

La contamination bactérienne des pigeons: une des contraintes du développement de la colombiculture au Maroc

Younes BESSI, Souad BELAMALEM, Nesma NEKKAL, Abdelrhani MOKHTARI, and Abdelmajid SOULAYMANI

Laboratoire de Génétique et Biométrie, Université Ibn tofail, Faculté des sciences, Kénitra, Maroc

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In the framework of a general program to develop the production of the pigeon flesh in Morocco, we carried out in our laboratory a specific study on the bacterial risk contaminations of two local pigeon races called Beldi and Mgandi; in addition to a spanish race named Sevillanos. In fact, as the most poultry species, pigeons are characterized by their small size, an ease in manipulation on the farm and slaughtering, necessitating simpler devices for experiments. The latter has for objectives the genetic selection and the comparison of food systems of farm breeding methods.

The results of the various analysis and the comparison of the averages show an important contamination of the visceral organs by different germs.

This study shows that the local races are characterized by their resistance to colliforms, staphylococcus and streptococcus. If the months with high temperature remain a favourable periode for the developpement of the faecal germs, the wintry months, however, are characterized by a high rate of mortality among pigeons.

Besides, the female pigeons remain more exposed to the contaminations by most of the studied germs.

KEYWORDS: pigeon, races, contamination, bacteria.

RÉSUMÉ: Dans le cadre d'un programme général de développement de la production du pigeon de chair au Maroc, une étude précise a été entrepris sur les risques de contamination bactérienne de deux races locales appelées *Beldi* et *Mgandi* et une race espagnole dite *sevillanos*. En effet, comme la plupart des espèces avicoles, le pigeon est caractérisé par sa petite taille, une grande facilité dans la manipulation pour l'élevage et l'abattage, permettant à l'éleveur de mettre aisément des dispositifs expérimentaux ayant pour objectifs, la sélection génétique, la comparaison des régimes alimentaires ou encore des modes d'élevage du pigeon.

Les résultats des analyses de variance et la comparaison des moyennes montrent une importante contamination des organes viscéraux par les différents germes (les coliformes totaux et fécaux, les streptocoques totaux et fécaux et les staphylocoques) Si les mois chauds restent évidemment la période favorable au développement des germes fécaux, les mois hivernaux sont des mois de mue des pigeons coïncidant avec une période de mortalité importante.

Par ailleurs les femelles restent les plus exposées aux contaminations par la plupart des germes étudiés. Enfin, Cette étude montre également que les races autochtones se caractérisent par leur forte résistance aux germes étudiés.

MOTS-CLEFS: pigeon, races, contamination, bactérie.

1 INTRODUCTION

L'élevage semi industriel du pigeon domestique a débuté aux USA vers 1930 et s'y est développé rapidement, porté par une demande soutenue des consommateurs américains. Ce n'est que vers 1963 que les premiers élevages ont vu le jour en France. Cet élevage connaît aujourd'hui une industrie fleurissante dans ces pays et dans la plupart des pays occidentaux.

Au Maroc, malgré les conditions favorables et malgré la diversité des races élevées, les tentatives de production intensive du pigeon de chair ont généralement tendance à échouer par ce qu'ils ne sont assurés que dans des élevages familiaux.

Parmi les contraintes liées au développement de la colombiculture, les croisements consanguins, sans aucun choix préalable des couples et des races des reproducteurs. A ces facteurs s'ajoutent les conditions d'élevage, et les contaminations par différents parasites.

En présence de toutes ces contraintes. Le rendement annuel des élevages reste très faible et son amélioration s'avère indispensable afin de résorber le déficit de la production de viande colombicole au Maroc.

Dans le cadre d'un suivi de la contamination bactérienne réalisé au laboratoire, les résultats ont montré que les staphylocoques, les streptocoques, et les coliformes restent des bactéries secondaires (1, 2, 3,4); Leur présence a pour conséquence l'affaiblissent des pigeons, les rendant surtout vulnérables aux salmonelles qui provoquent une forte mortalité chez les pigeonneaux (1, 2, 3, 4).

La présente étude à pour but la caractérisation quantitative et qualitative de la flore de contamination pour trois races de pigeons, deux locales standardisées au Maroc, dites *Beldi* et *Mgandi* et une race d'origine espagnole appelée *Sevillanos*. L'analyse de la charge microbienne a été réalisée sur les organes les plus infestés (foie, gésier, intestin, chair, cœur, Poumon et rate), ainsi que sur la période de prolifération intensive de chaque type de bactérie.

La connaissance de ce phénomène de contamination par ces différents types de bactéries, permettra aux éleveurs d'essayer de se prémunir contre les dégâts qui peuvent être causés au niveau des élevages par l'établissement d'un programme prophylactique.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 RACES DE PIGEONS

Trois races de pigeon ont été utilisées dans cette étude :

- deux races locales mgandi et beldi (figure 1et 2) ont été sélectionnées et standardisées par le laboratoire de Génétique et Biométrie de la faculté des sciences de kénitra durant plusieurs années (5). Celles ci sont les plus représentées et les mieux commercialisées dans le marché marocain.



**Figure 1 : Couple de race mgandi
(Photo Soulaymani)**



*Figure 2 : photo de race beldi
(Photo Soulaymani)*

- une race européenne (figure 3) : sevilanos est d'origine espagnole (6). Le choix de cette dernière est basé sur le fait qu'elle occupe la deuxième place après les deux races locales sur le marché Marocain.



*Figure 3 : Couple de race sevilanos
(Photo Soulaymani)*

2.2 CONDITIONS D'ÉLEVAGE

L'étude a été effectuée sur 30 couples de pigeon, 10 couples pour chaque race. L'élevage est réalisé en claustration complète dans des parquets identiques et indépendants composés chacun de six pondoirs à double case disposés en damier. La présence d'un pondoir supplémentaire évitera la compétition pour les nids (7,8,9,10,11,12), tout en respectant la convention de l'union européenne, qui prévoit que tout animal bénéficie d'un hébergement adapté, d'une alimentation adéquate à tout moment et de soins appropriés à ses besoins physiologiques et comportementaux en accord avec l'expérience acquise et les connaissances scientifiques (13). Il faut souligner que l'élevage en claustration diminue les risques de contamination microbienne, en réduisant le contact avec les animaux sauvages et les autres animaux domestiques.

L'alimentation des pigeons est composée de céréales à raison de 40% de maïs, 30% de blé et 30% de légumineuse, auxquels sont ajoutés du calcium de 7%, du chlorure de sodium de 3% et des vitamines avec 13% (14).

2.3 ANALYSE BACTÉRIENNE

Les pigeons apportés au laboratoire sont soit malades ou morts avec une période post mortem ne dépassant pas 30 minutes seuls les pigeons qui ont été morts sous surveillance ont fait l'objet de notre étude. En effet, après la mort ou

pendant la période agonique, le cadavre est envahi par les germes en provenance de la masse intestinale. Dans ces conditions, les résultats obtenus ne peuvent être interprétés. Par ailleurs, il est nécessaire que les animaux agonisants (ou cadavres) apportés au laboratoire n'aient pas reçu de traitement aux antibiotiques (1, 2,3). Les carcasses sont mises dans des sacs stériles en plastique, puis sont rapidement acheminées au laboratoire ou elles sont conservées à 4°C jusqu'au moment de l'analyse. L'analyse bactérienne réalisée sur 13 pigeons de notre élevage est basée sur la méthode dite destructive (15).

Les abats prélevés (foie, gésier...) sont placés dans des flacons stériles. Après macération, 5 grammes de l'homogénat est placé dans 20 ml d'eau peptonée tamponnée qui constitue la solution mère et qui va servir à la préparation de la dilution 10^{-1} . Les dilutions successives sont effectuées dans l'eau physiologique stérile jusqu'à 10^{-6} .

2.4 CARACTÈRES ÉTUDIÉS ET MÉTHODE D'ANALYSE

2.4.1 CARACTÈRES BACTÉRIENNES

L'étude a porté sur le dénombrement de la charge bactérienne (en coliformes, streptocoques, et staphylocoques) de plusieurs organes (foie, gésier, intestin, cœur, poumon et chair) en fonction de la race, du sexe et du mois de la mort de chaque pigeon.

- Dénombrement des coliformes : Ces bactéries ont été dénombrées sur gélose au désoxycholate lactose (DCL). Les boîtes ont été ensemencées en profondeur et par la méthode de la double couche. L'incubation est réalisée pendant 24 à 48 heures à 37°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux. Après incubation et dans les deux cas, les colonies apparaissent rouge rosâtre avec un halo de précipitation d'acide biliaire.
- Dénombrement des streptocoques : Le dénombrement de ces germes a été effectué sur milieu Slanetz et Bartley, ensemencé en surface. L'incubation est réalisée pendant 48 heures à 37°C pour les streptocoques totaux et à 44°C pour les streptocoques fécaux. Seules les colonies roses à marrons sont dénombrées.
- Dénombrement des staphylocoques : ce dénombrement est réalisé sur l'agar sélectif d'après Chapman. L'ensemencement se fait en surface et l'incubation est faite à 37°C pendant 48 heures. Seules les colonies présentant un halo jaune sont dénombrées.

2.4.2 CARACTÈRES STATISTIQUES

L'analyse statistique est effectuée par le logiciel statistica, la variabilité du nombre de bactérie exprimé en UFC/gramme d'organe, est analysée selon un modèle à effets fixés comprenant les effets des facteurs race, organe, sexe, et mois de prélèvement pour chaque échantillon. La comparaison multiple des moyennes est réalisée par le test Tukey's chaque fois que l'analyse de la variance révèle des différences significatives

3 RÉSULTATS

3.1 CARACTÉRISTIQUES DE LA CHARGE BACTÉRIENNE AU NIVEAU DE LA POPULATION ÉTUDIÉE

Les résultats de la charge bactérienne globale de notre population toutes races, tous sexes, tous mois et tous organes confondus sont consignés sur le tableau I.

Tableau I: charge bactérienne globale des différents germes étudiés

Groupe microbien	N (nombre de répétition de chaque analyse)	Moyenne	Ecart -type
Coliformes totaux	273	5,92	0,63
Coliformes fécaux	273	4,54	0,57
Streptocoques totaux	273	5,95	2,46
Streptocoques fécaux	273	4,43	0,59
Staphylocoques	273	5,81	0,49

Les résultats montrent que les germes totaux que ce soit pour les Coliformes, les Streptocoques ou les Staphylocoques présentent les moyennes de contaminations les plus élevées. En effet cette microflore est d'origine fécale colonisant ainsi tous les organes de l'animal.

3.2 ANALYSE DE VARIANCE

Afin de déceler l'influence des facteurs organes, mois, races et sexe, une analyse de variance à 1 seul facteur est effectuée, cette analyse est résumée dans le tableau II.

Tableau II : l'analyse de variance a une seule variable à $P < 0.05$ pour les différents types de germes en fonction des facteurs étudiés

	Organe	ddl	Groupe microbien (log10UFC)	F	P	Différence
Organes	Foie	6	Coliformes totaux	2,55	0,020	*
			Coliformes fécaux	3,35	0,003	**
			Streptocoques totaux	1,27	0,266	---
			Streptocoques fécaux	4,62	0,000	***
			Staphylocoques	5,75	0,000	***
			Coliformes totaux	51,84	0,000	***
Mois	Août	4	Coliformes fécaux	58,87	0,000	***
			Streptocoques totaux	1,48	0,205	---
			Streptocoques fécaux	4,15	0,002	**
			Staphylocoques	2,29	0,059	---
			Coliformes totaux	0,95	0,387	---
			Coliformes fécaux	3,69	0,026	*
Races	Boum	2	Streptocoques totaux	2,09	0,124	---
			Streptocoques fécaux	5,38	0,005	**
			Staphylocoques	1,08	0,338	---
			Coliformes totaux	5,77	0,016	*
			Coliformes fécaux	15,94	0,000	***
			Streptocoques totaux	2,15	0,143	---
Sexe	Mâle	1	Streptocoques fécaux	1,55	0,213	---
			Staphylocoques	5,00	0,025	*

* différence significative ; ** très significative ; *** hautement significative, --- pas de différence

Le facteur organe présente un rapport F hautement significatif pour les streptocoques fécaux, les staphylocoques totaux et fécaux et une variance significative pour les coliformes totaux et fécaux.

En général, pour le facteur mois, le rapport F est hautement significatif pour les coliformes totaux et fécaux ainsi que les staphylocoques fécaux et significatifs pour les streptocoques fécaux.

Cependant l'analyse de variance en fonction des races n'est significative que pour les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux.

3.3 COMPARAISON MULTIPLE DES MOYENNES

La comparaison multiple des moyennes est effectuée chaque fois que l'analyse de variance s'avère significative. (Les groupes affectés de la même lettre ne présentent pas de différence significative)

- Effet d'organe:

Tableau III : la moyenne et écart type de chaque type de germes (log 10 UFC/g) en fonction des organes

Organes	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux	staphylocoques
Foie	5,92±3,49ab	4,49±0,16ab	4,52±0,32ab	5,68±0,51bc
Cœur	5,66±0,66b	4,28±0,59b	4,17±0,58b	5,60±0,46c
Chair	5,98±0,57ab	4,62±0,30ab	4,52±0,48ab	5,95±0,29ab
Intestin	6,16±0,50a	4,77±0,54a	4,33±0,66b	5,70±0,35bc
Rein	5,98±0,61ab	4,61±0,56ab	4,50±0,53ab	5,73±0,68bc
Poumon	5,79±0,70ab	4,36±0,65ab	4,23±0,69b	5,91±0,59bc
Gésier	5,97±0,70ab	4,60±0,62ab	4,76±0,63a	6,11±0,23a

Les groupes affectés de la même lettre ne présentent pas de différences significatives.

L'intestin constitue l'organe le plus infesté que ce soit pour les coliformes totaux ou les coliformes fécaux, alors que pour les autres germes, cet organe se classe en second lieu. Notant aussi que, le gésier présente le taux le plus élevé que soit pour les streptocoques totaux et fécaux que pour les staphylocoques totaux.

Cependant, les organes cœur et poumon se caractérisent par leur faible teneur par les différents germes étudiés. En effet le système digestif contient déjà ces germes mais à des faibles taux, le déséquilibre sanitaire observé à un certain stade de vie de l'animal favorisera l'apparition de ces bactéries, et prendront le dessus sur les germes dits de barrière. Ainsi les organes qui seront les plus infestés appartiennent à l'appareil digestif à savoir l'intestin et le gésier.

- Effet de Mois:

Tableau IV : la moyenne et écart type de chaque type de germes (log 10 UFC/g) en fonction des mois

Mois	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques totaux	Streptocoques fécaux	staphylocoques
Janvier	5,71±0,61c	4,53±0,56ab	5,70±0,77	4,28±0,63b	4,57±0,44a
Février	4,53±0,78d	3,23±0,59c	5,80±0,51	4,31±0,41ab	4,15±0,68b
Mars	5,78±0,31bc	4,34±0,30b	5,83±0,26	4,50±0,25ab	4,34±0,42ab
Juillet	6,07±0,25ab	4,64±0,56a	5,60±0,92	4,30±0,77b	4,37±0,57b
Août	6,12±0,25a	4,74±0,24a	6,40±3,81	4,60±0,38a	4,58±0,24a

Les groupes affectés de la même lettre ne présentent pas de différences significatives.

En général, c'est durant les mois chauds (août et juillet) que le taux de contamination est le plus élevé par les différents germes. En effet, la chaleur d'été et l'humidité favorisent la prolifération de la plupart des germes. Cependant, malgré le faible taux de contamination pour les germes cités ci-dessus, en période hivernale (froide), Soulaymani et al(16) ont observé une forte mortalité. Ces observations s'expliquent par le fait que cette période froide coïncide avec celle de mue des pigeons.

- Effet de race:

La comparaison multiple des moyennes montrent que les trois races de pigeons ne diffèrent significativement que pour les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux, les résultats de ces comparaisons sont consignés sur le tableau V.

Tableau V : la moyenne et écart type de chaque type de germes (log 10 UFC/g) en fonction des races

Races	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
Mgandi	4,98±0,41ab	4,31±0,66b
Sevillanos	4,45±0,72b	4,52±0,53a
Beldi	4,77±0,76a	4,63±0,16a

Les groupes affectés de la même lettre ne présentent pas de différences significatives.

Il est à noter que les races locales présentent la plus forte contamination pour les coliformes fécaux, et les races beldi et sevillanos sont les plus infestés par les streptocoques fécaux. Malgré que la race beldi présente une forte contamination les travaux antérieurs (16) ont montré une meilleure adaptation de cette race.

- Effet de sexe:

Les femelles restent les plus exposées aux infections bactériennes que les mâles, à savoir les coliformes totaux et fécaux, les staphylocoques totaux, cependant les streptocoques totaux et fécaux s'attaquent d'une façon similaire aussi bien aux femelles qu'aux mâles.

4 DISCUSSION

Depuis plusieurs années, l'étude de la sélection génétique du pigeon d'élevage occupe une place de choix dans la thématique générale de notre laboratoire (16, 17,18,). Ce projet d'amélioration génétique des races de pigeon producteur de chair ne peut aboutir que si les études de sélection génétique sont accompagnées d'une bonne connaissance de la qualité microbiologique du produit destiné à la consommation et l'élaboration d'un plan prophylactique. Or, il se trouve que lors de notre recherche bibliographique, aucune étude bactériologique n'aurait été relevée sur le pigeon. En effet, les études microbiologiques dans la littérature sont essentiellement axées sur le poulet et la dinde (19).

Les résultats de cette étude microbiologique sur trois races de pigeons : deux locales mgandi et beldi et une espagnole sevillanos montrent que la race mgandi présente le taux de contamination le plus bas pour les différents germes étudiés. Alors que les races beldi et sevillanos présentent une charge bactérienne plus importante par rapport à celle trouvée sur la race mgandi. Cependant, une différence persiste entre la race beldi et sevillanos au sujet du taux de mortalité. En effet, le taux de mortalité chez la race beldi est inférieur à celui de la race sevillanos, même si les deux races présentent la même charge bactérienne. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que les races locales n'ont pas subi une forte sélection et reste très proche de la race sauvage caractérisé par une résistance aux maladies.

Par ailleurs, l'analyse de la contamination en fonction des mois ne présente pas de différence, sauf pour les germes d'origine fécaux qui prennent de l'ampleur au mois de juillet et août. Ces mois coïncident avec l'augmentation de la température estivale. Les germes les plus présents sont les streptocoques et les coliformes qui sont des archétypes bactériens signant une contamination d'origine fécale et signalant la présence éventuelle d'autres bactéries pathogènes (20). Cependant, il est important de noter que la mortalité des pigeons s'observe également durant la période hivernale qui coïncide avec la période des mues et où les pigeons sont affaiblis.

Quant à la contamination des différents germes en fonction des organes, elle est différente, avec un taux de contamination plus élevé pour les organes viscéraux tels que le foie, les intestins et le gésier. Cela concorde avec les résultats obtenus par (19). Dans le même contexte (21) précisent que ces germes sont responsables de pertes économiques majeurs dans les élevages avicoles. Enfin, Notons que les organes cœur et poumon présentent le taux le plus bas de contamination.

Pour ce qui est de la contamination en fonction du sexe, les femelles restent les plus exposées aux contaminations aussi bien aux coliformes qu'aux Staphylocoques. Cela s'explique par le fait que ces germes vivent normalement sur la peau, dans les cavités nasales et au niveau des premières voies respiratoires chez la plupart des volailles soumise à un élevage intensif (22). Toute fois, ils peuvent devenir pathogènes et envahir les tissus à la suite d'une blessure ou d'une plaie ou à la suite de la pente excessive (23). Cette pathogénicité s'exprime par une production intense d'entérostomies et par conséquent une nuisance de la santé de l'animal (24).

5 CONCLUSION

La production de pigeon de chair nécessite d'une part une sélection génétique des pigeons capables de se reproduire facilement en évitant les croisements consanguins et d'autre part, des conditions d'élevage contrôlées aussi bien de point de vue alimentation équilibrée, que du point de vue hygiène des locaux d'élevage et d'abattage. Sans oublier, l'élaboration d'un plan prophylactique contre les germes et les parasites qui provoquent des ravages dans les élevages de volaille de manière générale.

RÉFÉRENCES

- [1] BERTIN L., 1975 : Salmonelloses aviaires. Thèse Doct. Vet .Paris. 56p.
- [2] BRISSOU B., RICHARD C., VIEU J.F. et BUISSERIE S. (1975) : Comparaison de souches de salmonella typhimurium isolées chez l'homme et le pigeon dans la région Toulousaine .Med. Et Mal. Inf. (5) : 12 : 554 – 556.
- [3] GRANVILLE A. (1973) – Considérations cliniques sur les principales maladies du pigeon. Ann. Med . Vet . T. 117: 289 – 323.
- [4] WILLEMART J.P. (1973) : Salmonelloses des oiseaux sauvages. Vet. Français. (1) : 16-18
- [5] BENAZZOUZ B., SOULAYMANI A. & MOKHTARI A. (1998) - Amélioration des performances pondérales du pigeon au Maroc par croisement de deux races locales avec une race d'origine européenne. Animal Genetic Resources Information, n°24:49-61.
- [6] LAMY R. (1983) : Standards pigeons adoptés par S.N.C. Imp. la fontière Belfort.
- [7] CORCELLE P (1970a) : Comment réussir l'élevage rationnel du pigeon de chair. L'aviculteur, 222 : 13-18.

- [8] CORCELLE P (1970b) : Comment réussir l'élevage rationnel du pigeon de chair. L'aviculteur, 222 : 13-16.
- [9] CORCELLE P (1977a et 1977b) : faut-il beaucoup de place pour élever des pigeons ? Le courrier Avicole. 631 :15.
- [10] HAVENSTEIN G.B, TOELLE V.D., TOWNER R. H . and EMSSLY A. (1989) : Effects of genetic strain, slow versus rapid – feathering maternal genotypes , and cage density.
- [11] ORIOL A. (1990) – L'élevage des pigeons de rapport –Guide pratique. Edition de Vecchi S.A., Paris, 202pp.
- [12] KA-LOUD H.A ., AL AGRAB H. M., ABD EL WAHED Z. H. (1991) : studing the effects of stocking density on some aspects of pigeons performance . Veterinary Medical Journal, 39 (3) : 853-859.
- [13] GUEMENE D, FAURE J (2004) : Production avicoles, bien-être et législation européenne. INRA Prod., 17, 59-68.
- [14] CORCELLE P (1987) : Le pigeon de rapport. Edition la renaissance 4ème édition p 135.
- [15] BUTTIAUX R, Manuel de techniques Bactériologiques 4ème Eddition, Flammarion – science, Paris – vie –1974.
- [16] SOULAYMANI A., BENZAOUZ B. & MOKHTARI A. (1999) – Impact du degré de parenté sur la prolificité, l'éclosabilité et la viabilité des descendants dans une population expérimentale de pigeons. J. Anim. Breed. Genet. (116) : 139-150.
- [17] SOULAYMANI A., BENZAOUZ B. & MOKHTARI A. (1997) – Incidence de la consanguinité sur la viabilité des pigeonneaux. Rev. Fac. Sc. Marrakech. (9) : 27-33.
- [18] SOULAYMANI A., BENZAOUZ B. & MOKHTARI A. (1998) Dépression de la consanguinité sur les performances pondérales des pigeonneaux. Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc), 18(3) :159-168.
- [19] STORDEUR P., MAINILI J. La colibacillose aviaire. Ann. Méd. Vét., 2002, 146, 11-18.
- [20] FLAHAUT S., BOUTIBONNES P. et AUFRAY Y., 1997 : les entérocoques dans l'environnement proche de l'homme. Can. J. Microbiol , 43 : 699-708.
- [21] ELFADIL A., COLIN P., et LAHELLEC C., 1996 : Microbiologie des viandes de volaille. R.T.V.A.225 : 36-41
- [22] THOMPSON J. K., GIBBS P. A. et PATTERSON J. T ., 1980 : Staphylococcus aureus in commercial laying flocks : Incidence and characteristics of strains isolated from chicks , pullets and hens in an integrated commercial entreprise . Br. Poult .Sci. 21 : 315-325
- [23] SIDHOUM N. R. et BRUGERE-PICOUX J, 1992 : Autres affectations bactérienne. In « Manuel de pathologie aviaire » BRUGERE-PICOUX J. et SILIM A. Ed. Chaire de Pathologie Médicale du Bétail et des Animaux de Basse-Cour. Maison Alfort – France, 267-272.
- [24] DELCENSERIE V. CHINA B., GAVINI F., BEERENS H., DAUBE G. (2002) : proposition pour un nouveau standard indicateur de la contamination d'origine fécale dans les aliments. Ann. Méd. Vét., 146, 279-293.