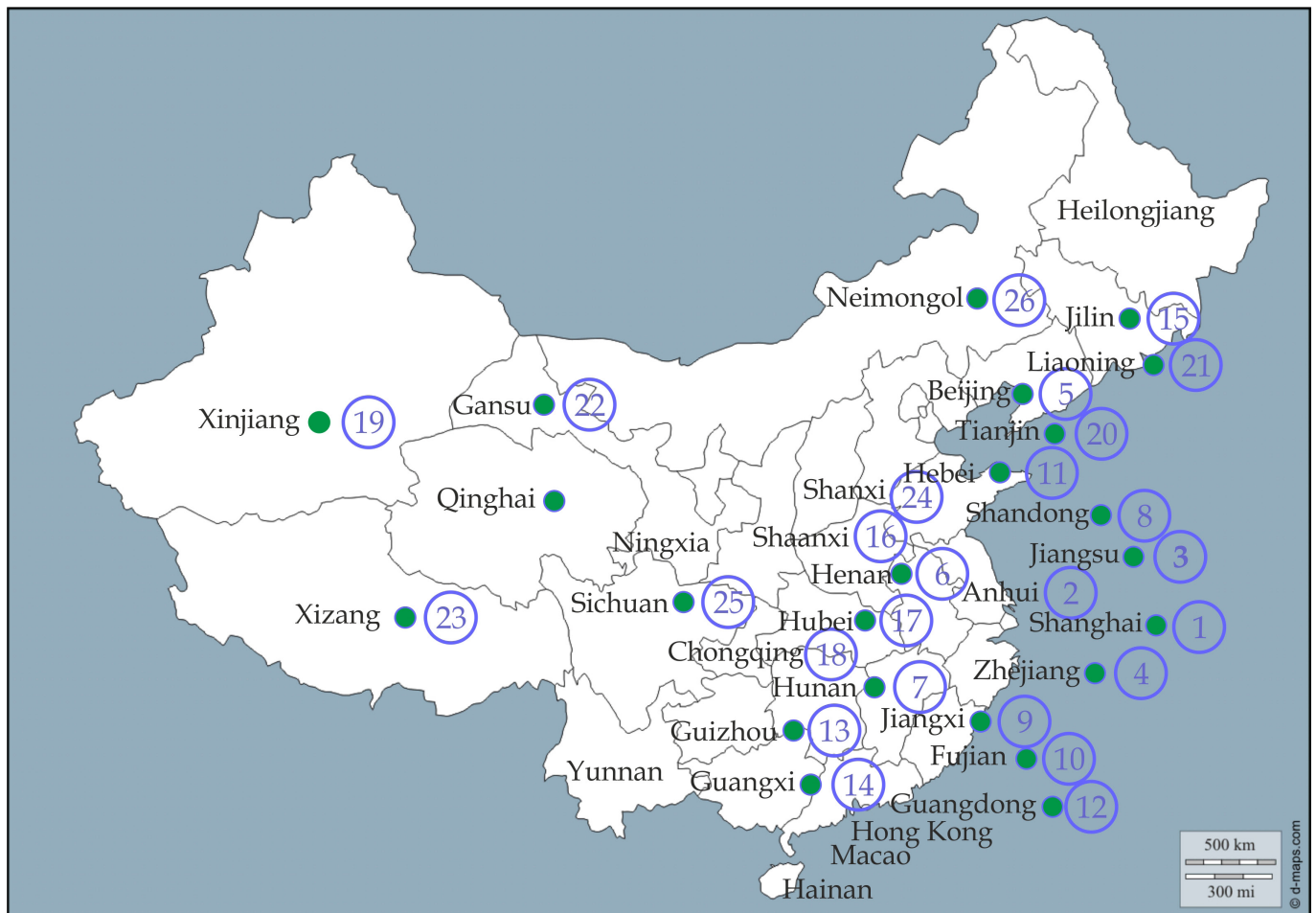


FIGURE 2 : Carte de Chine indiquant les provinces où les cas de grippe aviaire ont été rapportés (point avant le nom) et celles où des cas humains ont été décrits. Les numéros 1-26 correspondent à l'ordre de déclaration des premiers cas humains dans les différentes provinces du pays de février 2013 (Shanghai) à mai 2017 (Neimongol). NB : les cas décrits à Hong Kong étaient tous importés de Chine continentale. D'après [17] et FAO « H7N9 situation update » accessible depuis [17].

[carte : http://www.d-maps.com/carte.php?num_car=17500&lang=en]

en Indonésie a montré une forte prévalence d'anticorps anti-IAV (84%) mais en l'absence de tout signe clinique [37].

Si les fermes et les basses-cours sont les lieux les plus propices à une contamination humaine, les marchés d'animaux vivants sont un lieu de « rencontre ». La présence simultanée d'espèces variées et d'origines différentes, susceptibles d'être infectées par des souches d'IAV, de sous-types différents ou non, favorise les coinfections, donc les réassortiments [18] et l'émergence de virus « nouveaux » en particulier après contact avec la faune sauvage [42]. La fermeture d'un marché à Guangzhou suivi d'une désinfection a fortement réduit la circulation d'IAV(H7N9) mais celui-ci est rapidement réapparu dès sa réouverture [48].

La survenue de cas humains est liée pratiquement toujours à une exposition directe à des oiseaux infectés, en particulier chez les personnes possédant une basse-cour [50]. Sur le petit nombre de transmissions interhumaines rapportées, seules deux, dues à l'IAVFP(H7N9), paraissent indubitables. Elles ont été observées en milieu hospitalier : une infection nosocomiale, de patient à patient [8] et deux cas de transmission de patient à médecins [12]. Par contre, à Hong Kong, aucun des 88 sujets contacts de 10 patients hospitalisés n'a été infecté [27].

Epizootie de grippe aviaire en France (2015-2017)

Cette épizootie, due à 3 sous-types d'IAVHP différents (H5N1, H5N2 et H5N9) s'est déclarée dans le Sud-Ouest de la France alors qu'aucune épizootie n'avait été observée depuis 2006. Les espèces infectées étaient principalement les canards, les oies et les pintades. Si les canards et les oies ne présentaient que des signes cliniques sévères avec une létalité limitée chez les animaux en cours de gavage, le taux de létalité chez les pintades et les poulets était élevé [46]. Cette épizootie fournit l'occasion d'étudier les moyens de lutte mis en place au niveau national et départemental. Elle a des conséquences dramatiques pour les éleveurs, dont les élevages ont été infectés, mais aussi pour tous les producteurs français du fait d'un embargo sur les produits avicoles de la part de pays importateurs.

HISTORIQUE

Le premier élevage touché l'a été à Biras (24) le 19 novembre 2015 et un IAVHP(H5N1) a été identifié. Le 20 novembre deux sous-types (H5N1) et (H5N9) sont apparus dans deux ateliers, l'un d'engraissement de 12 000 têtes l'autre de gavage de 2 000 têtes à Saint Paul-La-Roche (24). Un troisième sous-type (H5N2) a émergé le 30 novembre à Domme (24). De là ces trois sous-types se sont propagés et sur les 8 départements touchés, quatre (Landes, Pyrénées-Atlantiques, Dordogne et Gers) ont regroupé 91% des foyers déclarés. Au 8 mars 2016, 74 foyers d'IAVHP avaient été détectés dans 8 départements situés dans le Sud-Ouest de la France (Tableaux III-A, III-B, III-C). En même temps, du fait

de la surveillance mise en place, quelques cas d'IAVFP ont été détectés (H5N3), (H5N2) et (H5N non déterminé).

Des trois souches d'IAVHP, c'est le sous-type (H5N2 ; Figure 2B) qui a été le plus fréquent, suivi des sous-types (H5N9, Figure 2C) et (H5N1 ; Figure 2A). Les foyers des sous-types (H5N2) et (H5N9) sont concentrés géographiquement alors que ceux du sous-type (H5N1) sont plus dispersés même si la plupart des foyers est survenue en Dordogne. Deux sous-types ont pu être présents simultanément [33].

Malgré les mesures prises les 3 sous-types sont réapparus :

H5N9 : 13/04/2016, Tarn (pintades fraîchement arrivées)

H5N non précisé (considéré comme H5N2) : 18/07 et 03/08, Aveyron (dans le cadre de la surveillance, canards à l'engraissement),

H5N1 : 19/07 Dordogne (poulets).

Cette épizootie a entraîné la mort ou la destruction de plus de 600 000 oiseaux. Aucun autre foyer n'ayant été observé, la zone de restriction a été levée le 15 septembre 2016 mettant fin officiellement à l'épizootie. Cependant, un élevage a été infecté tardivement le 10/03/2017 à Montaut (64) par la souche H5N1.

CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES

Dès que le premier cas de contamination par un IAV a été déclaré à Biras (24), 8 pays ont fermé leurs portes à l'importation de produits avicoles français : 4 asiatiques (Chine, Corée du Sud, Japon, Thaïlande) et 4 en Afrique du Nord (Egypte, Maroc, Algérie, Tunisie). On peut noter que certains de ces pays sont confrontés régulièrement à des épidémies de grippe aviaire et 2 d'entre eux ont à déplorer des infections humaines graves (Chine, Egypte). Le Ministère de l'Agriculture a immédiatement annoncé discuter avec chaque pays afin de limiter les interdictions d'exportation à certaines catégories de produits provenant des seules zones affectées.

La filière avicole française est un acteur important pour les exportations et, par an, l'exportation de viande de volaille fraîche en dehors de l'Union Européenne (UE) représente 353 millions d'euros et la vente, hors UE, d'œufs à couver et de matériel génétique permet de générer 120 millions d'euros de bénéfices. Enfin, chaque année, 4 934 tonnes de foie gras sont exportées pour un total de 107 millions d'euros (600 tonnes pour le Japon, premier marché d'exportation de foie gras de la France).

Comme point de comparaison, aux Etats-Unis, où une grippe aviaire à IAVHP est apparue en 2014 et a sévi jusqu'en juin 2015 dans 15 états et a affecté 223 exploitations, plus de 48 millions d'oiseaux (dont 7,8 millions de dindes) ont été abattus. Cette épizootie a entraîné un arrêt des exportations de volaille. Une autre conséquence économique directe de cet épisode a concerné les consommateurs qui ont subi une hausse du prix des œufs et de la dinde et qui ont pu, éventuellement, réduire leurs achats de fin d'année par crainte

Figure 2A : H5N1

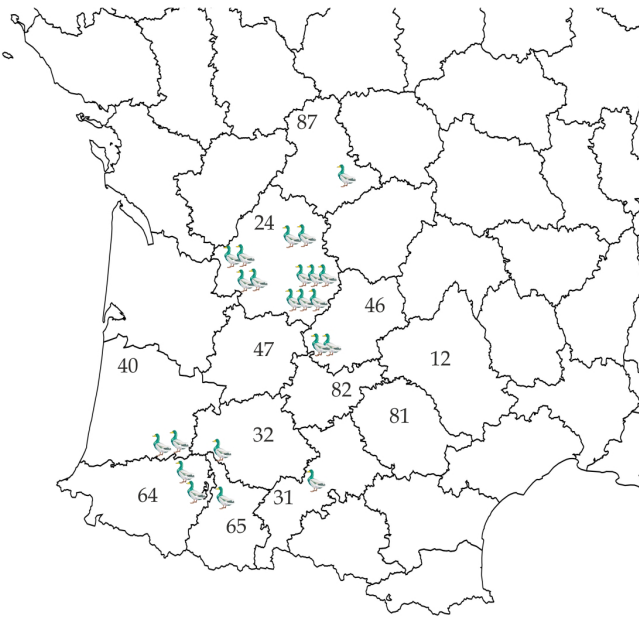


Figure 2B : H5N2

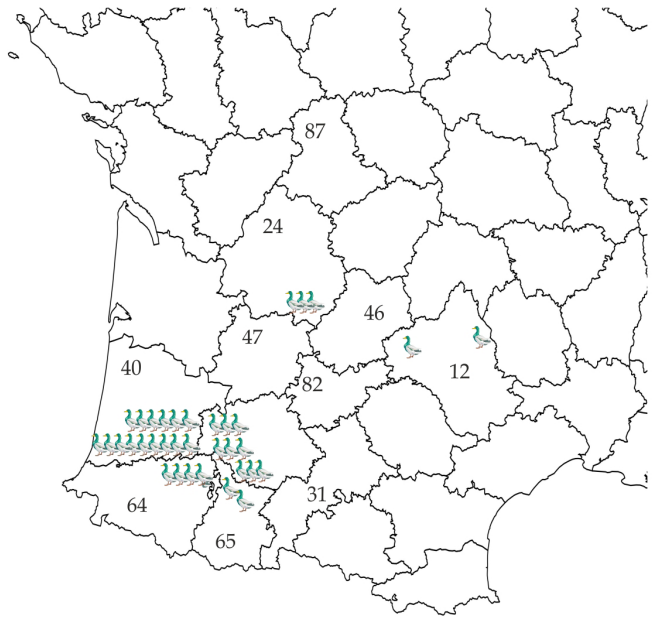
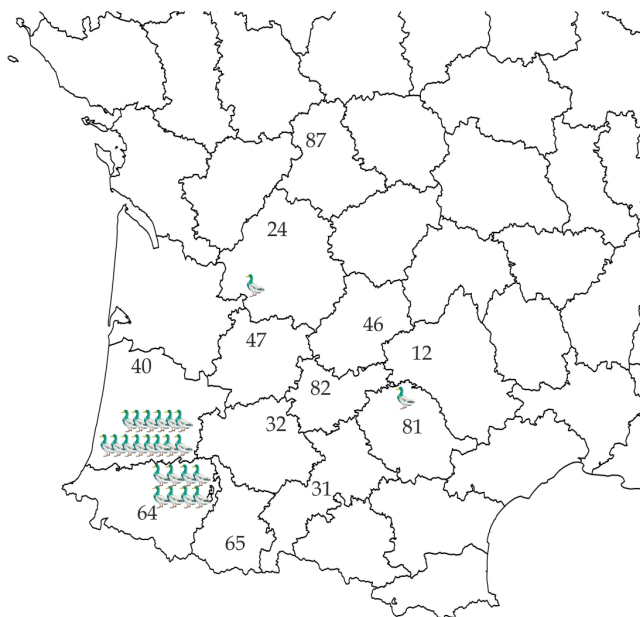


Figure 3A : H5N9



 Localisation des élevages touchés

Figure 3 : Localisation des foyers d'épizootie à IAVHP dans le Sud-Ouest de la France par département (novembre 2015-août 2016)
Les élevages de palmipèdes étaient principalement concernés [33].

(irraisonnée) de contamination. L'agence fédérale APHIS ("Animal and Plant Health Inspection Service") en a chiffré le coût direct à 1 650 millions de dollars (3 300 millions en incluant les conséquences économiques) [19].

COMMUNICATION GOUVERNEMENTALE

Tout a été fait pour limiter au maximum la médiatisation de l'épizootie du Sud-Ouest [6]. Pour éviter toute psychose au sein de la population, la communication a été limitée au

maximum et des consignes ont été données aux aviculteurs leur demandant de ne pas parler aux journalistes. De plus, comme la période des fêtes de fin d'année est l'occasion d'une consommation de foie gras et d'autres produits d'origine aviaire, le Ministère de l'Agriculture a bien précisé que l'influenza aviaire n'est pas transmissible à l'Homme par consommation de viande, d'œufs, de foie gras et plus généralement de tout produit alimentaire. Il a également indiqué que l'IAVHP(H5N1) en cause n'appartenait pas au « lignage asiatique » et qu'il ne présentait pas de danger

| Département | Commune | Type d'unité épidémiologique | Durée de l'épisode | | Animaux | |
|----------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|-----------|--------------|
| | | | Date de début | Date de fin | sensibles | cas (%) |
| Dordogne | Saint-Paul la Roche | Exploitation | 10/11/2015 | 01/12/2015 | 14000 | 7(0,01) |
| Dordogne | Biras | Basse-cour | 14/11/2015 | 20/11/2015 | 32 | 22 (68,69) |
| Dordogne | Montignac | Exploitation | 27/11/2015 | 08/12/2105 | 30 | 9 (30,00) |
| Dordogne | Nantheuil | Exploitation | 03/12/2105 | 08/12/2015 | 1000 | |
| Haute-Vienne | Les Billanges | Exploitation | 03/12/2015 | 10/12/2015 | 250 | 3 (1,20) |
| Dordogne | Saint Armand de Coly | Exploitation | 10/12/2015 | 18/12/2015 | 1000 | |
| Landes | Eyres Moncube | Exploitation | 11/12/2015 | 14/12/2015 | 910 | |
| Dordogne | Lardin Saint Lazare | Exploitation | 12/12/2015 | 21/12/2015 | 480 | |
| Pyrénées Atlantiques | Crouseilles | Exploitation | 12/12/2015 | 21/12/2015 | 1810 | |
| Dordogne | Bosset | Exploitation | 13/12/2015 | 16/12/2105 | 1070 | |
| Landes | Serres Gaston | Exploitation | 14/12/2105 | 04/01/2016 | 10840 | |
| Hautes-Pyrénées | Bazillac | Exploitation | 18/12/2105 | 23/12/2015 | 5600 | 3 (0,05) |
| Gers | Montaut | Exploitation | 20/12/2105 | 23/12/2105 | 415 | 35 (8,43) |
| Dordogne | Celles | Exploitation | 20/12/2015 | 06/01/2016 | 200 | 6 (3,00) |
| Lot | Miers | Exploitation | 24/12/2015 | 06/01/2016 | 1250 | 39 (3,12) |
| Haute-Garonne | Laffitte Vigordane | Exploitation | 04/01/2016 | 14/01/2016 | 17000 | 480 (2,82) |
| Lot | Creysse | Exploitation | 12/02/2°16 | 18/02/2016 | 7650 | |
| Dordogne | Beauregard et Bassac | Exploitation | 16/02/2016 | 25/02/2016 | 6000 | |
| Dordogne | Saint-Paul Laroche | Exploitation | 16/02/2016 | 24/02/2016 | 2000 | |
| Dordogne | La Dornac | Exploitation | 15/07/2016 | 20/07/2016 | 4400 | 1000 (22,72) |
| Dordogne | La Dornac | Exploitation | 19/07/2016 | 25/07/2016 | 24000 | |
| Pyrénées-Atlantiques | Montaut | Exploitation | 10/03/2017 | 21/03/2017 | 3200 | |
| Totaux | | | | | 83137 | 1604 (1,93) |

N.B. : Les oiseaux sont majoritairement des canards élevés pour l'engraissement. Tous les oiseaux ont été détruits.

TABLEAU III : Foyers d'influenza aviaire dans le Sud-Ouest de la France en 2015/2017: IAVHP(H5N1) 22 foyers [45]

| Département | Commune | Type d'unité épidémiologique | Durée de l'épisode | | Animaux | |
|----------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|-----------|--------------|
| | | | Date de début | Date de fin | sensibles | Cas (%) |
| Dordogne | Domme | Exploitation | 27/11/2015 | 02/12/21015 | 1338 | 1(0,071) |
| Dordogne | Cenac / Saint Julien | Exploitation | 01/12/2105 | 07/12/2015 | 5000 | |
| Gers | Sauboires | Exploitation | 05/12/2015 | 15/12/2015 | 8300 | 250 (3,01) |
| Landes | Momuy | Exploitation | 09/12/2105 | 22/12/2015 | 6000 | |
| Gers | Eauze | Exploitation | 09/12/2015 | 09/12/2105 | 1000 | |
| Landes | Saint Cricq | Exploitation | 09/12/2105 | 18/12/2015 | 357 | |
| Gers | Panjas | Exploitation | 10/12/2015 | 18/12/2015 | 1500 | |
| Landes | Serreslouis | Exploitation | 10/12/2015 | 18/12/2015 | 845 | |
| Pyrénées-Atlantiques | Uzan | Exploitation | 10/12/2015 | 21/12/2015 | 8748 | |
| Dordogne | Campagnac-lès-Quercy | Exploitation | 10/12/2015 | 17/12/2015 | 1000 | |
| Landes | Hauriet | Exploitation | 10/12/2015 | 14/12/2015 | 100 | |
| Gers | Cazaubon | Exploitation | 11/12/2015 | 17/12/2015 | 980 | |
| Gers | Ayzieu | Exploitation | 11/12/2015 | 16/12/2015 | - | - |
| Landes | Hauriet | Exploitation | 11/12/2015 | 22/12/2015 | 890 | |
| Gers | Mirande | Exploitation | 11/12/2015 | 14/12/2015 | 5206 | 350 (6,72) |
| Landes | Cazalis | Exploitation | 11/12/2015 | 07/01/2015 | 6000 | |
| Gers | Caupenne D'armagnac | Exploitation | 11/12/2015 | 18/12/2015 | 1400 | |
| Landes | Saint Cricq Chalosse | Exploitation | 12/12/2015 | 29/12/2015 | 12000 | |
| Hautes-Pyrénées | Labatut Rivière | Exploitation | 12/12/2015 | 18/12/2015 | 888 | 11(1,23) |
| Landes | Mugron | Exploitation | 12/12/2015 | 18/12/2016 | 3600 | |
| Gers | Averon Bergelle | Exploitation | 12/12/2015 | 18/12/2015 | 700 | |
| Landes | Doazit | Exploitation | 13/12/2015 | 14/12/2015 | 1700 | |
| Landes | Saint Sever | Exploitation | 14/12/2015 | 21/12/2015 | 1060 | |
| Landes | Aubagan | Exploitation | 14/12/2015 | 18/12/2015 | 770 | |
| Landes | Eyres Moncube | Exploitation | 14/12/2015 | 18/12/2015 | 2104 | |
| Hautes-Pyrénées | Ossun | Exploitation | 15/12/2015 | 21/12/2015 | 725 | 52 (7,17) |
| Gers | Saint Michel | Exploitation | 15/12/2015 | 04/01/2016 | 32000 | |
| Pyrénées-Atlantiques | Charre | Exploitation | 15/12/2015 | 30/12/2015 | 3100 | |
| Landes | Cagnotte | Exploitation | 17/12/2015 | 23/12/2015 | 960 | 160 (16,67) |
| Landes | Toulouzette | Exploitation | 24/12/2015 | 05/01/2016 | 5450 | 2500 (45,87) |
| Pyrénées-Atlantiques | Gabat | Exploitation | 02/01/2016 | 07/01/2016 | 18750 | 4000 (21,33) |
| Pyrénées-Atlantiques | Orin | Exploitation | 08/01/2016 | 14/01/2016 | 1280 | 15 (1,17) |
| Landes * | Hartix | Exploitation | 28/01/2016 | 16/02/2016 | 2200 | |
| Aveyron * | Vaureilles | Exploitation | 11/07/2016 | 21/07/2016 | 1875 | |
| Aveyron * | Cruéjous | Exploitation | 03/08/2016 | 05/08/2016 | 11000 | |
| Totaux | | | | | 151926 | 7339 (4,96) |

* H5 N non précisé rattaché à H5N2 (OIE)

N.B. : Les oiseaux sont majoritairement des canards élevés pour l'engraissement. Tous les oiseaux ont été détruits.

TABLEAU III : Foyers d'influenza aviaire dans le Sud-Ouest de la France en 2015/2017: IAVHP (H5N2) ; 35 foyers [45]

| Département | Commune | Type d'unité épidémiologique | Durée de l'épisode | | Animaux | |
|----------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|-----------|-------------|
| | | | Date de début | Date de fin | sensibles | cas (%) |
| Landes | Josse | Exploitation | 18/11/2015 | 08/12/2015 | 500 | |
| Dordogne | Bosset | Exploitation | 28/11/2015 | 01/12/2015 | 630 | 54 (8,57) |
| Landes | Horsarrieu | Exploitation | 02/12/2015 | 10/12/2015 | 21060 | 400 (1,89) |
| Landes | Doazit | Exploitation | 02/12/2015 | 08/12/2015 | 24500 | 700 (2,86) |
| Pyrénées-Atlantiques | Arroses | Exploitation | 07/12/2015 | 14/12/2015 | 500 | 25 (5,00) |
| Landes | Monsegur | Exploitation | 09/12/2015 | 18/12/2015 | 2300 | |
| Landes | Saint-Etienne-d'Orthe | Exploitation | 09/12/2015 | 18/12/2015 | 1944 | |
| Landes | Bergouey | Exploitation | 09/12/2015 | 21/12/2015 | 500 | |
| Landes | Caujacq | Exploitation | 10/12/2015 | 18/12/2015 | 543 | |
| Landes | Montsoue | Exploitation | 11/12/2015 | 16/12/2015 | 720 | |
| Landes | Eyres Moncube | Exploitation | 11/12/2015 | 06/01/2016 | 6150 | |
| Pyrénées-Atlantiques | Maucor | Exploitation | 13/12/2015 | 19/12/2015 | 736 | |
| Landes | Montaut | Exploitation | 14/12/2015 | 22/12/2015 | 970 | |
| Landes | Montaut | Exploitation | 14/12/2015 | 18/12/2015 | 600 | |
| Pyrénées-Atlantiques | Saint Jammes | Exploitation | 14/12/2015 | 19/12/2015 | 900 | 94 (10,44) |
| Landes | Momuy | Exploitation | 14/12/2015 | 22/12/2015 | 6000 | |
| Pyrénées-Atlantiques | Vialer | Exploitation | 14/12/2015 | 20/12/2015 | 632 | |
| Pyrénées-Atlantiques | Escoubes | Exploitation | 17/12/2015 | 19/12/2015 | 500 | 133 (26,60) |
| Pyrénées-Atlantiques | Cosleda-Lube-Boast | Exploitation | 17/12/2015 | 19/12/2015 | 500 | 98 (19,60) |
| Pyrénées-Atlantiques | Navailles-Angos | Exploitation | 17/12/2015 | 19/12/2015 | 500 | 110 (22,00) |
| Pyrénées-Atlantiques | Mazerolles | Exploitation | 03/02/2016 | 09/03/2016 | 4400 | 80 (1,82) |
| Landes | Arsagues | Exploitation | 04/03/2016 | 16/03/2016 | 14370 | |
| Landes | Montgaillard | Exploitation | 08/03/2016 | 17/03/2016 | 800 | |
| Tarn | Labastide-Gabause | Exploitation | 13/04/2016 | 20/04/2016 | 850 | 350 (3,95) |
| Totaux | | | | | 100065 | 1694 (1,69) |

(En tout : 81 foyers ont été déclarés à l'OIIE)

N.B. : Les oiseaux sont majoritairement des canards élevés pour l'engraissement. Tous les oiseaux ont été détruits.

TABLEAU III : Foyers d'influenza aviaire dans le Sud-Ouest de la France en 2015/2017]: IAVHP(H5N9) ; 24 foyers [45]

pour l'Homme. Avant que cette souche ait été pleinement caractérisée, une alerte avait été lancée par l'intermédiaire des Agences Régionales de Santé (ARS) pour attirer l'attention des médecins sur la possibilité de survenue d'infections humaines graves.

MESURES ADMINISTRATIVES

Face à la menace de propagation, les autorités ont immédiatement réagi et ont mis en place les mesures de lutte conformes aux recommandations européennes concernant les IAVHP.

En cas de suspicion de grippe aviaire l'exploitation est mise sous surveillance, des prélèvements sont effectués pour la recherche d'IAV et une enquête épidémiologique est diligentée.

Conformément à la directive européenne 2005/94 CE du 20 décembre 2005 [11], en cas de confirmation d'une épizootie, l'autorité compétente établit :

- une « zone de protection » d'un rayon minimal de 3 km autour de l'exploitation ;
- une « zone de surveillance » d'un rayon minimal de 10 km autour de l'établissement, y compris la zone de protection.

Pour circonscrire l'infection et appliquer des mesures de prévention, de surveillance et de lutte adaptées à la situation, le gouvernement français y a adjoint un troisième type de zone appelée « zone de restriction », définie par l'arrêté du

09 février 2016 (l'établissement de zone additionnelle par les états est autorisé, s'ils le jugent nécessaire) [26].

Cette zone de restriction a compris 15 départements [Ariège (09), Aveyron (12), Corrèze (19), Dordogne (24), Gers (32), Haute-Garonne (31), Gironde (33), Landes (40), Lot (46), Lot-et-Garonne (47), Pyrénées-Atlantiques (64), Hautes-Pyrénées (65), Tarn (81), Tarn et Garonne (82), Haute-Vienne (87)] auxquels ont été rajoutés des communes de l'Aude (11), du Cantal (15) et une commune de la Charente (16).

Aux mesures de lutte définies par cet arrêté (Figure 4) s'ajoutent celle de l'Arrêté du 8 février 2016 relatif aux « mesures de biosécurité applicables dans les exploitations de volailles et d'autres oiseaux captifs dans le cadre de la prévention contre l'influenza aviaire ». Y sont décrits précisément les mesures d'hygiène à prendre, les installations à mettre en place dans les exploitations et le mode de fonctionnement des exploitations commerciales ou non ainsi que des parcs zoologiques (protection contre les oiseaux sauvages, prise en charge des cadavres et déchets animaux...). Les exploitants ont au maximum 2 ans pour se mettre en conformité avec le contenu de cet arrêté. Les exploitations non commerciales bénéficieront de dérogations partielles [25].

Pour les oiseaux

- Prévenir tout contact avec les oiseaux domestiques ou sauvages ;
- Ne pas ramener un animal qui est sorti de l'enclos (pour le marché par exemple) ;
- Eliminer tout ce qui peut servir de vecteur passif pour le virus (matériel, vêtements, eau, aliments), contrôle des insectes et des rongeurs, désinfection du matériel contaminé, nettoyage des surfaces...
- Isoler les animaux susceptibles de s'infecter (porcs par exemple)
- Vacciner les volailles : la vaccination ne peut ni empêcher l'infection ni prévenir l'excrétion de virus, d'où la nécessité d'un programme de surveillance associé.

Protection du personnel dans les élevages

- Port de combinaisons, de masques, de lunettes de protection
- Respect des règles d'hygiène
- Vaccination contre la grippe saisonnière des employés des élevages de volaille afin de prévenir une infection par un virus humain et la formation de recombinants en cas de surinfection par un virus aviaire.
- Mise à l'écart d'un employé présentant des symptômes grippaux

FIGURE 4 : Principales mesures prises pour lutter contre la grippe aviaire sans les élevages [7,57]

Le préfet du département, pour chaque survenue de foyer de grippe aviaire, prend un arrêté qui précise les mesures à prendre, en conformité avec les arrêtés ci-dessus, éventuellement les complète et les adapte en fonction de la situation locale. Il réglemente également les activités de chasse dans les zones concernées [34].

Discussion

L'influenza aviaire est un fléau mondial. L'élevage de volailles est une source de protéines animales de faible coût. La multiplication des élevages industriels ou non, les multiples basses-cours, dans les pays, tant industrialisés qu'en voie de développement, offrent des cibles pour l'infection par les IAV. De plus, les élevages plus « spécialisés » ou à plus forte valeur ajoutée comme ceux de canards ou d'oies, pour l'engraissement, de pintades ou de dindes offrent également des concentrations d'oiseaux sensibles à l'infection.

Les deux souches IAVHP(H5N1) et IAVFP(H7N9), bien que de pouvoir pathogène différent pour la volaille, sont toutes les deux associées à des infections humaines sévères. Elles ont, toutes deux, émergé en Chine, mais différent sur le plan épidémiologique, même si les sources de contamination et les modes d'essaimage au niveau local sont vraisemblablement

les mêmes. L'IAVHP(H5N1) est responsable d'une panzootie qui a concerné pratiquement tous les continents alors que l'IAVFP(H7N9) est resté cantonné à la Chine. Ceci est lié au moins en partie à une différence de spectre d'hôte. L'IAVHP(H5N1), pathogène pour les oiseaux sauvages, a pu être transporté par des oiseaux migrateurs et arriver ainsi en Egypte par exemple [1]. La présence de l'IAVFP(H7N9) dans un élevage peut passer inaperçue ce qui favorise sa dissémination et la survenue d'infections humaines avant que des mesures de protection ne soient prises. C'est sans doute une des raisons pour laquelle ce virus reste enzootique alors que l'IAVHP(H5N1) n'a plus été isolé dans le pays depuis janvier 2016 [45]. On peut noter, cependant, qu'il a circulé dans le pays pendant 13 ans. Cette souche est toujours responsable d'un petit nombre de cas en Egypte, du fait de l'absence de prise de mesures de lutte efficaces dans ce pays [1].

Une fois l'influenza aviaire implanté dans un pays, le devenir de la souche en cause est ainsi lié à l'efficacité des moyens de lutte mis en place. Leurs règles, à quelques détails près, suivent les recommandations fournies par les organismes internationaux (OMS, OIE, UE). L'efficacité de ces mesures est certaine. Cependant leur respect est très variable d'un pays à l'autre pour des raisons de moyens financiers et humains mais également culturelles. La sensibilisation des éleveurs, essentielle, et la mise en place d'indemnités en cas d'épizootie permettent de mieux faire accepter les contraintes imposées par la réglementation et donc de limiter les conséquences de ces infections.

En Chine, les marchés d'animaux vivants représentent un facteur important d'essaimage d'IAV. Ils correspondent à une tradition bien implantée et leur suppression ne peut, semble-t-il, pas être envisagée. La fermeture d'un marché pour désinfection ne permet pas l'éradication des souches d'IAV, et celles-ci réapparaissent rapidement après réouverture [49]. Hong Kong qui a une politique sévère de dépistage, d'encadrement des élevages et de surveillance continue de l'avifaune sauvage, a réintroduit les marchés d'animaux vivants mais ceux-ci doivent provenir d'élevages contrôlés, et vaccinés contre l'IAV(H5N1). Aucun cas humain autochtone, aussi bien d'IAVHP(H5N1) que d'IAVFP(H7N9) n'y a été observé depuis 2003 [40].

Les élevages dans les basses-cours se développent souvent pour des raisons économiques, la volaille commercialisée reste chère [23]. Ils sont également des sources d'infections si un minimum de mesures d'hygiène n'est pas imposé. Bien qu'il ne soit pas possible dans ces situations d'atteindre le niveau de sécurité des élevages industriels, des mesures simples, permettant en particulier de prévenir les contacts avec l'avifaune sauvage peuvent être mises en place mais il faut que les autorités aient les moyens d'en vérifier l'application. Les mesures prises par les autorités sont efficaces à court ou moyen terme. L'épizootie s'est arrêtée après 6 mois. Cependant, la persistance de la circulation des IAV fait que la survenue d'une épizootie, ou le retour d'une souche apparemment

éradiquée reste possible [40]. Des carences dans la mesure d'éradication ou une absence de déclaration de cas peut expliquer cette persistance. Cependant, la survenue en mars 2017, après 7 mois d'absence, d'une nouvelle épizootie à IAVHP(H5N1) à Montaut (64) pourrait être liée à l'existence d'un réservoir au sein de la faune sauvage.

La multiplication des épisodes de grippe aviaire de par le monde est certainement la conséquence de la généralisation des élevages industriels de volailles mais aussi de la multiplication des élevages familiaux. Ainsi en même temps que l'épizootie dans le Sud-Ouest de la France, des infections à IAVHP ont été déclarées en Allemagne (H5N8), au Cambodge (H5N1), en Chine (H5N2), en République de Corée (H5N8), aux Etats-Unis (H5N8), à Taiwan (H5N2), au Viêt-Nam (H5N6) [35]. Les échanges internationaux contribuent non seulement à l'essaimage des souches mais aussi aux réassortiments entre souches d'origine différente. La lutte contre des infections ne peut donc être que planétaire et coordonnée par les organismes internationaux. L'échange d'informations, épidémiologiques et scientifiques, permet une meilleure connaissance de la physiopathologie des infections et de l'écologie des IAV.

Si aucun pays n'est à l'abri d'une épizootie de grippe aviaire, il est possible, par une intervention immédiate, d'en limiter rapidement les conséquences. Il est probable que la médiatisation de l'influenza aviaire et la sensibilisation du milieu professionnel favorisent la déclaration des épisodes infectieux. La concentration d'animaux dans un espace restreint ou clos favorise la circulation du virus, donc sa réplication et la formation d'aérosols à forte concentration virale, sources de contamination non seulement pour les animaux mais aussi pour les Hommes qui s'en occupent. Cependant il est frappant de constater que, lors de l'épizootie en France, une seule basse-cour a été atteinte. Toutes les autres sont des exploitations commerciales plus ou moins importantes. Etant donné le pouvoir pathogène des souches incriminées, il est possible que des petits élevages familiaux aient été touchés mais que les déclarations n'aient pas été faites aux autorités. Ceci serait alors un facteur d'extension et de persistance de l'épizootie.

Plus l'épizootie persiste et plus le risque de voir survenir des mutations délétères augmente. Ainsi la souche d'IAVHP(H5N1) est devenue pathogène pour les oiseaux quelques années après avoir été introduite dans un élevage. De même l'IAVFP(H7N9), après 4 ans, est devenue hautement pathogène avec peut être un pouvoir pathogène plus important pour l'Homme.

En cas d'épisode infectieux dans un élevage, la caractérisation rapide de la souche d'IAV en cause par séquençage de son génome permet de déterminer rapidement son sous-type. La comparaison avec les résultats antérieurs, a montré que la souche d'IAVHP(H5N1) en France n'appartenait pas au « lignage asiatique » et n'était donc pas susceptible d'être responsable de cas humains.

Une épizootie à IAVHP au sein d'un élevage est rapidement identifiée et les mesures de prévention de leur extension mises en place. Si un IAVFP est en cause, l'infection passe le plus souvent inaperçue et elle est souvent découverte de manière fortuite dans le cadre d'une surveillance de routine. C'est ainsi que deux souches d'IAVHP ont été détectées dans les élevages concernés par l'épizootie en même temps que les sous-types hautement pathogènes. C'est une des raisons pour laquelle l'IAVFP(H7N9) est restée enzootique en Chine.

Les modes d'essaimage des souches d'IAV sont pour la plupart connus et les mesures de protection, qui visent à les prévenir, bien codifiées (Figure 5). Cependant, dans les Landes, où tous les élevages de canards sont concentrés dans la vallée de la Chalosse au Sud du département, de très nombreux foyers d'épizootie ont été observés (Figure 3) tout au long de cette vallée orientée Est-Ouest. Il est possible que les vents parcourant cette vallée aient contribué à cette dissémination.

Pour toutes les exploitations situées dans la zone de restriction

- Recensement des volailles dans les exploitations considérées comme commerciales ;
- Signalement des signes cliniques évocateurs / mortalité / baisse de productions ;
- Mesures d'hygiène générale (accès réglementé, désinfections des véhicules de transport, assainissement des fientes et fumier...);
- Surveillance épidémiologique ;
- Prévention de tout contact avec les oiseaux sauvages ;
- Tous les types d'installation en lien avec les exploitations (abattoirs...) sont tenus de mettre en place des mesures pour éviter toute propagation de contamination.

Dans les "zones de surveillance"

Aux mesures de la zone de restriction s'ajoutent :

- Interdiction de mouvements de tous types de volailles et d'œufs
- Pas d'introduction d'oiseaux captifs et de mammifères domestiques dans les exploitations.

FIGURE 5 : Les principales mesures prises dans le cadre de la lutte contre l'épizootie 2015-2016

Le génome des IAV aviaires, comme celui de tous les virus à ARN, évolue constamment. La survenue de mutations peut se traduire par une augmentation de la virulence pour les oiseaux comme cela a été observé pour l'IAV(H7N9). Mais, l'apparition d'une affinité de l'hémagglutinine pour la liaison α -2-6, pourrait favoriser non seulement l'infection humaine mais aussi la transmission d'Homme à Homme [31]. La survenue d'un tel scénario est préoccupante car une adaptation à l'espèce humaine d'un IAV aviaire se traduirait

par une pandémie qui pourrait être responsable d'infections sévères avec 30 à 40% de décès. Mais cette éventualité reste, pour le moment, théorique puisque l'IAVHP(H5N1) circule depuis 2003, a colonisé des pays forts différents, évolue constamment [38] et n'a été responsable que de cas humains isolés. De plus, la surveillance continue et le renforcement des moyens de lutte permet de limiter le risque d'un tel événement. Cependant, s'il survenait, il paraît difficile d'en limiter l'extension, si on se réfère à la dernière pandémie humaine à IAV(H1N1) [17].

Dans les élevages industriels, les employés sont généralement sensibilisés et se protègent quand ils s'occupent des animaux. Par contre le contact avec les oiseaux dans le milieu familial ou dans les marchés est plus difficile à prévenir. Fort heureusement, les infections humaines contractées auprès des oiseaux, malgré leur gravité, restent en nombre (relativement) limité quand on le ramène au nombre de personnes exposées. L'existence de cas familiaux groupés et d'infections asymptomatiques permet de penser qu'il existe une susceptibilité individuelle ou familiale, en l'absence de pathologie sous-jacente. Celle-ci est peu étudiée. Elle pourrait être liée par exemple à un déficit de l'immunité non spécifique, ou à une plus grande sensibilité à la contamination [2 ; 16 ; 20]. Une protection partielle des individus par des infections antérieures à IAV de sous-type H5 a également été invoquée pour expliquer que les infections à IAVHP(H5N1) surviennent plus volontiers chez les sujets jeunes [22].

Une épizootie de grippe aviaire entraîne la prise de mesures de lutte qui ont un retentissement économique important, qui doit être pris en compte par les autorités. En cas de survenue d'influenza aviaire, une limitation de la communication et une information pertinente par les autorités administratives permettent d'éviter une panique dans la population en précisant bien que les volailles abattues, vidées, préparées, cuisinées et leurs sous-produits (foie gras par exemple) ne sont aucunement susceptibles d'être à la source d'une contamination. La survenue d'une infection dans un élevage pour un producteur est une catastrophe financière, non seulement du fait de la perte de tous ses oiseaux, mais aussi des frais engendrés par la désinfection des locaux et la reconstitution du cheptel qui n'est possible qu'après une période de sécurité de plusieurs semaines, sans compter les travaux d'aménagement qui peuvent lui être imposés. Les élevages indemnes sont soumis à des règles strictes de fonctionnement et se voient confrontés à une baisse des ventes non seulement dans le pays, par réaction irrationnelle de la population, mais aussi du fait d'embargos décrétés par les pays importateurs. De plus, persiste la crainte, pour un élevage sain, de se voir contaminé et tous ses animaux abattus. Tout ceci se traduit par une perte de revenu non seulement pour les éleveurs mais aussi pour les entreprises de transformation des produits aviaires. En France, les règles édictées vont obliger les entreprises, qui ne l'ont pas déjà fait, à installer des structures et à assurer

un mode de fonctionnement qui fournira des conditions d'hygiène optimales, pour leur permettre de continuer l'activité [25]. Ceci va entraîner des frais que les structures importantes pourront supporter, si elles ne les ont pas déjà mis en place, mais qui risquent de provoquer la fermeture des petites exploitations.

Conclusion : est-il possible d'éradiquer la grippe aviaire ?

L'influenza aviaire est un problème mondial, qui ne connaît pas de frontière. Son extension est liée au commerce international (légal et illégal), à l'existence de marchés d'animaux vivants mais aussi aux conditions d'élevage. Les épizooties sont fréquentes, et, si elles ne sont qu'exceptionnellement associées à une pathologie humaine, leurs conséquences sont importantes tant sur le plan alimentaire qu'économique. La survenue de cas humains, les pertes occasionnées dans les élevages ont contribué à une prise en charge sérieuse et coordonnée. L'accumulation des connaissances amène à mieux comprendre l'épidémiologie de ces infections. Cependant les mutations et les recombinaisons au sein du génome viral sont imprévisibles et de « nouvelles » souches apparaissent régulièrement sans que l'on puisse prédire ni leur apparition, ni leur pouvoir pathogène. Les oiseaux, aussi bien sauvages que domestiques, qui sont des incubateurs pour tous les sous-types viraux, pourraient ainsi être à l'origine d'une souche adaptée à l'Homme qui se traduirait par une pandémie dont les conséquences sont imprévisibles.

La lutte contre les IAV aviaires est bien organisée et les échanges d'information et les recommandations élaborées par les organismes internationaux fournissent aux pays tous les éléments pour lutter contre une épidémie d'IAV hautement pathogènes dans les élevages. Ceci nécessite une volonté politique mais aussi des moyens, tant humains que matériels, qui ne sont pas à la portée de tous les pays, en particulier de ceux en voie de développement.

La multiplication des épisodes de grippe aviaire montre qu'aucun pays n'est à l'abri. De plus, s'il est apparemment possible d'éradiquer une souche, une nouvelle épizootie peut réapparaître. Ainsi en France un élevage dans le Tarn a été infecté en novembre 2016 par un IAVHP(H5N8), détecté chez des oiseaux sauvages, dans le Pas-de-Calais, 11 jours auparavant. Fin mars 2017, 485 foyers dans des élevages et 55 cas d'infection dans la faune sauvage, respectivement dans 9 et 15 départements, avaient été rapportés [30]. Etant donné la proximité entre le début cette épizootie et la fin de la précédente, les mesures qui devaient être prises pour lutter contre l'influenza aviaire n'avaient déjà pu être mises en œuvre. La même souche a été identifiée dans 20 pays européens et circule également en Asie et en Afrique [35]. Elle peut donc être réintroduite en France à tout moment.

La réactivité des autorités sanitaires permet de limiter l'extension et la durée d'une épizootie et ainsi de prévenir la survenue de mutations, de recombinaisons et de limiter le risque de survenue de cas humains. S'il est apparemment possible de contrôler les infections quand elles surviennent et d'en limiter l'extension, il est plus difficile de prévenir leur survenue : de janvier 2014 à novembre 2016, des IAV ont été isolés dans 77 pays et 13 souches différentes ont été identifiées. Ces IAV ont tué des oiseaux aussi bien domestiques que sauvages ce qui a entraîné la destruction de centaines de millions d'oiseaux domestiques [46]. La connaissance de la circulation des Influenzavirus au sein des populations aviaires pourrait permettre de mieux lutter contre ces infections. En attendant, la menace reste présente et si les mesures d'hygiène très strictes amènent à limiter le nombre d'épizooties, c'est au prix d'une implication forte des différents acteurs impliqués dans le fonctionnement des élevages et leur surveillance.

Ce travail a donné lieu à une Thèse de Docteur en Pharmacie : A. Ducouso, « Le Virus de la grippe aviaire : quel risque pour l'Homme ? ». Faculté de Pharmacie, Université de Lorraine, Nancy. 2016

Bibliographie

1. - ABDELWHAB E.M., HASSAN M.K., ABDEL-MONEIM A.S., NAGUIB M.M., MOSTAFA A., HUSSEIN I.T.M., ARAFA A., ERFAN A.M., KILANY W.H., AGOUR M.G., EL-KANAWATI Z., HUSSEIN H.A., SELIM A.A., KHOLOUSY S., EL-NAGGAR H., EL-ZOGHBY E.F., SAMY A., IQBAL M., EID A., IBRAHEEM E.M., PLESCHKA S., VEITS J., NASEF S.A., BEER M., METTENLEITER T.C., GRUND C., ALI M.M., HARDER T.C., HAFEZ H.M. : Introduction and enzootic of A/H5N1 in Egypt: Virus evolution, pathogenicity and vaccine efficacy ten years on. *Infect. Genet. Evol.*, 2016, **40**, 80-90.
2. - ARCANJO A.C., MAZZOCCO G., de OLIVEIRA S.F., PLEWCZYNSKI D., RADOMSKI J.P. : Role of the host genetic variability in the influenza A virus susceptibility. *Acta Biochim. Pol.*, 2014, **61**, 403-419.
3. - BRIDGES B. C., KATZ J.M., SETO W.H., CHAN P.K., TSANG D., HO W., MAK K.H., LIM W., TAM J.S., CLARKE M., WILLIAMS S.G., MOUNTS A.W., BRESEE J.S., CONN L.A., ROWE T., HU-PRIMMER J., ABERNATHY R.A., LU X., COX N.J., FUKUDA K. : Risk of influenza A (H5N1) infection among health care workers exposed to patients with influenza A (H5N1), Hong Kong. *J. Infect. Dis.*, 2000, **181**, 344-348.
4. - BRIDGES C.B., LIM W., HU-PRIMMER J., SIMS L., FUKUDA K., MAK K.H., ROWE T., THOMPSON W.W., CONN L., LU X., COX N.J., KATZ J.M.: Risk of influenza A (H5N1) infection among poultry workers, Hong Kong, 1997-1998. *J. Infect. Dis.*, 2002, **185**, 1005-1010.
5. - Center for Food Safety and Public Health, Iowa State University. Avian Influenza. Technical Factsheet. 2015, 37pp. http://www.cfsph.iastate.edu/HPAI/hpai_resources.htm. Page consultée le 15 septembre 2017.
6. - Chambre de Commerce et de l'Industrie des Landes. <http://landes.cci.fr/revue-de-presse/revue-presse-du-11-decembre-2015>. Page consultée le 15 septembre 2017
7. - CHAN P.K.S. : Outbreak of Avian Influenza A (H5N1) Virus Infection in Hong Kong in 1997. *Clin. Infect. Dis.*, 2002, **34**, S58-64.
8. - CHEN H., LIU S., LIU J., CHAI C., MAO H., YU. Z., TANG Y., ZHU G., CHEN H.X., ZHU C., SHAO H., TAN S., WANG Q., BI Y., ZOU Z., LIU G., JIN T., JIANG C., GAO G.F., PEIRIS M., YU H., CHEN E. : Nosocomial co-transmission of avian influenza A (H7N9) and A (H1N1)pdm09 viruses between 2 patients with hematologic disorders. *Emerg. Infect. Dis.*, 2016, **22**, 598-607.
9. - DE GRAAF M., FOUCHIER R.A. : Role of receptor binding specificity in influenza A virus transmission and pathogenesis. *EMBO J.*, 2014, **33**, 823-841. (Erratum in: *EMBO J.* 2014, **33**, 1614).
10. - DERLET R.W., Stuart Bronze M. Influenza. e-medicine. 2015 <http://emedicine.medscape.com/article/219557>. Page consultée le 15 septembre 2017.
11. - EUR-lex. Directive 2005/94/CE du Conseil du 20 décembre 2005 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32005L0094>
12. - FAROOQUI A., LIU W., ZENG T., LIU Y., ZHANG L., KHAN A., WU X., WU R., WU S, HUANG L., CAI Y., KELVIN A.A., PAQUETTE S.G., HU K., ZHENG N., CHEN H., XU S., LIN C., SUN P., YAO Z., WANG J., MA H., ZHU Z., LIN P., CHEN W., FANG X., BERMEJO-MARTIN J.F., LEON A.J., KELVIN D.J. : Probable Hospital Cluster of H7N9 Influenza Infection. *N. Engl. J. Med.*, 2016, **374**, 596-599.
13. - FluTrakers H5N6 cumulative case list. <http://www.flutrakers.org/forum/showthread.php?t=1129>. Page consultée le 15 septembre 2017.
14. - FluTrakers H7N9 cumulative case list. <https://flutrakers.com/forum/forum/china-h7n9-outbreak-tracking/>. Page consultée le 15 septembre 2017.
15. - Tracking Infectious Diseases since 2006 website: <https://flutrakers.com/forum/>. Page consultée le 15 septembre 2017.
16. - FOUCHIER R.A.M., SCHNEEBERGER P.M., ROZENDAAL F.W. , BROEKMAN J.M., KEMINK S.A.G., MUNSTER V., KUIKEN T., RIMMELZWAAN G F, SCHUTTEN M., VAN DOORNUM G. J. J., KOCH G., BOSMAN A., KOOPMANS M., OSTERHAUS A.D.M.E. : Avian influenza A virus (H7N7) associated with human conjunctivitis and a fatal case of acute respiratory distress syndrome. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2004, **101**, 1356-1361.
17. - FUKUYAMA S., KAWAOKA Y. : The pathogenesis of influenza virus infections: the contributions of virus and host factors. *Curr. Opin. Immunol.*, 2011, **23**, 481-486.

18. - GIRARD M.P., TAM J.S., ASSOSSOU O.M., KIENY M.P. : The 2009 A (H1N1) influenza virus pandemic: A review. *Vaccine*, 2010, **28**, 4895-4902.
19. - GUAN Y., SMITH G.J.D. : The emergence and diversification of panzootic H5N1 influenza viruses. *Virus Res.*, 2013, **178**, 35- 43.
20. - GREENE J.L. : Update on the Highly-Pathogenic Avian Influenza Outbreak of 2014-2015. Congressional Research Service Report (USA). 2015 (<https://fas.org/sgp/crs/misc/R44114.pdf>)
21. - HORBY P., SUDOYO H., VIPRAKASIT V., FOX A., THAI P. Q., YU H., DAVILA S., HIBBERD M., DUNSTAN S.J., MONTEERARAT Y., FARRAR J.J., MARZUKI S., HIEN N.T. : What is the evidence of a role for host genetics in susceptibility to influenza A/ H5N1? *Epidemiol. Infect.*, 2010, **138**, 1550-1558.
22. - HUSAIN M. : Avian influenza A (H7N9) virus infection in humans: epidemiology, evolution, and pathogenesis. *Infect. Genet. Evol.*, 2014, **28**, 304-312.
23. - KAPLAN B.S., WEBBY R.J. : The avian and mammalian host range of highly pathogenic avian H5N1 influenza. *Virus Res.*, 2013, **178**, 3-11.
24. - KAVLE J.A., EL-ZANATY F., LANDRY M., GALLOWAY R. : The rise in stunting in relation to avian influenza and food consumption patterns in Lower Egypt in comparison to Upper Egypt: results from 2005 and 2008 demographic and health surveys. *BMC Public Health*, 2015, **15**, 285.
25. - LE FAOU A. : Virus et infections des voies aériennes et de l'œil. In : Précis de Virologie humaine.-Collection Biosciences et Technique. Doin Ed. Rueil-Malmaison, France, 2012, 261-272.
26. - Legifrance. Journal officiel de la République Française. Arrêté du 08 février 2016. https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?id=JORFTEXT000032000273
27. - Legifrance. Journal officiel de la République Française. Arrêté du 09 février 2016. https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?id=JORFTEXT000032000306
28. - LEUNG Y.H., TO M.K., LAM T.S., YAU S.W., LEUNG O.S., CHUANG S.K. : Epidemiology of human influenza A(H7N9) infection in Hong Kong. *J. Microbiol. Immunol. Infect.*, 2017, **50**, 183-188.
29. - LIN Y.P., YANG Z.F., LIANG Y., LI Z.T., BOND H.S., CHUA H., LUO Y.S., CHEN Y., CHEN T.T., GUAN W.D., LAI J.C.C., SIU Y.L., PAN S.H., PEIRIS J.S.M., COWLING B.J., PUNMOK C.K. : Population seroprevalence of antibody to influenza A(H7N9) virus, Guangzhou, China. *BMC Infect. Dis.*, 2016, **16**, 632 (erratum in : *BMC Infect. Dis.*, 2017, **17**, 286).
30. - MEHLE A. : Unusual Influenza A Viruses in Bats. *Viruses*, 2014, **6**, 3438-3449.
31. - Ministère de l'Agriculture, de l'agro-alimentaire et de la forêt, France <http://agriculture.gouv.fr/influenza-aviaire-h5n8-le-suivi-de-la-propagation-du-virus-dans-les-elevages-et-dans-la-faune>. Page consultée le 15 septembre 2017
32. - NEUMANN G., CHEN H., GAO G.F., SHU Y., KAWAOKA Y. : H5N1 influenza viruses: outbreaks and biological properties. *Cell. Res.*, 2010, **20**, 51-61.
33. - Organisation mondiale de la Santé (OMS), World Health Organization (WHO). Influenza at the human-animal interface. Summary and assessment as of 16 May 2017 http://www.who.int/influenza/human_animal_interface/. Page consultée le 15 septembre 2017.
34. - Plate-forme ESA. Résultats de la surveillance de l'influenza aviaire en France : point de situation au 08/09/2016. <https://www.plateforme-esa.fr/article/resultats-de-la-surveillance-de-l-influenza-aviaire-en-france-point-de-situation-au-08092016>. Page consultée le 15 septembre 2017.
35. - Préfecture des Landes. Arrêté N°DDCSPP/DIR/2016-100 déterminant un périmètre réglementé suite à une déclaration d'influenza aviaire hautement pathogène (12 février 2016). <http://www landes.gouv.fr/le-recueil-des-actes-administratifs-raa-r301.html>. Page consultée le 15 septembre 2017.
36. - ProMed. <http://www.promedmail.org>. Page consultée le 15 septembre 2017
37. - QI X., QIAN Y.-H., BAO C.-J., GUO X.-L., CUI L.-B., TANG F.-Y., JI H., HUANG Y., CAI P.-Q., LU B., XU K., SHI C., ZHU F.-C., ZHOU M.-H., WANG H. : Probable person to person transmission of novel avian influenza A (H7N9) virus in Eastern China, 2013 : epidemiological investigation. *BMJ*, 2013, **347**, f4752.
38. - SHIMIZU K., WULANDARI L., POETRANTO E.D., SETYONINGRUM R.A., YUDHAWATI R., SHOLIKHAH A., NASTRI A.M., POETRANTO A.L., CANDRA A.Y., PURUHITO E.F., TAKAHARA Y., YAMAGISHI Y., YAMAOKA M., HOTTA H., USTUMI T., LUSIDA M.I., SOETJIPTO, SHIMIZU Y.K., SOEGIARTO G., MORI Y. : Seroevidence for high prevalence of subclinical infection with Avian Influenza A(H5N1) virus among workers in a live poultry market in Indonesia. *J. Infect. Dis.*, 2016, **214**, 1929-1936.
39. - SONNBERG S., WEBBY R.J., WEBSTER R.G. : Natural history of highly pathogenic avian influenza H5N1. *Virus Res.*, 2013, **178**, 63-77.
40. - SUN Y, LIU J. : H9N2 influenza virus in China: a cause of concern. *Protein Cell*, 2015, **6**, 18-25.
41. - TO K.K., HUNG I.F., LUI Y.M., MOK F.K., CHAN A.S., LI P.T., WONG T.L., HO D.T., CHAN J.F., CHAN K.H., YUEN K.Y. : Ongoing transmission of avian influenza A viruses in Hong Kong despite very comprehensive poultry control measures : A prospective seroepidemiology study. *J. Infect.*, 2016, **72**, 207-213.
42. - UNGCHUSAK K., AUEWARAKUL P., DOWELL S.F., KITPHATI R., AUWANIT W. PUTHAVATHANA P., UIPRASERTKUL M., BOONNAK K., PITTAYAWONGANON C., COX N.J., ZAKI S.R., THAWATSUPHA P., CHITTAGANPITCH M., KHONTONG R., SIMMERMAN J.M., CHUNSUTTHIWAT S. : Probable person-to-person

- transmission of avian influenza A (H5N1). *N. Engl. J. Med.*, 2005, **352**, 333-340.
43. - WAN X.F. : Lessons from emergence of A/Goose/Guangdong/1996-Like H5N1 Highly Pathogenic Avian Influenza Viruses and recent influenza surveillance efforts in Southern China. *Zoonoses Public Health.*, 2012, **59**, 32-42.
44. - WANG C., LUO J., WANG J., SU W., GAO S., ZHANG M., XIE L., DING H., LIU S., LIU X., CHEN Y., JIA Y., HE H. Novel human H7N9 influenza virus in China. *Integr. Zool.*, 2014, **9**, 372-375.
45. - WANG H., XIAO X., LU J., CHEN Z., LI K., LIU H., LUO L., WANG M., YANG Z. : Factors associated with clinical outcome in 25 patients with avian influenza A (H7N9) infection in Guangzhou, China. *BMC Infect. Dis.*, 2016, **16**, 534.
46. - World Organization for Animal Health (OIE). Avian influenza, general disease information. Update on highly pathogenic avian influenza in animals (types H5 and H7), 2016. <http://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/web-portal-on-avian-influenza>
47. - World Organization for Animal Health (OIE). Avian influenza <http://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/update-on-avian-influenza/>
48. - YANG S., CHEN Y., CUI D., YAO H., LOU J., HUO Z., XIE G., YU F., ZHENG S., YANG Y., ZHU Y., LU X., LIU X., LAU S.Y., CHAN J.F., TO K.K., YUEN K.Y., CHEN H., LI L. Avian-origin Influenza A(H7N9) infection in Influenza A(H7N9)-affected areas of China: a serological study. *J. Infect. Dis.*, 2014, **209**, 265-269.
49. - YANG Z.-F., MOK C.K.P., PEIRIS J.S.M., ZHONG N.-S. : Human infection with a novel Avian Influenza A(H5N6) Virus. *N. Engl. J. Med.*, 2015, **373**, 487-489.
50. - YUAN J., LAU E.H., LI K., LEUNG Y.H., YANG Z., XIE C., LIU Y., LIU Y., MA X., LIU J., LI X., CHEN K., LUO L., DI B., COWLING B.J., TANG X., LEUNG G.M., WANG M., PEIRIS M. : Effect of live poultry market closure on Avian Influenza A(H7N9) Virus activity in Guangzhou, China, 2014. *Emerg. Infect. Dis.*, 2015, **21**, 1784-1793.
51. - ZHOU L., REN R., OU J., KANG M., WANG X., HAVERS F., HUO X., LIU X., SUN Q., HE Y., LIU B., WU S., WANG Y., SUI H., ZHANG Y., TANG S., CHANG C., XIANG L., WANG D., ZHAO S., ZHOU S., CHEN T., XIANG N., GREENE C.M., ZHANG Y., SHU Y., FENG Z., LI Q. : Risk factors for influenza A(H7N9) disease in China, a matched case control study, October 2014 to April 2015. *Open Forum Infect. Dis.*, 2016, **3**, ofw182.