

ACTUALITES DU LABORATOIRE NATIONAL DE REFERENCE POUR LES MYCOPLASMOSES AVIAIRES

Gautier-Bouchardon Anne V., Ferré Séverine, Balan Odile, Tardy Florence.

*Anses, Laboratoire de Ploufragan-Plouzané-Niort, Unité Mycoplasmodologie-Bactériologie et
Antibiorésistance, Ploufragan, France
anne.bouchardon@anses.fr*

RÉSUMÉ

Les mycoplasmoses sont des maladies à l'origine de lourdes pertes économiques dans les élevages avicoles. *Mycoplasma (M.) gallisepticum*, *M. synoviae*, *M. meleagridis* et *M. iowae* sont les espèces les plus pathogènes, mais d'autres espèces, réputées pathogènes, opportunistes ou commensales, peuvent également être isolées. Le laboratoire Anses de Ploufragan-Plouzané-Niort a été désigné Laboratoire National de Référence (LNR) pour les mycoplasmoses aviaires par un décret de la DGAL en 2009. Les missions du LNR sont (i) de développer, optimiser et valider des méthodes d'analyses pour le diagnostic des mycoplasmoses aviaires ; (ii) d'apporter une Assistance Scientifique et Technique (AST) aux autorités et aux acteurs du terrain ; (iii) de contrôler/comparer différents réactifs disponibles pour le diagnostic ; (iv) de produire et fournir des sérums positifs ou négatifs pour les techniques sérologiques, (v) d'effectuer des diagnostics de confirmation pour les mycoplasmoses réglementées (*M. gallisepticum* et *M. meleagridis*) et (vi) d'organiser des sessions de formation. Au cours de ces dernières années, le LNR, dans le cadre de l'optimisation des méthodes, a mis en évidence un effet prozone lors de l'utilisation de la technique sérologique d'Agglutination Rapide sur Lame (ARL). Différents kits commerciaux d'ELISA ont été comparés pour leur sensibilité et précocité de détection des anticorps anti-mycoplasmes. Enfin, les spectres de référence de différentes espèces de mycoplasmes aviaires ont été générés afin de permettre leur identification par spectrométrie de masse MALDI-TOF, technique peu coûteuse et très spécifique. Dans le cadre de ses activités d'AST, le LNR a, au cours des dix dernières années, traité 179 dossiers envoyés par des laboratoires ou des vétérinaires pour des diagnostics de confirmation ou d'identification (ARL, ELISA, PCR, MALDI-TOF, séquençage). Ces activités ont permis d'isoler et d'identifier plus de 400 souches de 16 espèces différentes à partir d'oiseaux d'élevages (poules, dindes, canards, oies), captifs (gibiers, paons, pigeons, perroquet) ou sauvage (aigle royal). Des projets de recherche périphériques aux activités régaliennes du LNR ont également été menés ou sont en cours, notamment sur le syndrome des œufs à extrémité de verre, la résistance aux antibiotiques et l'exovirulome des mycoplasmes.

ABSTRACT

NEWS FROM THE NATIONAL REFERENCE LABORATORY FOR AVIAN MYCOPLASMOSES

Mycoplasmoses are diseases causing heavy economic losses in poultry farms. *Mycoplasma (M.) gallisepticum*, *M. synoviae*, *M. meleagridis* and *M. iowae* are the most pathogenic species, but other species, known to be pathogenic, opportunistic or commensal, can also be isolated. The ANSES laboratory of Ploufragan-Plouzané-Niort was appointed National Reference Laboratory (NRL) for avian mycoplasmoses by a decree from the Minister of Agriculture in 2009. The missions of the NRL are (i) to develop, optimize and validate methods for the diagnosis of avian mycoplasmoses; (ii) to provide Scientific and Technical Assistance (STA) to authorities and stakeholders in the field; (iii) to control/compare different reagents available for diagnosis; (iv) to produce and supply positive or negative sera for serological techniques, (v) to carry out confirmatory diagnostics for regulated mycoplasmoses (*M. gallisepticum* and *M. meleagridis*) and (vi) to organize training sessions. In recent years, in the framework of methods optimization, the NRL has evidenced a prozone effect when using the serological Rapid Slide Agglutination (RSA) technique. Different commercial ELISA were compared for their sensitivity and precocity for detecting anti-Mycoplasma antibodies. Finally, the reference spectra of different species of avian mycoplasmas were generated to allow their identification by MALDI-TOF mass spectrometry, an inexpensive and very specific technique. As part of its STA activities, the NRL has, over the last ten years, processed 179 analysis requests (clinical specimens or cultures) sent by laboratories or veterinarians for confirmation or identification (RSA, ELISA, PCR, MALDI-TOF, sequencing). These activities allowed to isolate and identify more than 400 strains of 16 different species from farmed (chickens, turkeys, ducks, geese), captive (game birds, peacocks, pigeons, parrot) or wild (royal eagle) birds. Research projects peripheral to the NRL's regulatory activities have also been carried out or are in progress, in particular on Eggshell Apex Abnormality syndrome, resistance to antibiotics and mycoplasma exovirulome.

INTRODUCTION

Les mycoplasmes sont des bactéries de petite taille, sans paroi, qui possèdent un génome très réduit. Il existe de nombreuses espèces de mycoplasmes aviaires, de pathogénicité et spectre d'hôtes variables (Ferguson-Noel, 2020a). Les principales espèces pathogènes sont : *M. gallisepticum* (MG), *M. synoviae* (MS), *M. meleagridis* (MM) et *M. iowae* (MI). Elles sont à l'origine d'infections respiratoires, génitales ou articulaires qui figurent parmi les maladies infectieuses les plus fréquentes dans les élevages de poules et de dindes, où elles entraînent de lourdes pertes économiques : retards de croissance, augmentation des indices de consommation, saisies à l'abattoir, baisses de production d'œufs, mortalités embryonnaires, anomalies du squelette (Ferguson-Noel, 2020a). Différents outils diagnostiques ont été développés pour ces quatre espèces : sérologiques (Agglutination Rapide sur Lame (ARL) et ELISA pour MG, MS et MM) et moléculaires (PCR pour MG, MS, MM et MI) (Kempf, 2006). D'autres espèces de mycoplasmes, réputées pathogènes, opportunistes ou commensales, peuvent également être isolées d'élevages de volailles (poules, dindes, canards, oies...), en association ou non avec les espèces pathogènes citées ci-dessus, ou à partir d'autres espèces d'oiseaux, captifs (gibiers, pigeons...) ou sauvages (Ferguson-Noel, 2020b). Il n'existe pas ou très peu d'outils diagnostiques pour ces espèces.

Le contrôle des mycoplasmoses aviaires repose essentiellement sur l'éradication dans les troupeaux et sur une prophylaxie sanitaire exigeante, afin de limiter ou supprimer les transmissions horizontale et verticale des mycoplasmes. Les programmes de contrôle des mycoplasmoses à MG et MM en Europe sont basés sur le maintien des troupeaux de sélection et de reproduction indemnes (directive 2009/158/EC et décision 2011/214/EU). Certains pays européens incluent maintenant MS dans ces programmes (Landman, 2014). Un programme similaire existe également aux États-Unis d'Amérique (NPIP). Pour les troupeaux de production, les moyens de contrôle utilisés visent essentiellement à limiter les conséquences économiques des mycoplasmoses (traitements, vaccination, amélioration de l'hygiène) (Kempf, 2006 ; Feberwee *et al.*, 2021).

MG et MM étant des maladies réglementées, l'Unité Mycoplasmodologie, Bactériologie et Antibiorésistance du Laboratoire Anses de Ploufraga-Plouzané-Niort, basée à Ploufragan, a été désignée officiellement Laboratoire National de Référence par la Direction Générale de l'Alimentation (DGAl) depuis 2009 et reconduit dans ses fonctions (Arrêté du 30/03/2023).

Les six principales missions du LNR sont : (i) de développer, optimiser et valider des méthodes d'analyses pour améliorer le diagnostic des mycoplasmoses aviaires ; (ii) d'apporter une Assistance Scientifique et Technique (AST) aux

autorités (DGAl, Directions Départementales de l'Emploi, du Travail, des Solidarités et de la Protection des Populations (DDETSPP) et aux acteurs du terrain (laboratoires d'analyses, vétérinaires, techniciens d'élevages) ; (iii) de contrôler/comparer différents réactifs disponibles pour le diagnostic (techniques de dépistage sérologique ou bactériologique/moléculaire) ; (iv) de produire et fournir des sérums positifs ou négatifs pour les techniques sérologiques, ou des souches/ADN pour les techniques bactériologiques/moléculaires, (v) d'effectuer des diagnostics de confirmation pour les mycoplasmoses réglementées (MG et MM) et (vi) d'organiser des sessions de formation, notamment à destination de techniciens de laboratoire vétérinaires d'analyses pour la mise en œuvre des techniques d'isolement et de culture des mycoplasmes *in vitro*.

Des projets de recherche périphériques aux activités régaliennes du LNR ont également été menés ou sont en cours, notamment sur le syndrome des œufs à extrémité de verre dû à MS dans les élevages de poules pondeuses, l'isolement et l'identification de souches de mycoplasmes isolées d'élevages de poules ou de dindes en Tunisie, la résistance de différentes espèces de mycoplasmes aux antibiotiques et l'étude de l'exovirulome (molécules sécrétées pouvant contribuer à la virulence) des mycoplasmes.

1. DEVELOPEMENT, OPTIMISATION ET VALIDATION DE METHODES

1.1. Agglutination Rapide sur Lame

L'ARL est une technique sérologique couramment utilisée pour détecter les infections à MG, MS et MM dans les élevages de poules ou de dindes, notamment dans le cadre des programmes de contrôle. Elle permet de détecter les immunoglobulines de type M (IgM), produites rapidement après une infection (7-10 jours), et les IgY, produites plus tardivement (2 à 3 semaines) (Levisohn et Kleven, 2000).

Différentes études réalisées par le LNR dans des élevages de poules pondeuses infectées par MS ou MG ont mis en évidence des différences significatives entre le nombre de poules positives vis-à-vis de MS ou MG par culture, PCR ou ELISA et par la technique ARL (Gautier-Bouchardon *et al.*, 2017). En comparant différentes techniques sérologiques (l'ELISA, la technique ARL classique décrite dans la norme NF U47-012 -dilution au 1/5 et décomplémentation des seuls sérums positifs non dilués, et une technique ARL modifiée avec dilution au 1/5^{ème} et décomplémentation systématique de tous les sérums), le LNR a mis en évidence des différences très significatives entre la technique ARL classique et la technique ARL modifiée ou l'ELISA (Gautier-Bouchardon *et al.*, 2017).

De même, un nombre plus important de sérums de poules ou de dindes positifs a été observé en diluant tous les sérums testés lors d'infections expérimentales réalisées pour la production de sérums de contrôle

avec des oiseaux Exempts d'Organismes Pathogènes Spécifiés (EOPS) (Tableau 1).

Tableau 1 : Résultats (nombre de sérums positifs/nombre de sérums testés) de l'ARL classique ou modifiée et de l'ELISA pour détecter une infection expérimentale par MG, MS ou MM chez la dinde.

	ARL classique	ARL modifiée	ELISA (Biocheck)
MG – J17 ^a	1/8	8/8	8/8
MS – J34	0/12	10/12	12/12
MM – J23	0/11	7/11	11/11

^a : infection par MG, sérums prélevés 17 jours post-infection.

Les différences observées entre les techniques ARL classique et modifiée suggèrent un effet « prozone », caractérisé par un excès d'anticorps, qui empêche l'observation d'une réaction d'agglutination normale, qui ne peut se produire qu'après dilution du sérum. L'utilisation de la technique ARL classique peut ainsi conduire à une sous-estimation du pourcentage de poules infectées, voire à la non-détection d'un lot infecté. La dilution systématique des sérums au 1/2 pour limiter le nombre de faux-négatifs est notamment utilisée en routine aux Pays-Bas (Feberwee *et al.*, 2005).

1.2. Comparaison de différents kits ELISA

Il existe différents fournisseurs de kits pour détecter les anticorps dirigés contre MG, MS, MM ou MG/MS. La détection via les kits MG/MS permet un dépistage préliminaire sans permettre de déterminer vis-à-vis de laquelle de ces deux espèces sont dirigées les anticorps détectés (Levisohn et Kleven, 2000).

Des essais ont été réalisés sur des sérums de poules ou de dindes EOPS prélevés à différentes dates après infection expérimentale par MG, MS ou MM. Trois marques de kits ELISA disponibles dans le commerce pour la détection d'anticorps anti-MG, MS ou MM ont été sélectionnées : ID-VET, IDEXX et BioChek.

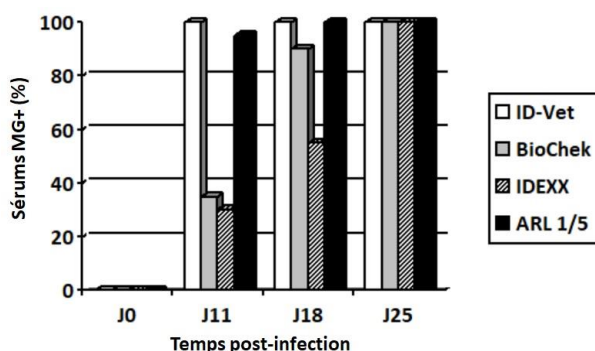


Figure 1 : pourcentage de sérums positifs vis-à-vis de MG après infection expérimentale de poules EOPS avec MG avec trois kits ELISA-MG en comparaison avec les résultats ARL (technique modifiée).

Tous les kits ont montré une bonne spécificité (aucune réaction croisée n'a été détectée entre les valences MG, MS ou MM pour des sérums de poules et de dindes issus d'infections expérimentales). Les kits ID-VET ont globalement donné, en fonction de l'origine des sérums (poules ou dindes issues de cinétiques d'infection) des résultats équivalents ou supérieurs, au niveau de la sensibilité et de la précocité de détection des infections, à ceux des kits BioChek ou IDEXX (Figure 1). La précocité de détection des anticorps par les kits ID-Vet pourrait être due à l'utilisation de protéines recombinantes (antigènes) au fond des puits, permettant de détecter les IgM produits plus précocement que les IgY lors de l'infection.

1.3. Spectrométrie de masse de type MALDI-TOF

La spectrométrie de masse de type MALDI-TOF (MALDI-TOF MS, Matrix-Assisted Laser Desorption-Ionization – Time Of Flight) est maintenant très largement utilisée en diagnostic vétérinaire. Elle est en effet plus rapide que les méthodes de bactériologie traditionnelles, et peut identifier les bactéries jusqu'au niveau de l'espèce. Le principe se base sur l'ionisation des protéines bactériennes par un rayon laser et la création de pics caractéristiques (spectre). A partir d'une bibliothèque de spectres, le logiciel associé recherche la correspondance à l'espèce de la bactérie selon un indice de fiabilité (score) entre les deux spectres. L'application à l'identification d'espèces de mycoplasmes aviaires est limitée par le nombre de spectres de référence disponibles dans les bases de données commerciales : deux spectres pour MG, *M. pullorum* et *M. gallinaceum*.

Une collaboration a été mise en place entre le LNR et le Laboce 22 dès 2013 afin d'étudier la possibilité d'une identification des espèces de mycoplasmes par spectrométrie : culture et préparation d'extraits de protéines à partir de souches de mycoplasmes au sein du LNR, analyse des extraits avec le biotyper (Brücker) au Laboce 22. Différents spectres de référence de plusieurs espèces de mycoplasmes aviaires ont été créés et testés, notamment pour les principales espèces pathogènes (MG, MS, MI et MM), et ont été enregistrés dans une base de données spécifique. Cette recherche méthodologique a été poursuivie pour des espèces moins fréquemment isolées ou isolées d'espèces animales mineures (gibiers, canards...), pour lesquelles une étape de séquençage était nécessaire pour les identifier, car aucun test PCR n'était disponible.

Les différents spectres ont été validés par l'identification de différentes souches appartenant aux mêmes espèces (préalablement identifiées par PCR ou séquençage). La base de données spécifique comprend actuellement 24 spectres de référence de 14 espèces de mycoplasmes aviaires (MG, MS, MM, MI, *M. pullorum*, *M. gallinarum*, *M. glycophilum*, *M. iners*, *M. anatis*, *M. imitans*, *M. columborale*, *M. columbinasale*, *M. columbinum*, *M. lipofaciens*).

Cette technique permet d'identifier rapidement et de façon fiable la plupart des espèces de mycoplasmes aviaires, sans passer par une étape de séquençage lorsque des tests PCR spécifiques d'espèce ne sont pas disponibles. La spectrométrie s'est avérée également très utile pour mettre en évidence des mélanges d'espèces mycoplasmiques dans certaines préparations, mélanges qui n'étaient que très rarement détectés auparavant par culture ou tests moléculaires. Elle est maintenant utilisée en routine au sein du LNR, à la fois sur des cultures brutes issues de prélèvements de terrain (pour une première identification et pour déterminer si plusieurs espèces sont présentes) et sur des colonies repiquées (pour confirmer la pureté de la souche et son identification à l'espèce).

2. ACTIVITES D'AST

Dans le cadre de ses activités d'AST, le LNR peut être sollicité par les autorités (DGAI ou DDETSP) pour répondre à des questions sur les mycoplasmoses aviaires (prévalence, épidémiologie) ou pour confirmer/infirmes des cas d'infections à MG ou MM (maladies réglementées) dans le cadre d'échanges intra-communautaires. Il peut également être sollicité par des acteurs du terrain : laboratoires d'analyses vétérinaires pour confirmer une infection ou identifier la(les) espèce(s) isolées ; vétérinaires pour isoler des souches pouvant être utilisées comme autovaccins ; techniciens ou vétérinaires pour des conseils sur les prélèvements à effectuer, les conditions de transport ou les milieux de culture à privilégier.

Au cours des dix dernières années, le LNR a traité 179 dossiers (englobant une ou plusieurs souches, des lots de sérums ou d'échantillons...) envoyés par des laboratoires ou des vétérinaires pour des diagnostics de confirmation ou d'identification, ou pour isoler des souches. Ces 179 dossiers représentaient en tout 8178 échantillons qui ont nécessité 39170 analyses.

Différentes techniques ont été utilisées, en fonction des échantillons reçus : ARL et/ou ELISA pour des sérums ; culture en milieu liquide et sur milieu gélosé, PCR, MALDI-TOF, et éventuellement séquençage pour des écouvillonnages (trachée, cloaque, œuf, articulation, organe...), des cultures ou des souches. Les diagnostics directs ont permis d'isoler et d'identifier plus de 400 souches de 16 espèces différentes à partir d'oiseaux d'élevage (poules, dindes, canards, oies), captifs (gibiers, paons, pigeons, perroquet) ou sauvage (aigle royal) (Tableau 2).

Les résultats obtenus montrent que les espèces les plus souvent isolées de poules ou de dindes sont les espèces pathogènes MG et MS. Les deux autres espèces pathogènes, MI et MM, spécifiques de la dinde, ont été isolées de dindes, mais également d'un faisan pour MI.

D'autres espèces réputées opportunistes ou commensales, ou dont le pouvoir pathogène n'a pas été clairement démontré, sont régulièrement isolées chez la poule (*M. pullorum*, *M. gallinaceum*,

M. gallinarum, *M. iners*). Avec le développement de la MALDI-TOF MS, l'identification de ces espèces est maintenant plus facile et des infections mixtes, avec trois à cinq espèces de mycoplasmes différentes (avec ou sans MG et MS), sont régulièrement mises en évidence, essentiellement dans les élevages de plein air et les basses-cours. Il serait intéressant d'étudier l'impact de ces infections multiples sur les signes cliniques observés chez les volailles infectées. Chez les faisans et les perdrix, l'espèce de mycoplasmes majoritairement retrouvée est *M. glycyphilum*, mais *M. pullorum* et *M. gallinaceum* sont également retrouvées fréquemment, parfois en infections mixtes également. Les mycoplasmes retrouvés chez les pigeons sont spécifiques d'espèce (spectre d'hôte étroit) : *M. columborale*, *M. columbinum* et *M. columbinasale* (Tableau 2). A l'inverse, MG a été retrouvé chez les poules, les dindes et les gibiers à plumes, mais également dans l'appareil respiratoire d'un perroquet Gris du Gabon, ce qui suggère la capacité de cette espèce de mycoplasmes à infecter différentes espèces d'oiseaux (spectre d'hôte élargi). Enfin, au cours de l'année 2023, des prélèvements effectués sur un aigle royal ont permis d'isoler et d'identifier *M. gallinaceum* (MALDI-TOF MS), *M. falconis* (séquençage), et une autre espèce non identifiée actuellement, dont les données de séquençage sont très proches d'une souche isolée d'un aigle impérial en Espagne.

3. PROJETS DE RECHERCHE

Des projets de recherche périphériques aux activités régaliennes du LNR ont également été menés ou sont en cours.

Un travail de thèse a notamment été réalisé sur le syndrome des œufs à extrémité de verre (EAA) dû à MS dans les élevages de poules pondeuses. Une enquête, réalisée auprès des éleveurs entre 2015 et 2016, a montré une prévalence de l'EAA de 7,3% dans les élevages de poules pondeuses. Le syndrome a été mis en évidence à la fois dans les élevages en cages aménagées et dans les élevages de type alternatif (bio, label), dans les différentes régions françaises productrices d'œufs de consommation (Cisneros-Tamayo *et al.*, 2020). Des prélèvements ont été réalisés dans 26 élevages touchés par l'EAA et ont permis d'isoler des souches de MS de trachées, de cloaques et d'œufs. La comparaison des souches par la technique MLST n'a pas permis de mettre en évidence des différences entre les souches isolées de l'appareil respiratoire et celles isolées du tractus génital.

Dans le cadre d'une collaboration avec la Faculté des Sciences de Sfax (Tunisie), le LNR a accueilli une étudiante tunisienne pour étudier la prévalence de différentes espèces de mycoplasmes dans des élevages de volailles de la région de Sfax. Des tests PCR effectués à partir d'écouvillonnages Trachéaux (ET) ont montré qu'environ 38% des échantillons étaient positifs vis-à-vis du genre *Mycoplasma*, avec des

disparités importantes entre élevages (5,5 à 86% d'ET positifs). Différentes espèces ont été isolées par culture ou identifiées par PCR et/ou MALDI-TOF MS : *M. synoviae*, *M. gallinarum*, *M. gallinaceum*, *M. iners*, *M. pullorum*.

Le LNR co-anime depuis début 2024 le projet européen MyMIC, qui vise à élaborer des lignes directrices pour la culture, l'identification et la détermination standardisées des Concentrations Minimales Inhibitrices (CMI) pour les espèces de mycoplasmes isolées d'élevages (volailles, porcs, ruminants). Ce projet de réseau collaboratif rassemble des chercheurs de 22 instituts de 18 pays (dont 13 pays européens). Il pourrait conduire à de nouvelles propositions de travaux de recherche afin de définir des valeurs de seuils épidémiologiques et de seuils cliniques de résistance aux antibiotiques de différentes espèces de mycoplasmes.

Enfin, dans le cadre d'une thèse d'université co-dirigée par les laboratoires de Lyon et de Ploufragan-Plouzané-Niort, le projet Exovirulome vise à clarifier le rôle que pourraient jouer plusieurs éléments sécrétés par les mycoplasmes dans les interactions hôte-pathogène et à déterminer si ces éléments sont

partagés entre différentes espèces de mycoplasmes. Le projet se focalise plus particulièrement sur la Capsule PolySaccharidique (CPS) et les DNases, La sécrétion de ces deux composants par différentes espèces de mycoplasmes infectant les volailles est en cours d'étude.

CONCLUSION

Les travaux du LNR permettent d'améliorer/faciliter le diagnostic des mycoplasmoses aviaires. Les souches de différentes espèces de mycoplasmes aviaires, isolées lors d'études ciblées ou de demandes d'AST, alimentent une collection qui est utilisée dans des projets de recherche, notamment sur l'antibiorésistance (évolution, mécanismes impliqués, ECOFFs) ou sur les facteurs de virulence, qui permettent d'améliorer la lutte contre les mycoplasmoses aviaires dans les élevages.

Une des perspectives du LNR est de mettre en place un réseau de laboratoires afin d'améliorer la surveillance épidémiologique des mycoplasmoses aviaires en France.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cisneros-Tamayo M. *et al.*, 2020. BMC Vet. Res., (16) : 271.
 Feberwee A *et al.*, 2005. Avian Dis. 49, 260-268.
 Feberwee A, *et al.*, 2022. Avian Pathol. (51), 2-18.
 Ferguson-Noel N., 2020a. In: Diseases of Poultry (Swayne edit.) Wiley-Blackwell, Hoboken, USA, pp 907-911.
 Ferguson-Noel N., 2020b. In: Diseases of Poultry (Swayne edit.) Wiley-Blackwell, Hoboken, USA, pp 933-939.
 Gautier-Bouchardon A.V., *et al.*, 2017. 12^e JRA-JRFG, pp 779-783.
 Kempf I. 2006. Le Nouveau Praticien Vétérinaire (3), 49-53.
 Landman W.J.M., 2014. Avian Pathol., (43), 2-8.
 Levisohn S., Kleven S.H., 2000. Rev Sci Tech Off Int Epiz (19), 425-442.
 NPIP. <http://www.poultryimprovement.org/default.cfm>

Tableau 2. Espèces de mycoplasmes identifiées à partir de volailles, d'oiseaux captifs ou sauvages
 Les chiffres indiquent le nombre de dossiers d'AST pour lesquels les espèces ont été identifiées

	Poules	Dindes	Faisans /perdrix	Pigeons	Oies	Canard	Paon	Perroquet	Aigle royal
<i>M. gallisepticum</i>	25	4	2	-	-	-	-	1	-
<i>M. synoviae</i>	59	13	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. iowae</i>	-	3	1	-	-	-	-	-	-
<i>M. meleagridis</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. pullorum</i>	12	-	8	-	1	-	-	-	-
<i>M. gallinaceum</i>	17	-	6	-	-	-	-	-	1
<i>M. iners</i>	11	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. gallinarum</i>	11	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. glycyphilum</i>	2	-	14	-	-	-	1	-	-
<i>M. anatis</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>M. imitans</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>M. columborale</i>	-	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>M. columbinum</i>	-	-	-	3	-	-	-	-	-
<i>M. columbinasale</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>M. falconis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>M. arginini</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Non identifiée	-	-	-	-	-	-	-	-	1

