

N° d'ordre : 016

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études
Pour l'obtention du **diplôme de Master** en
Sciences Vétérinaires

THÈME

**Etude du portage bactérien des rapaces diurnes vivants en captivité
au niveau du parc zoologique du jardin d'Essai**

Présenté par :

Melle : OUZERDINE Melissa

Soutenu publiquement, le 4/07/2024 devant le jury :

Mme /M	BENATALLAH A.	MCA (ENSV)	Président (e)
Mme /M	MILLA A.	Pr (ENSV)	Promoteur (trice)
Mme /M	SAHRAOUI L.	MCA (ENSV)	Co-promoteur (trice)
Mme /Mr	TAIBI M.	MCA (ENSV)	Examineur (trice)

Année universitaire 2023-2024

Déclaration sur l'honneur

Je soussignée, OUZERDINE Melissa, déclarée être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiée sous toute forme du support, y compris internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toute les sources que j'ai utilisées pour rédiger ce mémoire.

Signature

A handwritten signature in blue ink that reads "Melissa". The signature is written in a cursive style with a prominent initial 'M'.

Remerciement

Je remercie dieu le tout puissant de m'avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

*Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Mme **MILLA Amel**, je la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant la préparation de ce mémoire, je vous remercie d'avoir pris compte de moi et de m'avoir donnée les connaissances que j'ai aujourd'hui, j'ai un énorme respect pour vous pas seulement autant que professeur mais aussi la personne que vous êtes.*

Un grand merci à Mme SAHRAOUI Lynda, ma co-promotrice pour son encadrement et son aide dans la partie expérimentale.

*Je tiens à remercier également les membres de jury, mesdames **BENATALLAH A.** et **TAIBI M.**, pour avoir accepté de faire partie du jury,*

Mes remerciements s'adressent aussi aux vétérinaires du parc zoologique du Hamma qui m'ont aidé durant mon stage pratique, leur soutien moral et encouragement.

Merci également à tous les professeurs de l'ENSV pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnels.

Je tiens à remercier également tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour l'élaboration de ce mémoire

Dédicace

*Au nom de la miséricorde de dieu, je tiens à adresser cette
dédicace aux personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de
ce mémoire*

*Pour moi d'abord : paix pour votre cœur, moi et je sais
que vous ne demandez au monde que la paix et la
sécurité, et j'espère que vous l'obtiendrez, c'est vraiment
un sentiment merveilleux quand vous réalisez vos désirs,
félicitation à vous.*

*A mes très chers parents, trouvez ici chère mère et chère
père, dans ce modeste travail, le fruit de tant de
dévouement et de sacrifices ainsi que l'expression de ma
gratitude et de mon profond amour, merci pour votre
sagesse et vos conseils qui ont fait de moi la personne que je
suis aujourd'hui, votre soutien et vos efforts ont été
inestimable et je suis vraiment reconnaissante de votre
présence continue dans ma vie.*

*A mes chers sœurs, Tinhinene, Cylia Meriem, mon petit
frère Abderrahmane, ainsi que ma cousine Sarah qui
n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir
tout au long de mes études, que dieu les protège et leur
offre la chance et le bonheur.*

*A ma meilleur amie Amel qui depuis des
années
m'encourage, me comprends et à toujours été à mes côtés je
te dis merci et je te souhaite le bonheur.*

*Enfin, il est le temps pour moi de dire merci à mon
adorable famille, voisins et les amis que j'ai connu durant
mon cursus universitaire et à toutes les personnes qui
m'ont aidé je vous remercie infiniment*

Liste des abréviations

INPN : Inventaire national du patrimoine naturel

JDH : Jardin d'essai du Hamma

ENSV : Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

Ph : potentiel d'hydrogen

C° : degré Celsius

OFB : Office français de la biodiversité

GEPOMAY : Groupe d'études et de protection des oiseaux de Mayotte

Liste des figures

Figure 1 - Aigle royal.....	2
Figure 2 - Faucon pèlerin.....	3
Figure 3 - Vautour fauve.....	4
Figure 4 –Vautour percnoptère.....	5
Figure 5 -Milan noir.....	6
Figure 6 -Buse féroce.....	7
Figure 7 - Chouette effraie.....	8
Figure 8 - Chouette hulotte.....	9
Figure 9 - Localisation du jardin d’essai : vue par satellite (Google map).....	13
Figure 10 : Les enclos des rapaces au niveau du parc zoologique d’El Hamma.....	15
Figure 11 : Les rapaces du zoo d’EL Hamma.....	15
Figure 12 - Technique d’isolement d’ <i>Eschrichia</i> et des salmonelles.....	17
Figure 13 : colonies suspect E.coli sur gélose MacConkey.....	21
Figure 14 : colonies suspect salmonelle sur gélose Hektoen.....	21
Figure 15 : les différents caractères biochimiques d’E. coli.....	22
Figure 16 : caractère biochimique des salmonelles sur milieu citrate de simmon.....	22
Figure 17 : résultat de l’antibiogramme.....	23
Figure 18 –Abondances relatives des bactéries retrouvées chez les rapaces du JDH.....	25
Figure 19 –Prévalences des bactéries retrouvées chez les rapaces du JDH.....	25
Figure 20 –Intensités moyennes des bactéries retrouvées chez les rapaces du JDH.....	26

Liste des tableaux

Tableau 1 : les caractères biochimiques de certaines entérobactéries présentant une importance en médecine vétérinaire	10
Tableau 2 : alimentation des rapaces au niveau du parc zoologique d'EL Hamma.....	16
Tableau 3 – Inventaire des bactéries chez les rapaces du JDH... ..	24
Tableau 4 – Inventaire des bactéries chez les rapaces du JDH... ..	24

Sommaire

Remerciements	
Dédicace	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	1
Chapitre I : Données bibliographique.....	2
I.1. - Classification et description des rapaces.....	2
I.1.1. - Rapaces diurnes.....	2
I.1.1.1. - Aigle royal.....	2
I.1.1.2. - Faucon pèlerin.....	3
I.1.1.3. - Vautour fauve.....	4
I.1.1.4. - Vautour percnoptère.....	5
I.1.1.5. - Milan noir.....	6
I.1.1.6. - Buse féroce.....	6
I.1.2. - Les rapaces nocturnes	7
I.1.2.1. - Chouette effraie	8
I.1.2.2. - Chouette hulotte.....	8
I.1.3. – Flore digestif	9
I.1.3.1. - Entérobactéries : ou Enterobacteriaceae.....	9
I.1.3.1.1.- <i>Escherichia</i>	10
I.1.3.1.2.- Salmonelle	11
I.1.3.2. – Clostridies.....	11
I.1.3.2.1.- Caractère généraux.....	11
Chapitre II : Méthodologie.....	13
II.1. - Objectif d'étude.....	13
II.2. - Présentation de la région d'étude : parc zoologique d'El Hamma	13
II.2.1. – Historique.....	14
II.2.3. - Présentation des espèces étudiées	14
II.2.4. - Alimentation des rapaces au niveau du parc zoologique	15
II.3. –Echantillonnage.....	16
II.4. - Méthodes utilisées au laboratoire	16
II.4.1. - Milieux de culture utilisés	16
II.4.2. – Technique d'isolement d' <i>Escherichia</i> et des salmonelles	16

- Identification biochimique.....	16
- Test de citrate de Simmons.....	17
- Test du triple Sugar iron. Agar.....	17
- Test urée-tryptophane.....	17
- Milieu clarck et lubs.....	18
II.4.4. – Antibiogramme.....	18
– Technique d’isolement des Clostridies.....	19
Chapitre III : Résultats et discussion.....	21
III.1.- Résultat d’isolement sur les milieux sélectifs.....	21
III.2.- Identification biochimique.....	22
III.2.1.- Identification des autres souches	23
III.3.- Résultat de l’antibiogramme.....	23
III.4.- Résultat de dénombrement des clostridies.....	23
III.4. - Résultats du portage des bactéries chez les rapaces du JDH.....	23
Discussion.....	27
Conclusion.....	28
Références bibliographique	
Annexes	
Résumés	

Introduction

Le terme rapace, ou oiseaux de proie désigne un groupe diversifié d'oiseaux carnivores, caractérisée par une vision perçante, un bec crochu et des pattes robustes munies de serres acérées, tous protégée par la loi (**Willet et al., 2009**). Le statut et la répartition géographique varient d'une espèce à l'autre, tout comme le régime alimentaire et la méthode de recherche de nourriture. Certaines espèces ont un régime alimentaire spécialisé tandis que d'autres ont un régime plus varié (**Bleda, 1986**).

Depuis des millénaires, ces espèces sont apprivoisées et utilisées dans diverses régions du monde pour la fauconnerie. Certaines espèces servent également pour des spectacles de vol ou pour l'effarouchement dans des lieux publics ou privés (**Vrecourt, 2019**).

En Algérie, aucune recherche n'a encore exploré le rôle de ces prédateurs dans la transmission des agents pathogènes à l'homme ou aux animaux. Certains chercheurs indiquant que les agents bactériens peuvent apparaître chez les individus affaiblis ou chroniquement en mauvaise condition physique (**Willette et al., 2009**).

D'après **Tizzard, 2004**, les bactéries salmonella, notamment salmonella enterica serotype Typhimurium, sont fréquemment retrouvées dans l'intestin des oiseaux sauvages. Ces organismes sont maintenus au sein des populations d'oiseaux par divers mécanismes, particulièrement chez les rapaces, car ces oiseaux prédateurs peuvent ingérer des proies infectées par les salmonelles.

Les rapaces qui se nourrissent de carcasses d'animaux morts de charbon bactérien ou de colibacillose excrètent les bactéries correspondantes pendant au moins 4 jours. Ce laps de temps est suffisant pour qu'une espèce migratrice parcourt plus de 2500km et donc la propagation de ces maladies (**Blancou et Rajaonarison, 1972**).

L'objectif de notre étude est la recherche des microorganismes qui porte ces prédateurs et identifier leur rôle dans l'écosystème du jardin d'Essai et leur impact sur la santé publique et la biodiversité local.

Pour cela notre mémoire s'organise en trois chapitres :

- Le premier chapitre traite d'une revue bibliographique abordant les généralités sur les espèces de rapaces présente dans le parc zoologique du Hamma, ainsi que les microorganismes les plus fréquemment retrouvés chez ces espèces.
- Le deuxième chapitre présente la région d'étude, ainsi que le matériel et les méthodes utilisée pour l'identification des microorganismes.
- Le troisième chapitre présente les résultats obtenus et leurs discussions.

Chapitre I – Synthèse bibliographique

- Classification et description des rapaces

Les rapaces se divisent en deux grandes classes : les rapaces diurnes et les rapaces nocturnes.

- Rapaces diurnes

Ils appartiennent à l'ordre des falconiformes, et regroupent 338 espèces dans le monde. Ils ont une tête aplatie et un corps robuste, un plumage compact et résistant couvrant tout le corps sauf le bec et les pattes, un bec puissant et crochu, adapté aux proies et à l'habitat, des pattes robustes avec quatre doigts griffus et acérés (serres), et une culotte (plumes sur la partie supérieure des pattes). Ils sont des oiseaux puissants et bien adaptés à la chasse, avec une vue perçante et une ouïe fine (**Meylan, 1965**).

- Aigle royal

Ce rapace robuste a une taille moyenne de 0,8 à 0,9 m pour les mâles et de 0,9 à 0,95 m pour les femelles. Les mâles pèsent environ 4,5 kg tandis que les femelles atteignent 6,5 kg. Leur envergure est d'environ 2,20 m. Ils arborent un plumage brun sombre avec des nuances de roux, une tête et une nuque plus claires agrémentées de reflets dorés. Leur queue est longue, leurs ailes présentent une courbure en forme de S, et leurs pattes longues sont emplumées jusqu'au bout des tarses. Chaque patte comporte quatre doigts couverts de peau écailleuse et est équipée de grandes serres (Fig. 1). Les jeunes sont reconnaissables par leurs marques blanches sur les rectrices et les rémiges primaires et secondaires, lesquelles disparaissent totalement vers l'âge de 5 à 6 ans. (**Eliotout, 2010 ; Dubourg, 2021 ; Magnien, 2022**). L'aigle royal chasse une variété d'animaux et se nourrit d'oiseaux selon les opportunités disponibles, capable de transporter jusqu'à 3 kg de nourriture en vol. Il préfère les habitats montagneux, où il chasse principalement les lagomorphes et les petits rongeurs, souvent près des rochers et dans les prairies (**Brodeur, 1999 ; Goar, 2006**). Il atteint sa maturité sexuelle entre 4 et 5 ans. Chaque décembre, il célèbre les parades nuptiales avec des spirales et des piqués aériens. Pour la reproduction, l'aigle royal construit des nids appelés "aires" perchés en haut des arbres, pouvant atteindre 2 mètres de haut et pesant jusqu'à 1 tonne. La femelle pond généralement de 1 à 4 œufs blancs tachetés de brun, avec une période d'incubation de 43 à 45 jours. Pendant cette période, le mâle défend le territoire familial. Les aiglons éclosent en 2 jours grâce à une petite dent sur le bec. Ils restent au nid pendant environ 70 jours, quittant le nid avec un poids d'environ 4 kg pour les femelles et 3 kg pour les mâles. (**Brodeur, 1999 ; Daveluy, 2016 ; Magnien, 2022**). Son aire de répartition comprend le Mexique, l'Afrique du Nord, les régions Arctique et Antarctique, l'Europe/Asie/Amérique et l'Himalaya. En Algérie, il habite la forêt de Cherea dans les montagnes de l'Atlas du Blidéen (**Brodeur, 1999**).



Figure 1 - Aigle royal (mercantour-parcnational.fr)

- Faucon pèlerin

Le faucon pèlerin est un oiseau de taille moyenne, le mâle mesure environ 35 à 40 cm et la femelle environ 45 à 50 cm. Les mâles pèsent entre 500 et 680 grammes et les femelles entre 800 et 1 200 grammes. Ils se caractérisent par une tête relativement grosse et des taches sombres sous les yeux appelées « moustaches ». Leur cou est rougeâtre et le bec du mâle est court et courbé, tandis que celui de la femelle est grand. Le mâle a les plumes du haut du corps bleu-gris et un ventre gris-blanc avec des rayures noires, tandis que la femelle est brune (Fig. 2) (Monneret, 2006). Leur alimentation dépend de la disponibilité de proies volatiles, comprenant notamment des pigeons, geais, choucas, étourneaux, merles et grives, ainsi que parfois des mammifères, insectes, rongeurs et batraciens. Ils préfèrent les habitats rocheux exposés, tels que des falaises calcaires de 30 à 200 mètres de hauteur. La maturité sexuelle est atteinte vers l'âge de 2 ans. En janvier, les partenaires effectuent des vols acrobatiques pour délimiter leur territoire. Ils nichent dans des endroits variés comme les falaises, les bâtiments, les cavités et même les nids abandonnés d'autres oiseaux. La femelle pond généralement de 3 à 5 œufs roux, à un intervalle de 48 à 72 heures, et l'incubation dure de 32 à 35 jours. (White *et al.*, 2002 ; Monneret, 2006). Le faucon pèlerin se reproduit sur tous les continents, à l'exception de l'Antarctique, de la Nouvelle-Zélande, de l'Islande et des îles du Pacifique oriental. En Algérie, il habite principalement le nord-est, fréquentant les milieux ouverts et agricoles (Isenmann, 1990 ; White *et al.*, 2002).



Figure 2 - Faucon pèlerin (ebird.org)

- Vautour fauve

Le vautour fauve est un grand rapace, avec une longueur de corps de 95 à 110 cm et une envergure de 235 à 270 cm. Son corps est de couleur fauve brun clair, avec une tête enfoncée et une queue courte (Fig. 3). Les oiseaux immatures ont un bec noir et des plumes plus pointues. C'est un charognard strict, se nourrissant en masse des carcasses de moutons ou de bovins laissées sur place par les éleveurs (**Konig, 1975**). Il vole dans des environnements ouverts à haute altitude et préfère les climats chauds. (**Lamagers, 2011**). Les vautours atteignent la maturité sexuelle vers 5-6 ans. Les parades nuptiales ont lieu de décembre à février et sont marquées par un vol en tandem initié par la femelle. L'accouplement est le plus actif en janvier. Les griffons nichent sur les falaises, construisant un nid rudimentaire avec des branches, de la mousse et des plumes. La période de ponte s'étend de la mi-janvier à la mi-février et la période d'incubation est de 43 à 60 jours. Les œufs présentent des taches rouges ou brunes. Distribué en Méditerranée, dans le nord de l'Algérie et en Asie (**Lamagers, 2011**).



Figure 3 - Vautour fauve (parcanimalierlabarben.com)

- Vautour percnoptère

Le vautour percnoptère est un rapace de petite taille, mesurant entre 55 et 65 cm de longueur avec une envergure de 155 à 170 cm. Il pèse entre 1,5 et 2 kg. Son corps est blanc avec des ailes noires, et il a une tête pointue avec un bec long et mince jaune terminé par une pointe noire. Son dos est brun jaunâtre et ses ailes sont presque rectangulaires. Sa queue est relativement courte. Les juvéniles ont un plumage brun foncé (Fig. 4) (Benny, 2005). C'est un charognard qui se nourrit principalement d'insectes et de petits cadavres tels que des rats, des écureuils, des amphibiens et des serpents. Il consomme également des déchets et des excréments d'animaux et d'humains. La structure de son bec ne lui permet pas de déchirer la peau des mammifères (MNHN). Il convient à différents milieux tels que les marais, les steppes, les décharges d'ordures et les zones périphériques des agglomérations, mais il ne fréquente pas les zones forestières (Mundy *et al.*, 1992 ; Tauler-Ametller *et al.*, 2017). L'acrobatie aérienne est pratiquée par le mâle à l'âge de 4-5 ans. Le nid est édifié sur les falaises, près de l'aire où il est utilisé annuellement. Les œufs de la femelle sont sales et tachés de brun. La période d'incubation est de 42 jours. Les petits sortent du nid à l'âge de 3 mois (Laurent, 2013). Le vautour percnoptère est peu commun à l'échelle mondiale, se trouvant principalement en Afrique subsaharienne, en Afrique du Nord, de la Turquie à l'Inde et en Espagne. Il s'étend en Algérie dans des régions comme Msila, l'Atlas Blidéen et Bejaïa (Tissier, 2021).



Figure 4 –Vautour percnoptère (onf.fr)

5.- Milan noir

Un rapace de 48 à 58 cm de taille moyenne et de 650 à 1000 g de poids. Il mesure entre 130 et 155 cm d'envergure. Il présente un corps élancé et une queue triangulaire. Le dessus de son plumage est d'un brun sombre et le dessous d'un brun roux. Il a la tête fine et brunâtre, avec des bandes de brun. Les plumes supérieures sont brillantes et le liséré est crème (Fig. 5). Aucun écart apparent entre les sexes. (Fellag *et al.*, 2019). Le régime alimentaire du milan noir se compose d'une variété de proies animales, notamment des reptiles, des oiseaux d'eau, des micromammifères et des insectes. Il mange également des poissons morts (Fellag *et al.*, 2019). Il préfère les habitats ouverts tels que les grandes vallées alluviales et les marécages ; il évite les environnements boisés et agricoles et s'installe à des densités plus faibles dans les zones arides (Ferrage *et al.*, 2019). La reproduction commence à l'âge de 2 à 3 ans, bien que les changements climatiques puissent parfois avancer ce calendrier. Les rituels de parade nuptiale se caractérisent par des acrobaties aériennes près du lieu de nidification. Le nid est généralement situé près de l'eau et est construit avec divers objets trouvés. Chaque année, la femelle pond de 2 à 3 œufs entre avril et juin, et ceux-ci éclosent après une incubation d'environ 31 à 32 jours. (Fellag *et al.*, 2019 ; Jourde et Rebeyrat, 2011). Il s'agit d'un rapace répandu dans toute l'Europe, à l'exception des îles Britanniques, du Danemark, de la Norvège et des îles méditerranéennes. Particulièrement répandu en Afrique paléarctique et en Algérie, sur les côtes, les plateaux, les ravins et les régions arborées (Fellag *et al.*, 2019).



Figure 5 -Milan noir (loloba.over-blog.com)

I.1.1.6. - Buse féroce

Il est le plus grand oiseau de la famille des buses, de 58 à 63 cm de longueur et pesant de 900 à 1800 g, avec une envergure de 130 à 148 cm. Il présente trois formes différentes de son plumage (pâle, brun-roux et sombre), mais il a toujours un ventre roux, des couvertures sus-alaires rousses, des taches carpales imposantes, une queue claire à la base et rousse à l'extrémité et de longs tarsi nus (Fig. 6) (Debroyer *et al.*, 2013). Il se nourrit de

micromammifères et parfois d'autres animaux, tels que des reptiles et des oiseaux. (**Collin, 2003**). La buse préfère les milieux ouverts tels que les zones agricoles, forestières, les steppes, les semi-déserts et les montagnes rocheuses. Elle commence à se reproduire à l'âge de 2 ans au printemps. Elle niche principalement sur des escarpements rocheux, dans les arbres et parfois sur des pylônes électriques. Ses œufs sont de couleur blanche avec des taches brunes et l'incubation dure environ 28 jours (**Aourir, 2022**). Elle occupe un territoire qui s'étend de l'Europe du Sud-Est jusqu'à la Mongolie, en passant par la Turquie, le Moyen-Orient, la Russie, l'Inde, la Chine et l'Afrique du Nord (**Debroyer, 2015**). En Algérie, elle est principalement présente dans l'Ouarsenis et la Kabylie.



Figure 6 -Buse féroce (Inpn.mnhn.fr)

- Les rapaces nocturnes

Intégrés à l'ordre des Strigiformes qui comprend 250 espèces à travers le monde, ils sont à l'origine des plus grandes terreurs et des superstitions les plus extraordinaires et ont une grande capacité d'adaptation. Ils sont constitués de deux familles (Tytonidés et Strigidés) qui sont étroitement liées, ce qui suggère une solide proximité génétique (**Etienne, 2006**). Ils ont des longues plumes duveteuses. Le corps est couvert d'un plumage terne, allant du blanc au gris, du jaune aux nuances de brun, avec des stries et des taches. Elles ont des ailes grandes, larges et silencieuses, avec des rémiges à bords doux et frangés. La tête est ronde et large, le bec est court dissimulé par les plumes de la face. L'œil est grand, immobile dans l'orbite et entouré d'un disque facial. Les pattes sont robustes, avec des ongles aiguisés. La particularité anatomique des rapaces nocturnes est qu'ils possèdent un os particulier (le radius) et l'absence d'œsophage, ce qui restreint leur capacité à consommer de grandes quantités de nourriture. Cela est compensé par l'accumulation de proies dans des caches (**Meylan, 1965 ; Etienne, 2006**).

- Chouette effraie

Une chouette moyenne a une longueur d'environ 33 à 34 cm et un poids compris entre 430 et 620 g, et une envergure de 80 à 95 cm. Le disque blanc en forme de cœur entouré de brun sur la tête, son bec pâle de couleur corne et ses yeux sombres la rendent facilement reconnaissable. Le plumage est principalement blanc, parfois teinté de roux, et représente 80% du volume total de l'oiseau. Ailes, dos et queue noirâtres. Les pattes sont longues et renferment du plumage blanc ou roux (Fig. 7). Les sexes ne sont pas visibles, mais le mâle est généralement plus pâle que la femelle. Les juveniles sont comme les adultes, mais plus maculés (Collin, 2003 ; cornell lab of ornithology). Elle est opportuniste et se nourrit de petits rongeurs tels que le campagnol et le mulot, ainsi que d'insectivores. Les pelotes de jets sont d'un noir éclatant. Elle aime les bocages à proximité des habitations et les espaces ouverts tels que les prairies et les marais. Elle est sexuellement mature à l'âge de 2 ans. En février-mars, les parades nuptiales débutent avec des vols et des offrandes aiguës. Elle se cache dans des trous humains afin d'éviter les perturbations. Elle a la capacité de faire 2 nichées par an, produisant entre 3 et 8 œufs blancs avec une période d'incubation de 30 jours (Gepomay, 2010 ; atlas de biodiversité communal). Cette chouette est principalement présente dans les régions tropicales et subtropicales à travers le monde, sa distribution atteignant une limite nordique (Etienne, 2006). En Algérie, on la trouve jusqu'à 1500m d'altitude, du nord jusqu'au Sahara (Ledant *et al.*, 1981).



Figure 7 - Chouette effraie (ebird.org)

- Chouette hulotte

Une chouette un peu plus grande que l'effraie (37-43 cm) pesant 590g et d'envergure de 81-96 cm. Un disque facial en forme de huit, un bec court et crochu, des yeux sombres et un cercle concentrique entourent sa grosse tête ronde. Son plumage est fortement rayé, allant du brun roux au gris (Fig. 8). Les juveniles sont peints d'un blanc (Meylan, 1965 ; Instinct animal). La chouette hulotte est une espèce omnivore qui se nourrit principalement de petits rongeurs,

d'oiseaux, de chauves-souris, d'insectes, de poissons, de batraciens et d'escargots. Les campagnols et les mulots sont sa principale source de nourriture. Cette chouette habite les forêts, les parcs et les jardins boisés, à proximité des maisons en ville ou à la campagne (**instinct-animal**). Elle atteint sa maturité sexuelle à l'âge de 2 à 3 ans, avec des cycles nuptiaux en automne, une nidification en caverne, une ponte annuelle de 2 à 4 œufs blancs, et une incubation de 28-30 jours. Elle est largement répandue en Europe, s'étendant de la Scandinavie à l'Afrique du Nord, et vers l'est jusqu'en Iran et en Sibérie occidentale (**Etienne, 2006**). En Algérie, cette espèce est principalement présente dans les régions boisées du nord, depuis le littoral méditerranéen jusqu'à l'Atlas tellien, mais elle n'est pas présente dans les hauts plateaux au sud ni dans l'Atlas saharien (**Hamdine et al., 1999**).



Figure 8 - Chouette hulotte (chouette-et-hibou.fr)

– Flore digestif

La composition de la flore digestive des oiseaux reste largement méconnue en raison des méthodes utilisées jusqu'à présent, elle diffère notablement de celle des mammifères en raison de la différence anatomique et physiologiques. La population bactérienne présente une grande diversité en termes de métabolisme et de morphologie surpassant en nombre total les cellules eucaryotes constituant le corps de l'oiseau. La composition de cette microflore est influencée par de nombreux facteurs tels que l'individu, l'âge, l'environnement et l'alimentation (**Doumandji et al., 2010**).

- Entérobactéries : ou Enterobacteriaceae

Ce sont des bacilles Gram négatifs, pouvant atteindre une longueur de 3 μm , fermentent le glucose et d'autres sucres. Ils sont oxydase négatifs, catalase positifs, aéro-anaérobies facultatifs non sporulés, et se développent bien sur la gélose Mac Conkey grâce à leur tolérance aux sels biliaires. Ces organismes entériques réduisent le nitrate en nitrite, certaines espèces fermentent le lactose, et s'ils sont mobiles, ils sont péritriches. La famille comprend

plus de 40 genres et plus de 180 espèces, regroupées en trois catégories : les pathogènes majeurs, les pathogènes opportunistes et les non pathogènes (Tab. 1). Les bactéries de la famille des Enterobacteriaceae ont une distribution mondiale chez les animaux et les humains, contaminant la végétation, le sol et l'eau (Fanning *et al.*, 2011). Elles peuvent se propager facilement via une transmission manuportée ou une contamination de l'eau et des aliments. (Avril, 1997).

Tableau1 : les caractères biochimiques de certaines entérobactéries présentant une importance en médecine vétérinaire (Fanning *et al.*, 2011).

Espèces de bactéries	<i>Escherichia Coli</i>	<i>Salmonella</i> sp.	<i>Yersinia</i> sp.	<i>Proteus</i> Sp.	<i>Enterobacter</i> a erogenes	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Importance Clinique	Pathogène majeur	Pathogène majeur	Pathogène majeur	Pathogène opportuniste	Pathogène opportuniste	Pathogène opportuniste
Lactose	+	-	-	-	+	+
Indole	+	-	V	+/-	-	-
RM	+	+	+	+	-	-
VP	-	-	-	V	+	+
Citrate	-	+	-	V	+	+
H ₂ S	-	+	-	+	-	-
Urease	-	-	+	+	-	+

v : variable; + : positive; - : negative

I.1.3.1.1.- *Escherichia*

- Caractère généraux

Des bacilles qui mesurent 0,5-1nm de diamètre et 1-3nm de longueur, peuvent croître sur des milieux ordinaires à base de peptone ou d'extrait de viande, fermentent le lactose mais ne produisent pas d'acétone. Elles forment des colonies roses sur l'agar MacConkey; certaines souches produisent des colonies avec un éclat métallique lorsqu'elles sont cultivées sur de l'agar éosine-méthylène bleu, et l'activité hémolytique sur l'agar sang est une caractéristique de certaines souches d'*E. Coli*. Cependant, tous les caractères biochimiques ne sont pas identiques pour toutes les souches (Avril 1997 ; Fanning *et al.*, 2011 ; Rene, 2019). Ils sont impliqués dans diverses infections, telle que les infections urinaires, abdominales et méningées, elle est responsable aussi des diarrhées infectieuses (Avril, 1997).

Le stéréotypage des souches *E. coli* repose sur la présence de trois antigènes spécifiques, l'antigène O (somatique) qui est de nature lipopolysaccharidique et représente l'endotoxine, l'antigène K (capsule) et l'antigène H (flagellaire) qui sont de nature protéique.

I.1.3.1.2.- Salmonelle

- Caractère généraux

Il s'agit de bacilles à mesurant entre 2 et 3 μm de longueur et entre 0,6 et 0,8 μm de largeur, capables de se développer dans des milieux ordinaires à base d'extrait de viande avec un pH proche de la neutralité (Avril, 1997 ; Tabo, 2013). Les colonies de *Salmonella* se présentent sous forme de petites masses blanchâtres, circulaires, lisses, aux bords réguliers, légèrement bombées et translucides, mesurant de 2 à 4 mm de diamètre. Les caractéristiques biochimiques utilisées pour identifier le genre *Salmonella* incluent l'absence d'uréase, de tryptophane désaminase, B galactosidase d'indole et d'acétoïne (test de Voges-Proskauer négatif). Ces bactéries réduisent les nitrites en nitrates, peuvent métaboliser le citrate comme seule source de carbone, et fermentent le glucose. Cependant, elles ne fermentent ni le lactose ni le saccharose. Généralement, elles produisent du gaz à partir du glucose, à l'exception de *S. Typhi*. Le test d'oxydase est toujours négatif ils ont une lysine décarboxylase mais des exceptions existent (Avril, 1997 ; Tabo, 2013 ; Rene, 2019).

La virulence est causée par de multiples facteurs, les éléments structurels de la tige tels que pili, flagelle, L.P.S., système d'absorption du fer, toxines, viabilité des macrophages et plasmide (Tabo, 2013). Les diverses manifestations lors d'une infection incluent la fièvre typhoïde et paratyphoïde, la gastro-entérite, la septicémie et des complications extra digestives (Rene, 2019).

- Clostridies

- Caractère généraux

Les clostridies sont de grandes bactéries Gram positives, immobile, sporulé forment des endospores qui entraînent généralement un renflement des cellules mères, la morphologie observée au microscope est assez évocatrice elles se présentent sous forme de bâtonnets droits ou légèrement courbés. La plupart des espèces pathogènes de clostridies sont strictement anaérobies, bien que certaines tolèrent un peu d'oxygène, ces pathogènes peuvent être classés en fonction du mode et du site d'action de leurs potentielles exotoxines. Ils sont fermentatifs mais ne produisent pas de catalase ni d'oxydase, nécessitant des milieux enrichis pour leur croissance (Avril, 1997 ; Fanning *et al.*, 2011).

Ils sont des germes saprophytes ubiquitaires que l'on trouve sur le sol, l'air, les sédiments d'eau douce ou marine, font partie de la flore intestinale normale (Fanning *et al.*, 2011).

Clostridium perfringens type A responsable des entérites nécrosantes, une maladie qui apparaît soudainement et manifestait par une forte mortalité (**Bush, 2023**).

Chapitre II - Méthodologie

- Objectif d'étude

L'objectif de notre étude est la recherche des microorganismes qui portent ces prédateurs et identifier leur rôle dans l'écosystème du jardin et leur impact sur la santé publique et la biodiversité locale.

- Présentation de la région d'étude : parc zoologique d'El Hamma

Situé à l'est d'Alger, à une demi-heure de la ville, le jardin du Hamma est une ancienne pépinière gouvernementale qui a été utilisée pour l'introduction en Algérie de plantes exotiques nécessaires à la colonisation (Gerber, 1892). Il se déploie sur une superficie d'environ 32 hectares, s'étendant des abords immédiats de la rue Hassiba Benbouali jusqu'à la colline des arcades du côté de la rue Belouizdad (Hammouni, 2005). Le jardin bénéficiait d'une température uniforme et d'une humidité atmosphérique idéale, le rendant imbattable pour la culture de plantes originaires de régions chaudes. Le parc zoologique, se trouve à proximité de la porte Nord du jardin et couvre une superficie d'un hectare (Gerber, 1892).



Figure 9 - Localisation du jardin d'essai : vue par satellite (Google map)

- Historique

Le jardin est créé en 1832 par le Général Avisard à la fois comme ferme modèle et comme jardin d'essais dans le but d'y développer la culture de végétaux utiles, des variétés étrangères adaptés aux sol et climat de l'Afrique du Nord autant que les espèces autochtones (**Hammouni, 2005**). Il a été passé par cinq phases d'évolution, depuis 1940 à nos jours le jardin se spécialise dans l'horticulture décorative. Le parc zoologique a été créé en 1900 par Joseph d'Ange et dont la collection d'animaux constitue le seul jardin zoologique de l'Afrique du Nord, il sert de point de passage pour les grands établissements en France et en Afrique, facilitant le transfert d'un grand nombre d'espèces animales destinées à peupler divers parcs animaliers (**Carra et Gueit, 1952**). Lors de sa création ; le parc n'abritait que quelques espèces dont : une paire d'autruche, un dromadaire, un sanglier et quelques singes, c'est vers 1930 que la plupart des aménagements actuels furent établis (**Carra et Gueit, 1952**).

- Structuration

Le parc zoologique comprend un petit musée, une clinique vétérinaire, une cuisine, un bureau administratif ainsi que cinq secteurs dédiés aux différents animaux (les carnivores, les omnivores, les herbivores ; les granivores et les poissons).

- Présentation des espèces étudiées

Le parc zoologique comporte 6 espèces diurnes dont :

4 faucons pèlerin

4 buses féroces

3 aigles royaux

2 milans noirs

1 vautour fauve

1 vautour percnoptère

Les espèces étudiées ainsi que leurs enclos sont présentées dans les figures 10 et 11.



Figure 10 : Les enclos des rapaces au niveau du parc zoologique d'El Hamma (photos personnelles OUZERDINE, 2023)

a : enclos de l'aigle royal; b enclos de la buse féroce; c : enclos du vautour fauve



Figure 11 : Les rapaces du zoo d'EL Hamma (photos personnelles, OUZERDINE, 2023)

A : vautour fauve, B : vautour percnoptère, C : milan noir, D : faucon pèlerin, E : Aigle royal,

F : buse féroce

- Alimentation des rapaces au niveau du parc zoologique

Les 17 rapaces sont nourris de manière rationnée et uniforme, selon un protocole alimentaire précis établi par les vétérinaires en fonction des besoins de chaque animal. Ils reçoivent du poulet et de la viande avec leurs os une fois tous les deux jours. Les quantités distribuées

varient selon la saison, tandis que l'eau est disponible à volonté. Le tableau 2 représente les quantités et les fréquences de l'alimentation des rapaces au JDH.

Tableau 2 : alimentation des rapaces au niveau du parc zoologique d'EL Hamma

Espèces de rapaces	Quantité de viande ou de poulet	Fréquence d'alimentation
Aigle royal	800gr	1jour/2
Vautour fauve	1.5kg	1jour/2
Vautour percnoptère	500gr	1jour/2
Milan noir	500gr	1jour/2
Faucon pèlerin	400gr	1jour/2
Buse féroce	500gr	1jour/2

–Méthodes utilisées sur le terrain

La récolte des fientes fraîches a été réalisée le 28 avril 2024. Six espèces de rapaces ont été choisies pour effectuer ce travail (Aigle royal, Vautour fauve, Vautour percnoptère, Faucon pèlerin, milan noir et la buse féroce). Chaque espèce de rapace était placée dans un enclos à part. Nous avons utilisé une spatule pour ramasser les fientes. Ces dernières sont mises dans des pots stériles avec la mention de la date du prélèvement et de l'espèce hôte ; au total 6 prélèvements ont été effectués.

- Echantillonnage

Les analyses microbiologiques pour la recherche des *E. coli*, des salmonelles et des clostridies, ont été réalisées au niveau du laboratoire de microbiologie de l'école nationale supérieure vétérinaire d'El Alia (Alger). Le matériel utilisé est consigné dans les annexes.

– Matériels utilisés

Les matériels et l'équipement ainsi que les milieux utilisés sont mentionnés dans l'annexe.

– Technique d'isolement d'*Escherichia* et des salmonelles

Deux milieux de culture sélectifs sont utilisés pour l'isolement des *E. coli* et des salmonelles (Hektoen et MacConkey). L'identification biochimique des souches a été faite grâce au test IMViC. La technique est résumée dans la figure 12.

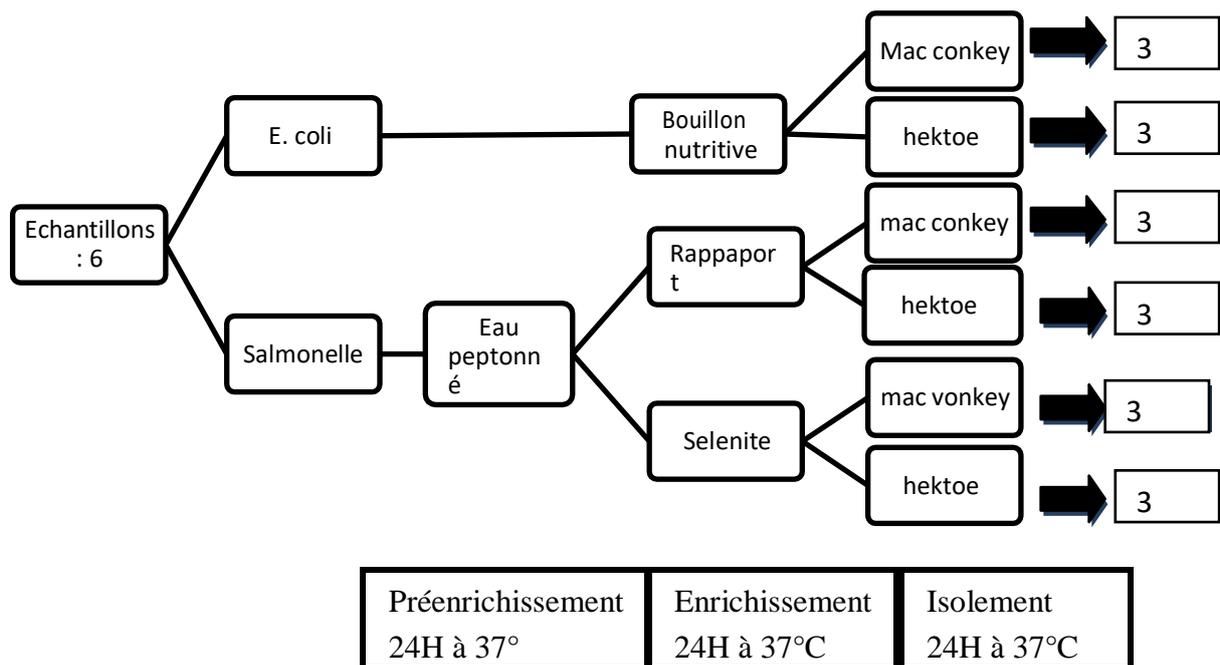


Figure 12 - Technique d'isolement d'*Escherichia* et des salmonelles

- Identification biochimique

- Test de citrate de Simmons

Selon le principe de milieu, certains microorganismes ont la capacité d'utiliser le citrate comme seule source de carbone et d'énergie. L'utilisation du citrate entraîne une alcalinisation du milieu (**Biorad**).

Sur gélose incliné, on ensemence à l'aide d'une anse de platine une colonie isolée la pente du milieu par des stries longitudinal, et on incube à 37°C pendant 24h.

- Interprétation

Virage de l'indicateur de ph au bleu : il y'a eu alcalinisation du milieu, la souche est citrate+

Pas de virage de l'indicateur du ph : il n'ya pas eu alcalinisation du milieu, la souche est citrate-

- Test du triple Sugar iron. agar

Il s'agit d'un milieu complexe qui facilite la recherche de diverses caractéristiques biochimiques, qui sont utilisées pour identifier les entérobactéries (**Boussena, 2019**).

Le principe de milieu repose sur l'aptitude ou l'incapacité des bactéries a fermenter le glucose (avec ou sans production de gaz),le lactose le saccharose, réduire les sulfate en sulfure qui en présence de fer donne un précipité noir de sulfure de fer .

Sur gélose inclinée, on ensemence à l'aide d'une anse de platine la pente du milieu par des stries serrées, puis le culot par une piqure central, on dévisse partiellement la capsule afin de permettre les échanges gazeux.

- **La lecture se fait après 24h à 37°C**

Le milieu contient 10 fois plus de lactose que du glucose, les entérobactéries utilisent d'abord le glucose et ensuite le lactose (**Boussena, 2019**).

- Si la bactérie n'utilise que le glucose, le culot devient jaune et la pente rouge : le glucose est dégradé par fermentation, d'où la production importante d'acide
- Si la bactérie utilise le glucose, le lactose, le saccharose : le culot et la pente deviennent jaune : après consommation du glucose la bactérie poursuit la consommation du lactose et du saccharose.
- Production de gaz par fermentation du glucose : apparition des bulles au niveau du culot ou encore par la formation d'une poche qui décolle complètement le milieu au fond du tube.
- Production d'H₂S : le thiosulfate est réduit en anaérobiose en H₂S, l'H₂S formé se combine au citrate de fer présent pour former un précipité en sulfure de fer noir.

- **Test urée-tryptophane**

Un milieu complexe favorise la distinction des bactéries de la famille des Enterobacteriaceae. L'activité de l'uréase, une enzyme qui hydrolyse l'urée, peut être directement détectée en surveillant l'augmentation du pH. De plus, certaines bactéries sont capables de dégrader le tryptophane (présent dans la plupart des protéines) en indole grâce à une enzyme appelée tryptophanase (**Boussena, 2019**).

Dans des microtubes contenant 1ml de bouillon urée sans indole, on ensemence des colonies isolées sur milieu gélosé et on incube à 37°C pendant 24h.

- **Test urease**

Si la bactérie urease⁺ : coloration rouge violacé traduit une alcalinisation du milieu suite à l'hydrolyse de l'urée et formation de carbonate d'ammonium.

Si la bactérie urease⁻ : la couleur de milieu reste inchangée.

- **Recherche d'indole**

On rajoute 2 à 3 gouttes de réactif de Kovacs dans les mêmes microtubes, la production d'indole est révélée par l'apparition d'un anneau rouge en surface.

- **Milieu clarck et lubs**

Ce milieu permet l'étude de la voie de fermentation de glucose (test RM et VP).

Bouillon Clark et Lubs est inoculée par une suspension bactérienne, après 24H à 37°C on divise le bouillon dans 2 tubes stériles, chaque tube sert à révéler une des 2 voies :

Voies des acides mixtes : test RM

Ce test permet la mise en évidence des bactéries produisant des acides organiques par la voie de fermentation acides mixte.

On rajoute 2-3 gouttes de rouge de méthyle dans 2.5ml de bouillon clark et lubs, la lecture est immédiate :

Résultat positif RM+ : le milieu devient rouge violacé, correspond à un pH inférieur à 4,2.

Résultat négatif RM- : le milieu devient jaune, correspond à un ph supérieur à 6.3.

- Voies Butylène-glycolique : test VP

Ce test permet la mise en évidence de la production d'acétoïne (3-hydroxy-butanone) au cours de la fermentation butylène glycolique (**Boussena, 2019**).

On rajoute 6 gouttes de VP1 dans 2.5ml de bouillon clark et lubs et la même quantité de VP2, la lecture se fait après quelque minute.

Résultat positif VP+ : formation d'un anneau rouge.

Resultat negatif VP-: formation d'un anneau jaune.

- Antibiogramme

L'antibiogramme est un test de laboratoire réalisé in vitro pour évaluer la sensibilité d'un micro-organisme à un ou plusieurs antibiotiques. Son objectif est de déterminer quel antibiotique est le plus efficace contre les bactéries prélevées (**Boussena, 2019**).

- Préparation de l'inoculum

On prépare l'inoculum bactérien en cultivant au moins 3 à 5 colonies bien séparées d'une culture sur milieu gélosé dans 10 ml de bouillon TSE pour une turbidité équivalente à celle d'un standard MC Ferland 0.5. On peut corriger l'inoculum en ajoutant du bouillon TSE s'il est trop épais ou de la culture bactérienne s'il est trop faible (**Boussena, 2019**).

- Ensemencement per écouvillonnage

On plonge un écouvillon en coton stérile dans la suspension bactérienne, puis on ensemence la gélose Mueller-Hinton par écouvillonnage en stries serrées 3 fois en tournant la boîte de 60°C à chaque fois et on passe l'écouvillon aussi sur le pourtour de la gélose afin d'écouvillonner la totalité de la gélose.

- Application des disques

On applique 7 disques d'antibiotiques sur la gélose à l'aide d'une pince stérile, on incube les boîtes à 37°C à 24h.

– Technique d'isolement des Clostridies

- A l'aide d'une anse de platine, on ensemence une petite quantité de fiente dans 5ml de TSE.
- On passe à la dilution 10-1, et on les chauffe dans un bain marie à 75°C pendant 10min, ensuite on les refroidit rapidement dans l'eau glacée afin de détruire la forme végétative et favoriser la formation des spores.
- On verse les tubes dans des éprouvettes stériles et on rajoute entre 22-27ml de milieu TSC.
- On laisse la gélose solidifier un peu, puis on verse quelque goutte d'huile de vaseline,
- La dernière étape consiste à fermer les éprouvettes à l'aide d'un coton et d'aluminium afin de créer l'anaérobiose, on met à l'étuve à 37°C pendant 24h.

Chapitre III – Résultats et discussion

III.1.- Résultat d'isolement sur les milieux sélectifs :

Sur les 6 échantillons de fientes de rapaces, les deux milieux sélectifs, milieu MacKonkey et milieu Hektoen, ont permis d'identifier plusieurs colonies suspectes *E. coli*

Sur la gélose MacKonkey les colonies apparaissent de couleur rose clair entourées d'un précipité rose foncé, tandis que sur gélose Hektoen les colonies apparaissent de couleurs jaunes saumon.

Sur les mêmes échantillons, on a identifié quelques colonies suspectes salmonelles sur gélose Hektoen de couleur vert à centre noir par contre sur la gélose MacKonkey aucune colonie n'a été isolée comme salmonelle.



Figure 13 : colonies suspectes *E. coli* sur gélose MacKonkey (photo personnelle)

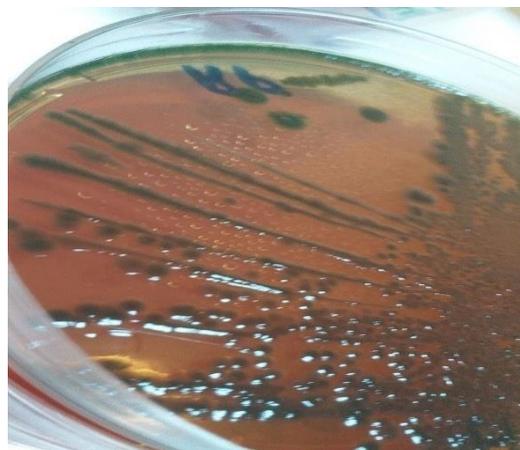


Figure 14 : colonies suspectes salmonelles sur gélose Hektoen (Photo personnelle)

III.2.- Identification biochimique

Pour les caractères biochimiques des *E. coli* isolés, ils sont adéquats avec la bibliographie, pour les colonies suspects *E. coli* ; on a identifié 9 souches caractéristiques *E. coli* avec l'association de 4 caractères biochimiques d'IMVIC, urease + et H₂S-

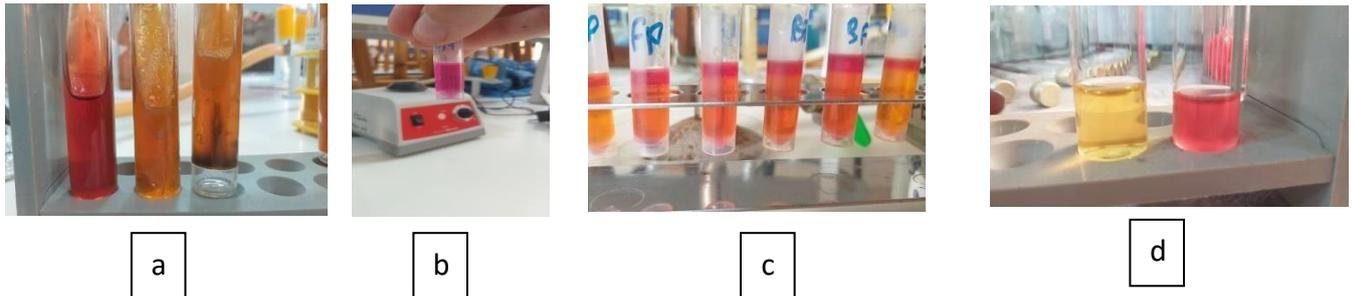


Figure 15 : les différents caractères biochimiques d'*E. coli*
(photo personnel)

a : glucose+, lactose-, H₂S - b : urease + c : indol + d : RM+, VP-

Les caractères biochimiques par le test IMVIC permettent d'identifier une souche appartenant au genre *Salmonelle* chez une seule colonie isolée sur gélose Hektoen. A savoir citrate +, indole -, vp-, catalase -, H₂S+.



Figure 16 : caractère biochimique des salmonelles sur milieu citrate de simmon : citrate +
(Photo personnel)

III.2.1.- Identification des autres souches

Notre résultat montre qu'une souche appartenant au genre *Shigella*, et 12 souches identifiées comme appartenant aux autres entérobactéries.

III.3.- Résultat de l'antibiogramme

Notre résultat d'antibiogramme, montre une résistance de toutes les souches d'*E. coli* contre la céphalotine, Par contre ils sont tous sensibles aux chloramphénicol.

La souche isolée comme salmonelle présente une résistance contre tous les antibiotiques utilisés avec une seule valeur intermédiaire contre la triméthoprime.



Figure 17 : résultat de l'antibiogramme (Photo personnelle)
La zone d'inhibition est représentée par une flèche

III.4.- Résultat de dénombrement des clostridies

Sur milieu sélectifs TSC, les 6 échantillons de fientes de rapaces montrent 3 colonies de clostridies chez la buse féroce, 1 chez le faucon et l'aigle royal.

III.4. - Résultats du portage des bactéries chez les rapaces du JDH

Les bactéries identifiées sur les rapaces du jardin d'essai de Hamma sont consignées dans le tableau 3.

Tableau 3 – Inventaire des bactéries chez les rapaces du JDH

Hôtes Bactéries	Aigle royal	Vautour fauve	Vautour percnoptère	Faucon pèlerin	Buse féroce	Milan noir
<i>E. coli</i>	2 souches	2 souches	1 souche	1 souches	2 souches	1 souche
Entérobactéries	1 souche	1 souche	1 souche	4 souches	3 souches	2 souches
Clostridies	1 colonie	-	-	1 colonie	3 colonies	-
Shigella	-	-	1 souche	-	-	-
Salmonelles	-	-	-	1 souche	-	-

Les valeurs des abondances relatives, des prévalences et des intensités moyennes des bactéries isolées chez les rapaces du JDH sont mentionnées dans le tableau 4.

Tableau 4 – Inventaire des bactéries chez les rapaces du JDH.

Paramètres Bactéries	Nombre total	AR%	PT	PP	P%	Catégories	IM	Catégories
<i>E. coli</i>	9	32,14	6	6	100	Dominant	1,5	Très faible
Entérobactéries	12	42,86	6	6	100	Dominant	2	Très faible
Clostridies	5	17,86	6	3	50	Satellite	1,67	Très faible
Shigella	1	3,57	6	1	16,67	Satellite	1	Très faible
Salmonelles	1	3,57	6	1	16,67	Satellite	1	Très faible
Total	28	100						

AR% : Abondance relative ; PT : Nombre total d'hôtes ; PP : Nombre d'hôtes positifs ; P% : Prévalences ; IM : Intensités moyennes

Concernant l'abondance relative, nous remarquons que les Entérobactéries sont les plus abondantes chez les rapaces du JDH avec un taux de 42,9%. Elles sont suivies par *E. coli* avec 32,1% et puis les Clostridies avec 17,9%. Alors que les Salmonelles et *Shigella* sont faiblement représentées avec chacun 3,6% (Fig.18)

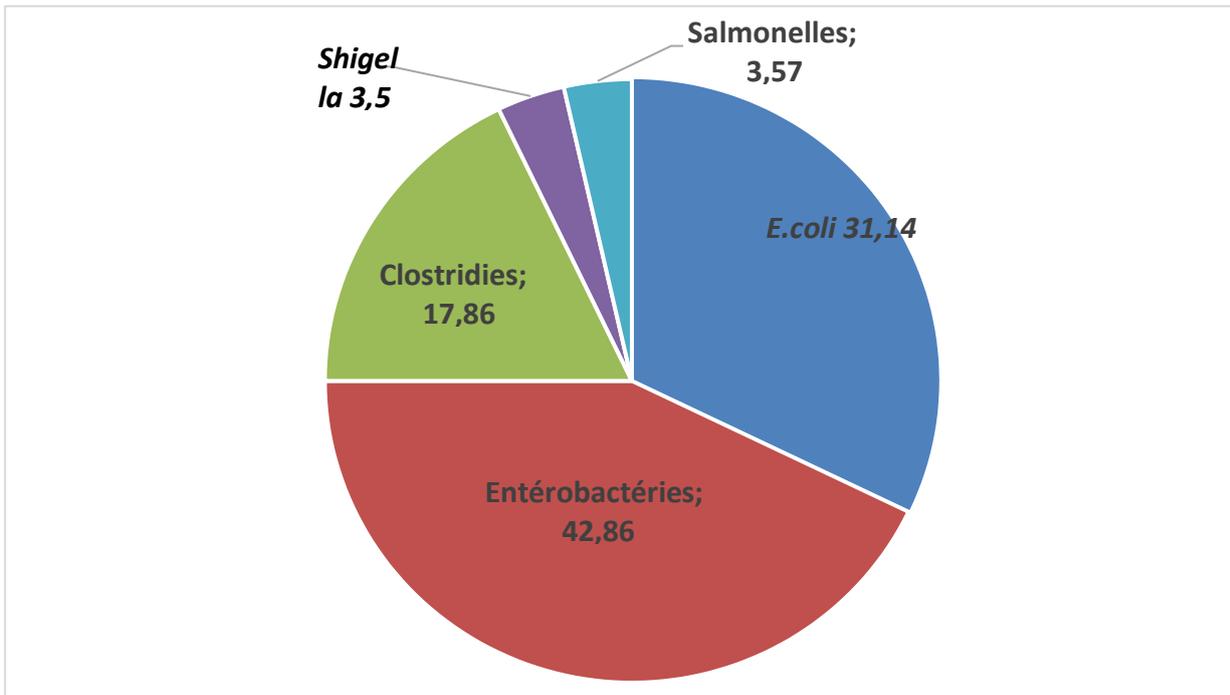


Figure 18 –Abondances relatives des bactéries retrouvées chez les rapaces du JDH

Pour les prévalences, nous remarquons que les Entérobactéries et *E. coli* sont dominantes (100%), tandis que les Clostridies, les Salmonelles et *Shigella* sont satellites ($\leq 50\%$) (Fig. 19).

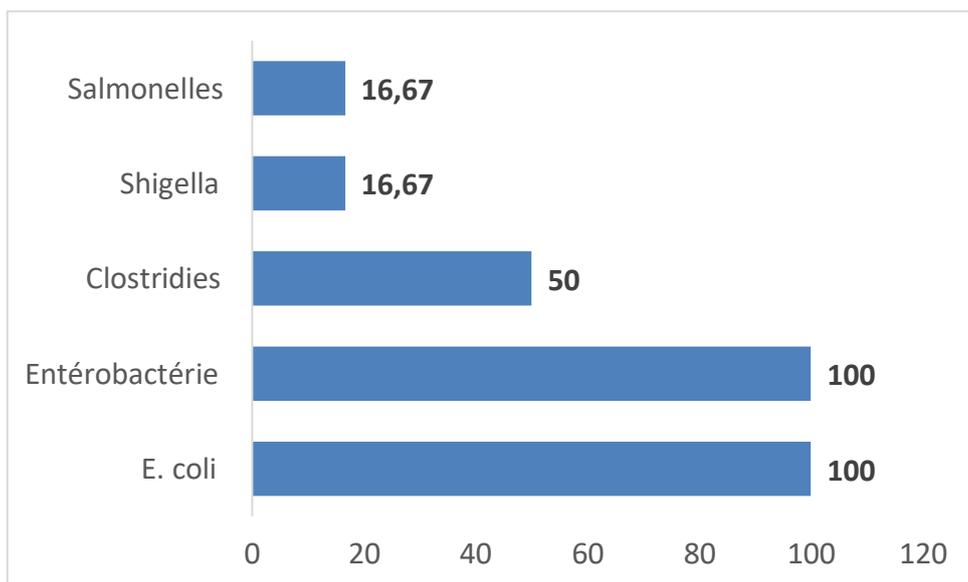


Figure 19 –Prévalences des bactéries retrouvées chez les rapaces du JDH

Les valeurs des intensités moyennes des bactéries sont très faibles (< 10) (Fig. 20).

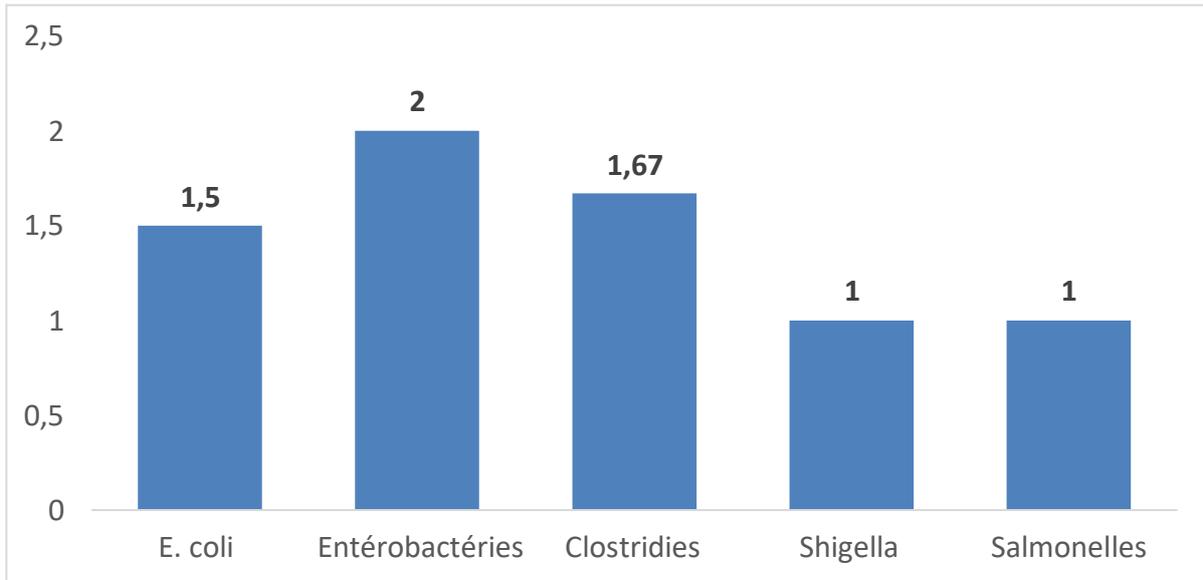


Figure 20–Intensités moyennes des bactéries retrouvées chez les rapaces du JDH

III.6.- Discussion du portage des bactéries chez les rapaces du JDH

Dans notre étude, on sur les 6 échantillons de fientes de rapaces du JDH, les colonies isolées sur gélose MacConkey et gélose Hektoen, l'identification biochimique par le test IMVIC montre que les entérobactéries sont les plus abondantes chez les rapaces du JDH avec un taux de 42,9%. Elles sont suivies par *E. coli* avec 32,1% et puis les Clostridies avec 17,9%. Alors que les Salmonelles et *Shigella* sont faiblement représentées avec chacun 3,6%. Pour les prévalences, nous remarquons que les Entérobactérie set *E. coli* sont dominantes (100%), tandis que les Clostridies, les Salmonelles et *Shigella* sont satellites

Notre étude a révélé la présence d'une souche appartenant au genre salmonelle. Ces bactéries, notamment le serotype Typhimurium, sont fréquemment retrouvées dans l'intestin des oiseaux sauvages. Ces organismes sont maintenus au sein des populations d'oiseaux par divers mécanismes, particulièrement chez les rapaces, car ces oiseaux prédateurs peuvent ingérer des proies infectées par les salmonelles (Tizzard, 2004).

L'étude de l'antibioresistance des souches de *E. coli* montre une résistance élevée a la Céphalotine. Des souches de *E. coli* présente une résistance aux fluoroquinolone, la cotrimoxazole, luroquinolone et au cotrimoxazole (Hartmann, 2016).

Conclusion

Notre étude est tablée sur le portage des bactéries dans les fientes des rapaces du Zoo du JDH.

6 prélèvements de fientes sont récoltés pour ce travail le mois d'avril 2024. Plusieurs techniques sont utilisées pour l'isolement d'*Escherichia* et des salmonelles et des clostridies. Sur les 6 échantillons de fientes de rapaces, les deux milieux sélectifs (MacKonkey et Hektoen), ont permis d'identifier plusieurs colonies suspectes *E. coli*. Sur les mêmes échantillons, nous avons identifié quelques colonies suspectes de salmonelles sur gélose Hektoen, par contre sur la gélose MacKonkey aucune colonie n'a été isolée comme salmonelle. Notre résultat montre qu'une souche identifiée appartenant au genre *Shigella*, et 12 souches identifiées comme appartenant aux autres entérobactéries. Alors que celui d'antibiogramme, montre une résistance de toutes les souches d'*E. coli* contre la céphalotine, Par contre ils sont tous sensibles aux chloramphénicol. La souche isolée comme salmonelle présente une résistance contre tous les antibiotiques utilisés avec une seule valeur intermédiaire contre la triméthoprine. Pour le dénombrement des clostridies, les 6 échantillons de fientes de rapaces montrent 3 colonies de clostridies chez la buse féroce, 1 chez le fauconet l'aigle royal. Concernant l'abondance relative, nous remarquons que les Entérobactéries sont les plus abondantes (42,9%). Pour les prévalences, nous remarquons que les Entérobactéries et *E. coli* sont dominantes (100%), tandis que les intensités moyennes des bactéries sont très faibles (< 10)

Références bibliographiques

1. Aourir M., Mouadi J. et Elbahi A. (2022). Nidification de la buse de maghreb (*buteo rufinus cirtensis*) dans une carrière de calcaire en cours d'exploitation (Ait Baha centre- ouest du Maroc). 1.
2. Avril Jean-Loup.1997. Nouveau dictionnaire de BACTERIOLOGIE CLINIQUE. Ed.marketing S.A., 1997 32 rue, Paris. ISBN 2-7298-4706-5. 44-61 p.
3. Brodeur S. et Morneau F. (1999). Rapport sur la situation de l'aigle royal (*Aquila chrysaetos*) au Québec. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la faune et des habitats, 75p.
4. Benny (2005). Guide des rapaces diurnes Europe. Afrique du nord et Moyen Orient. Ed. Paris.
5. Boumaaza M.Okba.2017. Inventaire et ecologie des oiseaux nicheurs dans les Djebels des hauts plateaux de l'extérieur de l'Algérie. Thèse en vue d'obtention du diplôme de Doctorat, spécialité Biologie.Biodiversité evolution et ecologie de la santé.
6. Blancou J. et Rajaonarison J.1972. Note sur le rôle vecteur des rapaces dans la propagation de certaines maladies bactériennes.Rev.Elev.Med.Vet.Pay trop.1972. 25(2) : 187-189 p.
7. Bush M.Larry .2023. Entérite clostridienne nécrosante. Récupérée par le manuel MSD.
8. Blondel J.1975.L 'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique.la méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P.). Revue d'écologie (la terre et la vie) 29/4. 533_589 pp.
9. Boussena Sabrina. 2019-2020. Manuel des travaux pratiques de bactériologie. Institut des sciences vétérinaires, département de productions animales.
10. CLOUET Michel et GOAR Jean-Louis (2006). l'aigle royal *Aquila Chrysaetos* au sud du Sahara. *Alauda* 74 (4) : 441-446.
11. Carra, P et Gueit,M (). Le jardin d'ESSAI du Hamma. Gouvernement général de l'Algérie. Direction de l'agriculture.
12. De Broyer Alain, Voskamp Paul & Zekhuis Mark, 2015 - Observation d'une Buse féroce *Buteo rufinus* du 6 au 8 juillet 2013 près d'Amel, première donnée belge. *Aves*52/3 : 177-182.

13. Doumandji A., Setbel S., Saidi N., Doumandji S., Voisin J.F., Voisin C. 2010. Flore microbienne dans les déjections et dans le tube digestifs du héron garde_boeufs *Bulbulus ibis* (Ardeidae, Aves) revue d'écologie, 2010,65(4)377-383 p.
14. Etienne P., 2012 - La Chouette chevêche - Biologie, répartition et relations avec l'Homme en Europe. Ed. Biotope, Mèze, 280 p.
15. Eliotout Bernard(2010). Petit atlas des rapaces diurnes et nocturnes : reconnaître 35 espèces par milieux.Ed. Delachaux et Niestlé.Paris.
16. FELLAG M., MARNICHE F. et BOUKHEMZA M. (2019). première données sur la nidification et le régime alimentaire du *Milvus migrans* au niveau de Djebel El Taref dans la région d'Oum Bouaghi (Algérie). Revue Agrobiologia 9(1): 1343-1359.
17. Gerber, M.(1892). Rapport sur la visite faite par la société au jardin d'Essai duHamma, près d'Alger. Bulletin de la société botanique de France 39:10.
18. Hammouni Zakia (). Le jardin d'Essai Joyeux touristique de la capitale. Leçon d'Histoire.
19. Harris, A., Tucker, L., Vinicombe, K.(1992). Identifier les oiseaux (comment éviter les confusions). Ed. Delachaux et Niestlé.
20. Hamdine Watik., Boukhemza Mohamed., Doumandji Salah-Eddine., Poitevin Françoise., Thevenot Michel.1999. Premières données sur le régime alimentaire de la chouette hulotte (*Strix aluco mauritanica*) en Algérie. *écologie méditerranéenne* 25 (1), 111- 123 pp.
21. Hartmann Alain.2017. Les souches d'*Escherichia coli* résistantes aux antibiotiques Anses – Les Cahiers de la Recherche N° 10 - Santé, Environnement, Travail – octobre 2017
22. Jourde,P. et Rebeyart, X. 2011. Milan noir *Milvus migrans*. Directive oiseaux. Code : A073.
23. König, C. 1974.Zum verhalten spanischer Geier an Kadavern. *Journal of ornithology*. 115: 289_320.
24. Lamagère Mathilde. (2011).Atlas radiographique du vautour fauve (*Gyps fulvus*).Thèse d'exercice médecine vétérinaire Toulouse 3_40_19. 154p.
25. Ledant, J.P., Jacob, J.P., Jacobs, P., Malher, F., Ochando, B., Roche, J.1981.Mise à jour de l'avifaune algérienne. Rev.Le Gerfaut-De Giervalk (71) :

295_398.

26. Meylan, A. (1965). Les rapaces oiseaux à protéger. Bulletin de la Murithienne, 82 : 106-123.
27. Monneret R.-J. (2017). Le faucon pèlerin. Ed. Delachaux & Niestlé, Paris, 208p.
28. Mundy, P., Butchart, D., Ledger, J., Piper, S.1992. The vulture of Africa, Academic Press , England.
29. Mellier Benoit et Besson Ludovic. 2002. Liste systematique des rapaces. Bull.Soc.Et.Sci Anjou, 2002.t.XVII, p.117-131.
30. Quinn P.J., Markey B.K., Leonard F.C., Hartigan P., Fanning S., Fitzpatrick E.S.2011. Veterinary microbiology and microbial disease, 2nd Edition. ISBN : 978-1-405-15823-7. 263-220 p.
31. Rene M.Yao.Koame .2019. Caractérisation phénotypique et moléculaire de Salmonella sp et Eschrichia Coli isolée chez les bovins dans le district d'Abidjan (Cote d'Ivoire) : impact biologique de l'utilisation des antibiotiques. Thèse présentée pour l'obtention du titre du docteur de l'université Felix HOPHOUET BOIGNY.
32. Rossi G., Terraciano G., Gherardi R., Galosi L., Perrucci S. 2021. Parasites, Bacteria, and Associated Pathological Changes in the digestive System of Diurnal and Nocturnal Raptors in Central Italy.
33. TISSIER, D. (2021). Un Vautour percnoptère dans le Rhône première citation départementale depuis 1891. L'effraie n°54 LPO-Rhône : 6-12.
34. Tizzard Ian, BCS, BVMS ,PhD. 2004. Salmonellosis in Wild birds. Volume 13, issue2 April 2004. 50-66 p.
35. Tabo Djim-Adjim.2013. Etude de la contribution des salmonelles aviaires aux salmonellose humaine au Tchad : cas de la ville capitale, N'Djamena, medecine humaine et pathologie.Agro Paris Tech, 2013.Francais NNT : 2013AGPT0056.
36. Willette, M., Ponder, J., Martinez, L.M., Arent, L., Padilla, I.B., Fransisco, O.N., Redig, P. 2009. Management of select bacterial and parasitic conditions of raptors.Volume=12, issue 3, septembre (2012), 491-517.
37. Vrecourt Myriam.2019. *Les maladies virales des rapaces : synthèse bibliographique*. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse – ENVT, 2019, 160 p.

38. White, C.M., N.J. Clum , T.J. Cade, et W.G. Hunt .(2002).Peregrine falcon(Falco peregrinus), dans The Birds of North America (A.F.Pool et F.B.Gill, Ed.). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca.

Liste de référence webographie

[.https://www.leseffaroucheursduciel.com](https://www.leseffaroucheursduciel.com)

<https://www.jaitoucompris.com>

[.https://www.autourdesanimaux.com](https://www.autourdesanimaux.com)

<https://www.oiseaux.net>

https://www.liberte_algerie.com

<https://www.monde-animal.fr>

<https://www.lpo.fr>

<https://www.gepomay.fr>

<https://www.instinct-animal.fr>

<https://www.northafricanbirds.wordpress.com>

<https://www.pyreneesparcnational.fr>

Cornell University, 2024 –

www.birds.cornell.edu

OFB, 2020

www.ofb.gouv.fr/actualites/de-chouettes-rencontres-dans-le-ge

<https://www.mercantor-parcnational>

<https://www.e.bird.org>

<https://www.parcanimalierlabarden.com>

<https://www.onf.fr>

<https://www.loloba.over-blog.com>

<https://www.inpn.mnhn.fr>

<https://www.chouette-et-hibou.fr>

<https://www.bio-rad.com>

Annexes

Tableau 1 - Milieux de culture

Bouillon nutritive	Bouillon TSE
Eau peptonné temponné	Bouillon rappaport vassiliadis
Bouillon selenite	Bouillon urée indole
Bouillon clarck et lubs	Gelose nutritive
Gelose Mac Konckey	Gelose hektoen
Gélose de fer triple sucre (TSI)	
Gélose au citrate de Simmons	Réactif Voges-Proskauer 1 (VP1)
Gelose tryptone sulfite cyclo serine (TSC)	Réactif Voges-Proskauer 2 (VP2)
Gelose mhuler hinton	Disque de cystéine (additif pour BS)
Reactif de kovacs	Huile de vaseline
Réactif rouge de méthyle (RM)	Disque d'antibiotiques

Matériel et équipement :

- Pot stérile
- Balance analytique
- Flacons stériles
- Tubes à essai stérile avec bouchon a vis
- Micropipette
- Pince stérile
- Anse de platine

- Boîte de pétri
- Etuve à 37°C
- Micro tube
- Autoclave

Tableau 2: Résultats du profil de l'antibiorésistance des souches étudiées

	Amoxicilline	cephalotine	tétracycline	ampicilline	chloramphénicol	triméthoprim	nitrofurantoïne
E.coli 1	Sensible	résistant	résistant	sensible	Sensible	sensible	résistant
E.coli 2	sensible	résistant	sensible	sensible	résistant	sensible	résistant
E.coli 3	résistant	résistant	résistant	résistant	Sensible	résistant	résistant
E.coli 4	Sensible	résistant	sensible	sensible	Sensible	sensible	Sensible
E.coli 5	résistant	résistant	résistant	résistant	Sensible	résistant	résistant
E.coli 6	résistant	résistant	sensible	intermédiaire	Sensible	sensible	résistant
E.coli 7	sensible	résistant	Sensible	sensible	résistant	sensible	résistant
E.coli 8	sensible	résistant	résistant	résistant	Sensible	résistant	résistant
E.coli 9	résistant	résistant	résistant	Intermédiaire	sensible	Sensible	résistant
Salmonelle	résistant	résistant	résistant	résistant	résistant	intermédiaire	résistant
Shigella	résistant	résistant	sensible	intermédiaire	Sensible	sensible	résistant
Entero 1	résistant	résistant	résistant	résistant	sensible	Sensible	Résistant
Entero 2	sensible	résistant	Sensible	sensible	sensible	sensible	sensible
Entero 3	intermédiaire	résistant	résistant	sensible	Sensible	Sensible	résistant
Entero 4	sensible	résistant	intermédiaire	sensible	sensible	sensible	résistant
Entero 5	intermédiaire	résistant	Sensible	sensible	sensible	Sensible	résistant
Entero 6	résistant	résistant	Sensible	résistant	Sensible	Sensible	résistant
Entero 7	résistant	résistant	Sensible	intermédiaire	résistant	Sensible	résistant
Entero 8	résistant	résistant	Sensible	résistant	sensible	sensible	résistant
Entero 9	résistant	résistant	résistant	résistant	sensible	Sensible	résistant
Entero 10	résistant	résistant	résistant	résistant	résistant	intermédiaire	résistant
Entero 11	résistant	résistant	résistant	résistant	sensible	Intermédiaire	résistant
Entero 12	résistant	résistant	résistant	intermédiaire	intermédiaire	résistant	résistant

Résumé

L'étude du portage des bactéries dans les fientes des rapaces du Zoo du JDH. est réalisé sur 6 prélèvements de fientes dans le but de l'isolement d'*Eschrichia* et des salmonelles et des clostridies. Les résultats ont permis d'identifier plusieurs colonie suspect *E. coli*, de salmonelles. Une souche a été identifiée de *Shigella*, et 12 souches identifiées d'entérobactéries. L'antibiogramme, montre une résistance de toutes les souches d'*E. coli* et de salmonelles. 3 colonies de clostridies sont observées chez la buse féroce, 1 chez le fauconet l'aigle royal. Les Entérobactéries sont les plus abondantes (42,9%) et plus dominantes (100%).

Mots clés : Rapaces, Zoo, JDH, Microbiologie, Bactéries

Summary

The study of the carriage of bacteria in the droppings of birds of prey at the JDH Zoo was carried out on 6 droppings samples with the aim of isolating Eschrichia, salmonella and clostridia. The results identified several suspect *E. coli* and salmonella colonies. One strain of *Shigella* was identified, and 12 strains of Enterobacteriaceae were identified. The antibiogram showed resistance in all the *E. coli* and salmonella strains. 3 colonies of clostridia were observed in ferocious buzzards, and 1 each in falcons and golden eagles. Enterobacteriaceae were the most abundant (42.9%) and the most dominant (100%).

Key words: Birds of prey, Zoo, JDH, Microbiology, Bacteria

المخلص

دراسة حمل البكتيريا في فضلات الطيور الجارحة في حديقة حيوان JDH. على 6 عينات من الفضلات من أجل عزل الإشريشيا والسالمونيلا والبثور. حددت النتائج العديد من مستعمرات السالمونيلا الإشريكية القولونية المشتبه بها. تم التعرف على سلالة واحدة من الشيجيلا، وتم التعرف على 12 سلالة من البكتيريا المعوية. يُظهر التصوير الحيوي مقاومة لجميع سلالات الإشريكية القولونية والسالمونيلا. 3 مستعمرات من الكلوستريديا لوحظت في الصقر الشرس، 1 في الصقر والنسر الذهبي. البكتيريا المعوية هي الأكثر وفرة (42.9%) والأكثر هيمنة (100%).

الكلمات المفتاحية : الطيور الجارحة حديقة حيوان، JDH، علم الأحياء الدقيقة، البكتيريا