

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة باجي مختار - عنابة

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

THESE EN VUE DE L'OBTENTION D'UN DIPLOME DE DOCTORAT

Spécialité : Biologie Animale

Intitulé

**Impact d'un Oiseau Nicheur Urbain le Pigeon Biset
(*Columba livia domestica*) sur la Pollution
Microbiologique de l'Environnement**

Présentée par : Mme MESBAHI-SALHI Amina

Membre de jury :

Pr HOUHAMDI Moussa	Président	Université de Guelma
Pr BOUSLAMA Zihad Annaba	Directrice de thèse	Université Badji Mokhtar-
Pr BENSOUILAH Mourad	Examineur	Université de Annaba
Pr BAIRI AbdelMadjid	Examineur	Université de Annaba
Pr MECHAKRA Salah	Examineur	Université de Setif
Dr MAAZI Mohamed Cherif	Examineur	Université de Souk Ahras

INTRODUCTION GENERALE

Considérée comme un ensemble morphologique, physionomique, social et culturel différencié (**Cosinschi & Racine, 1998**), la ville est un milieu complexe, dynamique, et aux caractéristiques spécifiques où s'articulent diverses interactions hommes/milieus mettant en jeu l'espace. La ville est fonctionnellement intégrée dans un système hiérarchisé de villes : « cities as systems within systems of cities » (**Berry, 1964**). En tant que système complexe fonctionnant à des niveaux d'organisation différents (**Pumain, 1998 et 2006**), « la ville est aujourd'hui à la fois territoire et unité de vie collective, milieu et enjeu, cadre physique et nœud de relations entre les êtres sociaux » (**Cosinschi & Racine, 1998**). Elle est une concentration d'habitants, un milieu de fonctions croisées dans lequel s'exercent la plupart des activités humaines (habitat, commerce, industrie, éducation, politique, culture), sans cesser d'être une confluence d'enjeux (**Ferras, 1990**).

La ville : un système complexe et dynamique, un paysage hautement hétérogène et « un macro- écosystème » original vu par l'écologie urbaine ; Ces notions de complexité de mosaïque et complexité urbaine deviennent un centre d'intérêt pour l'écologie du paysage qui se trouve désormais confrontée à la problématique environnementale. L'écologie du paysage considère la ville comme un paysage spatialement hétérogène composé de multiples taches qui interagissent entre elles à l'intérieur de la ville comme au-delà de ses limites (**Wu, 2008**). L'hétérogénéité de la matrice urbaine composée essentiellement de structures minérales d'origine anthropique (**Germaine & Wakeling, 2001 ; Mckinney, 2006**), la fragmentation et l'isolement des habitats naturels sont les principales caractéristiques de cet écosystème urbain. Aujourd'hui, l'hétérogénéité des espaces urbanisés ne cesse de se compliquer encore du fait des perturbations et des différentes contraintes auxquelles ils se trouvent soumis sous l'effet d'une urbanisation incessante. Les îlots de chaleur, la pollution atmosphérique, l'éclairage nocturne et le dérangement dus à l'activité humaine s'ajoutent à ces conditions qui caractérisent le milieu urbain. A travers ces variables, le

milieu urbain exerce des contraintes anthropiques auxquelles les communautés animales et végétales réagissent différemment selon les taxons et les échelles considérés.

Le processus d'urbanisation est une des principales causes de changement du paysage et de modification des communautés. Les structures urbaines (voiries, bâtis,...) et les conditions environnementales qui en découlent (îlot de chaleur, effet canyon, niveau de perturbations...) semblent relativement homogènes à travers les villes et les différents pays. Bien que peu propice à l'installation et au maintien de populations animales, la matrice urbaine accueille des communautés animales sauvages relativement diverses.

C'est dans ce contexte, marqué par les effets d'une urbanisation croissante sur les habitats naturels et les peuplements d'animaux, que la demande sociale pour une biodiversité urbaine et une nature de proximité en ville, les problèmes posés par la cohabitation homme-nature et les exigences imposées par le développement durable expliquent l'intérêt grandissant et les enjeux que représente l'étude du fonctionnement des écosystèmes écologiques en ville. La ville est donc un écosystème ou plutôt un « macro-écosystème » original qui, abordé très récemment par l'écologie du paysage sous le vocable « nouvelle écologie urbaine » (**Savard *et al.*, 2000 ; Clergeau, 2007**), représente actuellement un véritable champ d'études et d'expérimentations. Grâce à ses théories, outils et connaissances, cette nouvelle écologie urbaine ou écologie du paysage urbain offre un cadre d'analyse approprié pour l'étude et la gestion de la faune et de la flore sauvage en ville.

Les études en écologie urbaine présentent un grand intérêt pour plusieurs raisons : premièrement, la majorité de la population mondiale est urbaine, et la nature en ville représente un enjeu important pour sa valeur récréative et le bien-être des résidents (**Vandruuff *et al.*, 1995**). On assiste ainsi à l'émergence d'une nouvelle et forte demande sociale en matière de présence d'une nature en ville riche en espèces animales et végétales (**Clergeau, 2007**). Le citoyen a besoin d'une présence de faune et de flore en ville, d'un cadre de vie offert par une nature de proximité. Deuxièmement, les processus écologiques se déroulant dans les espaces urbains sont comparables à ceux qui se produisent en dehors de la ville (**Sukopp et Numata, 1995 ; Walbridge, 1997**). En outre, certains de ces processus tels que l'introduction d'espèces invasives, peuvent être

plus répandus dans un environnement urbain que dans un environnement « naturel » (**Trepl, 1995**). Ainsi, en plus des aspects relevant de la biologie des populations, le fonctionnement des écosystèmes est intéressant à étudier en milieu urbain, dans la mesure où la dynamique de certains processus apparaît plus élevée en sites urbains qu'en sites « naturels » ou ruraux : Plusieurs caractéristiques du milieu urbain telles qu'une température élevée, une forte fragmentation de l'espace, un manque ou une faible connectivité (corridors, connexions biologiques) entre les taches d'habitat, une forte présence humaine, la présence d'éclairage nocturne, ou un bruit élevé semblent accélérer le fonctionnement de certains processus écologiques. Troisièmement, la considérable évolution des types d'habitat et la diversité des espèces qui s'y trouvent sont encore insuffisamment documentées. Par conséquent, la recherche en écologie se trouve aujourd'hui confrontée à deux défis majeurs : la nécessité d'expliquer un certain nombre de phénomènes écologiques et prédire les changements que peut occasionner le processus d'urbanisation afin de mieux gérer la ville et sa croissance (**Niemelä, 1999**).

Alors que pour beaucoup de naturalistes, la ville est un espace naturel sauvage perturbé par l'homme, la majorité des citadins se représente la ville comme un espace humain perturbé et parfois envahi par la nature sauvage et, de ce fait, la nature doit être cantonnée dans des espaces bien définis (parcs urbains) et ne pas envahir l'espace public dévolu à l'homme. Ces deux représentations antinomiques de la place de la nature en ville ont du mal à coexister (**Prévot-Julliard, 2007**). A l'origine, le mouvement de la biologie de la conservation tend vers la séparation de l'humanité et de la nature. Pour Western, la philosophie de la conservation, en sciences et en pratiques, doit au contraire, favoriser les écosystèmes mixant les activités humaines et la nature dans toute sa diversité (**Western, 2001**). Nous ne pouvons nous contenter d'une écologie de zones protégées et d'une écologie de restauration. Elles seules n'empêcheront pas la perte de nombreuses espèces vivantes aujourd'hui (**Rosenzweig, 2003**). Conserver une nature dans la ville, c'est aussi respecter les différentes représentations de la nature en fonction des histoires culturelles et des sensibilités de chacun (**Prévot-Julliard, 2007**).

Le partage de l'espace en milieu urbain se faisant au détriment de la nature, il apparaît nécessaire à l'homme d'organiser la vie des animaux qui ont réussi à s'adapter à l'environnement urbain. Les études de comportement de l'animal étudié doivent tenir

compte des interactions possibles entre les facteurs environnant l'animal. L'écologie urbaine vise à étudier les interactions entre les êtres vivants et leur milieu de vie : la ville (**Schochat et al., 2006**). Les enjeux actuels sur la gestion de la biodiversité nécessitent d'appréhender les espaces anthropisés et plus seulement les zones dites « naturelles », tant pour des raisons d'occupation spatiales que pour les ressources disponibles (**Marzluff et al., 2001**).

Plus de la moitié des êtres humains dans le monde vivent dans les milieux urbains (**Grimm et al., 2008**). La proportion et le nombre total d'êtres humains dans les villes devraient augmenter et influent de plus en plus sur la faune (**Miller & Small, 2003**). Parmi les perturbations à grande échelle connues pour affecter le sort des communautés biotiques, l'urbanisation est considérée comme la plus sévère (**Vitousek et al., 1997; Pauchard et al., 2006**). Une des conséquences de l'étalement urbain est le remplacement d'un habitat par des éléments bâtis et le développement des infrastructures liées à l'homme (par exemple, routes, voies ferrées, etc.). **Staniforth (2002)** a émis l'hypothèse que le réchauffement climatique joint à l'expansion d'écosystèmes urbains pourrait avoir favorisé chez certains oiseaux le prolongement migratoire. Des oiseaux égarés pourraient être les premiers à coloniser une région qui finit par devenir une extension de leur territoire de reproduction, comme les chercheurs ont pu l'observer chez diverses espèces comme chez le merle d'Amérique (*Turdus migratorius*) et le bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*).

Il est souvent facile de comprendre pourquoi certaines espèces non domestiquées sont affectées négativement par l'urbanisation ; (par exemple, par la destruction des habitats) (**Shochat, 2006; Chace & Walsh, 2006**). Beaucoup plus étonnante est la façon dont d'autres espèces ont été en mesure de s'adapter à la présence des humains et de devenir des "exploiteurs urbains" (**Marzluff et al., 2001 ; Shochat, 2006, Kark et al., 2007**). Cette capacité à vivre dans un tel milieu et à proximité de l'homme amène à penser que ces espèces ont développé des capacités à extraire et à utiliser des informations provenant de leur interaction avec ce milieu. Pour certaines espèces vivant dans les milieux urbains les activités humaines peuvent fournir des sources de nourriture. Bien distinguer entre les individus qui peuvent être des nourrisseurs potentiels ou au contraire représenter un danger serait écologiquement pertinent pour vivre et prospérer dans ce genre de milieu.

Un certain nombre d'espèces présentes en ville sont des espèces généralistes, c'est-à-dire ayant une grande tolérance environnementale pour leur reproduction, leur survie, leur régime alimentaire ou autres paramètres écologiques. Elles peuvent ainsi s'adapter aux caractéristiques physico-chimiques de la ville qui sont particulières : la température moyenne y est plus élevée, le régime de pluviométrie y est différent, l'alternance des jours et des nuits est perturbée par les éclairages publics (**Rose et al a., 2006**).

Soumises à une multitude de contraintes ou de pressions liées à la structure et à la dynamique des écosystèmes auxquelles elles appartiennent, les espèces s'organisent dans l'espace écologique créé. Place et fonction de l'espèce dans l'écosystème : la niche écologique est le lieu d'ajustement des interactions entre espèces proches. Ce concept matérialise une dynamique incessante puisque, au cours de l'évolution, différentes espèces peuvent se succéder dans la même niche écologique (**Barbault, 2006**).

Une niche écologique pour une catégorie d'individus dans un espace donné, dépend de plusieurs facteurs :

- L'habitat, permettant la nidification,
- Les ressources alimentaires,
- La compétition, intra et extra espèces,
- La prédation,
- Le parasitisme,
- La maladie,

La quantité, la qualité ou la virulence de chacun de ces paramètres vont déterminer un équilibre qui permettra à un certain nombre d'individus de vivre en un endroit donné.

Suivant les circonstances, chaque critère peut se révéler être propice ou défavorable à l'existence d'une catégorie et influencer la dynamique de la population. Par exemple, pour entraver la croissance trop importante d'une population, des facteurs limitant interviennent et en modèrent le développement. Ainsi se produit l'équilibre des espèces dans un écosystème donné.

Le développement croissant de nos cités conduit les animaux commensaux de l'homme à s'adapter à nos nouveaux environnements. Confrontés à un espace urbanisé dense et à une nourriture pouvant être abondante, ils génèrent des problèmes de cohabitation.

L'urbanisation active, extrêmement complexe, expliquerait la colonisation du milieu urbain par des espèces aviaires, et l'ampleur des modifications adaptatives. (Laferrère, 1961 ; Quéré, 1990).

Nombre d'espèces se sont adaptées à ces nouvelles conditions de vie, le pigeon Biset, *Columba livia*, issu de souche domestique entre autres.

Le pigeon Biset est un animal commensal de l'homme depuis les temps anciens et fut considéré de manières bien différentes selon les lieux et les temps où nous avons trace de lui (Vindevogel et al, 1994). Aujourd'hui, il est l'exemple même de l'animal libre de proximité en milieu urbain, générant intolérance pour certains humains ou dévotion pour d'autres.

Le pigeon biset (*Columba livia*) est un oiseau de la famille des Columbidae, présent à travers le monde (Périquet, 1998 ; Ciminari et al., 2005). Il est domestiqué depuis l'Antiquité (Périquet, 1998). En ville, on trouve la forme semi-domestique, *Columba livia forma domestica* (Périquet, 1998). En effet, le pigeon des villes est le descendant du pigeon biset domestiqué retourné à l'état sauvage (phénomène de marronnage) (Williams & Corrigan, 1994 ; Johnston et Janiga 1995 ; Ciminari et al., 2005). Le pigeon natif de l'Ancien Monde a été introduit dans le Nouveau Monde sous forme de pigeons domestiques échappés d'élevages il y a 400 ans (Schorger, 1952).

La dynamique de leur population est modifiée et leur organisation sociale est influencée par nos actions conscientes ou involontaires ce qui provoque des conflits entre protecteurs et détracteurs. Le contrôle des populations de pigeons passe par la compréhension de leur écologie urbaine.

Ces cinquante dernières années, les actions humaines jalonnant sa vie auprès de nous ont développé un marché économique en le considérant comme « nuisances ». Il existe différentes méthodes visant à éradiquer ou à diminuer son nombre, parmi elles,

les captures à but d'euthanasie sont encore les plus répandues aujourd'hui, alors, qu'elles ne donnent pas de réduction durable (**Murton, 1972 ; Sol & Senar, 1995**).

En effet, plusieurs critères interviennent dans la présence des pigeons à un endroit : la possibilité de nidification offerte par le bâti (**Sacchi et al., 2002**), ainsi que la quantité plus ou moins importante de nourriture accessible aux pigeons (**Buijs, 2003**). Celle-ci peut provenir de déchets ou être délibérément distribuée aux pigeons. Le comportement des nourrisseurs modifie le comportement des pigeons (**Weber, 1994**), jusqu'à bouleverser leur rythme biologique (**Palya, 1983**). Les motivations des nourrisseurs sont différentes, quelles soient culturelles (**Haag, 1995**) ou liées à la protection animale.

La principale crainte liée à la présence intensive de pigeons en villes est que les pigeons peuvent être porteurs de maladies transmissibles à l'homme (**Baptista, Trail & Horblit, 1992; Lack, 2003**). Par conséquent, de nombreuses villes tentent de contrôler la population de pigeons en capturant les pigeons afin de les tuer ou de les stériliser (**Sol & Senar, 1995; Murton et al., 1972b; Kautz & Malecki, 1990**).

Les études sur le rôle de l'avifaune dans le transfert de pathogènes en milieu urbain sont peu nombreuses. Cependant, comprendre les mécanismes de dissémination des pathogènes, et leur éventuel degré d'association, à large échelle suppose de pouvoir mesurer les risques de contamination des populations humaines en milieu urbain à partir de la faune cohabitant dans les mêmes espaces. Dans le même temps, les facteurs intrinsèques associés à la prévalence et/ou à l'intensité de l'infection par des pathogènes doivent être mieux cernés afin de comprendre les dynamiques de dissémination des pathogènes. Le Pigeon biset est une des espèces d'oiseaux les plus présentes dans l'habitat urbain et est infecté par différents types de pathogènes bactériens ainsi que par les parasites.

Cet animal est la cible d'enjeux grandissants : en effet, les pigeons sont souvent décriés par la population, car leurs fientes acides dégradent les bâtiments (notamment historiques où ils nichent) et salissent la voie publique. La taille de la population est principalement déterminée par la disponibilité de nourriture liée à l'activité humaine (**Murton et al 1972a, 1972b; Haag, 1987, 1993; Ortega-Alvarez & McGregor-Fors, 2009**), le nombre de pigeons dans un habitat urbain peut être liée au nombre de

personnes vivant dans la ville (**Barbieri & De Andreis, 1991; Jokimaki & Suhonen, 1998 ; Buijs & Van Wijnen, 2003**).

*Il est l'hôte de nombreux parasites internes ou externes. Les parasites peuvent avoir la forme d'animaux (vers, protozoaires, acariens, insectes) ou de champignons qu'il peut transmettre à l'homme. En outre, c'est une des principales causes de la mortalité chez le pigeon, soit par la virulence du parasite, soit en conséquence de l'état de faiblesse dans lequel le pigeon se retrouve après ou pendant le développement du parasite (**Boucher, 1995 In Blanchard 2001**).*

*Le pigeon urbain, à l'instar de nombreuses espèces d'oiseaux peut donc, par différents aspects être incriminé dans l'épidémiologie de certaines maladies soit comme disséminateur de germes, soit comme amplificateur. Sa proximité avec l'homme et son non contrôle amplifient les réels risques concernant des maladies contagieuses à l'homme (**Boulouis, 1999**). Par ailleurs, les liens unissant les sub-populations de "pigeons dans les villes favorisent la transmission de maladie à tout l'espace urbain, ce qui n'est pas sans importance sanitaire (**Rose et al b., 2006**).*

Bien que peu d'étude existent sur l'impact du pigeon sur la santé de l'environnement en Algérie, L'objectif du présent travail était d'approfondir nos connaissances sur la biologie de reproduction de ce colombidé qui est un véritable réservoir d'agent pathogène. Notre ambition était également de s'intéresser sur tous ce qui est contaminant biotique notamment les ectoparasites chez les adultes et une étude bactériologique pour voir si il y a un impact sur l'environnement dans lequel nous évoluons.

La thèse s'articule autour de cinq chapitres majeurs qui sont les suivants :

- **Chapitre I : les contaminants biotiques**

Pour comprendre l'action des divers types de contaminants, depuis les sources de pollution jusqu'aux transferts vers leur cible (écosystème, homme ou animal) et les effets toxiques qui peuvent en découler, résultent des actions et des interactions entre un très grands nombres de facteurs : facteurs abiotiques (physico-chimie des milieux), facteurs biotiques (caractéristiques structurales et fonctionnelles des êtres vivants) et

facteurs de contamination (diversité des produits toxiques, spéciation/biodisponibilité, écodynamique, influence des changements climatiques,...).

- **Chapitre II : Biologie du Pigeon Biset**

Ce second chapitre est consacré sur la biologie du Pigeon Biset un animal qui est une partie intégrante de la biodiversité urbaine, il aborde tous les angles : l'histoire, les relations citadins-pigeons, l'écologie de l'espèce.

- **Chapitre III : Ecologie de la reproduction du Pigeon Biset**

Il porte sur les capacités de reproduction de notre modèle biologique. En effet, cette partie de la thèse dressera une image bien précise sur la dynamique de reproduction de l'espèce dans l'écosystème urbain.

- **Chapitre IV : Ecologie ectoparasitaire du Pigeon Biset**

Une étude approfondie du système hôte-parasite de l'espèce pour caractériser les prévalences de différentes souches pathogènes chez le Pigeon Biset dans habitats urbains.

- **Chapitre V : Etude bactériologique des fientes du Pigeon Biset**

Ce dernier chapitre porte sur l'analyse et recherche au sein des fèces de pigeons la présence de différentes souches de bactérie dans cet environnement urbain.

Ces études permettront d'apporter des connaissances fondamentales sur la transmission des pathogènes par cette espèce d'oiseau en ville commensale de l'homme.

CHAPITRE I

LES CONTAMINANTS BIOTIQUES

1. Introduction

Les problèmes posés par les pollutions biotiques, résultant des introductions, réintroductions et renforcements de populations d'animaux et de plantes sont discutés. Les conséquences écologiques néfastes des déplacements de spécimens en dehors de l'aire de répartition de leur espèce (pollution taxinomique, soit faunistique soit floristique) sont connues depuis longtemps, notamment dans le cas des « espèces envahissantes ». En revanche, il est moins souvent reconnu que de telles translocations, ou celles de spécimens provenant d'une population dans d'autres populations conspécifiques ou d'autres espèces interfécondes (pollution génétique), ou susceptibles d'imiter des traits comportementaux originaux (pollution culturelle), rendront ultérieurement difficile ou impossible l'étude de l'histoire (phylogéographie), des adaptations et de l'évolution des populations réceptrices. Pour les biologistes de l'évolution, elles équivalent à une destruction de leur objet d'étude. De plus, de telles opérations envoient au public un message optimiste mais irréaliste, selon lequel les destructions de l'environnement causées par les activités humaines seraient réversibles à peu de frais. Il est urgent que les concepts principaux de la génétique, de la phylogéographie et de la taxinomie se voient accorder plus de poids dans les décisions concernant les déplacements d'organismes, notamment leurs réintroductions dans des populations réduites ou des habitats menacés.

Le terme *pollution* dérive du latin *polluere* (détruire la pureté de, souiller, salir, déshonorer). Il est employé de manière traditionnelle en biologie, et notamment dans les disciplines traitant de l'environnement, pour désigner toute contamination, toute introduction d'éléments étrangers dans un milieu. L'emploi de ce terme comporte de

plus deux connotations : (1) cette introduction est habituellement *artificielle* (due à l'action humaine) ; (2) elle est *nocive* ou *destructrice* pour le milieu ou les espèces qui y vivent.

Il existe plusieurs types de pollutions, qu'il peut être utile de classer sommairement. Les *pollutions chimiques* (minérales ou organiques) consistent en l'introduction dans le milieu de molécules qui y étaient absentes, ou déjà présentes mais à des concentrations bien plus faibles. Les *pollutions physiques* peuvent être *thermiques* (élévation ou abaissement de la température), *électro-magnétiques*, *sonores* (causées par des sources artificielles de bruit) ou même *visuelles* (altération du paysage, de l'aspect d'un milieu). À côté de ces deux types de pollution qui sont habituellement prises en compte par les écologues, il en existe un troisième, moins souvent considéré comme tel, qu'on peut appeler les *pollutions biotiques* (**Dubois, 2002**). Celles-ci sont causées par l'*introduction* d'organismes vivants dans un milieu, résultant d'un déplacement, ou *translocation* (**Dubois & Morere, 1980**), d'individus d'un site à un autre. Il peut s'agir dans certains cas de la « réintroduction » dans un milieu d'une espèce qui y avait été présente (ou est considérée comme telle) mais en a disparu depuis un temps plus ou moins long.

2. Notion de pollution biotique

Les pollutions biotiques sont de trois sortes : les *pollutions taxinomiques* (**Dubois, 2006**), qu'on peut subdiviser en *pollutions faunistiques* (**Dubois, 1983a**) et *floristiques* (**Dubois, 2006**); les *pollutions génétiques* (**Dubois & Morere, 1980**) ; et les *pollutions culturelles* (**Dubois & Morere, 1980**). La nocivité des premières pour les écosystèmes est connue depuis longtemps et constitue de nos jours un fait acquis pour beaucoup d'écologues et de gestionnaires de l'environnement; même s'il n'est pas toujours aisé de les empêcher et de les combattre. En revanche les suivantes sont bien moins souvent soulignées. Le but de la présente note est d'attirer l'attention sur un phénomène souvent méconnu, à savoir les conséquences néfastes de toutes ces introductions sur l'étude ultérieure des écosystèmes, populations et espèces, sur la reconstitution de leur histoire, leurs déplacements et leur évolution. Pour ce faire, nous examinerons successivement ces différents types de pollution biotique.

2.1 Les pollutions faunistiques et floristiques

Les termes de *pollution faunistique* et *floristique* désignent toute introduction « réussie », c'est-à-dire suivie d'une *acclimatation*, dans un écosystème, d'un taxon (espèce ou sous-espèce) qui y était jusque-là absent, c'est-à-dire en dehors de son aire de répartition naturelle. Pour qu'on puisse parler d'acclimatation, il ne suffit pas que les organismes introduits aient survécu dans leur nouveau milieu, même en grand nombre : il faut également qu'ils s'y soient *reproduits* et y aient donné naissance à une progéniture viable et susceptible à son tour de se reproduire, entraînant une modification permanente, ou du moins durable, de la composition taxinomique de l'écosystème.

Afin de pouvoir apprécier si ces conséquences sont « positives », « neutres » ou « négatives », il importe de savoir en vertu de quels critères ce jugement est porté (**Dubois, 1983b**). Dans tous les cas, ces introductions ne peuvent être qualifiées de « réussies » que du point de vue de la survie et de la descendance des *individus* introduits. En ce qui concerne le milieu où a eu lieu l'introduction, et les *espèces* qui y vivent, les conséquences pourront être négatives, neutres ou positives selon les cas. Tout d'abord, on observera une augmentation de la diversité spécifique. Une telle augmentation est habituellement considérée comme positive pour le milieu, dans la mesure où divers modèles écologiques suggèrent qu'un écosystème plus riche en espèces possède une meilleure homéostasie et est susceptible de mieux réagir aux agressions et aux changements (**Barbault, 1994 ; Ramade, 1999**). Toutefois, cette phase est souvent suivie d'autres conséquences plus négatives pour l'écosystème.

L'impact de telles pollutions taxinomiques peut être très important, surtout au cours des premières années ou générations, avant qu'un nouvel équilibre se mette progressivement en place. Ces conséquences néfastes peuvent être particulièrement graves dans des écosystèmes de petite taille ou à la diversité écologique réduite, comme les îles, les oasis désertiques ou d'autres habitats extrêmes ou isolés: dans de tels cas, l'extinction de certaines espèces autochtones peut se produire très vite, avant qu'un équilibre entre elles et l'espèce introduite puisse apparaître.

Pour toutes ces raisons, l'éventualité d'introductions d'espèces dans de nouveaux milieux ne devrait être susceptible d'être acceptée que pour des raisons majeures, notamment économiques et plus particulièrement liées à l'alimentation ou à la santé des populations humaines, après s'être, autant que faire se peut, assuré que cette

introduction résoudra bien le problème visé, mais ne devrait pas l'être dans un simple but de curiosité ou d'agrément, sans besoin réel clairement identifié.

2.2 La pollution génétique

On appelle *pollution génétique* (Dubois & Morere, 1979, 1980) toute modification de la structure génétique d'une population résultant de l'acclimatation dans celle-ci d'individus interféconds provenant d'une autre population, isolée de la première, donnant naissance à une descendance viable et féconde. La définition princeps du concept est simple : « *l'introduction, résultant d'une action humaine, dans une population naturelle, d'allèles allochtones, ceux-ci s'y maintenant ou s'y répandant, modifiant ainsi l'état initial et l'évolution ultérieure de cette population réceptrice, ceci de façon imprévisible* » (Dubois & Morere, 1980). Dans cette phrase, population doit être pris dans le sens large de métapopulation, c'est-à-dire un ensemble d'individus conspécifiques en interaction génétique réelle, pas seulement potentielle (comme c'est le cas entre populations éloignées ou isolées d'une même espèce). Notons bien que, selon cette définition, il est indifférent que les individus qui se retrouvent ainsi mélangés soient conspécifiques ou non, puisque l'hybridation interspécifique n'est pas rare en zoologie entre espèces voisines, notamment dans certains groupes comme les Amphibiens et les Oiseaux (Dubois, 1988). La pollution génétique peut donc être homospécifique ou hétérospécifique. Elle peut entraîner soit l'introduction dans la population réceptrice d'allèles qui y étaient absents, soit une modification des fréquences relatives des allèles, par exemple avec l'accroissement soudain de la fréquence d'un allèle auparavant très rare, ou l'inverse. La pollution génétique résulte de transport par l'homme, puis d'introduction dans une population, de spécimens exogènes considérés conspécifiques. Cette opération est parfois involontaire (animaux ou plantes « passagers clandestins » de bateaux ou autres moyens de transport), mais ce n'est pas toujours le cas. Parfois, le(s) responsable(s) de cette translocation croi(en)t sincèrement que, puisqu'ils sont supposés être de la « même espèce », les individus des deux populations sont « identiques » et qu'aucune conséquence néfaste ne peut résulter de leur mélange : de tels cas de pollution génétique sont pour ainsi dire involontaires et

inconscients. Mais de nos jours un type de pollution génétique pleinement consciente et volontaire provient d'actions de biologistes de la conservation ayant pour but de « renforcer » des populations. De telles interventions sont devenues assez communes lors des dernières décennies, et elles sont soutenues par de nombreux acteurs, aussi elles méritent une discussion détaillée.

2.3 La pollution culturelle

Le problème posé aux biologistes par la *pollution culturelle* (**Dubois&Morere, 1980**) est similaire à celui posé par la pollution génétique : il s'agit de la perte d'information pour les biologistes s'intéressant à l'évolution, ici plus spécifiquement l'évolution des comportements. Selon un usage en vigueur chez les éthologistes, dans la formule « pollution culturelle », le terme de « culture » désigne tout ce qui, dans le comportement d'un animal, est acquis au cours de l'existence par imitation d'autres membres de la population, et non pas transmis génétiquement. La pollution culturelle consiste en l'introduction artificielle par l'homme dans une population d'individus porteurs de comportements, habitudes ou traditions différents de ceux des individus de la population réceptrice, et qui pourront être acquis par certains de ces derniers par imitation, ou par les descendants des couples mixtes par apprentissage des jeunes. Ceci n'est donc possible que pour les animaux chez lesquels l'imitation et l'apprentissage jouent un rôle dans la mise en place des comportements, c'est-à-dire avant tout les mammifères et les oiseaux. Les mésanges qui en Angleterre avaient appris à décapsuler les bouteilles de lait ont été imitées de proche en proche et le comportement s'est répandu (**Fisher & Hinde, 1949 ; Hinde & Fisher, 1951**). Ce phénomène est bien connu dans les groupes de Vertébrés supérieurs, notamment d'Oiseaux, qui communiquent par des émissions sonores (chants) dont une partie est acquise par apprentissage et imitation, et chez lesquels il existe des « dialectes » locaux (**Leroy, 1979**). Le terme de dialecte doit être réservé à de telles situations et ne pas être employé dans le cas où les différences de chants d'une région à l'autre ont une base génétique et traduisent en fait l'existence d'espèces différentes (**Paillette et al, 1992 ; Dubois, 1998a ; Sanchez-Herraiz et al, 2000**).

L'évolution des comportements ne fait pas encore l'objet de beaucoup d'études car la méthodologie de comparaison des séquences comportementales n'est pas aussi avancée et standardisée que celle des séquences moléculaires, mais de premières réussites dans ce domaine suggèrent que dans l'avenir il ne sera pas impossible d'effectuer des analyses « phyloéthologiques » (**Robillardetal,2006**). Dans ce cas comme pour les caractères hérités génétiquement, cette analyse n'aura de sens que si les comportements observés dans une population procèdent d'une évolution spontanée, comportant des imitations et des transmissions par apprentissage de proche en proche entre individus ayant une histoire récente commune, et non pas « parachutés » à partir de populations éloignées et sans contact direct récent (même si à plus long terme les deux populations descendent d'un ancêtre commun).

3. Exemples de contaminants biotiques

3.1 Les Bactéries

Les bactéries sont des êtres unicellulaires de petite taille ayant la possibilité de se reproduire par eux-mêmes par multiplication végétative. Toutes les bactéries ne provoquent pas des maladies, la plupart sont des bactéries " amies " sans lesquelles notre organisme ne pourrait vivre (ex les bactéries de la flore intestinale).

D'autres par contre sont pathogènes et on distinguera les agents pathogènes dans le milieu capables de provoquer une maladie et les agents compliquant qui profitent de la maladie pour se multiplier. La plupart des bactéries pathogènes par elles-mêmes ne sont pas présentes dans un organisme sain, elles provoquent donc la maladie rien que par leur présence (**Schepkens, 2009**).

Dans le cas de la **paratyphose**, maladie très répandue, un pigeon n'ayant jamais rencontré le germe ou n'étant pas vacciné pourra développer la maladie et manifestera selon son âge et son statut immunitaire différents symptômes allant d'une septicémie mortelle à une entérite grave ou à des atteintes sexuelles, articulaires ou nerveuses.

Il faut noter que certains pigeons non ou mal traités pourront résister à la maladie, ne pas être totalement guéris et devenir des porteurs sains qui excréteront la bactérie lorsqu'ils sont affaiblis (**Schepkens, 2009**).

Par contre il existe des bactéries pathogènes qui sont présentes chez certains pigeons mais dont la multiplication est entravée par d'autres bactéries " amies " de la flore intestinale. C'est le cas du *Streptococcus Bovis*. Certains pigeons sont porteurs asymptomatiques. L'abus de certains antibiotiques peut éliminer les germes qui le maintiennent à l'état latent. Le *Streptococcus Bovis* a alors le champ libre pour se multiplier. Une population considérable en nombre peut ainsi être obtenue en très peu de temps et infester massivement d'autres pigeons non porteurs. Là aussi, les symptômes à noter très proches de ceux de la paratyphose et souvent confondus vont varier selon l'âge et l'état immunitaire du pigeon allant de la septicémie à une entérite grave jusqu'à des symptômes musculo-squelettiques se traduisant par des " crampes " de fréquence variable pouvant survenir lors du vol (Schepkens, 2009).

3.2 Les Parasites

Le parasitisme animal se définit comme une relation liant deux organismes au cours de laquelle l'un, le parasite, vit au dépend de l'autre, nommé l'hôte. Si le parasite est accroché à la surface de l'hôte, on parle d'**ectoparasite**, s'il vit dans l'hôte, il s'agit d'un **endoparasite**. Certains parasites ont un cycle avec une partie de celui-ci dans le milieu extérieur, l'hôte servant pour se nourrir (la plupart des ectoparasites) ou pour en plus se reproduire (coccidies, vers... etc).

La lutte contre les parasites ne fait pas intervenir que des traitements antiparasitaires spécifiques mais accorde une importance primordiale à l'hygiène et la propreté.

Les parasites ont une grande faculté de résistance aux traitements avec l'obligation d'augmenter fortement les dosages d'où l'application nécessaire de traitements raisonnés en excluant les traitements préventifs. Un contrôle régulier permet d'arriver dans le cas de trichomonose et de coccidiose à contrôler un parasitisme bas qui permet au pigeon de développer une immunité avec la possibilité de ne plus devoir traiter ou en tout cas de le faire moins souvent. Des analyses de fientes régulières permettent de repérer la quantité d'ookystes de coccidies mais aussi de voir la présence d'œufs de vers qui si ils sont absents rendent tout traitement inutile (Schepkens, 2009).

Ce n'est pas la vermifugation préventive des pigeons qui va leur permettre de ne pas contracter des vers ultérieurement.

Les parasites en provoquant des lésions peuvent ouvrir la porte à d'autres germes (ex : trichomonas et virus de la variole) et le rôle du vétérinaire lors d'une maladie est de rechercher l'ensemble de manière à ce que le traitement soit totalement efficace **(Schepkens, 2009)**.

CHAPITRE II

BIOLOGIE DU PIGEON BISET

1. Origine et historique

Le pigeon semi-domestique, descendant du pigeon Biset, appartient à la famille des Columbides, ordre des Columbiformes (**Johnston & Janiga, 1995**). Il a une répartition spatiale presque universelle (**Goodwin, 1978**).

Les sites archéologiques permettent de localiser son aire de présence initiale du nord de l'Afrique jusqu'à l'Asie centrale en incluant le sous-continent indien, à l'exclusion du massif de l'Himalaya. En Europe, elle englobait l'ensemble des côtes méditerranéennes jusqu'aux côtes de Bretagne et des îles britanniques. La néolithisation, c'est-à-dire le passage des sociétés de chasseurs-cueilleurs à la production de nourriture, a commencé dans l'Ancien monde il y a plus de 12 000 ans. Elle est marquée par une forte tendance à la sédentarité qui s'épanouit surtout dans le Carmel et la Galilée pendant le Natoufien (12 500-10 200 avant J.-C.). C'est le moment où les céréales (blé, orge) et certains légumes (pois, lentilles) ont été domestiqués dans le bassin de Damas et la vallée du Jourdain. La domestication des animaux de boucherie, chèvres et moutons, serait un peu plus tardive. Le pigeon Biset a été supposé domestiqué dès cette époque, plutôt une pré-domestication, conséquence d'un commensalisme induit par l'accès à des ressources alimentaires offertes par l'essor de l'agriculture et le stockage des céréales qui en résultait. L'engrais constitué par ses fientes était précieux. Mais dès cette époque, des documents zootechniques conduisent à conclure que l'espèce était parfaitement domestiquée en Mésopotamie (**Pascal et al, 2007**).

En France, au début du quaternaire, des ossements de pigeons Biset sont présents dans des gisements sur la moitié sud et en Corse. Au 1er siècle avant J.-C., le pigeon Biset est mentionné dans le nord et l'est du pays. Il s'agit probablement de pigeons domestiques ou marron. Cela devient une certitude car tout au long du Moyen-Âge, l'espèce est mentionnée à de nombreuses reprises et figure notamment sur la liste

des espèces à l'étal au début du 17ème siècle. Le pigeon Biset remplit deux fonctions distinctes pour l'homme, celle de ressource alimentaire et celle de messenger. Cette dernière est propice à disséminer les sujets domestiques (**Pascal et al, 2007**).

L'aire de répartition de la forme sauvage du pigeon Biset s'est considérablement réduite et dans le même temps, la colonisation par un vaste ensemble de populations marronne s'est développée dans la quasi-totalité des agglomérations urbaines (**Pascalet al, 2007**). Dans les populations marronnes, la grande hétérogénéité de plumage proviendrait du fait que leurs ancêtres ont fait l'objet pendant des siècles de sélection humaine, notamment pour leur plumage afin d'obtenir une infinité de patterns et de coloris différents (**Boussier, 2006**).

Qu'il soit considéré comme une créature de Dieu, sauveur du Prophète, messenger, qu'il soit symbole de richesse et d'appartenance à un bon statut social, il n'en n'était pas moins mangé et sa fiente utilisée comme engrais, et ce par les mêmes personnes (**Silvester, 1989**).

2. Répartition géographique et classification

L'espèce présente une vaste aire de répartition, couvrant l'ouest et le sud de l'Europe, le nord de l'Afrique, du Sénégal au Soudan, le Moyen Orient, le Turkestan, la péninsule indienne et le Sri Lanka. Suite à sa domestication et à de nombreuses introductions, ce pigeon habite maintenant la majeure partie de l'Europe et le statut des populations sauvages naturelles est souvent incertain sur le pourtour de la Méditerranée (**CEAEQ, 2005**) (Annexe 3).

Le Pigeon Biset appartient à l'**Ordre** des Columbiformes, fait partie de la **Famille** des Columbidae du **Genre** *Columba* et de l'**espèce** : *livia* (**Guermeur & Monnat, 1980**).

3. Morphologie

Les pigeons bisets pèsent environ 250 à 370 g. **Johnston (1992)** rapporte un poids de 369 g pour les mâles et de 340 g pour les femelles en saison de reproduction. Le dimorphisme sexuel est faible, même si les mâles ont tendance à être plus gros que les femelles et à avoir une caroncule (petite excroissance blanche située au-dessus du bec) plus large. Pour différencier les mâles des femelles, il est donc nécessaire

d'analyser leur ADN ou d'observer certains comportements spécifiques (comportement de parade des mâles par exemple) (**Jonhson et Janiga, 1995**).

4. Comportement social

Les pigeons forment des couples monogames qui peuvent durer toute leur vie. Les couples restent toute l'année attachés à un même nid, le défendant et y dormant aussi quand ils ne se reproduisent pas. Les pigeons forment de plus des groupes de différentes tailles suivant les moments. Ils peuvent changer de groupe dans la journée, par exemple pour manger avec certains individus alors qu'ils se perchent pour le repos avec d'autres. La vie en groupe leur apporte une certaine protection contre les prédateurs, ainsi que la possibilité d'utiliser les informations fournies par leurs congénères (**Jonhson & Janiga, 1995**).

5. Régime alimentaire

Les pigeons bisets sont essentiellement granivores, mais ils consomment aussi des fruits et plus rarement des invertébrés. Les pigeons urbains ont modifié leur alimentation pour devenir omnivores et opportunistes. Ils montrent généralement deux périodes principales d'alimentation, le matin puis en fin d'après-midi. Cependant, étant opportunistes, ils s'adaptent très bien aux horaires des humains. Les pigeons des villes se nourrissent dans les rues et les parcs des villes, mais peuvent aussi exploiter les champs et zones agricoles alentour.

Tous les pigeons n'utilisent pas le milieu urbain de la même façon, leur régime alimentaire dépend de leur stratégie et de la disponibilité des ressources.

En ville, les pigeons s'alimentent facilement des déchets ou d'aliments déposés à leur intention (graines, pain, fruits et légumes, charcuterie...).

Les conséquences de cette alimentation urbaine sur la physiologie des pigeons sont encore mal connues. La distance parcourue chaque jour pour aller s'alimenter est variable suivant les pigeons : elle peut être limitée à quelques centaines de mètres mais aussi aller jusqu'à 25 km dans de rares cas (**Jonhson & Janiga, 1995**).

6. Ressources alimentaires

- **La propreté des villes**

A Amsterdam, une récente étude confirme la corrélation qui existe entre un nombre très important de pigeons et la densité de la population humaine, accompagnée de son lot de déchets comestibles pour ces oiseaux (**Buijs, 2003**).

- **Les nourrisseurs**

Une autre source de nourriture pour les pigeons existe : les nourrisseurs. L'acte délibéré qui consiste à donner à manger aux pigeons peut être occasionnel ou régulier. Les motivations des nourrisseurs sont différentes.

A l'origine, le pigeon est granivore et frugivore, mais force est de constater qu'il est devenu omnivore de par les circonstances urbaines.

Ludique pour des enfants qui leur lancent du pain, en même temps qu'aux canards lors d'une promenade dans un parc, le nourrissage devient de compagnie pour des SDF qui occupent une grande partie de leur temps avec ces oiseaux.

Dans l'ensemble des nourrisseurs réguliers, il se différencie les nourrisseurs compassionnels qui font ce geste par protection de ces animaux, et les nourrisseurs rituels qui font ce geste par convictions religieuses (**Haag, 1995**). Subissant des réprimandes de voisinage ou administratives, les nourrisseurs compassionnels nourrissent les pigeons, parfois de nuit, faisant fi des nuisances qui en découlent pour les riverains et des rythmes biologiques bouleversés pour les pigeons (**Palya, 1983**). Ainsi dans de nombreuses villes, le planning des activités des pigeons est régi plutôt par l'influence humaine que par les rythmes naturels des animaux (**Rose et al, 2006a**). L'étude d'Eva Rose contredit les études démontrant que les pigeons sont devenus dépendants des nourrisseurs (**Weber, 1994**). Elle démontre que les pigeons peuvent très bien être autonomes et se débrouiller tout seul dans leur recherche de nourriture. Mais la contradiction n'est peut-être pas si marquée qu'il y paraît.

Le comportement du ou des nourrisseurs influence le comportement des pigeons. Si la dépose de nourriture a lieu à heure fixe, les pigeons sont présents peu de temps avant l'arrivée du nourrisseur, mangent et partent. Si le nourrissage est effectué par de multiples personnes et sur une large plage horaire, alors les pigeons sont fixés sur ce site. La quantité de nourriture donnée est un élément constitutif du nombre de pigeons.

Mais le nombre de nourrissages quotidiens ainsi que leurs fréquences régulières ou pas, sont également des éléments déterminants de la présence des pigeons sur un site **(AERHO 2005)**.

Les pigeons développent aussi une stratégie de mendicité. Les observations montrent que les pigeons reconnaissent leur(s) nourrisseur(s). Ils marquent son arrivée par de multiples virevoltes autour de ce dernier. Quand ils sont à l'arrêt, ils recherchent le contact visuel avec lui ou elle en se tordant le cou dans tous les sens **(Weber, 1994)**.

La quantité de nourriture disponible peut aussi avoir des répercussions sur la reproduction. A Toronto, les individus d'une colonie de pigeons se reproduisent tous les mois de l'année, avec un succès de reproduction plus élevé en hiver qu'en été, en contradiction totale avec de précédentes études. La surabondance de nourriture fournie par les humains serait le facteur le plus probable à l'origine de cet inversement de tendance saisonnier **(Ewins, 1995)**.

7. Aspects sanitaires

Sa proximité avec l'homme et son non contrôle amplifient les réels risques concernant des maladies contagieuses à l'homme **(Boulouis, 1999)**. Par ailleurs, les liens unissant les sub-populations de pigeons dans les villes favorisent la transmission de maladie à tout l'espace urbain, ce qui n'est pas sans importance sanitaire **(Rose et al., 2006b)**. Suite à l'épidémie du virus de la grippe aviaire H5N1, l'AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire et Alimentaire) recommande de prévenir tout processus d'extension des contacts entre populations d'oiseaux et, face aux difficultés rencontrées dans la maîtrise des populations d'oiseaux inféodés au biotope urbain, met en avant l'intérêt essentiel à leur non dispersion c'est-à-dire, à leur stabilisation géographique **(AFSSA, 2006)**.

Partant du postulat qu'une maladie est un signe permettant de comprendre que les conditions de vie offertes ne sont pas optimales, cette conception de la médecine moderne de groupe permet d'éviter bien des déboires en privilégiant le bien-être du pigeon, dans la mesure où l'on connaît vraiment les normes optimales. Nombre de maladies parasitaires sont souvent latentes chez les pigeons et peuvent se développer lors d'un stress. La prophylaxie sanitaire est donc nécessaire et se décline suivant les critères suivants : une densité de population adéquate avec l'habitacle, une désinfection

correcte, une maîtrise bactérienne de l'eau, un stress minimum, une adaptation progressive des nouveaux arrivants. De plus, une nourriture équilibrée est un des éléments qui contribuent à renforcer les défenses naturelles des oiseaux (**Boucher, 1995**).



Figure (01) : *Le Pigeon biset* (photo personnelle).

8. La reproduction

8.1 Comportement reproductif et parental du pigeon biset

Le Pigeon biset est socialement monogame et s'accouple parfois pour la vie. Pourtant, attention, les copulations extra-couples sont assez fréquentes.

Si les pigeons ont la réputation d'être de grands reproducteurs, seuls 30% sont en couple et donc 70% vivent en célibataires (**Murton, 1972**). En l'absence de dimorphisme sexuel, le mâle est reconnaissable lorsqu'il effectue sa parade nuptiale : abaissant et développant sa queue, gonflant son jabot, roucoulant en hochant de la tête et tournant sur lui en même temps qu'autour de la femelle.

Le nombre de chromosomes du pigeon est de 80, dont deux réalisent le dimorphisme sexuel. C'est le mâle qui possède des chromosomes sexuels de taille égale.

Suivant les sources, le taux de reproduction varie de 2 à 8 couvées par an pour un couple. Mais les critères influençant ce comportement sont nombreux et variés : la génétique, le climat, l'âge, l'habitat, le bol alimentaire disponible, la densité de population sur un territoire (**Jonhson & Janiga, 1995**) et la destination économique (production d'œufs ou d'animaux destinés à la boucherie). Le taux de mortalité pour les oiseaux libres est aussi difficile à définir (**Haag 1995**).

8.2 Le nid des pigeons

La sélection du lieu de nidification est souvent initiée par le mâle qui attire ensuite une femelle. La construction du nid est réalisée par les deux partenaires du couple, elle dure de 3 à 4 jours. Le premier œuf est pondu 10 à 12 jours après l'accouplement. Chaque ponte comprend deux œufs blancs d'environ 20g, de 3cm de largeur et 4cm de longueur. Les deux œufs sont pondus à 48 heures d'intervalle, couvés en moyenne pendant 18 jours (16 à 19 jours) par les deux parents. À la naissance, les poussins sont recouverts d'un duvet clairsemé ; ils sont entièrement dépendants de leurs parents pour leur survie. Les parents participent au nourrissage des jeunes de façon égalitaire (**Jacquin L et al. 2010 ; Jacquin L et al. 2012**).

8.3 Alimentation des jeunes pigeons

Les pigeons et leurs proches parents les tourterelles ont la particularité de nourrir leurs jeunes durant les huit premiers jours de leur vie en régurgitant un « lait » provenant du jabot. C'est un liquide riche en graisses, en protéines et en cellules épithéliales desquamées, mais pauvre en sucre. Cette substance est sécrétée sous l'action stimulante d'une hormone hypophysaire, la prolactine. Chez les pigeons, ce sont les petits qui enfilent leur bec à l'intérieur de celui de leurs parents, quasiment jusqu'à l'œsophage, pour la becquée (**Ravazzi, 2002**). La croissance du pigeonneau est très rapide et passe de 15 à 20g à la naissance pour atteindre 300g trois semaines plus tard. La femelle assume en général les trois quarts du temps de couvaison pour chaque pigeonneau que le couple élève, répartition établie sur la base du temps passé au nid pour chacun d'entre eux. L'exacte contribution à l'investissement parental varie selon

les couples (**Burley, 1977**). Le sevrage a lieu au bout d'un mois. Le pigeonneau a atteint alors le stade de juvénile, autonome pour voler, manger et boire, mais pas encore pour se reproduire. Substance riche en protéines et en lipides. Des graines, ajoutées dès le 4e jour au menu du jeune, viennent progressivement remplacer le lait de pigeon.

- **Spécificité du « lait » des pigeons**

Attention, ce lait de pigeon n'est pas l'équivalent du lait maternel des mammifères, même si sa production est commandée par une hormone, la prolactine, équivalente de l'hormone qui stimule la production du lait maternel des mammifères. Chez les pigeons, les deux parents régurgitent du « lait ». En plus de la nourriture, le lait de jabot contient des éléments permettant de protéger le jeune des maladies : il y a donc en même temps nourrissage et vaccination.

Chez beaucoup d'espèces d'oiseaux, les adultes dépendent de la présence de certains insectes ou végétaux pour nourrir leurs petits, ils ne peuvent donc se reproduire que durant une période très précise de l'année. Grâce à la production de lait de jabot, les pigeons sont relativement indépendants des ressources directes pour leur reproduction : il suffit que les adultes aient eux-mêmes une alimentation assez riche. Les pigeons se reproduisent donc pendant une bonne partie de l'année, voire toute l'année si les conditions sont bonnes. On observe cependant toujours un cycle annuel de reproduction, avec un pic saisonnier du nombre de nids au printemps et une baisse en automne.

La survie au nid est faible. Les jeunes prennent leur envol à l'âge de 30-35 jours environ. Un couple peut avoir plusieurs couvées par année, mais les premiers résultats génétiques du Laboratoire d'Éthologie et cognition comparées – Écologie et évolution de l'université Pierre & Marie Curie (Paris) indiquent que les femelles produisent un jeune volant par an en moyenne (**Jacquin L et al., 2010 ; Jacquin L et al., 2012**).

9. La vie sociale du Pigeon biset

9.1 Domaines d'occupation de l'espace

Les difficultés rencontrées pour observer les pigeons dans le milieu urbain font que peu d'études énoncent des résultats certains. Un calcul de ratio se basant sur les oiseaux visibles est inévitable, intégrant la marge d'erreur s'y afférant. Il y a peu de temps encore, des calculs issus des moyens disponibles donnent un domaine vital d'une

catégorie de pigeons à 3,65ha et une distance maximale de 300m entre le lieu de couchage et de nourriture (**Sol & Senar, 1994**).

Cette contrainte est partiellement levée par l'utilisation de GPS (Global Positioning System). Connaître l'utilisation spatiale des villes par les pigeons devient alors un moyen précieux dans le contrôle de leurs populations. A Bâle, en Suisse, une étude sur 80 pigeons équipés de balise a montré que les pigeons développent des stratégies personnelles dans la recherche de nourriture et qu'ils sont suffisamment flexibles pour s'adapter à des environnements urbains variés (**Rose et al., 2006a**).

La distance maximale atteinte par un pigeon est de 5,29km. Plus de 32% des pigeons restent à environ 300m de leur maison et seulement 7,5% d'entre eux parcourent des distances de plus de 2km. Les femelles couvrent de plus grandes distances que les mâles, préférant voler plus pour obtenir des sources alimentaires plus abondantes et plus aisées. Les modèles d'activité horaire sont influencés par le sexe des individus, leur état de couvaison et la saison (**Rose et al., 2006a**). Les domaines vitaux des sub-populations suivies ont varié de 32,9 à 306,3ha et se recouvraient partiellement. Les domaines vitaux individuels ont fluctué de 2,9 à 150,6ha (**Rose et al., 2006 b**).

Les individus d'un même pigeonnier ont utilisé un à deux sites principaux de nourriture et jusqu'à 33 sites occasionnels pour la recherche de nourriture ou comme reposoir. A titre individuel, les pigeons ont fréquenté jusqu'à 10 sites différents (**Rose et al., 2006b**).

Si des études actuelles contredisent des études passées sur des critères d'occupation de l'espace par les pigeons, toutes s'entendent sur le fait que chaque situation est différente de par la multiplicité des paramètres intervenants dans le comportement des pigeons à un endroit donné (**Lefebvre, 1985 ; Sol & Senar, 1995 ; Rose et al., 2006b**).

9.2 Compétition

L'environnement d'un animal ne consiste pas seulement en un bol alimentaire, la nidification, un abri et une cache envers les prédateurs. C'est aussi la présence de concurrents (**Krebs, 1997**). La concurrence pour la nourriture entraîne un comportement agressif de la part des individus entre eux (**Haag, 1994**). Et que ce soit aussi pour

l'attrait sexuel ou pour l'appropriation d'un territoire, certains individus présentent un caractère belliqueux lorsque les circonstances s'y prêtent (**Marchesan, 2002**).

Une augmentation de la mortalité des œufs et des oisillons a été mise en évidence lors d'une trop forte densité de population (**Kautz, 1990**). Plusieurs causes peuvent être attribuées à cette constatation : la fragilité des coquilles d'œuf, la stérilité des œufs, le manque d'attention des parents, tout ceci pouvant être lié au stress du nombre, les autres paramètres n'évoluant pas dans l'étude.

Un des états de faiblesse de la vie d'un pigeon, est la période où le pigeonneau sort de la protection de ses parents et devient « jeune adulte ». Des études démontrent que les jeunes adultes sont les premières victimes de la distribution de nourriture par les humains. Le manque d'expérience dans la rivalité, le manque d'habilité à s'accaparer les graines, mais aussi le poids de l'organisation sociale qui tend à reléguer au second rang les juvéniles, sont autant de pressions les rendant plus susceptibles à la faim et donc plus vulnérables à la maladie ou à diverses intempéries (**Haag, 1995 ; Sol, 1998**).

9.3 Sites de nidification ou de couchage

Une étude menée sur la ville de Milan en Italie, démontre que la densité des pigeons augmente en partant des zones agricoles (434 oiseaux/km²) vers les banlieues (604 oiseaux/km²) et des banlieues vers les centres-villes (2083 oiseaux/km²). Elle explique qu'il existe une corrélation positive entre le nombre d'oiseaux et l'abondance des édifices construits avant 1936, et en déduit que les pigeons font un choix délibéré des vieux édifices (**Sacchi et al., 2002**). Les pigeons s'installent dans des endroits qu'ils jugent propices à la fonction qu'ils veulent leur donner, couchage ou nidification. Ils peuvent choisir des bâtisses abandonnées en centre-ville, mais aussi des architectures modernes accueillantes au possible comme dortoir. Nombres de recoins permettent à ces oiseaux de se percher pour dormir en célibataire ou pour y nidifier avec un partenaire.

9.4 Relations intracatégories et intercatégories

L'étude de la stabilité des individus à l'intérieur de catégories de pigeons sur un site de nourrissage révèle deux types d'oiseaux : les membres réguliers et les visiteurs occasionnels (**Lefebvre, 1985**). Après avoir bagué 100 pigeons sur les 200 qui fréquentent quotidiennement un site de nourrissage à Paris, le retour d'individus bagués était de 17% sur une semaine avec une stabilité de 10% au bout de deux semaines, avec un même nombre de pigeons présents tous les jours (**AERHO, 2003**). Les pigeons citadins améliorent leur efficacité à exploiter les sources multiples de nourriture en apprenant à se répartir parmi ces sources dans des proportions équilibrées (**Lefebvre, 1983**).

9.5 Concentrations

Du point de vue des humains, ce n'est pas l'espèce en tant que telle qui pose problème. Une présence diffuse des pigeons est généralement bien acceptée par les habitants alors qu'une présence responsable de nuisances est rejetée. Ce n'est pas forcément le nombre de pigeons qui est la source de réactions plus ou moins virulentes. Il faut trouver l'équilibre pour un nombre de pigeons adéquat à un site, et cela dépend du seuil d'acceptation du site. Par exemple, trois ou quatre pigeons posés sur un rebord de fenêtre en attente d'un nourrissage peuvent devenir insupportables pour l'habitant de l'appartement et devenir un conflit de voisinage. Une centaine de pigeons sur une place arborée peut ne pas poser de problème (**AERHO, 2005**).

Du point de vue des pigeons, de fortes concentrations d'individus sont nuisibles à la santé de chacun d'entre eux, tant concernant le bol alimentaire mis à disposition, que sur la capacité de reproduction d'une catégorie (**Haag, 1994**).

9.6 Sensibilité aux signaux sociaux

Leur mode de vie implique que les pigeons soient très attentifs aux signaux, visuels ou auditifs, émis par leurs congénères. Par exemple, le bruit provoqué par les battements d'ailes d'un groupe de pigeons est un signal qui provoque immédiatement l'envol, de façon tout aussi efficace que le cri d'un prédateur. Une fois envolés, les pigeons restent à proximité de leur lieu de nourrissage et la présence au sol de congénères les incite à revenir manger plus rapidement.

Cette sensibilité aux signaux sociaux constitue l'un des aspects de leurs compétences cognitives, étudiées depuis longtemps par les spécialistes de l'intelligence animale. Elle est sans doute à l'origine de la capacité des pigeons à utiliser les signaux émis par d'autres espèces ; ils sont capables de reconnaître des nourrisseurs humains et distinguent parfaitement le cri d'alarme du merle de son chant : le premier signal provoque la fuite du pigeon, pas le second.

10. Adaptation du pigeon aux variations climatiques

Le pigeon est un animal qui s'adapte particulièrement bien aux variations climatiques et principalement aux variations thermiques. Il réussit notamment à lutter contre le froid en ébouriffant ses plumes pour garder la chaleur comme l'illustre la photographie ci-dessous.



Figure (02): Photographie d'un pigeon luttant contre le froid (In Boulouis, 1999).

11 Les couleurs des pigeons

11.1 Les différents types de couleur chez les pigeons bisets urbains

Une simple observation des populations des pigeons des villes suffit pour constater la diversité de couleurs qui existe chez cette espèce. La variation de coloration chez les pigeons est due à la production de deux types de pigments : les pigments eumélaniques noirs et phéomélaniques roux.

La plupart des pigeon urbain peuvent être regroupés en deux couleurs : les

individus bleu/gris (eumélaniques) et les individus roux (phéomélaniques). A l'intérieur de chaque groupe existe une variation continue de l'importance de la coloration mélanique, du blanc (absence de pigment mélanique) au «spread» (uniformément noir ou roux), qui peut être divisée visuellement en cinq groupes selon le degré de mélanisation (Jacquin, 2011 ; Jacquinet *al.*, 2011).

- **D'où viennent ces différentes couleurs ?**

Lors du retour à l'état sauvage des pigeons domestiques, une partie de la diversité de coloration mélanique sélectionnée artificiellement s'est maintenue dans les zones urbaines.

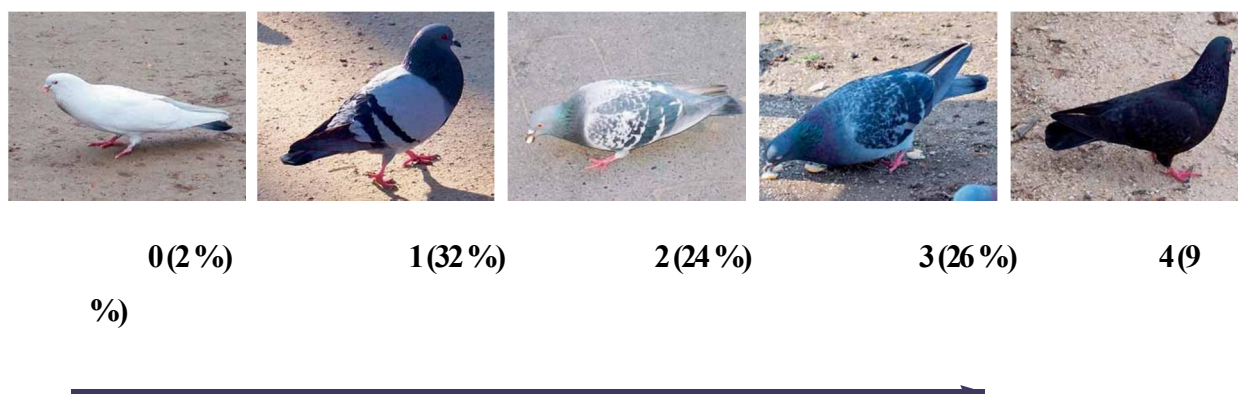


Figure (03) : Les différents types de couleurs de pigeons : 0 (blanc) : individus presque totalement blancs ; 1 («blue bar») : individus aux ailes gris-bleuté avec deux barres noires (morphesauvage) ; 2 («checker») : individus avec moins de 50 % de taches noires sur les ailes ; 3 (« T-pattern ») : individus avec 50 à 95 % de taches noires sur les ailes ; 4 («spread») : individus totalement noirs sur les ailes. Les pourcentages sous les photos correspondent aux pourcentages observés de cette couleur dans la population échantillonnée de pigeons parisiens. Les roux sont minoritaires, soit 7% de la population échantillonnée.

Pour comprendre la diversité de couleurs observée chez les pigeons urbains, il faut regarder l'histoire évolutive récente de ceux-ci. Le pigeon ancestral sauvage ne comportait pas une telle diversité colorée, il vivait dans les falaises du bassin méditerranéen et était uniquement « blue bar ». Très tôt dans l'histoire humaine, celui-ci a été domestiqué et l'homme a sélectionné artificiellement celui-ci selon des critères esthétiques, créant ainsi une large diversité de couleurs. Après la première guerre mondiale, un grand nombre de pigeons domestiques sont retournés à l'état sauvage et ont colonisé les villes. Lors de ce retour à l'état sauvage, une partie de la diversité de coloration mélanique sélectionnée artificiellement s'est maintenue dans les zones

urbaines. Les variations du plumage les plus fréquentes, qui concernent la couleur (gris ou roux) et l'importance de coloration sur les ailes, sont codées par respectivement un et deux gènes différents qui restent à identifier (**Jacquin, 2011 ;Jacquin et al., 2011**).

11.2 Relation entre couleur et ville

Les recherches actuelles sur cette diversité de couleurs suggèrent que les pigeons de différentes couleurs seraient maintenus par la variabilité du taux d'urbanisation, les individus les plus mélaniques seraient plus adaptés aux zones fortement urbanisées et ceux moins mélaniques aux zones plus rurales.

12. Prédation et parasitisme

Aux autres pressions de sélection, s'ajoute un nouveau facteur limitant, celui d'avoir un ou des prédateurs compétents, parasites compris. La prédation par les faucons pèlerin ou les chats représente une petite part de la mortalité des pigeons. Souvent, il s'agit de pigeons en état de faiblesse, jeunes ou blessés. Après la capture, la mise à mort par les fouines est caractéristique car elles coupent le cou de leur proie, sans obligatoirement l'emporter. Les fouines peuvent anéantir tous les pigeons d'une volière de colombophile et des cadavres caractéristiques de ce prédateur sont trouvés à nombre d'endroits, dans des parcs ou des jardins, et à proximité de pigeonniers naturels ou de mobilier urbain.

L'être humain est le principal grand prédateur de l'espèce pigeon. De grande envergure par les captures organisées ou à plus petite échelle lorsque les voitures écrasent un pigeon, la mortalité des pigeons due au comportement humain est de loin la plus importante parmi les prédateurs à multiples proies.

A ces grands prédateurs qui s'alimentent et vivent aux dépens de nombreuses espèces, s'opposent les parasites, ensemble très hétérogène à bien des égards, mais regroupant des organismes de petite taille et à mœurs bien spécialisées. Pour **Peter Price (1980)**, écologue américain, l'une des caractéristiques essentielles de la condition de parasite est qu'un même individu obtienne toute sa nourriture d'un seul être vivant (certains parasites à cycle plus complexe peuvent avoir plusieurs hôtes, en ordre précis de colonisation).

Le pigeon est « l'hôte » de nombreux parasites internes ou externes. Les parasites peuvent avoir la forme d'animaux (vers, protozoaires, acariens, insectes) ou de champignons. C'est une des principales causes de la mortalité chez le pigeon, soit par la virulence du parasite, soit en conséquence de l'état de faiblesse dans lequel le pigeon se retrouve après ou pendant le développement du parasite (**Boucher, 1995**).

13. Les maladies des pigeons

Le pigeon urbain est, comme l'ensemble des organismes vivants, sujet à diverses maladies internes impliquant des bactéries, virus, mycoses et vers intestinaux. Ces parasites créent une pression de sélection face à laquelle l'espèce-hôte développe des réponses spécifiques, qui suscitent elles mêmes des réponses et une spécialisation croissante des parasites. De nombreux ectoparasites peuplent également son plumage : Il s'agit d'espèces spécifiques de poux ou d'acariens *Facultifer rostratus*, qui attaquent les rémiges. La mouche hippoboscide (*Pseudolynchia canareiensis*) véhicule en outre la malaria aviaire, qui peut causer une mortalité importante en infectant les globules rouges des oiseaux. Deux tiers des pigeons sont infectés par le virus de la malaria, les variations de densité d'infection étant très importantes. Les individus foncés sont moins infectés (**Brugère, 2010**)

- **Pourquoi étudier l'épidémiologie des maladies du pigeon ?**

D'abord parce que le pigeon est un modèle idéal pour étudier la dispersion et la propagation des maladies chez un animal exploitant le milieu urbain... Mais aussi pour évaluer les potentiels risques de transmission de maladies à l'homme (ce que l'on appelle des zoonoses).

Tableau (01): Principaux pathogènes internes du pigeon urbain. Les zoonoses sont indiquées en italique.

Bactéries	Virus	Champignons	Autre
<i>Chlamydiaceae</i> <i>Salmonelles</i> Choléra aviaire <i>Mycoplasme</i>	<i>Maladie de Newcastle</i> <i>Virus du Nil occidental</i>	Aspergillose Candidose	<i>Toxoplasmose</i> Ascaris Coccidies Malaria aviaire



Figure (04) : *Quelques exemples d'ectoparasites trouvés fréquemment dans les plumes de pigeons, de haut en bas : Nymphes de *Columbicola columbae* stade 1, Nymphes de *Columbicola columbae* stade 2, *Campanulotes bidentatus* comparé adulte, *Hohorstiella lata* adulte et *Columbicola columbae* adulte.*

13.1 Principales zoonoses :

Les pigeons urbains, en vivant à proximité à la fois des citadins et d'autres espèces d'oiseaux sauvages, sont potentiellement source de dispersion et réservoir de différentes zoonoses. Les principales zoonoses potentielles du pigeon sont les *Chlamydiaceae* (ornithose), la grippe aviaire H5N1, la maladie de Newcastle, le mycoplasme, la toxoplasmose, les salmonelles et le virus du Nil occidental (**Gasparini et al., 2010**).

Une revue récente de la littérature des 50 dernières années a établi que les pigeons peuvent être porteurs de plus de 110 pathologies potentiellement transmissibles à l'homme ; 230 cas d'infections humaines recensées étaient potentiellement liés au pigeon, mais seules treize d'entre elles ont eu une issue fatale sur cette période – le plus souvent chez des sujets immunodéprimés ou des femmes enceintes. Les risques sanitaires liés au pigeon sont donc extrêmement faibles et ne nécessitent pas de passer outre les règles d'hygiène élémentaires (**Brugère, 2010**).

12.1.1 La chlamydiose

Aussi appelé Ornithose-psittacose, c'est une maladie infectieuse contagieuse due à une bactérie intracellulaire : *Chlamydia psittaci*. Selon **Louzis**, c'est une infection mondialement répandue et commune à de nombreuses espèces d'oiseaux (plus de 130

espèces) à des mammifères (réservoir) et à l'homme qui est un hôte accidentel. Elle atteint surtout les psittacidés captifs, les pigeons, les volailles et certains oiseaux sauvages.

a) Importance

Les enquêtes menées sur les pigeons urbains révèlent un taux de prévalence assez important. L'enquête du professeur **Boulouis** de 1995 révèle à Paris un taux de 48%, ce qui est un résultat équivalent à celui d'une enquête réalisée 5 ans auparavant et qui indiquait, selon **Dattee (1994)** un taux de 49,9%. On peut noter de grandes variations selon les quartiers : 23,3% dans le 12^{ième} contre 83,3% dans le 16^{ème}, mais aussi selon l'époque puisqu'en 1986, la prévalence était selon **Trap** de 66,3%.

Ces variations pourraient s'expliquer par la différence de saisons durant lesquelles ces enquêtes ont été réalisées. **Laval (1991)** indique en effet que la prévalence est inférieure en hiver en France. L'enquête de **Pottier** à Toulouse en **1980** révèle un taux de prévalence de 37,1% après étude de 501 pigeons.

Chez l'homme une étude menée entre 1976 et 1985 par **Ragnaud et al** a montré que sur 542 observations de pneumopathies infectieuses, 32 étaient des cas d'ornithose, et qu'une seule était due à un pigeon domestique.

b) Epidémiologie

Selon **Trap (1986)**, les sources de contagion sont les animaux malades, guéris, les porteurs sains par toutes leurs excréments et sécrétions. Les matières virulentes sont les sécrétions oculo-nasales et les fientes desséchées.

La résistance de *Chlamydia psittaci* est faible. C'est un agent sensible aux désinfectants usuels. La transmission se fait essentiellement par voie respiratoire mais aussi indirectement par l'eau, les aérosols ou la poussière. L'homme peut donc se contaminer par inhalation de squames alaires, par les déjections, les poussières ou le matériel souillé.

c) Clinique

Selon **Stoskopf (1981)**, l'infection est le plus souvent inapparente chez l'oiseau. Certaines conditions comme le stress, un fort parasitisme certaines carences ou maladies récurrentes peuvent entraîner l'expression clinique de la maladie.

La forme aiguë s'exprime surtout par un état typhique, une respiration difficile, un catarrhe oculo-nasal et une diarrhée séreuse plus ou moins hémorragiques. Elle peut entraîner la mort. La forme subaiguë s'exprime par quelques symptômes oculaires et respiratoires.

Selon **DE Barbeyrac et al (1997)**, chez l'homme, la forme latente de l'ornithose-psittacose est bénigne. Elle se traduit par un syndrome pseudo-grippal. D'autres formes cliniques peuvent être plus graves. C'est le cas de la forme typhique d'apparition brutale ou bien de la forme pneumonique. Ce sont surtout les individus de plus de 50 ans qui sont touchés. La forme aiguë se manifeste par une hyperthermie et des migraines importantes. A la radiographie, on retrouve des images de pneumonie atypique, mais la toux n'est pas toujours présente. Il peut y avoir de des complications hépatiques et cardiovasculaires. La maladie est rarement mortelle, mais cela peut arriver chez des personnes âgées ou immunodéprimées.

Il faut noter que le **système immunologique répond bien** à la présence des bactéries responsables de l'Ornithose-Psittacose, qui se transmettent par voie aérienne. C'est pourquoi comme le rappelle **Schintzler (1999)** les populations fréquemment en contact avec les pigeons (nourrisseurs, agents d'entreprise en lien avec les animaux) développent une immuno-résistance efficace. Les seules personnes qui développent cette maladie sont généralement immuno-déficientes et ont été en contact étroit avec des pigeons sans que leur système immunitaire n'ait été préparé. C'est typiquement la personne qui recueille un pigeon malade chez elle.

d) Diagnostic

Le diagnostic combine généralement différentes techniques afin d'assurer un résultat précis : calques, sérologie avec méthode de fixation du complément et réaction d'immunofluorescence indirecte. Le traitement passe chez l'animal par l'utilisation de tétracyclines ou de macrolides et chez l'homme par des tétracyclines ou des quinolones.

Les principales affections du pigeon non-pathogènes pour l'homme se transmettent par voie digestive. Il faut noter que la Dose Infectante ne s'élève qu'en cas d'effectif de la population élevée (ce qui participera à l'équilibre dynamique). **Pottier (1982)** montre ainsi que les pigeonceaux sont des sujets plus sensibles pour ces

maladies à cause d'un éventuel déficit alimentaire, ou de la baisse d'immunité due au stress lié au départ du nid.

13.1.2 La salmonellose

La salmonellose est une maladie mondialement répandue et qui touche de nombreuses espèces animales

a) Importance

L'étude du professeur **Boulouis (1999)** a révélé une prévalence de 6,3 %, ce qui est inférieure à l'enquête de 1990 (18,5 %). Une étude réalisée par **Jondot** à Lyon en **1980** a révélé un taux faible puisque seulement 1,5 % des pigeons ont été reconnus porteurs de deux souches de *Salmonelle typhimurium*.

Hoste considère d'ailleurs que le pigeon ne jouerait pas un rôle prépondérant dans la transmission de *Salmonelle typhimurium* à l'homme.

b) Epidémiologie

Selon **Hoste (1995)** la source d'infection pour le pigeon est le pigeon lui-même : malade, porteur latent, animal guéri. Les matières virulentes sont essentiellement les fientes, le lait de jabot et la salive. Pour l'homme, la contamination se fait par la consommation d'aliments souillés (œufs, viande), on a alors une toxi-infection.

c) Clinique

Chez les pigeons, la forme septicémique est rare. Elle atteint surtout les jeunes, elle entraîne la mort en 12 à 24 heures selon **Fletcher (1982)**.

La forme aiguë est la plus fréquente. Les symptômes sont variés : diarrhée abondante verdâtre et glaireuse, apathie. La forme chronique provoque un mauvais état général, un amaigrissement, des arthrites de l'aile.

La forme latente touche les pigeons adultes. Ils n'ont pas de symptômes mais sont porteurs et donc disséminateurs.

Chez l'homme, on note une gastro-entérite fébrile 12 à 36 heures après ingestion. L'évolution se fait généralement en 3 à 5 jours. Les symptômes disparaissent

spontanément et sans séquelles mais le malade restera porteur pendant plusieurs semaines voir quelques mois.

Il y a des complications possibles chez les enfants, les vieillards et les immunodéprimés type broncho-pneumonie, pleurésie, péricardite, pyélonéphrite, méningite, arthrite...

d) Diagnostic

Le diagnostic est clinique mais aussi nécropsique. Une analyse bactériologique sur organe ou sur fèces est réalisable à l'aide de milieux sélectifs d'enrichissement. On peut aussi faire une sérologie par agglutination.

Le traitement est anti infectieux. On peut utiliser la streptomycine injectable, des tétracyclines per os, mais il faut savoir qu'il n'y a pas stérilisation des pigeons contaminés.

13.1.3 La grippe aviaire

Depuis 2006, la plus médiatique est la grippe aviaire H5N1. Or les études scientifiques sont unanimes : les pigeons sont très peu sensibles à cette souche mortelle pour l'homme. En Île-de-France, sur 250 échantillons analysés en 2009, aucun individu n'était séropositif, aucun n'avait donc jamais été exposé à ce virus. Les pigeons franciliens ne sont donc pas un risque de contamination de la grippe aviaire pour les citadins (**Brugère, 2010**).

CHAPITRE III

ÉCOLOGIE DE LA REPRODUCTION DU PIGEON BISET

1. Introduction

Les modifications du milieu sont particulièrement profondes au cours du XX^{ème} siècle. L'urbanisation et l'accroissement de la population humaine, ont donné naissance à de nouveaux habitats pour la faune (**Geroudet, 1983**).

En effet, face au terme 'urbanisation' qui vient en réponse à l'expansion mondiale du développement urbain, les écologistes évoquent une notion nouvelle 'Synurbization' qui dénote l'ajustement des populations animales d'oiseaux et de mammifères à l'environnement urbain (**Luniak, 2004**). Selon **Malher et Magne**, le nombre d'espèces aviennes vivant en ville a beaucoup augmenté depuis un siècle, ce qui a eu pour conséquence, une modification de leurs habitudes: site du nid, régime alimentaire, rythme de vie, tolérance à l'espèce humaine.

Les travaux d'ornithologie urbaine, dans le monde, révèlent que l'augmentation de la richesse aviaire en zone urbaine est un phénomène général qui se poursuit actuellement. Cependant, à un instant donné, cette richesse spécifique diminue quand augmente le degré d'urbanisation (**Mahler et al., 2010**).

Le milieu urbain a des caractéristiques (température, éclairage, bruit etc..) qui expliquent la nécessité d'un certain nombre d'adaptations chez les espèces urbaines : site du nid, régime alimentaire, rythme de vie, méfiance vis-à-vis de l'homme, etc. On parle alors d'urbanité des oiseaux (**Mahler & Magne, 2010**). On remarque, en effet que de nombreuses espèces aviaires colonisent la ville et s'adaptent à l'écosystème urbain, enrichissant ainsi la biodiversité dans les zones urbaines.

Pour le cas des Columbiformes, plusieurs études dans le monde signalent le phénomène de colonisation de nouveaux habitats (**Bergier et al., 1999; Camarero et al., 2001. Hengeveld, 1993**). Les espèces appartenant à ce groupe d'oiseaux connaissent une progression remarquable depuis 1990 en Algérie (**Moali et al., 2003**).

Cette expansion des Columbidae est signalée notamment par **Merabet et al.,(2006)**, **Bendjoudi (2008)** et **Bendjoudi & Doumandji (2007)**.

La ville offre donc aux oiseaux des biotopes variés qui permettent le développement de nombreuses espèces.

Le pigeon biset est l'une des espèces animales les mieux adaptées à la ville. Vouloir maîtriser sa présence nécessite la compréhension de sa reproduction.

C'est probablement en ville que les pigeons posent le plus de problèmes. Leur nombre n'a cessé d'augmenter de 1945 à nos jours, Durant la guerre, la population était réduite à son minimum. Ils ne trouvaient pas de nourriture et étaient eux-mêmes un mets apprécié en cette période de pénurie. Ils ne cessèrent ensuite de se multiplier (**Baud, 1995**).

Sa présence en grand effectif traduit son exceptionnel pouvoir reproducteur (**Lodge, 1993**) Des études en France réalisée sur la reproduction a montré qu'il avait la même capacité reproductrice que la plupart des autres columbidés (**Clergeau, 2004**).

Le présent travail a pour objectif l'étude de la reproduction du Pigeon urbain dans ce type d'habitat afin de mettre en relief les facteurs qui ont favorisé le phénomène de son expansion vers les milieux suburbains et urbains, ceci dans le souci d'une gestion durable de la faune dans les villes. De ce fait, les objectifs fixés sont :

- Le suivi de la phénologie de reproduction du Pigeon urbain dans la ville d'Annaba.

2. Matériels et méthodes

2.1 Présentation de la zone d'étude

Notre étude a été effectuée dans la wilaya d'Annaba, à l'extrême nord-est de l'Algérie (latitude 36°,30 N et 37°,03 N et 7°,20 E et 8°,40 E), ville côtière située entre le fleuve Seybouse et les frontières Algéro-Tunisienne, géographiquement limitée par :

- Au Nord par la Mer Méditerranée.
- A l'Est par la Wilaya d'El –Tarf.
- A l'Ouest par la Wilaya de Skikda.
- Au Sud par la Wilaya de Guelma.

La région s'étend sur 1412 km² (0,06 % du territoire national), est ouverte sur 80 km sur le littoral méditerranéen (Direction de la planification et de l'aménagement du territoire, 1996).



Figure (05) : Carte satellite représentant la zone d'étude (Google earth).

Annaba est l'une des plus anciennes cités de l'Algérie, fondée en 1295 avant J.-C., connue sous les noms successifs d'Ubon, Hippo Regius, Hippone, Bouna, Bled El Aneb, Bône, et enfin, Annaba.

Annaba, anciennement Bône durant la période de l'Algérie française et Hippone dans l'Antiquité, est la quatrième ville d'Algérie en nombre d'habitants après la capitale Alger, Oran et Constantine, chef-lieu de la wilaya d'Annaba, située à 152 km au nord-est de Constantine, à 246 km à l'est de Jijel et à environ 80 km à l'ouest de la frontière tunisienne. Annaba est également une métropole littorale dont la population dépasse 600 000 habitants (*In Belabed, 2009*).

Au V^e siècle, Hippone est devenue un important foyer du christianisme sous l'épiscopat de saint Augustin évêque de la ville de 396 jusqu'à sa mort en 430 (**Braudel, 1963**).

2.1.1 Situation géographique

Annaba se situe sur la rive sud du bassin méditerranéen, au nord-est de sa wilaya, au Nord-Est de l'Algérie, à 600 km de la capitale Alger et à 80 km de la frontière tunisienne. La ville s'élève au fond d'une baie ouverte à l'est sur le golfe d'Annaba. Elle est dominée à l'ouest par la chaîne de montagne de l'Edough 1 008 m d'altitude (**In Belabed, 2009**).

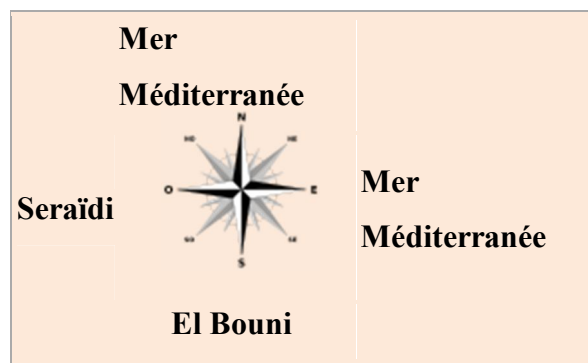


Figure (06): *Commune limitrophe de Annaba (ANDI, 2014).*



Figure (07) : Localisation et limites de la wilaya d'Annaba (In Belabed, 2013).

2.1.2 Climat

Annaba bénéficie d'un climat méditerranéen. Elle est connue par ses longs étés chauds et secs. Il fait généralement chaud surtout de la mi-juillet à la mi-août.

Humide et doux en Hiver la neige est rare mais pas impossible, Les pluies sont abondantes et peuvent être diluviennes, la pluviométrie varie entre 650 et 1000 mm/an, la température moyenne varie entre 14° et 34°.

La Wilaya de Annaba dispose aussi d'un réseau hydrographique assez dense, constitué du lac Fetzara (eau douce) qui s'étend sur 18670 ha et de l'Oued Seybouse d'une longueur de 127,5 km (Weather Statistics: Annaba, Algeria).

Tableau (02): Données climatiques statistique des 21 dernières années à Annaba (The Weather Network).

Mois	jan.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sep.	oct.	nov.	déc.	année
Température minimale moyenne (°C)	7	7	8	10	13	16	19	20	18	15	11	8	12
Température moyenne (°C)	11	12	13	15	18	21	24	25	23	20	15	12	17
Température maximale moyenne (°C)	15	16	17	19	22	26	29	30	28	24	20	16	22
Précipitations (mm)	100	70	70	40	30	10	0	10	30	70	60	100	630

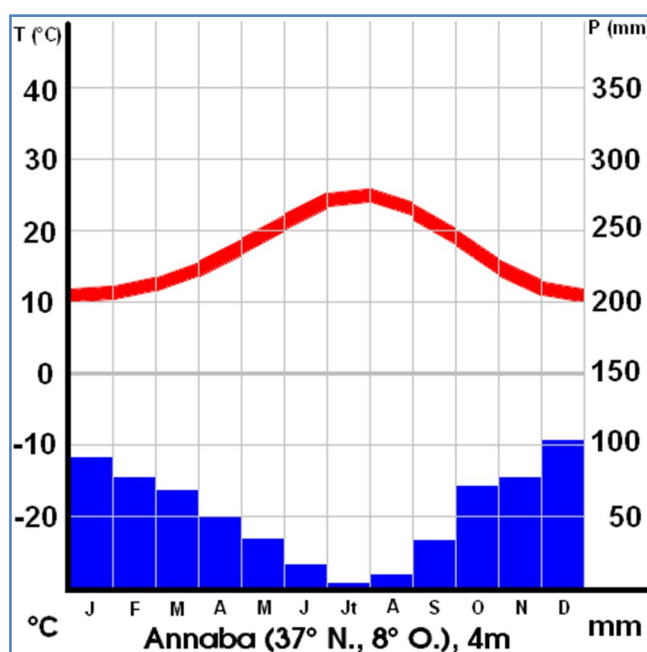


Figure (08): *Température et pluviométrie à Annaba*

2.1.3 Ressources naturelles

Le potentiel agro-pédologique de la wilaya d'Annaba est de 58.548 hectares. Il est constitué de 43.850 Ha de superficie agricole utile dont 9.742 hectares de pacages et parcours.

Ce potentiel productif est localisé essentiellement au niveau des plaines alluviales de la Seybouse et du lac Fetzara.

Le potentiel hydrique est estimé à 101 millions de mètres cubes/an dont 48% proviennent des transferts du barrage de la Cheffia situé dans la wilaya d'El Taref.

Le potentiel forestier couvre 68.824 Ha, la forêt est composée essentiellement de maquis (près de 64%), le reste est formé d'essences naturelles (chênes lièges chênes zeen) et de plantes de reboisement (eucalyptus, pin maritime) (**ANDI.2014**).

2.1.4 Urbanisme

L'agglomération englobe les villes d'El Bouni, El Hadjar et Sidi Amar, qui forment à présent une véritable couronne autour de la ville d'Annaba et dont les liens avec cette dernière sont de plus en plus denses. La ville s'est considérablement développée depuis l'implantation de l'usine métallurgique d'El Hadjar (à une dizaine de kilomètres au sud) qui draine de la main d'œuvre de toute la région. (**ANDI.2014**)

Annaba possède un front de mer, un centre-ville où est situé le cours de la Révolution (*ex-cours Bertagna*), débordant d'arcades en tous genres où s'abritent restaurants, terrasses, kiosques.

2.1.5 Le relief

Annaba se caractérise par un relief constitué de montagnes, de collines et de plaines.

- Les montagnes représentent 52,16 % du territoire de la Wilaya soit, une superficie de 736 km². Elles se distinguent par le massif de l'Edough dont le point dominant se situe au mont " Bouzizi " avec 1.100 m d'altitude.
- Les collines et les piémonts, occupent 25,82 % de la superficie totale, soit 365 km².
- Les plaines représentent 18,08 % du territoire soit 255km², et sont constituées essentiellement par la plaine de Kherraza.

Le reste du relief est constitué de plateaux, et autres, représentant 3,94 % de la superficie, soit 56 km²(ANDI.2014).

2.2 Méthodologie générale

L'étude a été menée durant (02) année, la période d'études s'est échelonnée entre 2010 et 2011, elle avait pour but le suivi de la reproduction de notre modèle *Columba livia domestica* dans la ville d'Annaba.

2.2.1 Le suivi démographique

Beaucoup d'endroit dans la ville ont été fouillés systématiquement à la recherche de nids en construction ou des indices révélant la mise en couple et le début de construction (cri d'alarme du mâle, manifestation des femelles ou bien un des partenaires portant des brindilles au bec). Nos recherches se sont surtout concentrées au niveau des bâtis pouvant abriter les nids de Pigeon, Les anciens nids ont été vérifiés, pour ne pas rater d'éventuelles repentes.

Lorsqu'un nid est localisé et s'il est occupé, la visite devient quotidienne pour déterminer la date de ponte.

2.2.2 Paramètres de la reproduction

Dès la ponte, le control est systématique et journalier afin de déterminer les paramètres suivants :

- La date de ponte, la taille ou la grandeur de ponte, le succès moyen à l'éclosion (SME), le succès de la reproduction (SR) et le succès à l'envol (SE):

- Le succès moyen à l'éclosion (SME)

$$SME = \frac{\text{nombre d'oeufs éclos}}{\text{taille de ponte}}$$

- Le succès à l'envol (SE)

$$SE = \frac{\text{nombre d'oisillons envolés}}{\text{nombre d'œufs éclos}}$$

- Le succès de la reproduction (SR)

$$SR = \frac{\text{nombre d'oisillons envolés}}{\text{taille de ponte}}$$

2.2.3 Paramètres morphologiques

Dès l'éclosion des œufs, les visites se poursuivent systématiquement, dans le but de déterminer les paramètres morphologiques suivants :

- 1- Masse des poussins a été mesuré chaque jour après jour jusqu'à l'envol à l'aide d'une balance KERN précision (0,1 g).
- 2- Mesure du bec des poussins avant l'envol.
- 3- Mesure du tarse et de l'aile tendue avant l'envol avec un pied à coulisse. .
- 4- Calcul de l'embonpoint d'après la formule suivante :

$$Emb = \frac{\text{Log masse à l'envol}}{\text{Log tarse}}$$

Les adultes ont été capturés on utilisant plusieurs méthodes : filets verticaux statique ; filet projeté ; nasse ; filet rabattant à l'abreuvoir (**Jarry, 1970 ; Jarry et Baillon, 1991 ; Baumann, 2008**). Après capture les caractéristiques des adultes qui ont fait l'objet de mesures sont :

- 1- Masse des adultes à l'aide d'une balance KERN précision (0,1 g).
- 2- Mesure du tarse avec un pied à coulisse.
- 3- Mesure du bec.
- 4- Mesure de l'aile pliée et tendue avec un pied à coulisse.
- 5- Mesure de l'envergure.
- 6- Calcule de l'embonpoint.

2.2.4 Etude du gain moyen quotidien (GMQ)

Afin de mieux apprécier les différences existant entre les deux (02) années (2010-2011) tout au long de période d'étude, nous avons calculé le **GMQ** qui correspond à la prise de poids quotidienne. C'est le poids moyen du jour de pesée moins le poids moyen de la pesée précédente exprimé en grammes (**g**).

2.4 Analyses statistiques :

Les données ont été traitées par le logiciel *Excel 2007*, afin de calculer la moyenne, l'écart type des différents paramètres étudiés et les interpréter par des graphes.

Les données ont été traitées par le logiciel *STATISTICA* (version 10.0.1011 ; 2011) ; pour mettre au clair les corrélations existantes d'une part entre les différents paramètres de la reproduction et d'autre part pour vérifier leurs impacts sur les paramètres morphologiques.

3. Résultats

3.1 Paramètres démographiques

3.1.1 Date et période de ponte

Grâce à des visites régulières des nids, nous avons pu estimer la date du début de la couvaison pour chaque ponte et cela chaque année. Les dates de pontes enregistrées ont variées d'une saison à une autre. Les dates de pontes sont enregistrées à partir du mois de février jusqu'au mois d'octobre (Figure 09).

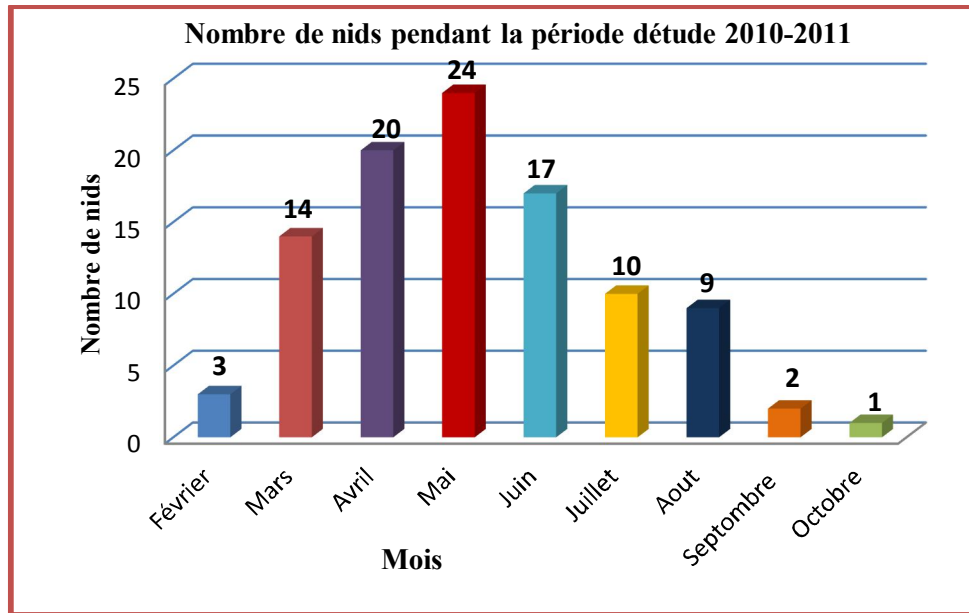


Figure (09) : Le nombre de nids par mois pendant la période d'étude (2010-2011) (n=100).

Pour l'année 2010, on a enregistré la première ponte le 12 février ; elles se sont échelonnées sur une période de 08 mois pendant un intervalle allant du 12 février jusqu'au 02 septembre, Nous avons enregistré 40 nichées : 1 pontes en Février, 6 en Mars, 8 en Avril, 10 en Mai, 7 en Juin, 4 en Juillet, 3 en Août et finalement 1 en Septembre.

Pour l'année 2011, on a enregistré la première ponte le 4 Février; elles se sont échelonnées sur une période de 9 mois pendant un intervalle allant du 4 Février jusqu'au 4 octobre, nous avons enregistré 60 nichées : 2 en Février, 8 en Mars, 12 en Avril, 14 en Mai, 10 en Juin, 6 en Juillet, 6 en Août, 1 en septembre et finalement 1 en octobre (Figure 10).

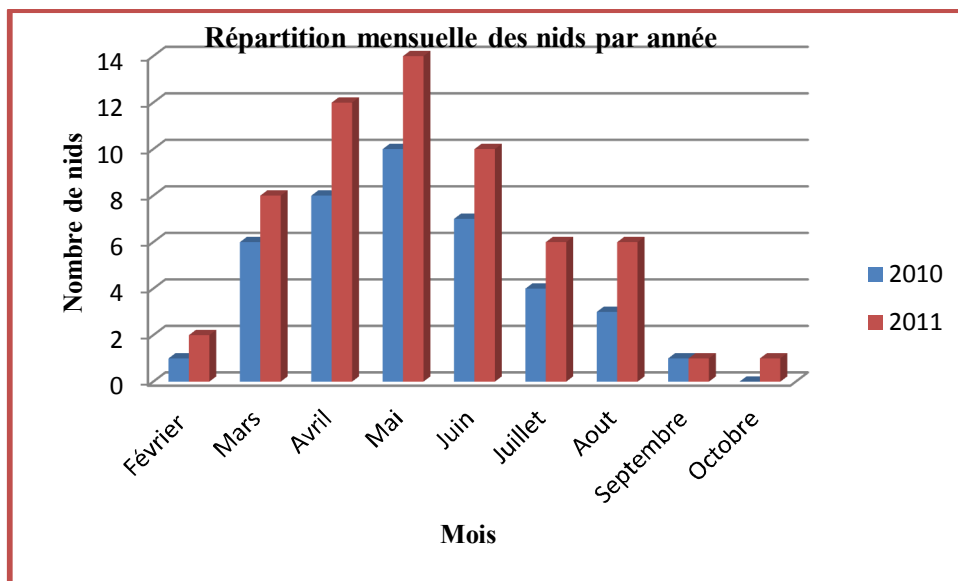


Figure (10) : Répartition mensuelle des nids par année (2010-2011) (n=100).

3.1.2 Grandeur de ponte

La grandeur de ponte du Pigeon Biset est la même noté chez plusieurs espèces de Columbides (**Goodwin, 1983**). La taille de la ponte est généralement de 2 œufs elle peut être d'un (01) seul œuf, des nichées occasionnelles comportaient 3 à 4 œufs, ces nichées comportaient 2 femelles (**In Frugis, 1952**).

La grandeur de ponte allait d'un (01) œuf jusqu'à deux (02) œufs par couvée durant la période d'étude. C'est ainsi que nous avons observé 02 œufs dans 72 nichées soit dans 72% des cas et 01 œuf dans seulement 28 nichées soit dans 28% des cas (Figure 11). Les moyennes de la grandeur de ponte durant la période d'étude est de l'ordre de 1,62 en 2010 et de 1,83 en 2011(Figure 12).

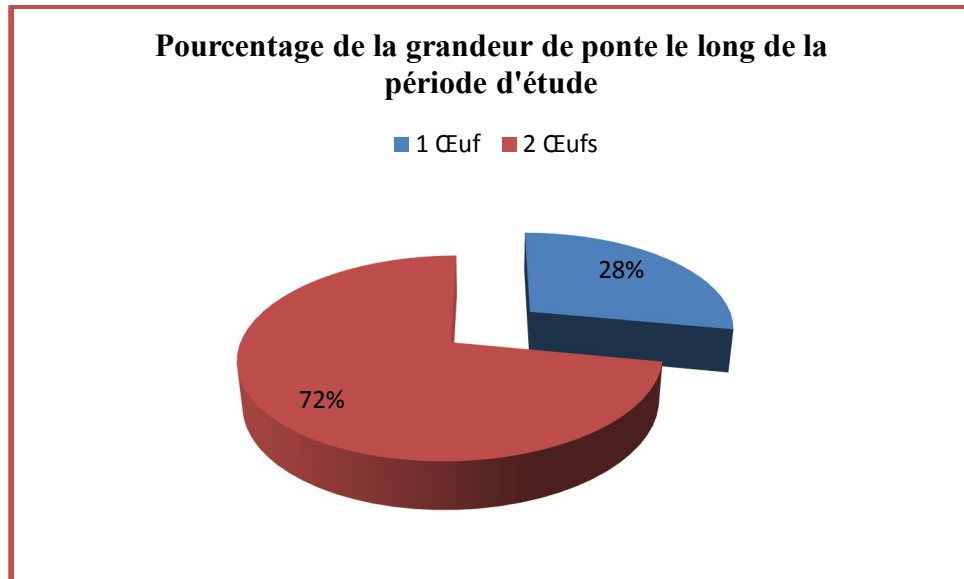


Figure 11 : Pourcentage de la grandeur de ponte pendant la période d'étude (n=100).

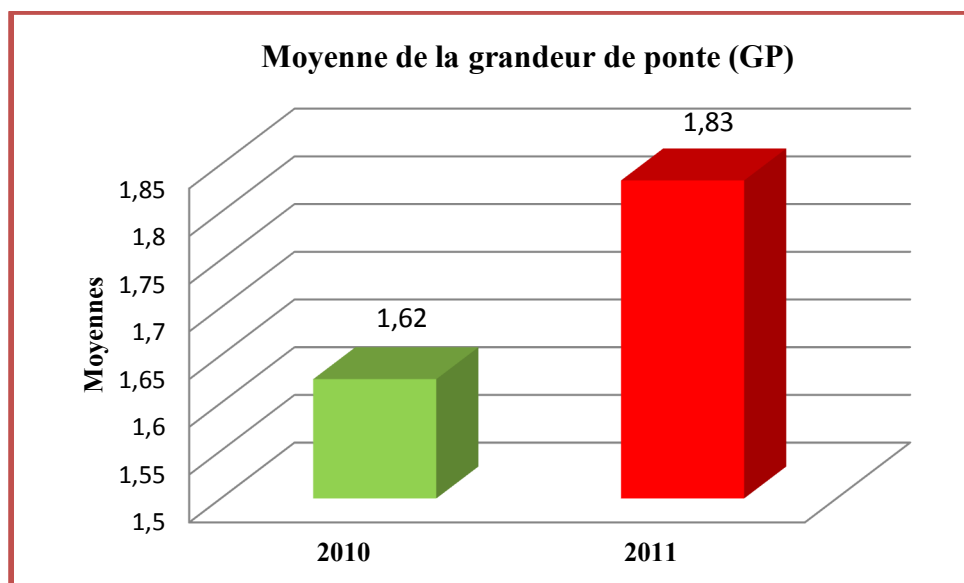


Figure 12: Moyenne de la grandeur de ponte pendant la période d'étude (n=100).

La grandeur de ponte montre quelques variations inter-mensuelles (0,5 – 2), avec une moyenne maximale pendant les mois d'avril où la moyenne de la grandeur de ponte était de 2 œufs/nichée, et la valeur minimale était lors des mois d'octobre avec une moyenne de $0,5 \pm 0,70$ œufs/nichée (Tableau 03)

Tableau (03): La grandeur de ponte par nids selon les mois pendant la période d'étude (n=100).

Mois	Nombre de nids	Grandeur de ponte (œufs/ nids)
Février	n= 3	1,50 ± 0,70
Mars	n=14	1,70 ± 0,42
Avril	n= 20	2 ± 0,00
Mai	n= 24	1,74 ± 0,06
Juin	n= 17	1,77 ± 0,11
Juillet	n= 10	1,58 ± 0,11
Aout	n= 9	1,41 ± 0,58
Septembre	n= 2	1 ± 0,00
Octobre	n= 1	0,5 ± 0,70

Selon la figure(13) correspondant aux variations mensuelles de la grandeur de ponte nous remarquons qu'il existe des différences inter- années et inter- mois.

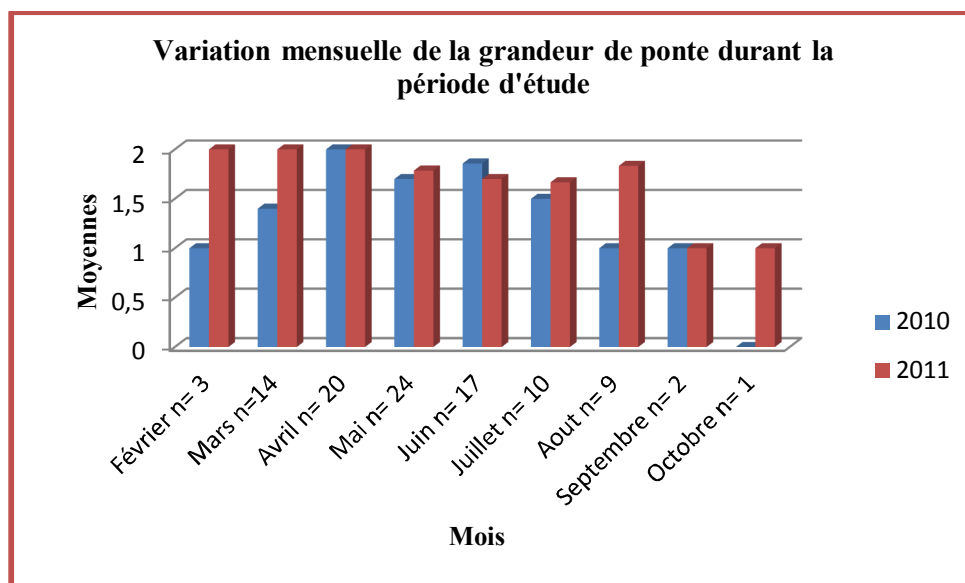


Figure (13): *Variation mensuelle de la grandeur de ponte durant la période d'étude (n=100).*

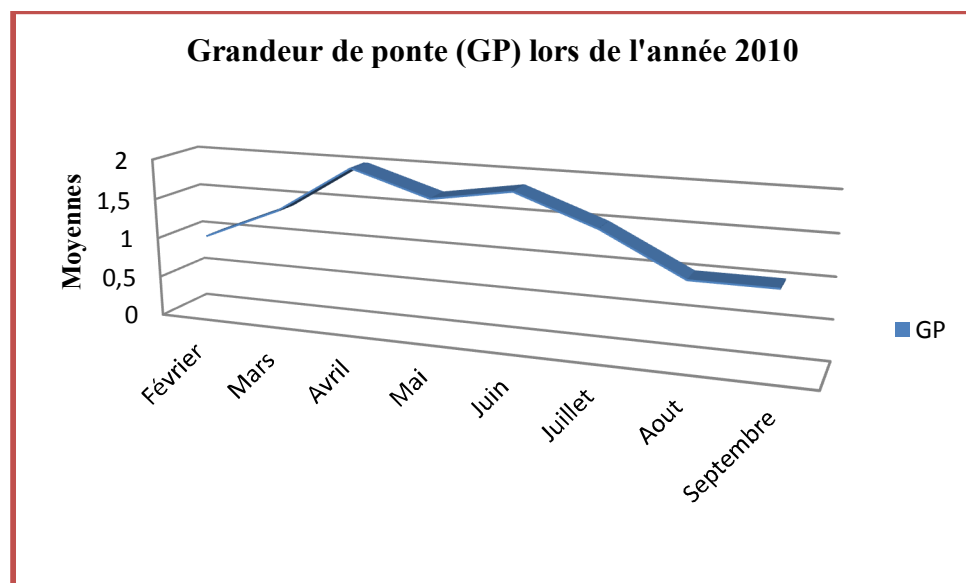
3.1.2.1 Evolution de la grandeur de ponte par année

➤ Année 2010

L'analyse de la grandeur de ponte par nid pendant l'année 2010 (n= 40) nous montre qu'elle est maximale au mois d'avril, mai et juin et elle atteint son minimum en février, aout et septembre (Tableau 04) (Figure 14).

Tableau (04): La grandeur de ponte par nids selon les mois pendant l'année 2010 (n=40).

Mois	Nombre de nids	Grandeur de ponte (œufs/ nids)
Février	n= 1	1 ± 0,00
Mars	n=6	1,4 ± 0,51
Avril	n= 8	2 ± 0,00
Mai	n= 10	1,7 ± 0,48
Juin	n= 7	1,85± 0,37
Juillet	n= 4	1,5 ± 0,57
Aout	n= 3	1 ± 0,00
Septembre	n= 1	1 ± 0,00



Figure(14) : Grandeur de ponte durant l'année 2010 (n=40).

La figure 14 nous montre une variation mensuelle de la grandeur de ponte durant l'année 2010. On remarque qu'elle a tendance à évoluer pendant la saison de reproduction c'est-à-dire mars, avril, mai, juin, juillet ; elle atteint son maximum en

mois d'avril avec une moyenne de $2 \pm 0,00$ et une diminution en mois février, aout et septembre.

➤ **Année 2011**

L'analyse de la grandeur de ponte par nid pendant l'année 2011 ($n= 60$) nous montre qu'elle est maximale lors des 3 premier mois de reproduction c'est-à-dire Février, Mars, Avril et elle atteint son minimum en Septembre et Octobre (Tableau 05) (Figure 15)

Tableau (05) : La grandeur de ponte par nids selon les mois pendant l'année 2011 ($n=60$).

mois	Nomb re de nids	Grandeur de ponte (œufs/ nids)
Février	n= 02	$2 \pm 0,00$
Mars	n= 08	$2 \pm 0,00$
Avril	n= 12	$2 \pm 0,00$
Mai	n= 14	$1,78 \pm 0,42$
Juin	n= 10	$1,7 \pm 0,48$
Juillet	n= 06	$1,66 \pm 0,51$
Aout	n= 06	$1,83 \pm 0,40$
Septembre	n= 01	$1 \pm 0,00$
Octobre	n= 01	$1 \pm 0,00$

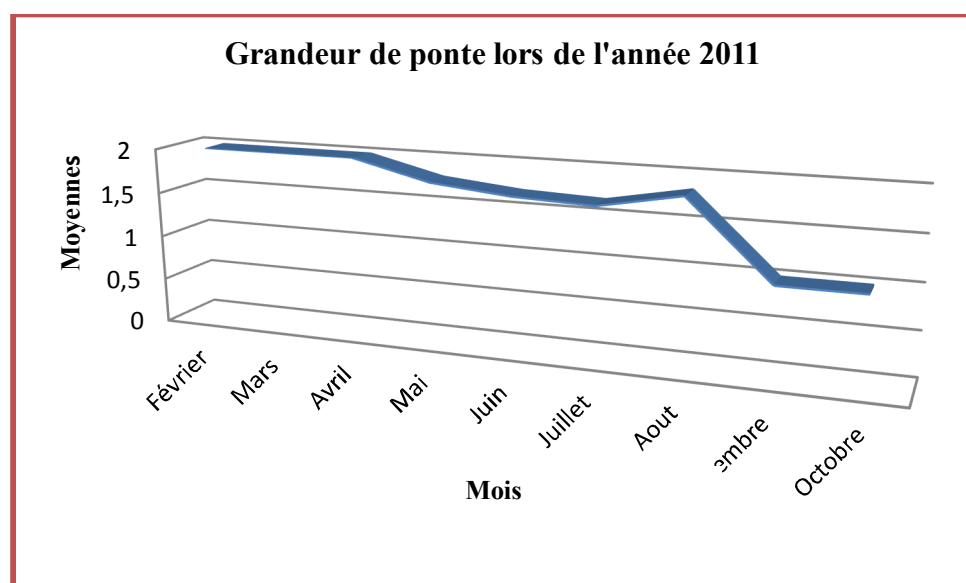


Figure (15): Grandeur de ponte lors de l'année 2011 ($n=60$).

La figure (15) nous montre les variations mensuelles de la grandeur de ponte durant l'année 2011, on remarque que la moyenne de la taille de ponte est constante vers le début de la saison de reproduction ou elle atteint son maximum en mois de Février, Mars et Avril avec une moyenne de $2 \pm 0,00$ et elle atteint son minimum en Septembre et Octobre.

3.1.3 Jeunes à l'envol

La moyenne des œufs éclos par nichée pendant tout la période d'étude (2010-2011) est de $1,60 \pm 0,49$ œuf/nichée. Le nombre d'œuf éclos varie entre 0 et 2, avec 14 nichées sans éclosion représentant 14% du total, 34 nichées avec une seule éclosion représentant 34% du totale et 52 nichées avec une double éclosion représentant 52% du total (Tableau 06, Figure16).

Tableau (06): Nombre de nichées écloses ($n=100$).

Œuf éclos	0 Œuf	1 Œuf	2 Œufs
Nombre de nichée	14	34	52

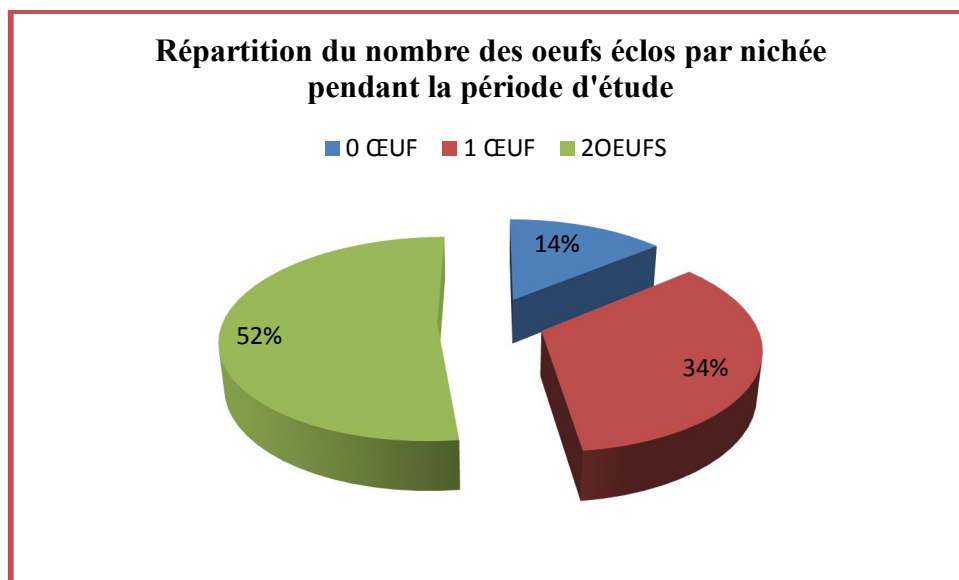


Figure (16) : Répartition du nombre d'œufs éclos par nichée ($n=100$).

Le nombre moyen d'œufs éclos par nichée est de $1,60 \pm 0,49$, Cette moyenne prend ces valeurs dans l'intervalle [0-2] avec un maximum durant l'année 2011 avec

1,66 $\pm$ 0,47 œuf éclos par nichée et un minimum durant l'année 2010 avec 1,52 $\pm$ 0,50 œuf éclos/nichée (Tableau 07, Figure 17).

Tableau (07): Moyenne des œufs éclos par année (2010-2011) (n=100).

	2010	2011
œufs éclos	1,52 $\pm$ 0,50	1,66 $\pm$ 0,47

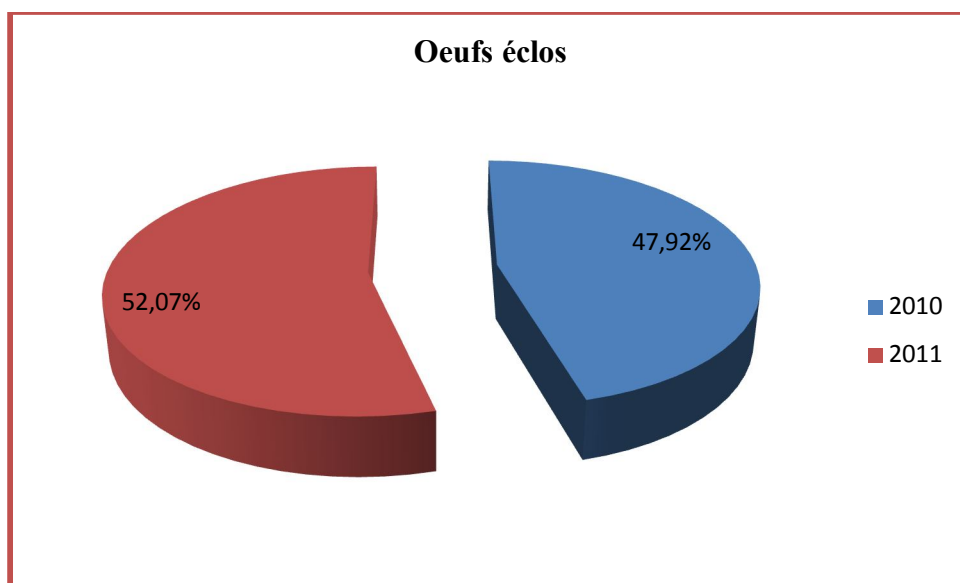


Figure (17) : Pourcentage des œufs éclos par année d'étude (n=100).

Le nombre d'oisillons envolés varie entre 0 et 2, avec 25 nichées sans envol représentant 25% du total, 33% nichées avec un seul envol représentant 33% du total et 42 nichées avec un double envol représentant 42% du total (Tableau 08, Figure 18).

Tableau (08): Nombre de jeunes envolés par nombre de nichées (n=100).

Jeunes à l'envol	0	1	2
Nombre de nichées	25	33	42

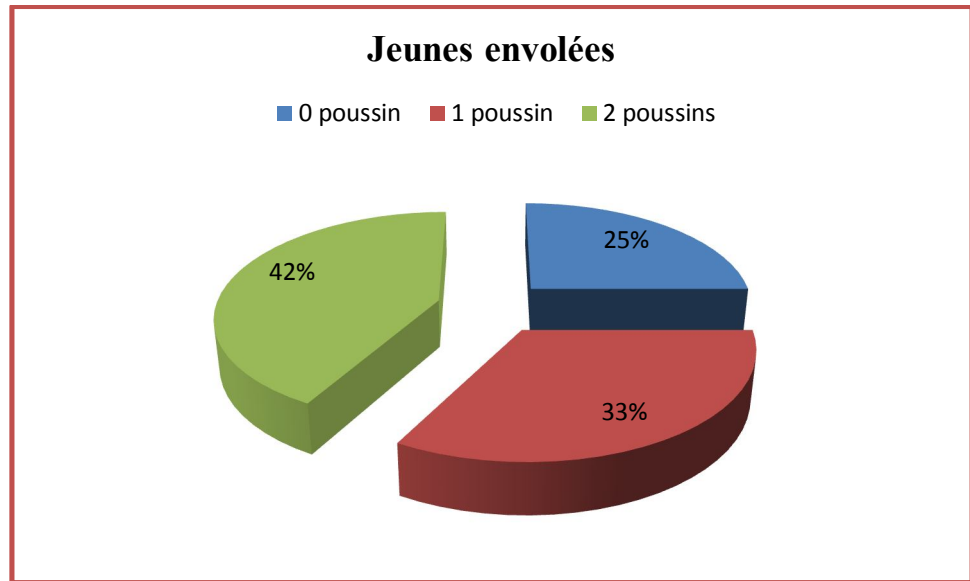


Figure (18): Répartition du nombre de jeunes envolés par nichées (n=100).

Le nombre moyen de poussins envolés par nichée est de $1,17 \pm 0,80$, cette moyenne prend ces valeurs dans l'intervalle [0-2] avec un maximum durant l'année 2010 avec une moyenne de $1,25 \pm 0,77$ jeune/nichée et un minimum durant l'année 2011 avec une moyenne de $1,11 \pm 0,82$ jeune/nichée (Tableau 09, Figure 19).

Tableau (09): Moyenne des jeunes envolés par année (n=100).

	2010	2011
Jeunes à l'envol	$1,25 \pm 0,77$	$1,11 \pm 0,82$

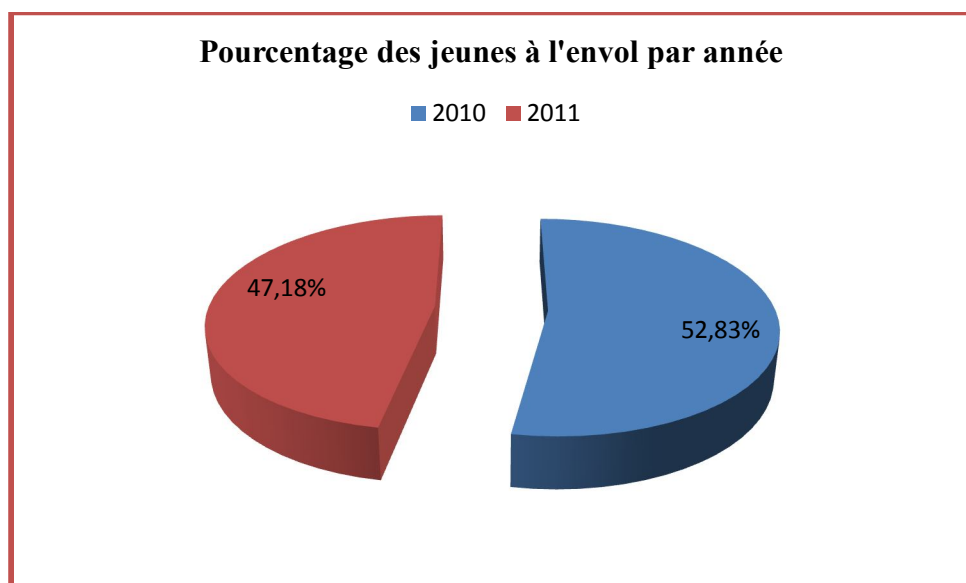


Figure (19): Pourcentage des jeunes à l'envol par année (n=100).

La moyenne des œufs éclos pendant toute la période d'étude (2010-2011) diffère le long de la saison de reproduction, en effet elle est maximale pendant le mois de Mai avec une moyenne de $1,79 \pm 0,50$ œufs éclos et minimale pendant le mois d'Octobre avec une moyenne de $0,00 \pm 0,00$ (Figure 20).

L'évolution des jeunes envolés par mois suit la même trajectoire que celle des œufs éclos par mois et ce durant toute la période d'étude, avec une baisse des deux moyennes vers la fin de la saison de reproduction (Figure 20).

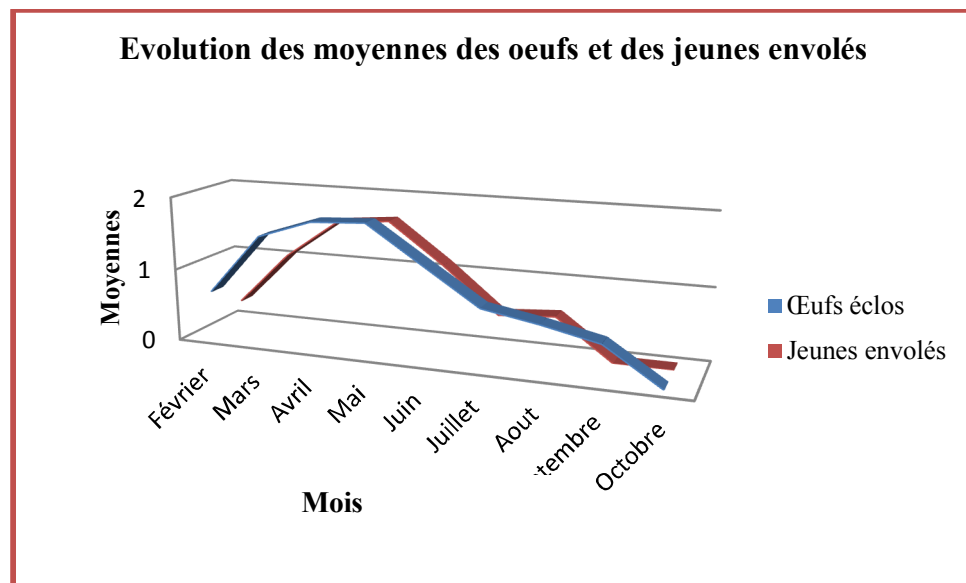


Figure (20): Evolution des moyennes des œufs éclos et des jeunes envolés (n=100).

la moyenne des oisillons envolés pendant toute la période d'étude (2010-2011) diffère d'un mois à l'autre, mais suit la même cinétique que la moyenne des œufs éclos en étant maximale pendant les mois de Mai avec $1,66 \pm 0,63$ oisillon envolé et minimale pendant les mois d'octobre $0,00 \pm 0,00$ oisillon envolé (Tableau 10).

Tableau (10): Variation mensuelle des moyennes d'œufs éclos et jeunes envolés par nichées pendant toute la période d'étude (n=100).

mois	No mbre de nids	Œufs éclos/nichée	Jeune envolés/nichée
Février	n= 3	0,66 ±0,57	0,33 ± 0,57
Mars	n=14	1,75± 0,51	1,07 ±0,73
Avril	n= 20	1,75 ± 0,55	1,6 ± 0,68
Mai	n= 24	1,79 ± 0,50	1,66 ± 0,63
Juin	n= 17	1,29 ± 0,68	1,11 ± 0,78
Juillet	n= 10	0,8 ± 0,78	0,5 ± 0,52
Aout	n= 9	0,66 ± 0,47	0,55 ± 0,52
Septembre	n= 2	0,5 ± 0,70	00 ± 0,00
Octobre	n= 1	00 ± 0,00	00 ± 0,00

3.1.4 Succès de la reproduction

Les différents succès varient dans au cours de notre période d'étude (2010-2011), ainsi le succès moyen à l'éclosion (SME) a une valeur moyenne égale à 78,85% le succès à l'envol (SE) à une valeur moyenne égale à 84,78% le succès de la reproduction (SR), a une valeur moyenne égale à 66,85% (Tableau 11).

Tableau (11): Les succès moyen à l'éclosion (SME), Succès à l'envol (SE), Succès de la reproduction (SR) par année, pendant la période d'étude (2010-2011) (n=100).

	les succès moyen à l'éclosion (SME)(%)	Succès à l'envol (SE) (%)	Succès de la reproduction (SR) (%)
2010 (n=40)	84,61	90,90	76,92
2011 (n=60)	75,45	80,72	60,90
Période d'étude (n=100)	78,85	84,78	66,85

Les succès moyen à l'éclosion (SME), Succès à l'envol (SE), Succès de la reproduction (SR) diffèrent entre les années. En effet, le SME est maximal pendant l'année 2010 avec 84,61% et minimal pendant l'année 2011. Le SE, est maximal pendant l'année 2010 avec 90,90% et minimal pendant l'année 2011 avec 80,72%. Le

SR est maximal pendant l'année 2010 avec 76,92% et minimal pendant l'année 2011 avec 60,90% (Tableau 11, Figure 21).

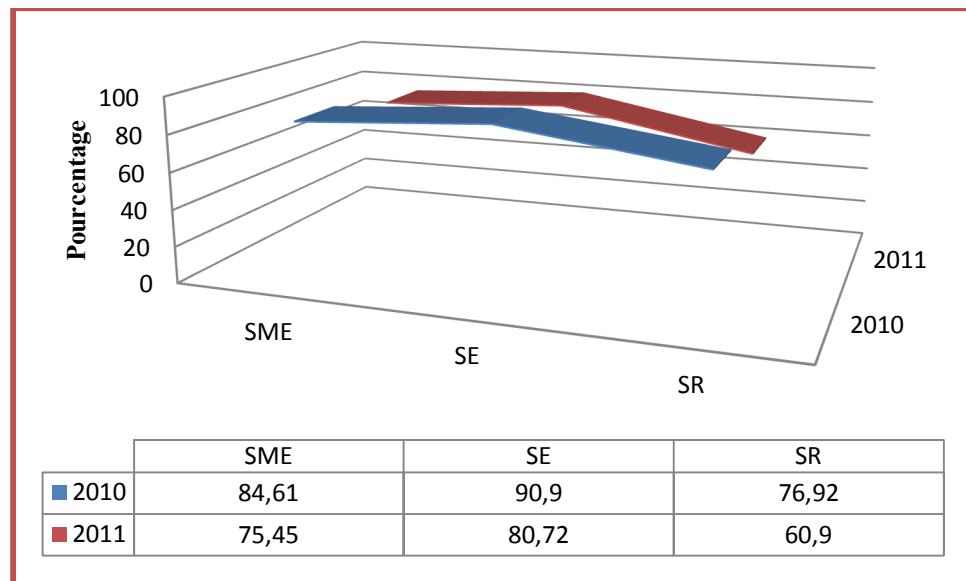


Figure (21) : Les succès moyen à l'éclosion (SME), Succès à l'envol (SE), Succès de la reproduction (SR) par année, pendant la période d'étude (2010-2011) (n=100).

3.1.5 Les tests de corrélations

Les tests de corrélations réalisés entre les différents paramètres démographiques et écologiques des deux années n'ont montrés que deux corrélations significatives.

3.1.5.1 Année 2010

Une corrélation positive et très hautement significative a été trouvé entre la grandeur de ponte et le nombre de jeunes envolés durant l'année 2010, avec $r=0,5829$ et $p=0,000$ *** (N=40) (Figure 22).

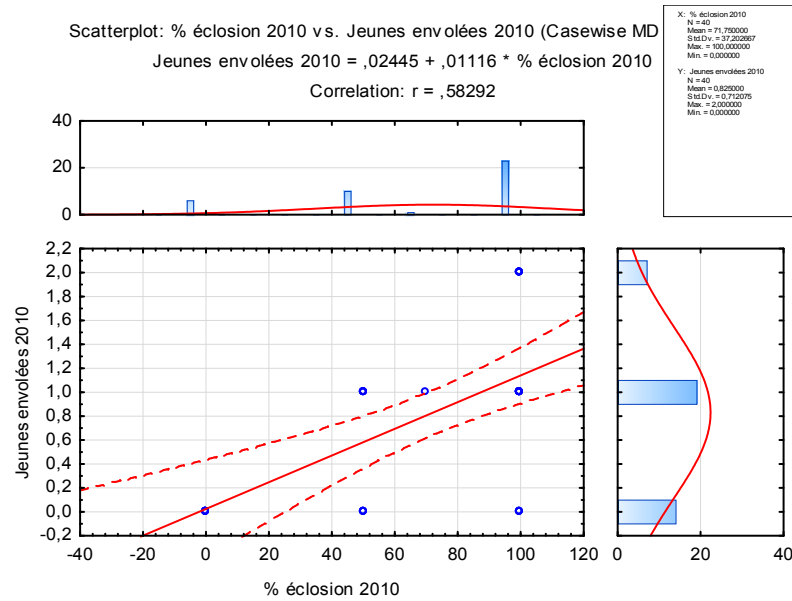


Figure (22) : Corrélation entre la grandeur de ponte et le nombre de jeunes envolés durant l'année 2010 (N=40).

Une corrélation positive et très hautement significative a été trouvée entre le succès à l'éclosion et les jeunes envolés durant l'année 2010, avec $r=0,5829$ et $p=0,000$ *** (N=40) (Figure 23).

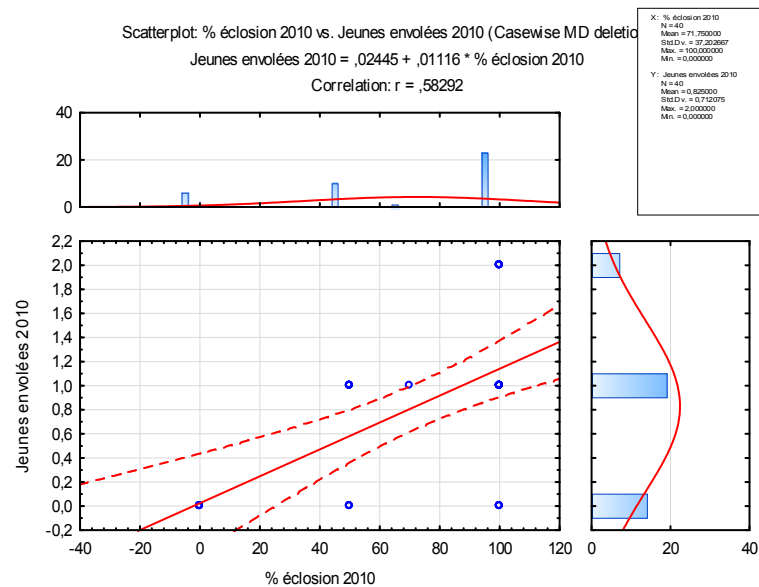


Figure (23) : Corrélation entre le succès à l'éclosion et les jeunes envolés durant l'année 2010 (N=40).

3.1.5.2 Année 2011

Une corrélation négative et significative a été trouvée entre la date de ponte et la grandeur de ponte durant l'année 2011, avec $r=-0,3789$ et $p=0,027^*$ ($N=60$) (Figure 24).

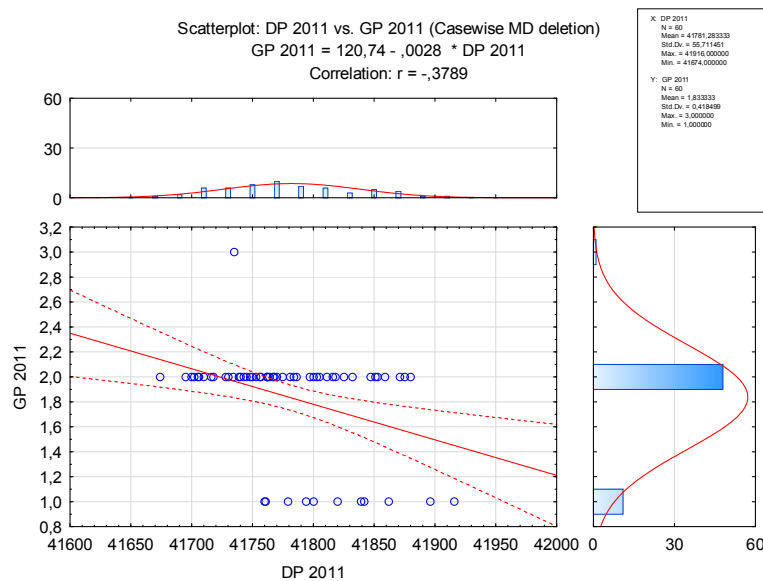


Figure (24) : Corrélation entre la date de ponte et la grandeur de ponte durant l'année 2011 ($N=60$).

Une corrélation positive et hautement significative a été trouvée entre la grandeur de ponte et le nombre de jeunes envolés durant l'année 2011, avec $r=0,4295$ et $p=0,008^{**}$ ($N=60$) (Figure 25).

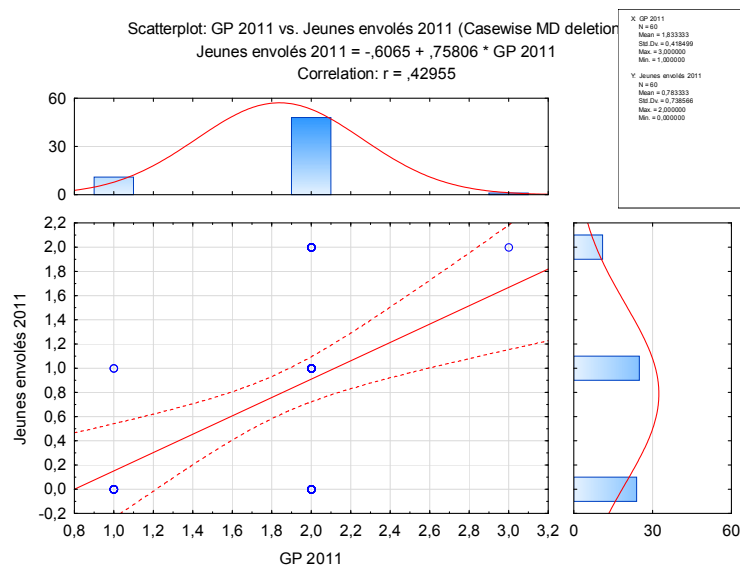


Figure (25) : Corrélation entre la grandeur de ponte et le nombre de jeunes envolés durant l'année 2011 (N=60).

Une corrélation positive et très hautement significative a été trouvée entre la grandeur de ponte et le succès à l'éclosion durant l'année 2011, avec $r=0,8708$ et $p=0,000$ *** (N=60) (Figure 26).

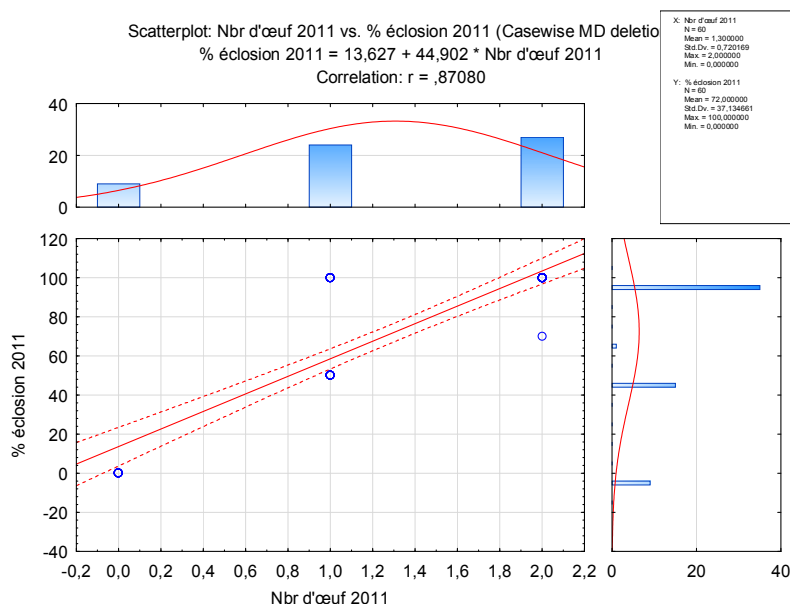


Figure (26) : Corrélation entre la grandeur de ponte et le nombre de jeunes envolés durant l'année 2010 (N=40).

3.1.5.3 Comparaison interannuelle

Une seule différence significative a été trouvée entre les deux années. En effet, grâce au test t de Student, nous montre des différences hautement significatives entre la grandeur de ponte de l'année 2010 et celle de l'année 2011, avec $t=-2,1685$ et $p=0,07$ (Figure 27).

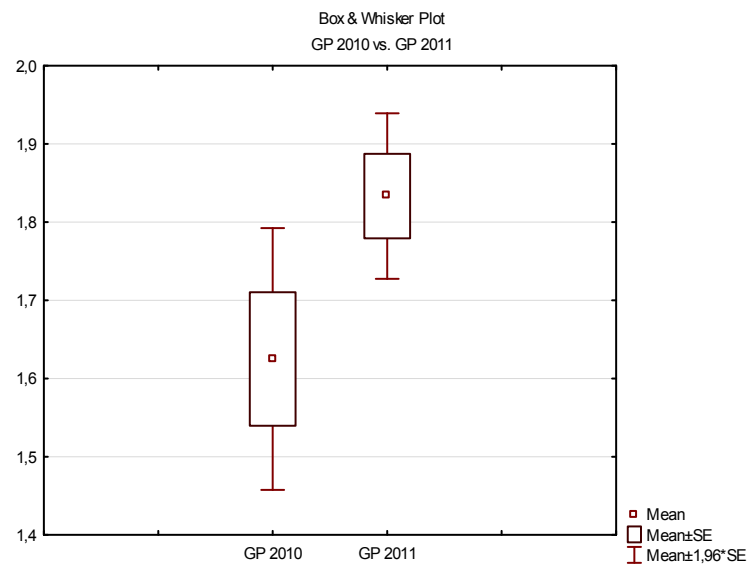


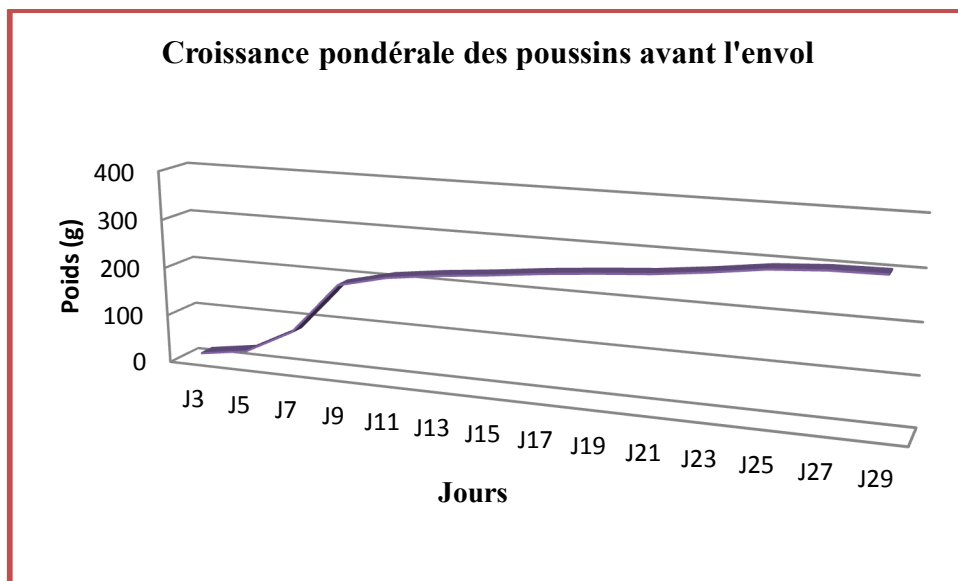
Figure (27) : Boîte à moustache du test t entre la grandeur de ponte de 2010 ($n=40$) et celle de 2011 ($n=60$).

3.2 Conditions morphométriques

3.2.1 Croissance pondérale des poussins

Le poids des poussins à l'envol, évolue selon une courbe pondérale qui se divise en deux phases (Figure 28) :

- Phase accélérée de prise de poids qui est comprise entre j3 à j9.
- Phase moins active qui dure du j9 à j29.



Figure(28) : Croissance pondérale des poussins avant l'envol pendant la période d'étude (2010-2011) (n=30).

D'après la figure (29) on voit que le poids des poussins suit la même cinétique entre les deux années sans qu'il y ait des différences significatives ou un effet année, en effet la croissance pondérale suit le même rythme pour les deux années.

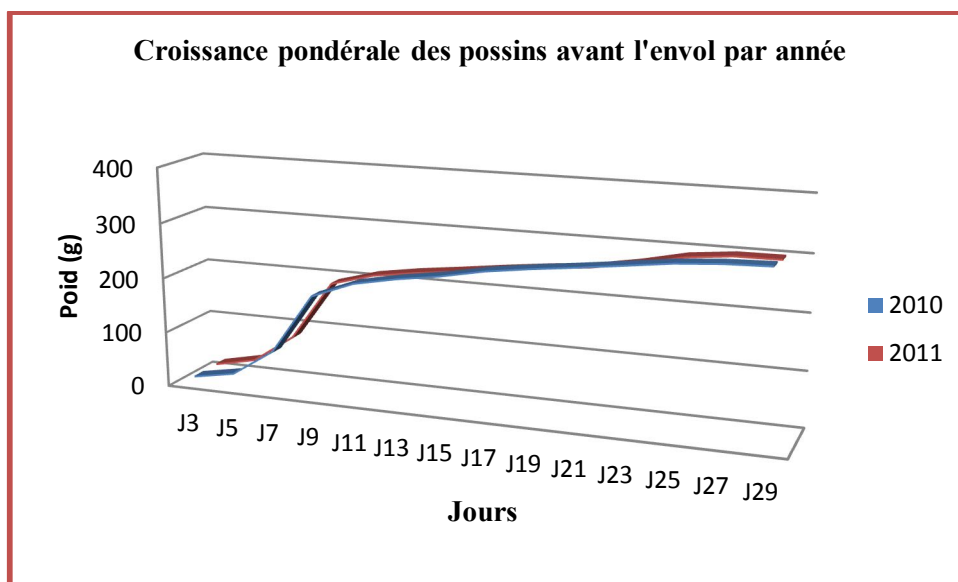


Figure (29): Croissance pondérale des poussins par année (n=30).

*

3.2.2 Masse des poussins avant l'envol

Les oisillons s'envolent à âge compris entre 25 à 29 jours, avec un poids qui varie entre 245,62g à 300,64g (n= 30).

Nous ne remarquons pas de différences significatives du poids des poussins pendant leurs séjours au nid entre les deux années, ce qui veut dire que les poussins ont le même poids à l'envol pendant toute la période d'étude.

3.2.3 Taux de croissance

Le taux de croissance pendant la période d'étude montre une augmentation vers le début du séjour au nid, et une diminution très visible à partir du j9, les oisillons ont tendance à perdre du poids vers la fin de leur séjour au nid (car l'investissement parental est plus faible en fin de reproduction qu'on début) (Figure 30).

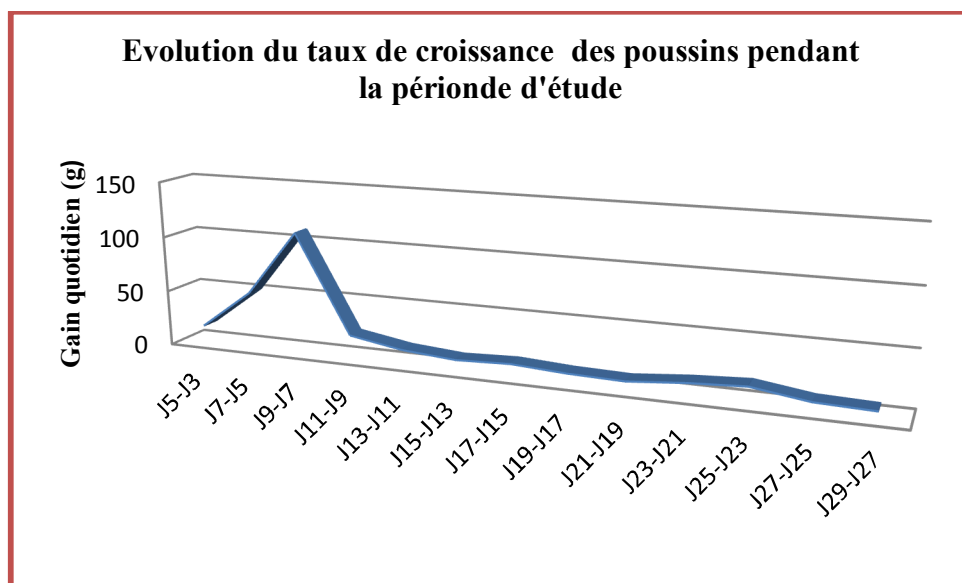


Figure 30: *Evolution du taux de croissance des poussins avant l'envol durant toute la période d'étude (2010-2011) (n=30).*

La cinétique est presque la même pour les deux années, aucune différence significative n'a été trouvée entre les deux années (Figure 31).

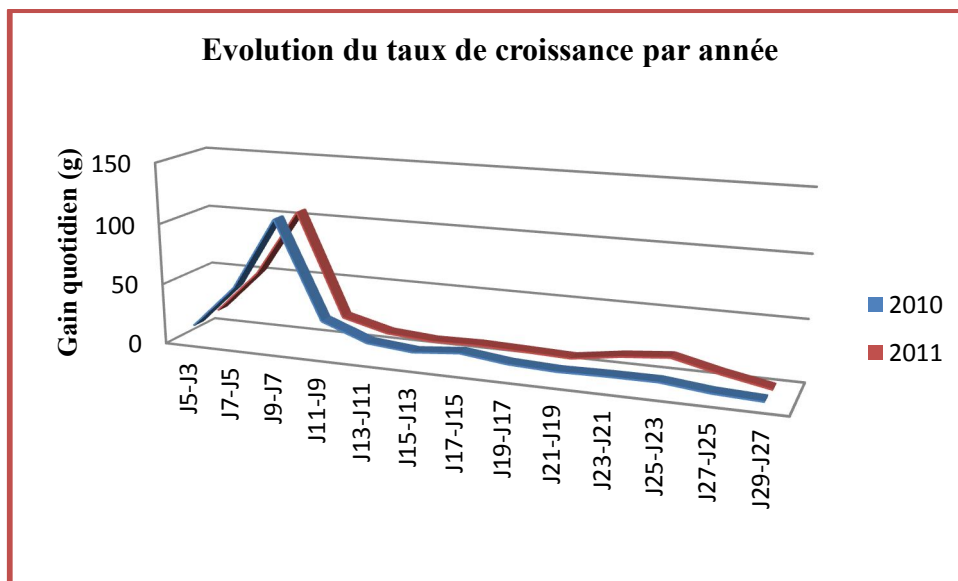


Figure 31: *Evolution du taux de croissance par année (n=30).*

3.2.4 Conditions morphométriques des poussins à l'envol

Le tableau représente les moyennes des différents paramètres des poussins avant l'envol et ce pour les 30 poussins.

Tableau (12): *Paramètres morphométriques des poussins à l'envol (n=30).*

	Moyenne
Poids (g)	286,22 ± 19,01
Aile tendue (cm)	17,47 ± 0,39
Bec (mm)	20,42 ± 0,81
Tarse (mm)	21,12 ± 0,75
L'embonpoint	1,85 ± 0,03

3.2.4.1 Mesure du tarse à l'envol

La longueur du tarse des poussins à l'envol est comprise entre 19,39 mm et 22,96 mm, avec une moyenne de 21,12 ± 0,75 mm (Tableau 12).

3.2.4.2 Mesure de l'aile à l'envol

La longueur moyenne de l'aile des poussins à l'envol varie entre 15,64 et 17,94, avec une moyenne de 17,47 ± 0,39 cm (Tableau 12).

3.2.4.3 Mesure du bec à l'envol

Les poussins du pigeon biset, ont un bec ayant une moyenne de $20,42 \pm 0,81$ mm (Tableau 12).

3.2.4.4 Mesure de l'embonpoint

L'embonpoint moyen des poussins à l'envol est de $1,85 \pm 0,03$, varient entre un minimum de 1,76 et un maximum de 1,92 (Tableau 12).

3.2.5 Conditions morphométriques des adultes

La mensuration des adultes pendant la période d'étude nous a permis d'établir le tableau suivant (Tableau 13) illustrant tous les paramètres morphométriques de ces individus

3.2.5.1 Mesure du poids

Le poids moyen des adultes est de $328 \pm 26,91$ g, varient entre un minimum de 257g et un maximum de 360 g (Tableau 13).

3.2.5.2 Mesure du tarse

La longueur du tarse des adultes du pigeon biset est compris entre 32,98 mm et 28,25mm, avec une moyenne $31,88 \pm 1,51$ mm (Tableau 13).

3.2.5.3 Mesure de l'aile pliée

La longueur moyenne de l'aile des adultes du pigeon biset a été de $182,92 \pm 18,51$ mm, elle varie entre 216 mm et 153 mm (Tableau 13).

3.2.5.4 Mesure de l'aile tendue

La longueur moyenne de l'aile des adultes du pigeon biset a été de $223,98 \pm 6,06$ mm, elle varie entre 250 mm et 215 mm (Tableau 13).

3.2.5.5 Mesure du bec

Les adultes du pigeon biset, ont un bec ayant les mensurations suivantes : hauteur moyenne de $6,66 \pm 0,44$ mm ; largeur moyenne de $5,97 \pm 0,44$ mm ; longueur moyenne de $21,81 \pm 0,86$ mm (Tableau 13).

3.2.5.6 Mesure de l'embonpoint

L'embonpoint moyen des adultes est de $1,71 \pm 0,03$ varie entre un minimum de 1,65 et un maximum de 1,75 (Tableau 13, Figure 32).

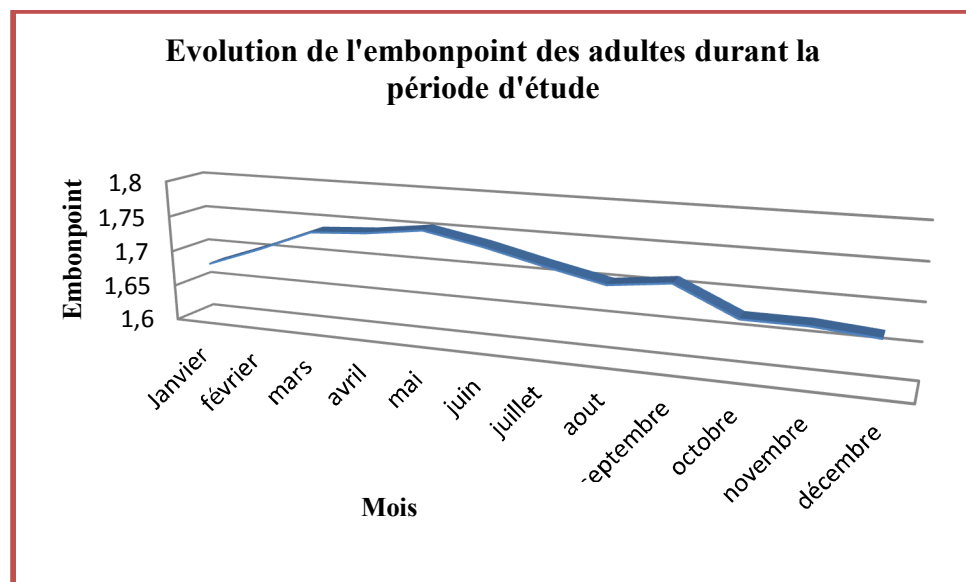


Figure 32 : Evolution de l'embonpoint des adultes durant la période d'étude (2010-2011) (n=50).

D'après la figure (32) nous remarquons qu'il n'y a aucune différence dans l'évolution de l'embonpoint entre les mois, cette différence est plutôt saisonnière c'est-à-dire qu'il y a une légère baisse de l'embonpoint pendant la saison d'hiver et de l'automne et une augmentation de ce taux pendant le printemps et l'été. Cela pourrait s'expliquer par rapport à la disponibilité alimentaire et les facteurs climatiques.

4. Discussion :

La famille des Columbides consiste en 310 espèces distribuées partout dans le monde. Les Columbides ont un corps rond avec une petite tête et des pattes courtes. Les plumes se détachent facilement du corps, permettant probablement à l'oiseau de

mieux échapper à ses prédateurs (**Dirson, 1996**). Les Columbides se reconnaissent facilement à leurs roucoulements accompagnés du gonflement de la gorge, et à leur démarche caractérisée par un mouvement vertical de la tête. Leur gésier de grande taille permet d'ingérer une grande concentration de gravier nécessaire à broyer les aliments les plus coriaces.

En Afrique du Nord, rares sont les travaux qui ont porté sur le Pigeon Biset en milieu urbain. Les seuls supports d'information disponibles restent les synthèses, très utiles mais d'ordre général, établies sur les oiseaux d'Algérie (**Isenmann & Moali, 2000**), du Maroc (**Thévenot et al., 2003**) et de Tunisie (**Isenmann et al., 2005**). Les recherches sur les colombides sont essentiellement concentrées en Europe, particulièrement en Angleterre, en Espagne et en France (**Rouxet al., 2008; Lanusse et al., 2006**). Elles sont majoritairement axées sur les tendances d'évolution des populations nicheuses et hivernantes.

Faisant partie de la famille des Columbides, notre modèle biologique, le pigeon urbain est devenu un oiseau familier aux citoyens, il a réussi à bien adopter le milieu urbain. Son grand pouvoir colonisateur et sa grande capacité à se multiplier (**Hengeveld, 1990**) laissent à croire que d'un point de vue spatial, le milieu urbain pourrait constituer un biotope favorable dans lequel le pigeon urbain serait physiologiquement plus résistant (**Luniak, 1996**).

Le Pigeon est un oiseau qui a colonisé nos villes seulement depuis la fin du XIX^{ème} siècle d'après **Normand & Lesaffre, 1977**. Pourtant, par ses capacités d'adaptation et les possibilités que lui ont offertes les villes, il a su s'y développer au point d'être considéré aujourd'hui comme un animal contre lequel il faut lutter.

Lors de cette présente étude, la première ponte s'est faite le 12 Février en 2010 et le 4 février en 2011, autrement dit la saison de reproduction a commencée entre le mois de Janvier et Février c'est-à-dire 10 à 12 jours après l'accouplement, c'est une date entrant dans l'intervalle français (Corse), « mi-février à début octobre » (**Daycard & Thibault, 1989**). En, Canada par exemple dans le port de Montréal où s'effectue le transbordement et l'entreposage des céréales, les pigeons peuvent se reproduire toute l'année (**Lévesque & McNeil, 1985; Dionne & St-Georges, 1993; McGillivray, 1998**). Les populations férales des îles Britanniques présentent un étalement de la

reproduction beaucoup plus grand. Elles se reproduisent presque toute l'année, 92% des pontes intervenant entre mars et novembre (**Murton et al., 1972a**).

Il a été démontré que la température joue un rôle important dans le déclenchement de la ponte chez les oiseaux, celle-ci semble n'avoir presque aucun effet sur le pigeon puisque elle peut pondre même sous des températures très rigoureuses (**Thibault et al., 1990**).

Chez cette espèce, la taille de ponte diffère rarement de 2 œufs et leur éclosion est asynchrone (**Thibault et al., 1990**), une valeur constante dans toute son aire de répartition (**Voous, 1960**) y compris dans les pays nouvellement colonisés. Donc, sur le nombre de nids dépassant le stade reproduction (n=100), on a 72 nids ayant une grandeur de ponte de 2 œufs, en plus de 28 nids n'ayant qu'un seul œuf, causé par l'adaptation de la femelle au manque de nourriture ou bien dû à leur investissement dans d'autres couvées ou même à leur manque d'expérience.

La femelle règle la taille de ponte en fonction de sa capacité d'élever des poussins : l'hypothèse fondamentale de **Lack (1966, 2003)**, par conséquent pour assurer un bon succès reproducteur, les oiseaux doivent adapter leur grandeur de ponte à la quantité de ressources trophiques disponibles (**Périquet, 1998**).

Lors de l'année 2010. La période de reproduction s'est échelonnée sur une période de 08 mois pendant un intervalle allant du 12 février jusqu'au 02 septembre, Pour l'année 2011, on a enregistré la première ponte le 4 Février ; elles se sont échelonnées sur une période de 9 mois pendant un intervalle allant du 4 Février jusqu'au 4 octobre.

La cinétique de la reproduction, nous montre une répartition des nids retrouvés suivant une logique écologique, étant en augmentation au début de la saison jusqu'à atteindre un maximum en milieu de saison et une diminution lors de la fin de saison. En effet, le cumul des nids retrouvés lors des quatre saisons, nous donne 03 en Février, 14 en Mars, 20 en Avril, 24 en Mai, 17 en Juin, 10 en Juillet, 09 en Août, 02 en Septembre et finalement 01 en Octobre.

Le pigeon est un oiseau diurne et plutôt sédentaire. En effet, selon **Baud (1995)**, il passe la plupart de son temps dans un rayon de 600 mètres autour du lieu qui lui sert de refuge, où il se repose et niche.

A l'état sauvage, selon **Sauer (1983)**, il niche surtout dans les rochers, les falaises côtières et les grottes. De par son nouveau mode de vie, nos villes représentent un endroit idéal pour le pigeon biset.

En effet, le pigeon ne fait son nid que dans des milieux regroupant certaines caractéristiques, c'est-à-dire, dans tous les recoins possibles, mais qui doivent être selon **Dejonghe (1983) et Martin (1990)** :

- Plats et de grande taille (largeur supérieure à 20 cm)
- Inaccessibles à l'homme et aux prédateurs
- Par inaccessible, il faut entendre lieux où l'homme ne vient pas. La fenêtre d'une buanderie toujours fermée est un lieu inaccessible, un hublot qui n'est jamais ouvert parce que le voisin du dessus abrite un nid de pigeons, et qu'à chaque ouverture, c'est une pluie de fientes qui s'abat sur vous est un endroit « inaccessible ».
- À l'abri du vent
- Où la luminosité est faible
- À distance des autres nids de pigeons

De nombreux endroits répondent à ces conditions en ville : les anfractuosités des bâtiments (corniches, cavités des murs) les clochers, greniers avec ouverture sur l'extérieur. Mais, comme le décrit **Vacher (1970)** le pigeon, animal autrefois « de pierre » a su aussi conquérir les lieux métalliques. Il pourra donc aisément nidifier dans les halls de gares ou les métros aériens.

Il est important de noter que lorsque nous disons ouverture sur l'extérieur, un trou de 7 cm de diamètre suffit largement au pigeon pour conquérir un nouvel espace. La recherche d'un lieu de nidification tient une place importante dans la biologie du pigeon.

Le succès de la reproduction est proportionnel au nombre d'œufs stériles (**Isenmann, 1997**), le succès à l'envol, la disponibilité alimentaire, le taux de prédation

et du vandalisme (**Hurtrez-Bousses, 1996 ; Thomas et al., 1997**), ainsi qu'au taux de parasites (**Thomas et al., 1997**), les aléas climatiques. Le succès de la reproduction est le paramètre démographique le plus facilement accessible. Classiquement il est défini comme étant le nombre de descendants produits (**Clobbert & Leberton, 1991**). toutefois, il est influencé par l'habitat dans lequel les individus vivent (**Chamberlain et al., 1995. Hatchwell et al., 1996. Holmes & Prise**) ou encore le niveau de fragmentation de celui-ci (**Luck, 2003**).

Les taux de reproduction enregistrés lors de notre étude étaient de l'ordre de 66,85% durant notre période d'étude. Les principaux prédateurs ou responsables d'échec de ponte des Pigeons bisets adultes sont l'humain, le vandalisme et certaines conditions climatiques tels que les vents et les pluies. Les différences enregistrées entre 2010 et de 2011 c'était la grandeur de ponte. En effet la grandeur de ponte de l'année 2011 (moyenne de 1,83) était plus importante que celle de 2010 (moyenne de 1,62). Cela pourrait s'expliquer par notre parfaite connaissance du terrain nous a facilité la recherche des nids et surtout ceux de l'année passée, se basant sur la faculté de fidélité au territoire de l'espèce en question. Ajoutant à cela l'expérience accumulée par les femelles qui leur permet de mieux gérer leur nichées, et sans oublier que l'effectif des individus en 2011 (n=60) était plus important que celui de 2010 (n=40).

Le succès à la reproduction présente des variations interannuelles importantes. D'après Nos résultats sur le succès à la reproduction est de 76,92% pour l'année 2010 et 60,90% pour l'année 2011. cette différence pourrait s'expliquer par rapport au choix du site de nidification.

Ces résultats ressemblent à ceux de **Thibault et al (1990)** qui fournissent les seules informations sur le succès de la reproduction en Corse. Le taux d'éclosion est de 76,5% pour les premières pontes et de 40% pour les secondes. La production en jeunes à l'envol est de 0,56 jeunes par couple pour les premières pontes.

Deux études, l'une de **Martin et (1997)**, et l'autre de **Murton et al (1990)** montrent que seulement 1/3 des pigeons des villes ont réussi à trouver un nid. Si ces études portent chacune sur un cas particulier, et que nous pouvons facilement imaginer qu'en fonction de la densité de population existante, des sources de nourriture, et de l'importance des lieux de nidification, ce taux peut évoluer.

Dans tous les cas, le succès de reproduction est en lien avec les saisons avec des activités plus importantes au printemps/été. De nombreux travaux ont démontré que la ressource alimentaire est le principal facteur limitant de la taille d'une population de pigeons (**Loose 1994 ; Haag 2000**). Le succès de reproduction lié à un site dépend donc de plusieurs facteurs : nourriture abondante, habitat adéquat, prédation, etc. Dans le cas du pigeonier, le choix du retrait ou non des œufs influence le comportement des pigeons dans le succès de reproduction.

Le succès à l'envol enregistré durant la saison de reproduction était de l'ordre de 84,78% jeunes envolés par nichée. Le pigeon est un animal qui a des capacités de reproduction impressionnantes. Un couple de pigeons peut réaliser 5 à 6 couvées par an en moyenne, de 2 pigeonneaux, soit 10 à 12 pigeonneaux par an, avec une maturité sexuelle précoce qui assure un développement exponentiel du nombre d'individus assez rapidement (**Oriol, 1984**). Cette multiplication des couvés entraîne un pouvoir de production annuel des jeunes, ce qui permet d'expliquer en partie le dynamisme expansionniste du Pigeon Biset.

Le succès de la reproduction pendant la période d'étude (2010-2011) est de l'ordre de 66,85% et donc avoisinant le succès de reproduction annuel dans l'État du Kansas est de 1,3 et 2,4 jeunes par femelle et par mâle âgé de moins de 1 an respectivement. Par la suite, cette moyenne augmente à 6 jeunes par année pour les deux sexes avec une moyenne de 6,5 couvées/année (**Johnston, 1992**). **Ewins & Bazely (1995)** ont observé une moyenne de 0,69 et 0,25 jeune atteignant l'âge à l'envol par nid actif en hiver et en été respectivement. De plus, 43 % des nids actifs ont élevé un jeune jusqu'à l'âge d'envol. Dans la plupart des villes des États-Unis, le succès d'éclosion se situe entre 52 % et 69 % et le succès d'envol entre 20 % et 45 % (Ithaca, NY : de 20 à 35 %) (**Kautz, 1985**). La maturité sexuelle est habituellement atteinte lors de la première année avant même que l'oiseau ait atteint sa taille d'adulte. Les pigeons domestiques peuvent vivre jusqu'à 31 ans, mais ceux vivant en liberté ont une espérance de vie entre 5 et 6 ans (Johnston, 1992). Nos résultats sont assez similaires avec 33% des nichées avec un seul envol et 42% des nichées avec 2 envols, le succès de l'éclosion est de 83,15% et le succès à l'envol est de 84,78%.

Cramp (1985) attire l'attention sur le fait qu'en milieu urbain, au centre de Londres, le succès de la reproduction est égal presque à 50 %, soit un taux supérieur au

double de celui noté dans les secteurs ruraux. La valeur obtenue dans le présent travail confirme celle avancée par cet auteur. Il explique le taux important du succès à l'envol par les approvisionnements alimentaires disponibles abondants pour les palombes principalement en pain et en végétaux. Ce comportement alimentaire a été toujours observé pour les Columbidae le Pigeon biset et la Tourterelle Turque (**Bendjoudi D, 2008 ;Benyacoub S, 1998 ;Moali et al.,2003**).

Le séjour au nid était dans un intervalle de 25 à 29 jours, l'envol est simultané pour toute la couvée ou avec un à trois jours de décalage, L'âge à l'envol est de 25 à 32 jours en été et jusqu'à 45 jours en hiver. Les jeunes retournent au nid avec leurs parents pendant 2 à 4 jours après leur envol avant d'atteindre leur indépendance. Durant cette période, il est possible que les parents nourrissent leurs rejetons (**Johnston, 1992**).

La croissance pondérale des poussins suit la même cinétique entre les deux années sans qu'il y ait des différences significatives ou un effet année, la croissance des pigeonceaux est très rapide et passe de 15 à 20g à la naissance pour atteindre 300g trois semaines plus tard (**Ravazzi, 2002**), le sevrage a lieu au bout d'un mois, ce qui explique la phase la moins active de notre courbe de croissance des pigeonceaux. En effet, dès l'éclosion les oisillons sont nourris d'un lait provenant du tissu épithélial du jabot riche en protéines et en lipides (**Levi, 1974**). Lorsque les oisillons sont âgés de 4 jours et plus, des graines sont mélangées au lait. Les jeunes de 9 jours et plus consomment une diète similaire aux adultes. Jusqu'à l'âge de 7 jours, les parents nourrissent leur progéniture de 3 à 4 fois par jour; par la suite, ce taux diminue à 2 fois par jour (**Kotov, 1978**). La quantité de nourriture par becquée augmente au fur et à mesure que les graines sont ajoutées à la diète.

En comparant les résultats obtenus, nous n'avons trouvé aucune différence significative en ce qui concerne les conditions morphologiques. Les seules différences résidaient principalement dans les sources de nourritures très diversifiées, se trouvant dans les sites très urbanisés, et l'adaptation du régime alimentaire de notre modèle biologique qui est à l'origine granivore, mais devenant omnivore de par son anthropophile exacerbée, ajoutant à cela le manque notoire de compétition et de prédation dans les sites purement urbains. Mais cela n'a montré aucun impact sur les poussins à l'envol, et donc sur leur condition morphologiques.

5. Conclusion :

L'étude des populations urbaines semble particulièrement intéressante car, de par ses spécificités, le milieu urbain impose des contraintes parfois très différentes du milieu d'origine (Marzluff *et al.*, 2001).

Les espèces animales qui se développent en ville répondent principalement à différents critères. Elles ont souvent un régime alimentaire généraliste, de faibles exigences écologiques, c'est-à-dire qu'elles peuvent s'adapter à différents milieux de vie, enfin, elles ont de faibles exigences reproductrices, mais un fort potentiel reproducteur et peuvent ainsi multiplier rapidement le nombre de leurs membres dans un milieu changeant. La plupart des moyens de régulation des populations animales feront donc appel à ces différentes données : limiter l'accès aux ressources trophiques, limiter l'accès aux sites de reproduction.

Les résultats obtenus lors de notre étude, montrent que « le Pigeon Urbain » est une espèce bel et bien « invasive », ce caractère peut être déduit par une reproduction accrue (presque toute l'année), et non influencée par les facteurs externes notamment la température, la diminution des ressources alimentaires et le dérangement urbains liés à leur habitat totalement anthropique, tous ces facteurs peuvent être limitant de la reproduction. Les objectifs de notre travail étaient d'acquérir le plus d'informations sur la reproduction et l'état des oisillons du Pigeon Biset dans le milieu urbain bônois, pour répondre aux questions liées à son adaptation en Algérie.

L'étude de la reproduction du Pigeon Biset dans le milieu urbain révèle que cette espèce s'est adaptée à ce type d'habitat. Le poids des pigeonneaux est relativement grand montrant que la ville assure de bonnes conditions de reproduction. Aussi, la majorité des pontes sont à 2 œufs.

Bien que les causes de perte des œufs et de mortalité des poussins soient différentes d'un milieu à un autre, les succès de l'éclosion et de la reproduction dans la ville d'Annaba sont comparables à ceux notés dans son aire de reproduction habituelle en Europe.

Il est certain que *Columba.livia* fait partie des espèces à expansion naturelle au même titre que d'autres columbidés : cas des tourterelles turque et maillée ne pouvant

poser la problématique des espèces exotiques envahissantes qui menacent la biodiversité des écosystèmes (**Jacob, 2006**).

Le suivi a révélé qu'elle pondait 2 œufs en moyenne par nichée avec un succès reproducteur avoisinant les 66,85%, des mesures morphométriques des jeunes pigeons à l'envol révèlent une bonne condition corporelle.

L'écologie urbaine montre un intérêt de plus en plus croissant à la colonisation des villes par les espèces des zones rurales du fait qu'elle demeure toujours mal comprise, ce qui entrave la gestion de cette avifaune. Cette expansion est directement influencée par les facteurs socio-économiques en milieu urbain (**Evans et al., 2010**), qui modifient les caractéristiques écologiques des espèces sauvages. A cet effet, il est important d'approfondir l'étude de la reproduction de cette espèce dans ces milieux et de traiter ultérieurement d'autres aspects bioécologiques, liés à son régime alimentaire et à son comportement dans cet habitat.

CHAPITRE IV

ÉCOLOGIE ECTOPARASITAIRE DU PIGEON BISET

1. Introduction :

L'écologie parasitaire est aujourd'hui, une discipline en plein développement, notamment en raison de la prise en considération, par les écologues, du rôle potentiel des parasites dans les processus de régulation des populations hôtes, et de leur impact sur l'équilibre et le fonctionnement des écosystèmes.

Étant donné que chaque organisme est confronté au parasitisme, soit en tant qu'hôte, soit en tant que parasite (**Barbault, 1992**), le parasitisme doit être pris en considération en écologie évolutive et en biologie des populations, au même titre que la compétition et la prédation, comme une force majeure intervenant dans la structuration des communautés (**Freeland, 1983, Price et al., 1988, Minchella & Scott, 1991**), la dynamique des populations (**Anderson & May, 1978 ; 1979**) et dans le façonnement des traits d'histoire de vie des individus (**Hochberg et al., 1992 ; Forbes, 1993**) (*In Bouslama, 2003*).

La diversité des parasites est immense et il existe ainsi de nombreuses définitions plus ou moins spécialisées en fonction du domaine d'étude. D'une manière générale, le parasitisme n'est que l'une des formes d'association possible entre deux organismes (**Combes, 1995**). En effet, comme la symbiose ou le commensalisme, le parasitisme est une relation hétérospécifique qui implique des interactions étroites et durables entre les partenaires de l'association. Dans ce contexte, les parasites peuvent être définis comme des organismes présents durant un temps dans ou sur un autre organisme vivant « l'hôte » dont ils obtiennent tout ou partie des nutriments qui leur sont nécessaires et auquel ils ont le potentiel de nuire. Le tort infligé peut se situer au niveau de l'individu et à celui de la population (**Combes, 1995**).

Les parasites comptent une grande diversité d'organismes qui sont particulièrement adaptés pour vivre à l'intérieur d'un autre organisme (l'hôte) ou sur lui. Plus de 50 % des organismes décrits peuvent être classés comme parasites (**Price,**

1980). Ils sont métaboliquement dépendants de leur hôte pour leur survie et ils se nourrissent et se reproduisent à son détriment.

La plupart des études mondiales réalisées sur les Pigeons Urbain, mettaient en évidence son grand pouvoir de coloniser les milieux urbain, sans réellement tenir en compte de ces adaptations. En effet, l'aspect du parasitisme a été très peu étudié, malgré l'importance de ce volet. Dès lors l'étude du parasitisme s'est avérée obligatoire pour comprendre réellement les mécanismes de cette adaptation et de sa réussite fulgurante en si peu de temps.

Depuis l'existence de la vie sur terre les êtres vivants ont été capables de se développer au sein d'un autre milieu nouvellement crée : les êtres vivants eux-mêmes (**Combes, 1995**). Le mode de vie parasitaire venait ainsi d'apparaître. En sachant que les parasites peuvent réduire la survie de leurs hôtes en diminuant leur pouvoir de fécondité et en affectant les tailles ainsi que le cycle de leur population (**Anderson & May, 1978**), le pigeon urbain a réussi à coloniser l'Algérie.

Un grand nombre d'ectoparasites sont faciles à voir et souvent observés lors de la manipulation d'un hôte. Ils se nourrissent et vivent à l'extérieur de l'oiseau de façon permanente telle que les poux des plumes (**Brooke & Brikhead, 1991**). L'identification des cortèges parasitaires propres aux différentes espèces d'oiseaux reste toutefois une étape incontournable pour pouvoir aborder ces problématiques. De tels suivis permettent aussi, d'améliorer nos connaissances sur la dynamique des communautés de pathogènes associées à des problèmes de santé publique et/ou vétérinaire. Dans le cadre de ce travail, nous nous sommes intéressés à effectuer une étude sur les ectoparasites du pigeon urbain dans le nord-est algérien en fixant les objectifs suivants :

- Identification des ectoparasites.
- Leur Quantification et Dynamique temporelles.
- Typologie parasitaire.

2. Matériels et Méthodes

2.1 La zone d'étude

De façon générale, notre étude a été réalisée au niveau de la wilaya d'Annaba, qu'on détaillé très clairement ce site dans le chapitre III

2.2 Modèle parasitaire

2.2.1 Les ectoparasites

Tout en conservant la plus part de leurs caractères reptiliens, les oiseaux se différent du reste des espèces du règne animal par : les plumes. Présentant la faculté de volé, les plumes sont à la fois un facteur d'isolation, de séduction mais qui constitue aussi un microclimat dont certains êtres profitent pour y vivre, se nourrir et se reproduire « les ectoparasites ». Le mot ectoparasite est utilisé au sens strict du terme comme étant un Arthropode associé à un vertébré pour toute ou une partie prolongée de son cycle de vie (Nelso, 1975).

2.2.1.1 Les tiques

Ce sont des acariens représentés essentiellement par deux familles :

- Les Ixodidæ, ou « tiques dures », qui représentent environ 80 % des espèces connues.
- Les Argasidae qui ont un tégument sans sclérification, ce qui leur vaut le nom de "tiques molles". (Barroca, 2005)

Leurs corps sont globuleux, aplatis, de taille relativement grande (véritable géant parmi les acariens) et de coloration terne variant du plus ou moins foncé. Leurs cycles de vie présentent trois phases : une phase larvaire (larve hexapode), une deuxième phase nymphale (nymphé octopode) et enfin une phase adulte séparée par des mues. Ils sont rarement rencontrés chez le pigeon urbain, ils sont plus spécifiques au forestier.

2.2.1.2 Les mites

Ce sont des individus de petite taille, ils parasitent à tous les stades de leur développement. Leur abdomen n'est pas segmenté et possède quatre paires de pattes courtes de six articles insérées près les unes des autres sur la moitié antérieure du corps.

Ils sont dotés de chélicères styliformes adaptés à la succion. Leur corps est pyriforme, élargi en arrière et couvert de soies courtes et peu serrées. Ils sont blancs à jeun et rouges après les repas, il s'agit donc d'ectoparasite hématophage.

2.2.1.3 Les poux

Sont des ectoparasites spécifiques aux oiseaux et aux mammifères, se divisant en deux sous-groupes, les poux passent leurs cycles entiers sur l'hôte. Les poux suceurs (*Anoplura*) sont des poux essentiellement hématophage tandis que les poux broyeurs (*Mallophaga*) se nourrissent sur les débris d'épidermes et des plumes. Le groupe des poux contient quatre sous ordres identifiés : *Anoplura* (poux suceurs), *Amblycera*, *Ischnocera* et *Rhynchophthirina* sont exclusifs aux mammifères placentaires. Jusqu'ici, plus de 6000 espèces de poux ont été écrites dont 90% sont représentées par *Amblycera* et *Ischnocera* (Price *et al*, 2003).

2.2.1.4 Les puces

Sont reconnaissables par des pièces buccales piqueuses, suceuses et des pattes postérieures adaptées au saut. Les larves vermiformes ne sont pas parasites et se nourrissent de détritiques organiques.

2.3 Méthodologie générale

L'étude a été menée de janvier 2011 à décembre 2011 et n'a concerné que les pigeons adultes, pour ce faire, nous avons fait un examen direct et complet sur les 50 individus capturés.

Après un déparasitage, une identification, quantification ainsi qu'une typologie des parasites ont été réalisées. L'impact du parasitisme sur la morphologie des individus a été mesuré.

2.3.1 Collecte et typologie des ectoparasites

Les ectoparasites peuvent être prélevés à partir d'hôte vivants.

La méthode utilisée pour prélever les ectoparasites et les comptabiliser consiste d'abord à examiner les individus visuellement au niveau des ailes, la poitrine, le dos, la

queue et les pattes. Afin de décoller tous les ectoparasites du corps de l'oiseau on utilise une pince et on examine toutes les plumes sur leurs deux faces.

2.3.2 Conservation des parasites

Les parasites prélevés sont conservés dans des flacons à fermeture hermétique en y ajoutant de l'éthanol à 70°, jusqu'à la prochaine étape (l'identification) qui se fera au laboratoire. Sur chaque flacon une étiquette porte les mentions : Numéro d'ordre de l'échantillon, date de récolte, hôte et localisation du prélèvement sur l'hôte.

2.3.3 Identification parasitaire

Une loupe binoculaire, microscope et des clés d'identifications dichotomiques (**Clayton & Bush, 2011**) ont été utilisées pour identifier les espèces d'ectoparasites.

Au laboratoire on procède d'abord à l'identification du genre puis de l'espèce en utilisant des clés dichotomiques (**Clayton-Bush Lab Home, 2011**). L'identification a été confirmée par le laboratoire d'Epidémiologie et de Microbiologie vétérinaire, Service d'Entomologie Médicale de l'institut Pasteur d'Alger.

2.3.4 Quantification et indice parasitaire

Nous avons mesuré les indices parasitaires pour chaque groupe d'ectoparasite, en calculant la prévalence, l'abondance et l'intensité (**Margolis et al., 1982**), pour cela on a utilisé le programme Parasitology Quantitative 2.0 (**Rózsa et al., 2000; Reiczigel & Rózsa, 2001**).

2.3.4.1. La prévalence (P)

C'est le rapport en pourcentage du nombre d'hôtes infestés (N) par une espèce donnée de parasites sur le nombre d'individus examinés (H).

$$P (\%) = N/H \times 100$$

2.3.4.2. L'abondance (A)

Elle correspond au rapport du nombre total d'individus d'une espèce parasite (n) sur le nombre total des individus examinés H.

$$A = n/H$$

2.3.4. 3 Intensité parasitaire (I)

Elle correspond au rapport du nombre total d'individus d'une espèce parasite (n) dans un échantillon d'hôte sur le nombre d'hôtes infestés (N) dans l'échantillon. C'est donc le nombre moyen d'individus d'une espèce parasite par hôte parasité dans l'échantillon.

$$I = n/N$$

2.4 Analyses statistiques

Nous avons calculé la moyenne et l'écart type pour chaque paramètre, grâce aux statistiques élémentaires en utilisant le *Microsoft Excel 2007*. Les données ont été traitées par des tests de corrélation du logiciel *STATISTICA* (version 10.0.1011 ; 2011); pour mettre au clair l'impact des parasites sur les adultes.

3. Résultats

3.1 Identification et quantification des parasites

Après un déparasitage des adultes (n=50) nous avons récolté les ectoparasites et l'identification a été réalisée sous microscope MOTIC, au centre d'entomologies médicale de l'institut Pasteur d'Alger. Celle-ci a révélé :

- Le premier groupe est représenté par la famille des poux mallophages (poux des oiseaux). Les phthiraptères (Phthiraptera) regroupent aujourd'hui dans un ordre unique l'ensemble des insectes classiquement désignés sous le nom de poux. La classification ancienne distinguait comme deux ordres distincts les poux des mammifères, suceurs de sang (les anoploures), des « poux des oiseaux»

(ou mallophages), à l'alimentation plus variée. Il s'agit dans tous les cas d'ectoparasites dépourvus d'ailes. Quatre espèces ont été retrouvées et identifiées chez notre modèle hôte : *Columbicola columbae*; *Physconelloides eurysema*; *Campanulotes bidentatus* ; *Hohorstiella lata* (Annexe 2).

- Le deuxième groupe est représenté par les mites. Ce sont des individus de petite taille, leur abdomen n'est pas segmenté et possède quatre paires de pattes courtes de six articles insérées près les unes des autres sur la moitié antérieure du corps. Ils sont dotés de chélicères sous formes adaptés à la succion et leurs stigmates sont placés entre les pattes III et IV. Leurs corps sont pyriforme, élargi en arrière et couvert de soies courtes et peu serrées. Les mites hématophages sont blancs à jeun et rouges après les repas. Les espèces récoltées sont : *Ornithyssus bursa*, *Cnemidocoptes laevis colombae* sont des mites hématophages ; et *Falculifer sp* qui sont des mites spécifiques aux plumes (Annexe 2).

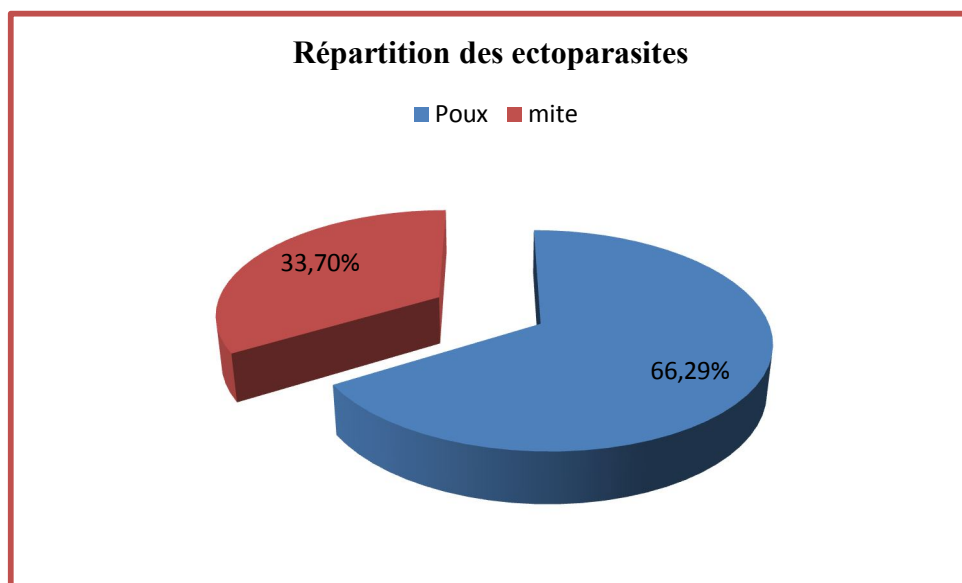


Figure (33): Taux des différents groupes d'ectoparasites chez les adultes (n=50).

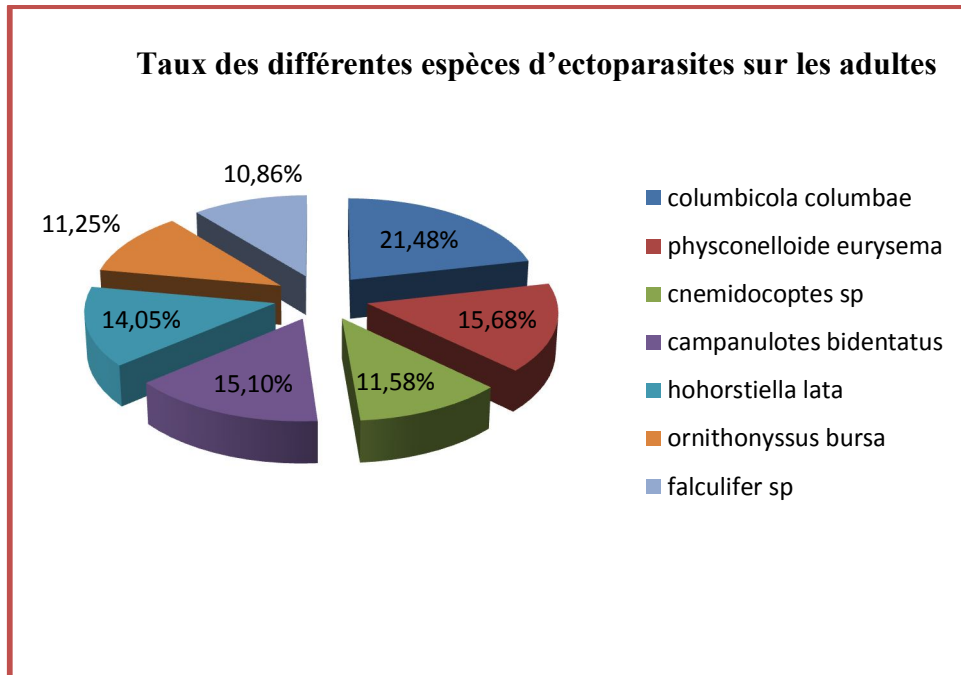


Figure (34): Taux des différentes espèces d'ectoparasites sur les adultes (n=50).

3.2 Typologie parasitaire

Cinquante individus adultes ont été déparasités. Les parasites récoltés ont été classés par site d'attachement sur nos individus (aile, nuque, dos, queue et patte). La prévalence des parasites et mentionnée dans Figure (35).

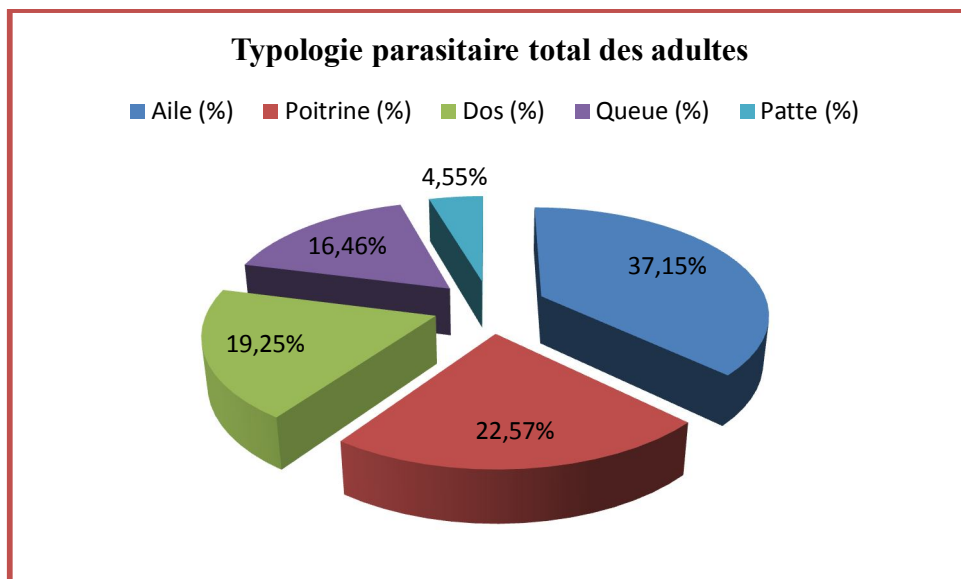


Figure (35) : Taux de parasites (%) par site d'attachement (n=50).

- *Columbicola columbae* ont été trouvés exclusivement au niveau des ailes (Figure 36).
- *Physconelloides eurysema*, ont été trouvés sur la poitrine à raison de 41%, 36% sur le dos, 21% sur la queue (Figure 36).
- *Campanulote bidentatus* ont été trouvés dans toutes les parties du corps selon le pourcentage suivant : 17,24% aile, 32,75% poitrine, 10,34% dos, 22,41% queue, 17,24% pattes (Figure 36).
- *Hohorstiella lata* également elles sont généralistes c'est à dire dans toutes les parties du corps selon le pourcentage suivant : 11,11% aile, 37,03% poitrine, 24,07% dos, 18,51% queue, 9,25% pattes (Figure 36).
- *Cnemidocoptes sp* ont été trouvés sur la poitrine à raison 50,56% et 49,43% sur le dos (Figure 36).
- *Ornithonyssus bursa*, a été trouvé sur les ailes à raison de 65,69%, sur le dos 13,29% et sur la queue 28,90% et les pattes 5,78% (Figure 36).
- *Falculifer sp*, ont été trouvés à 52,09% sur les ailes et 13,17% sur le dos, ainsi que sur la queue 34,73% (Figure 36).

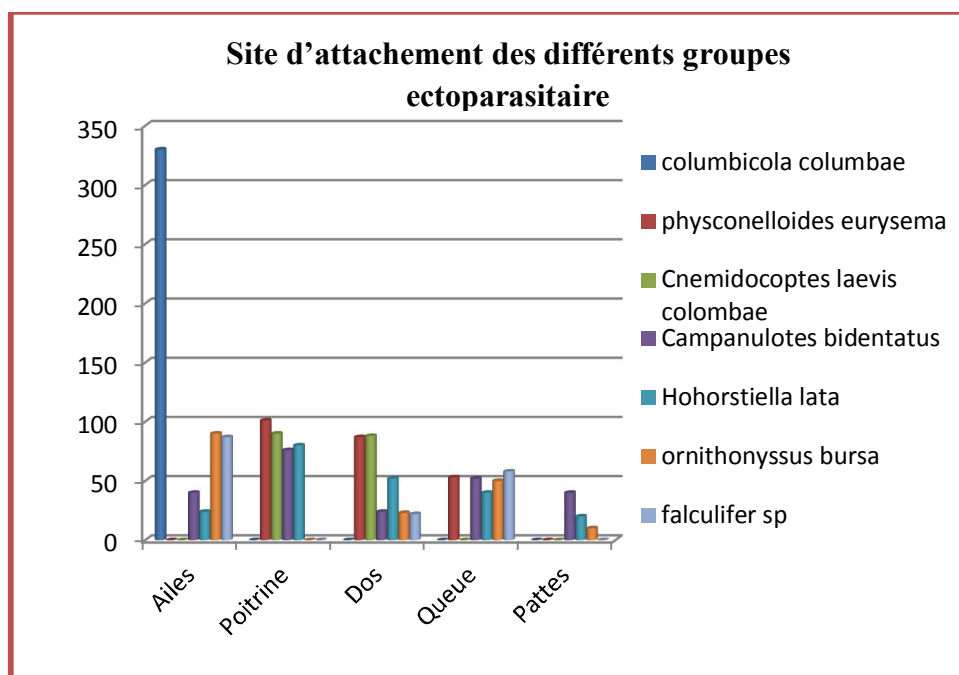


Figure (36): Les sites d'attachement des différents groupes ectoparasitaires sur les adultes (n=50).

La figure (36) démontre que la charge parasitaire varie sur l'hôte en lui-même. On peut constater également une distribution inégale des groupes ectoparasitaires sur le

corps des individus hôtes, les mites et les poux colonisent toutes les parties du corps mais à des pourcentages différents.

Les poux sont surtout localisés au niveau des ailes (38,66%), la poitrine abrite (25,22%), le dos (15,99%), la queue (14,22%) et enfin les pattes abritent seulement (5,88%).

Les mites présente également un fort pourcentage au niveau des ailes (34,16%) suivie du dos (25,67%), la queue (20,84%), poitrine (17,37%) et enfin les pattes présentent juste (1,93%).

3.3 Les indices parasitaires

Selon le tableau, nous remarquons *Columbicola columbae* présente une prévalence, intensité et abondance les plus élevées. Contrairement à *Falculifer sp* la moins abondante (Tableau 14).

Tableau (14): Indice parasitaire des adultes (n=50).

	Hôtes infestés	Prévalence (%)	Abondance	Intensité
<i>Columbicola columbae</i>	50	100	13,2	13,2
<i>Physconelloides eurysema</i>	13	52	9,64	18,53
<i>Campanulotes bidentatus</i>	13	52	9,28	17,84
<i>Hohorstiella lata</i>	12	48	8,64	18
<i>Ornithonyssus bursa</i>	12	48	6,92	14,41
<i>Falculifer sp</i>	10	40	6,68	16,7
<i>Cnemidocoptes Sp</i>	14	56	7,2	12,71

3.4 Dynamique des peuplements parasitaires en fonction des saisons

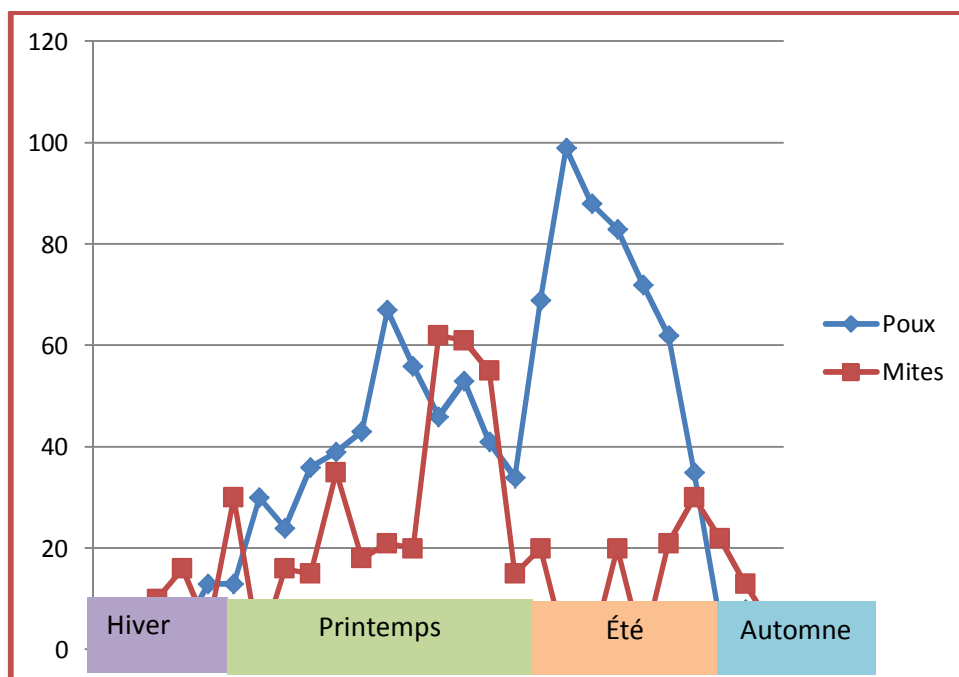


Figure (37): Suivi de la dynamique temporelle des peuplements parasites chez les adultes (n=50).

D'après la figure (37), nous remarquons des rythmes d'activités différents selon les groupes d'ectoparasites.

L'infestation par les poux augmente avec le temps pour atteindre son maximum pendant la saison d'été à partir de laquelle nous avons observé une diminution du taux qui devient presque nulle en automne et en hiver.

L'infestation par les mites est fluctuante mais le maximum est observé au printemps. En période automne et hiver le taux de mites est plus au moins faible.

3.5 Les tests de corrélation

Pour rechercher l'effet des parasites sur le poids des adultes, des tests et corrélation ont été réalisés, les résultats significatifs sont reportés en dessous. En effet, seulement trois corrélations significatives ont été répertoriées, mais toutes étaient positives.

3.5.1 Poids Vs *Physconelloides eurysema*

Après analyse statistique par utilisation des tests de corrélations, nous avons détecté une relation entre le poids des adultes et *Physconelloides eurysema* est une relation positive et significative ($r=0,4034$ et $P=0,046^*$) (Figure 38).

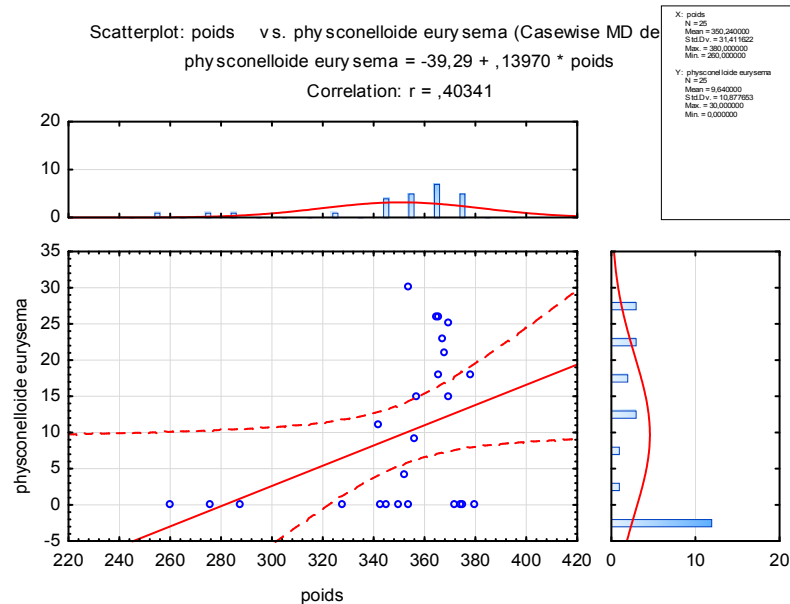


Figure (38): *Corrélation entre le poids des adultes et Physconelloides eurysema (n=50).*

3.5.2 Poids Vs *Hohorstiella lata*

La relation entre le poids des adultes et *Hohorstiella lata* est une relation positive et hautement significative ($r=0,5721$ et $P=0,003^{**}$), également nous constatons que plus les pigeons sont gros plus la charge est grande (Figure 39).

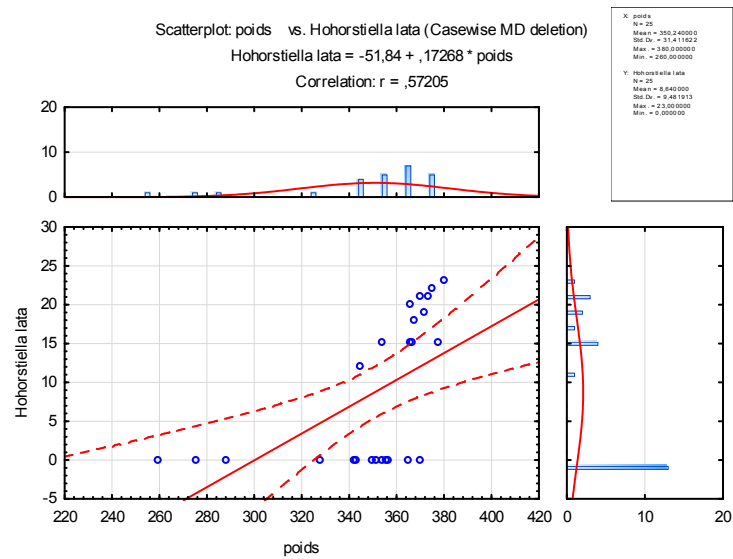


Figure (39): *Corrélation entre le poids des adultes et Hohorstiella lata (n=50).*

3.5.3 Poids Vs *Columbicola columbae*

La relation entre le poids des adultes et *Columbicola columbae* est une relation positive et très hautement significative ($r=0,6530$ et $P=0,000^{***}$) (Figure 40).

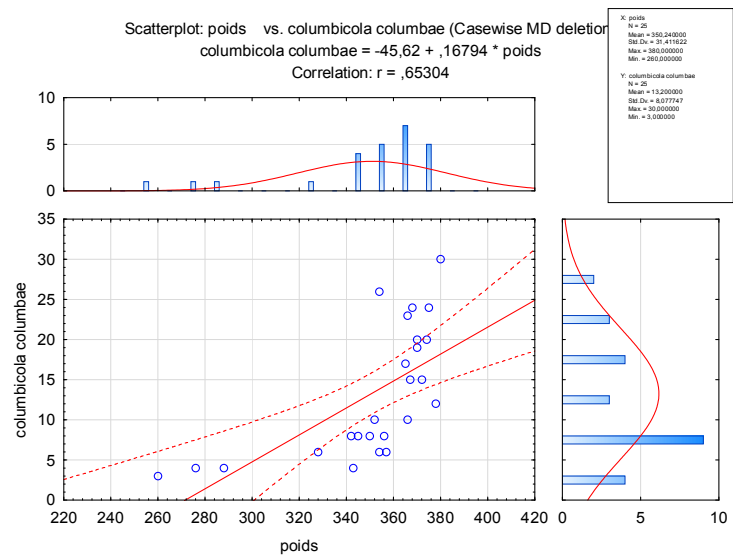


Figure (40): *Corrélation entre le poids des adultes etColumbicola columbae (n=50).*

Tous ces tests de corrélation nous mènerait à dire que plus les pigeons sont gros plus la charge parasitaire est grande.

4. Discussions

Les organismes dans la nature existent dans des environnements complexes où ils interagissent avec une diversité d'autres espèces. Tout comme les interactions entre espèces sont fondamentales pour les études écologiques, elles sont aussi partie intégrante de la compréhension de nombreux modèles macro-évolutifs de diversification (**Johnson & Clayton, 2004**). Parmi ceux-ci il y a les modèles co-évolutionniste apparent lors des interactions entre groupes, tels que les hôtes et les parasites, ou les mutualistes.

Depuis quelques années, les recherches sur l'interaction hôte-parasite chez les oiseaux connaissent un développement considérable (**Moller, 1990, Loye & Zuk, 1991 ; Hurtrez-Boussès, 1996 ; Clayton & Moore, 1997 ; Bouslama, 2003**). Ces travaux ont porté essentiellement sur les ectoparasites du nid tels que les mites, les punaises, les diptères, les puces, et les tiques pour comprendre les interactions hôte-parasites et les facteurs qui gouvernent l'histoire de vie des populations hôtes (**Brown & Brown, 1986; Moller, 1990; Moller, 1997**). En effet, la virulence des parasites et leurs effets délétères seraient plus élevés chez les espèces parasites qui exploitent leur hôte durant une période courte (**Lehmann, 1993**). C'est le cas des ectoparasites qui sont présents dans le nid durant la période d'élevage des poussins. Par contre l'effet des parasites qui restent sur l'individu pourrait être à long terme et provoquant des impacts plus importants.

Parmi les espèces hôtes les plus fréquemment infectés, il se trouve que le modèle oiseau offre une excellente base d'identification et de quantification des parasites en général et des ectoparasites en particulier (**Roberts & Janovy, 1996**).

Au cours de ces dernières années, le nombre d'études sur l'écologie et l'évolution des interactions oiseaux-parasites a considérablement augmenté (**Clayton & Moore, 1997; Heeb et al., 2000**). Il apparaît clair à la lumière de ces travaux que les parasites influencent de nombreux traits chez leurs hôtes, avec des conséquences significatives aussi bien au niveau individuel, populationnel que communautaire (**Loye & Zuk, 1991; Toft et al., 1991, Crawley, 1992; Grenfell & Dobson, 1995; Clayton & Moore, 1997**). Par exemple, c'est un fait établi que les parasites jouent un rôle majeur dans les processus de sélection sexuelle chez les oiseaux (**Clayton, 1990**) sur

l'évolution de leurs traits d'histoire de vie (**Richner & Heeb, 1995**), ou encore sur la structure des communautés (**Van Riper et al., 2002**).

Lors de l'échantillonnage d'une population hôte, il devient vite évident que certains parasites se produisent souvent et d'autres moins mais qu'ils sont toujours communs. De plus, certains ne se produisent que rarement, en petits nombres, et ils forment une faible composante de la faune parasite (**Bush, 1990**).

Nos résultats montrent que les adultes du Pigeon Urbain algérien sont infestés par une multitude de parasites. Comme pour la plupart des Colombidés en Europe (**Cramp, 1985 ; Périquet, 2005**) quoique nos résultats montrent une forte prévalence de poux et une faible présence des autres ectoparasites. En effet, nous avons identifié sept espèces d'ectoparasites : les mites qui sont du genre *Ornithonyssus* et d'espèce *bursa* (mites hématophage), et du genre *Falculifer* et espèce *clornutus* (mites des plumes), *Cnemidocoptes laevis colombae* (Gale déplumante) avec quatre espèces de poux ; *Columbicola columbae*; *Campanulotes bidentatus* et *Hohorstiella lata* (poux des pigeons), *Physconelloides eurysema* (poux des poules et certains columbidés).

La typologie parasitaire totale chez les adultes montre la présence des parasites sur les ailes, la poitrine, le dos, la queue et sur les pattes.

Du point de vue abondance, les poux sont en toute évidence les plus abondants (66,29%), les acariens quant à eux sont représentés par (33,70%) des individus ; avec une répartition assez équilibrée entre les différents groupes d'espèces : *Columbicola columbae* (21,48%), *Physconelloides eurysema* (15,68%), *Campanulote bidentatus* (15,10%), *Hohorstiella lata* (14,05%), *Cnemidocoptes sp* (11,58%), *Ornithonyssus bursa* (11,25%), *Falculifer sp* (10,86%).

Les indices parasitaires chez les adultes nous montrent une prévalence qui varie entre (40-100%), l'abondance varie d'un intervalle de variabilité (6,68-13,2), de même pour l'intensité (12,71-18,53).

Les résultats de la distribution des indices parasitaires des espèces étudiées par la nature de l'hôte nous montrent une inégalité face au parasitisme. Les causes de ces variations sont nombreuses et peuvent être liées à la génétique, à l'âge de l'hôte, au

milieu de vie, aux dépenses d'énergie, à la proximité d'hôte potentiels, à la présence d'autres parasites (**Combes, 1995**).

Les mites des plumes sont numériquement le groupe le plus abondant des ectoparasites vivant sur les oiseaux (**Gaud & Atyeo, 1996 ; Proctor, 2003**) ; ils se localisent principalement sur les grandes plumes (pennes). Nos résultats sur les sites d'attachements des différents groupes ectoparasitaires du Pigeon Urbain ont révélé que le plus grand effectif des mites et des poux est surtout localisé au niveau des ailes. Ce mode de distribution des parasites sur l'hôte s'explique par une préférence envers certains micro habitats. Cette répartition serait influencée par le mode de nutrition des parasites et par leur cycle de développement, le mode de nutrition dépend lui-même de la nature des pièces buccales des parasites (**Loye & Zuk 1991, Moller, 1987**). En effet, les plumes des oiseaux sont le milieu vivant qui représente à la fois la nourriture et le biotope du parasite. L'hôte représente lui-même une mosaïque de micro-habitats stables de l'humidité et de la température qui permet au parasite de vivre et de se reproduire. Par ailleurs, le parasite qui ne peut vivre sans hôte constitue par définition l'un des facteurs sélectifs de l'individu hôte, puisqu'il se développe à ses dépens (**Price, 1980**).

Le Pigeon Urbain présente une charge parasitaire qui fluctue en fonction des saisons, ou nous avons noté un effet saisonnier sur les poux et les mites, Le fort taux d'infestation des ectoparasites est sur tout enregistrée au printemps et en été, Cette augmentation de la charge parasitaire pourrait être aussi expliquée par le changement du régime alimentaire ou de fourrage des oiseaux au cours d'une saison. Cela peut augmenter le recrutement de certains parasites et limiter ou empêcher celui d'autres parasites.

Le taux élevé des poux et des mites en période de printemps peut être expliqué également par le fait que pendant cette périodes les oiseaux migrateurs et sédentaires se rassemblent .De ce fait, le rapprochement entre individus entraîne une augmentation de la fréquence du contact corps à corps (**Moller, 1987**) et par conséquent une augmentation des parasites.

Certains groupes d'ectoparasites tels que les poux et les mites peuvent induire des pathogénécités graves à leurs hôtes et les effets négatifs des parasites seraient plus marqués lorsque leurs hôtes sont exposés à des conditions environnementales sévères,

telles qu'une faible disponibilité en nourriture (**de Lope et al., 1993**). Les poux sont les plus grands de tous les autres parasites pathogènes contagieux des oiseaux, même si leur niveau de pathogénicité est bas, ils ont un impact sur le façonnement des traits d'histoire de vie des populations aviennes (**Loye & Zuk, 1991**) . **Booth et al. (1993)** ont démontré que la charge parasitaire en Phtiraptères influe sur le taux métabolique chez les pigeons (*Columba livia*). En effet, les mallophages (Phtiraptères) sont traditionnellement considérés comme bénins (**Ash, 1960; Marschall, 1981**), néanmoins, si ces parasites n'occasionnent pas de mortalité directe à court terme, les coûts métaboliques qu'ils engendrent sont susceptibles de réduire la condition physique de leur hôte, et donc réduire sa valeur sélective par le biais d'effets à long terme sur sa survie (**Clayton, 1991**). **Proctor (2003)** a démontré que la biologie des mites reste très mal connue, malgré ça, un bon nombre d'entre elles sont connues pour être nocives, comme les Knemidocoptidae, qui sont des parasites de la peau, et les Laminosioptidae, qui vivent à l'intérieur du rachis.

Les poux Mallophages vivent en parasites surtout sur les oiseaux, mais aussi sur quelques espèces de mammifères. Ils se nourrissent de débris d'épiderme, de plumes qu'ils détachent en raclant la peau de leur hôte. Ce faisant, ils provoquent parfois des blessures et se nourrissent alors du sang qui perle. Ils peuvent parfois être vecteurs de maladies. Ils sont aptères, de forme très aplatie pour pouvoir se glisser facilement entre les poils ou les cheveux, et munis de fortes griffes recourbées qui leur permettent de s'accrocher puissamment à leur hôte. Leur taille oscille entre 2 et 4 mm environ.

Les espèces de *Columbicola* ont fait l'objet d'une quantité considérable de travaux récents sur la coévolution hôte-parasite (**Clayton et al., 1999 ; Johnson & Clayton, 2004 ; Johnson et al., 2005**), la spécificité des hôtes (**Johnson et al., 2002 ; Bush & Clayton, 2006**), et écologie du complexe hôte-parasite (**Clayton et al., 2005 ; Bush et al., 2006 ; Bush & Malenke, 2008 ; Harbison et al., 2008**). Ces études, qui mettent l'accent sur des thèmes centraux de l'écologie évolutive.

Les *Columbicola columbae* sont des parasites mallophages particulièrement bien visibles dans les plumes de l'aile et parfois de la région du cou. Ils se nourrissent des débris épidermiques et apparaissent sous la forme de petites barres, ils sont allongés comme des bâtons avec des pattes (de 2mm). Il suffit de regarder l'aile ouverte par

transparence pour observer ces parasites qui se faufilent au plus vite sous les plumes de couverture.

La présence des poux des ailes et du corps adultes s'explique par les différentes méthodes utilisées par ceux-ci pour échapper aux tentatives de sanitation. Les poux des ailes, du *Columbicola*, ont un corps de forme longue et mince et échappent aux techniques de lissage des plumes qu'utilise l'hôte pour se défendre, en se cachant entre les crochets des plumes des ailes. Les poux du corps, du genre *Physconelloides*, ont une forme plus arrondi et échappent aux techniques de lissage des plumes qu'utilise l'hôte pour se défendre, en creusant des galeries dans les parties du corps du duvet des plumes (Clayton, 1991). Ces deux groupes de poux ne sont pas étroitement liés les uns aux autres (Cruickshank et al. 2001), d'où l'absence de corrélation significative entre les deux espèces.

La seule corrélation positive et significative était entre le poids et les poux qui sont *Columbicola columbae* ($r=0,6530$ et $P=0,000***$), *Hohorstiella lata* ($r=0,5721$ et $P=0,003**$), *Physconelloides eurysema* ($r=0,4034$ et $P=0,046*$). Cela pourrait être expliquée par le fait que les parasites choisissent leur hôte car ils se procurent de nombreux avantages de ce dernier : l'hôte constitue un environnement stable et prédictible, il fournit des ressources trophiques à volonté (Bush et al., 2001 ; Combes, 1995). Ces bénéfices variés font que le parasitisme est certainement aujourd'hui le mode de vie le plus commun sur terre, et certains groupes taxonomiques tels les microsporidies, les trématodes et les acanthocephales sont exclusivement parasites. Cependant, le parasitisme est par définition coûteux pour l'hôte car les ressources prélevées par les parasites ne peuvent être allouées aux fonctions vitales de l'hôte (Stearns, 1992).

Ainsi, ils présentent des spécificités différentes pour leurs hôtes et des différenciations génétiques. La taxonomie des *Columbicola* et *Physconelloides* a été révisée récemment par Clayton & Price (1999) et Price et al (1999), donnant une évaluation cohérente des limites de ces espèces basée sur leurs morphologies.

La spécificité de l'hôte à certains parasites peut être renforcée par la spécialisation morphologique pour la fixation aux hôtes mobiles. Par exemple, les ectoparasites avec des adaptations pour la fixation à des hôtes d'une taille donnée

peuvent ne pas être en mesure de rester attaché à des hôtes plus ou moins grands. Cette hypothèse est suggérée par la corrélation positive entre la taille du corps de plusieurs parasites et leurs hôtes (**Bush et al., 2006**).

Les deux groupes, les poux de ailes (*Columbicola spp.*) et les poux du corps (*Physconelloidinae spp.*), ont des traits d'histoires de vie similaires, malgré qu'ils passent la plupart de leur cycle de vie dans des secteurs différents des plumes (**Johnson, 2005**).

Un facteur qui peut conduire les poux du corps loin d'une certaine taille optimale est le partitionnement en micro-habitats. Les espèces de colombes et de pigeon sont les hôtes d'une seule espèce de poux des ailes, et plus rarement deux espèces. Cependant, une seule colombe est souvent l'hôte de plus d'une espèce de poux du corps. Dans la plupart des cas, ces espèces de poux du corps appartiennent à des genres et espèces différents, et ils utilisent des différents micro-habitats des plumes. Cette modification du comportement pour les préférences des micro-habitats peut favoriser la survie des poux sur un large éventail des espèces hôtes (**Johnson et al., 2005**). C'est le cas lors de notre étude, avec une seule espèce de poux des ailes (*Columbicola columbae*), et trois espèces de poux du corps trouvées (*Physconelloides eurysema*, *Campanulote bidentatus*, *Hohorstiella lata*) appartenant à des espèces et des genres différents. *Physconelloides eurysema* se trouve sur la face dorsale des plumes du corps (**Bush et al., 2006**).

Un facteur qui peut conduire les poux du corps loin d'une certaine taille optimale est le partitionnement en micro-habitats. Dans la plupart des cas, ces espèces de poux du corps appartiennent à des genres et espèces différents, et ils utilisent des différents micro-habitats des plumes. Cette modification du comportement pour les préférences des micro-habitats peut favoriser la survie des poux sur un large éventail des espèces hôtes (**Johnson et al., 2005**).

Ornithonyssus bursa est un acarien, et exactement une mite de la famille des Macronyssidae de petite taille mais extrêmement mobile, à peine visible à l'œil nu, avec huit pattes (sauf la larve qui en a 6), de forme ovale et avec un duvet clairsemé de poils courts. Elle est largement distribuée dans les régions plus chaudes du monde. C'est un parasite, se nourrissant du sang d'oiseaux communs, y compris les pigeons, les

tourterelles, les étourneaux, les moineaux, la volaille...etc. Elles sont les plus actives au cours du printemps et début de l'été. D'une couleur semi-transparente, qui les rend difficiles à détecter sur la peau jusqu'à ce que le sang soit ingéré et digéré, ce n'est qu'alors qu'elles deviennent d'une coloration rougeâtre à noirâtre. Toutefois, dans les premières semaines après que les oiseaux quittent leurs nids, ces acariens peuvent infester les maisons en quête d'un repas de sang sur les humains. Donc ce sont généralement des parasites qui ne restent pas sur l'individu après l'envol, car ils n'arrivent pas à s'adapter, ni à la mobilité de leurs hôtes ni à leur sanitation.

Les conséquences pathologiques d'*Ornithonyssus bursa* varient entre les espèces, avec son impact allant de l'absence d'effet mesurable, à la perte de sang importante et la mortalité des poussins (**Berggren, 2005**). L'effet de cet acarien sur la condition physique de ces espèces n'est pas clair, car peu d'études ont été réalisées. Par exemple en Nouvelle-Zélande, au cours d'une étude sur le Miro de Garnot (*Petroicalongipes*) qui est une espèce rare d'oiseau de Nouvelle-Zélande, de la famille des Petroicidae, les poussins infestés par cet acarien dans leurs nids sont moins corpulents que les autres, mais simplement un mois après leurs envols, leurs conditions morphologiques redeviennent comme les autres. C'est probablement parce que les poussins des nids infestés par les mites ont récupéré leur retard de croissance après avoir quitté l'environnement du nid. Finalement, l'effet d'*Ornithonyssus bursa*, n'est pas réellement néfaste à long terme (**Berggren, 2005**), sauf si elle a une capacité vectorielle élevée et une pathogénicité accrue.

Un autre ectoparasite plus inquiétant est le mallophage de croupion (*Campanulotes bidentatus*) qui se trouve sous les plumes dessus le croupion du pigeon. Les pigeons en mauvaise condition seront plus souvent confrontés avec ces parasites. Aussi les différentes acarioses de la peau se trouvent entre les barbes des rémiges et se nourrissent des poussières des plumes. Ces poux vivent sur le pigeon sont dotés d'un appareil buccal de type broyeur, ils sont donc incapables de piquer et se nourrissent des desquamations épidermique et des déchets sur les plumes (poussière des plumes).

Les œufs ou lentes sont pondus en grappe à la base des plumes et mettent 4 à 7 jours pour éclore, au bout de trois jours on obtient des adultes qui vivront plus de trois mois.

Hohorstiella lata ce sont des poux broyeur appartenant à l'ordre des Phthiraptères et de la famille des Menoponidae. sous-ordre des Mallophages dont la tête est élargie postérieurement. Ces poux sont caractérisés par des antennes à quatre articles cachées dans des fossettes, des palpes maxillaires à quatre articles et des tarses à deux griffes (Neveu-Lemaire, 1938).

Ces poux broyeur (*Campanulotes bidentatus*, *Hohorstiella lata*) sans être réellement pathogène, incommode le pigeon par leur présence et nuisent à leur tranquillité. Le vol du pigeon peut être légèrement moins performant car la texture des plumes est transformée en sur face (Boucher & Lardeux, 1995).

Cnemidocoptes laevis colombae ce sont des mites appartenant à la famille des Sarcoptidés responsable d'un problème bien gênant «la Gale Déplumant» (Lapage, 1968 ; Neveu-Lemaire, 1938), Ces mites se nourrissent de cellules dermiques, de lymphe, de sébum et de sérosités dermiques provenant des inflammations qu'ils provoquent. Le cycle évolutif des agents des gales débute avec la ponte des œufs. Ces œufs vont éclore des larves hexapodes, qui après une mue, se transformeront en nymphes. Celles-ci muent deux fois avant de devenir des adultes mâles et femelles, qui vont s'accoupler. La femelle ovigère va pondre des œufs, bouclant ainsi le cycle (Euzéby, 1970).

Elle siège principalement au niveau du cou et du bréchet ou *Cnemidocoptes laevis colombae*, agent responsable, brise la base de la plume et entraîne une très forte irritation de la peau. Fréquente au printemps et en été, elle semble disparaître durant la mue et ce n'est qu'une apparence car le parasite fera tomber de nouvelle plume au printemps suivant.

Les mites des plumes prennent comme habitat permanent les plumes des oiseaux, c'est là où se passe entièrement leur cycle de développement. Chez les individus présentant une infestation faible, les acariens sont principalement positionnés sur les grandes plumes, donc ils sont le plus susceptibles de se trouver sur les plumes de vol que sur les plumes de la queue. Pourtant, il peut y avoir des espèces avec plusieurs spécificités typologiques sur l'hôte. Par conséquent, on peut trouver *Megninia columbae* assez souvent sur les plumes de la queue chez les pigeons, alors qu'un autre type d'acariens des plumes chez les pigeons, *Falculifer rostratus*, préfère évidemment les

plumes du vol. Sur un *Parrot Mulga* gravement infesté, par exemple, *Dubininia melopsittaci* ont été trouvés sur presque tout le manteau de plumes entier, y compris la petite partie du plumage de la région pectorale. Certaines formes (genre *Falculifer*) pénètrent dans le tissu sous-cutané du pigeon, des tourterelles, du flamant rose, et d'autres oiseaux. Ces nymphes ont également été trouvées en grand nombre dans le thymus de pigeons à la fois en Europe et en Amérique du Nord. Et surtout, *Falculifer clornutus*, sur la partie ailes des colombidés.

Le Pigeon Urbain semble lourdement infestée par les poux et par les mites, dans notre région d'étude, nous avons remarqué que ces ectoparasites n'ont pas un réel impact sur les conditions corporelles de notre oiseau, de plus les ectoparasites rencontrés chez notre modèle sont comparables à ceux des autres Colombidés (**Hudec & Cerny, 1977**). Du coup notre oiseau continue à se multiplier de façon accrue et exponentielle. On suppose que le Pigeon Urbain se soit adaptée très rapidement au milieu dans lequel il se trouve, ou bien qu'il est doté d'une résistance qui lui permet de faire face aux pressions exercées par des agents externes tels que les parasites.

5. Conclusion

Les activités humaines ont transformé les processus écologiques en facilitant l'introduction et l'établissement d'espèces exotiques. Bien que de nombreuses introductions d'espèces exotiques ont eu à l'échelle mondiale, la réussite mise en place réussie varie selon les espèces (**Long, 1981 ; Williamson, 1996 ; Duncan et al, 2003**). Le pigeon urbain est l'un des envahisseurs terrestres les plus à succès lors de sa propagation et de sa colonisation, il est étroitement liée aux activités humaines (**Romagosa & Labisky, 2000**).

Notre étude nous a permis de faire le point sur la base de connaissances concernant l'écologie ectoparasitaire du Pigeon Biset. En effet cette oiseaux constituent un réservoir possible d'agents pathogènes et peuvent provoquer de véritables contraintes de santé publique et vétérinaire.

Le Pigeon Urbain semblerait s'être bien adaptée aux conditions de notre pays, vu son activité reproductrice en Algérie. D'autres facteurs peuvent avoir joué un rôle dans l'expansion du Pigeon Urbain tel que : les changements climatiques, les pratiques agricoles ayant provoqués l'apparition de nouvelles ressources alimentaires dans les

zones susceptibles d'être colonisées parce que située au voisinage de l'aire de répartition de cet oiseau.

Les résultats obtenus ont montré que les ectoparasites du Pigeon Urbain du Nord-Est de l'Algérie, sont représentés par les poux et les mites. L'intensité d'infestation des poux est la plus importante, suivie par celle des mites.

Ces résultats n'ont pour l'instant qu'un intérêt anecdotique puis que nous ne disposons d'aucune donnée comparative pour évaluer l'intensité de l'infestation de l'espèce par les ectoparasites.

Donc il sera d'autant plus intéressant de suivre l'évolution à long terme de l'ectoparasitisme dans les années à venir afin de caractériser le peuplement d'ectoparasite du Pigeon Urbain dans le Nord-Est Algérien.

CHAPITRE V

ETUDE BACTERIOLOGIQUE DES FIENTES

1. Introduction

Qu'ils soient indigènes ou exotiques, sauvages ou domestiques, les hommes n'ont jamais cessé d'admirer les oiseaux aussi bien pour leurs plumages que pour leurs ramages. Avec près de dix mille espèces réparties dans le monde, la société des oiseaux fourmille d'une vie intense. A la fascination que depuis toujours l'aptitude au vol exerce chez l'homme, il faut ajouter une multitude de facultés que l'on ne saurait soupçonner. Bref, ces charmantes créatures ne laissent personne indifférent.

Aujourd'hui, la science moderne utilise les oiseaux et les changements dans leur santé et de population comme avertissements relatifs à des problèmes dans leur environnement. De nos jours, il existerait plus de 100 maladies contagieuses transmises par les oiseaux Certaines sont fatales et directement en rapport avec les oiseaux urbains **(Dehaye, 2008)**. Le cas le plus vivant est celui de l'hystérie collective de la grippe aviaire qui a pris de l'ampleur en 2005-2006. Nombre d'oiseaux dont le pigeon urbain, sont mentionnés comme vecteurs dangereux de la maladie.

Dans beaucoup de pays, le cher pigeon urbain s'est vu passé du statut du bel oiseau contempler à celui de la bête à abattre. Cependant, beaucoup stipulent qu'il est une espèce d'oiseaux réfractaire à la grippe aviaire, et estiment injustifié le sort qui lui serait réservé. Malheureusement, le reproche adressé au pigeon urbain n'est pas seulement celui d'être vecteur de cette maladie !

Ces dernières décennies, l'effectif des pigeons a fortement augmenté dans les villes, vu que les possibilités de se nourrir ont aussi augmenté. Plusieurs critères interviennent dans la présence des pigeons à un endroit : la possibilité de nidification offerte par le bâti **(Sacch, 2002, In Matthieu, 2005)**, ainsi que la quantité plus ou moins importante de nourriture accessible aux pigeons **(Buijs, 2003 In Matthieu, 2005)**.

Les problèmes de cohabitation entre l'homme et cet oiseau ne sont pas un phénomène récent même si aujourd'hui leur impact a pris une ampleur indiscutable. Depuis que le pigeon semi domestique a colonisé nos villes, il n'a cessé de se multiplier, trouvant un cadre agréable exempt de prédateurs.

Malgré ses aspects plutôt sympathiques (il rythme la vie quotidienne des places, partage le temps des solitaires, amuse les enfants,...), on ne peut négliger les nuisances que le pigeon occasionne: des dégradations matérielles causées par les fientes corrosives (attaquant la pierre, le zinc, etc....), aux risques sanitaires provoqués par les maladies véhiculées entre eux, mais aussi à l'homme (oraihtose, salmonellose, tuberculose, etc..), en passant par l'odeur et le bruit.

Il est l'hôte de nombreux parasites internes ou externes. Les parasites peuvent avoir la forme d'animaux (vers, protozoaires, acariens, insectes) ou de champignons qu'il peut transmettre à l'homme. En outre, c'est une des principales causes de la mortalité chez le pigeon, soit par la virulence du parasite, soit en conséquence de l'état de faiblesse dans lequel le pigeon se retrouve après ou pendant le développement du parasite (**Boucher, 1995 In Blanchard, 2001**).

Depuis longtemps, différentes espèces d'oiseaux ont été incriminées dans l'épidémiologie de certaines maladies humaines et animales soit à titre de disséminateurs, soit à titre d'amplificateurs de maladies.

Avec les années, nous pouvons constater dans certaines grandes villes du monde, que les pigeons bisets, en particulier, sont de plus en plus nombreux et envahissants. La nourriture et les sites de nidification disponibles seraient les principaux facteurs pouvant expliquer la taille des populations de pigeons et leur accroissement. D'autres facteurs, comme l'absence de prédateurs et une situation favorable, encouragent aussi leur prolifération.

Ses fientes contiennent des concentrations importantes de microorganismes tels que bactéries, champignons microscopiques, virus et parasites dont certains peuvent être

hautement pathogènes susceptibles de se transmettre à l'humain. Elles sont riches en éléments minéraux (azote, phosphore) qui favorisent le développement de ces microorganismes. D'une manière générale, la transmission peut se faire de deux façons :

- En respirant les microorganismes se trouvant dans les fientes sèches. L'infection peut atteindre les voies respiratoires et se manifester par des symptômes de grippe ou une pneumonie.
- Par un contact entre les mains et la bouche lorsque les mesures d'hygiène nécessaires ne sont pas appliquées. Cependant, il faut noter que la diversité de tous ces microorganismes véhiculés par notre modèle est elle-même fonction des conditions environnementales et donc varie selon les écosystèmes.

Cette réalité qui sévit depuis fort longtemps a éveillé notre intérêt à l'analyse bactériologique des fientes de pigeons. Les objectifs visés par cette étude sont entre autres :

- Déterminer concrètement et de façon approfondie les risques sanitaires liés auxdites fientes en dressant la liste complète des bactéries infectieuses potentiellement présentes et susceptibles de contaminer l'homme et en évaluer la résistance aux antibiotiques.
- Proposer un outil informatif utilisable pour une gestion préventive des risques éventuels.

2. Matériels et méthodes

2.1 Présentation de la zone d'étude

Nous avons mené notre étude dans le nord-est du tell algérien au niveau de willaya d'Annaba cette zone urbaine offre un cadre idéal à nos oiseaux.

Le choix est assez judicieux et repose sur les faits suivants :

D'une part, il est très aisé d'y constater un nombre très important de nids de pigeons. Ils ont marqué leur présence par le chant et surtout par les tas de fientes pour ne citer que ceux-là. D'autre part, le choix de la zone d'étude a été surtout motivé par la faisabilité des analyses compte tenu de la fragilité des échantillons. Pour une meilleure crédibilité des résultats, le temps écoulé entre les prélèvements et les analyses ne doit pas excéder quelques heures. Cependant, une autre raison non moins importante est que les pigeons envahissent de plus en plus les bâtiments tandis que les problèmes posés par leurs fientes n'ont attiré que très peu la conscience collective.

2.2 Les Bactéries

2.2.1 Généralités

Les bactéries sont des organismes unicellulaires dont les dimensions sont de l'ordre du micromètre. Elles sont caractérisées par une absence de noyau et d'organite. Elles sont ubiquitaires et présentes dans tous les types de biotopes rencontrés sur terre : sol, eaux douces, marines ou saumâtres, l'air, les profondeurs océaniques, les déchets radioactifs, la croûte terrestre, la peau et l'intestin des animaux. On estime qu'il y aurait quatre à six quintillions de bactéries dans le monde, représentant une grande partie de la biomasse globale. Cependant, un grand nombre de ces bactéries ne sont pas encore caractérisées car non cultivables en laboratoire.

Les bactéries ont une importance considérable dans les cycles biogéochimiques comme le cycle du carbone et la fixation de l'azote de l'atmosphère. La plupart de ces bactéries sont inoffensives ou bénéfiques pour l'organisme. Il existe cependant de nombreuses espèces pathogènes à l'origine de beaucoup de maladies infectieuses.

2.2.2 Les bactéries potentiellement présentes dans les fientes

Comme chez tous les animaux, la microflore intestinale des pigeons est d'une abondance vertigineuse. Il existerait plus de bactérie dans les intestins que de cellules dans le corps entier. La plupart de ces bactéries sont inoffensives ou bénéfiques pour l'organisme. Il existe cependant de nombreuses espèces pathogènes à l'origine de maladies infectieuses. Dans ce travail, nous nous sommes intéressés aux deux grands groupes qui sont les bactéries gram positives et bactéries gram négatives:

2.2.2.1 Les bactéries gram négatives

Les bactéries à coloration de Gram négatif présentent un peptidoglycane fin localisé dans le périplasme entre la membrane cytoplasmique et une membrane cellulaire externe. Elles apparaissent roses au microscope après coloration de gram. Ce sont les pseudomonas et apparentés, les vibrios et les entérobactéries. Ces dernières sont assez représentatives de la flore intestinale des animaux et sont donc, retrouvées en abondance dans leurs déjections.

Les *Entérobactéries* sont des bacilles Gram négatif facultatifs, retrouvés partout dans le sol, dans l'eau, et surtout dans l'intestin de l'homme et des animaux. Elles comprennent un nombre très élevé de genres et d'espèces. Leur abondance dans l'intestin, leur mobilité, la rapidité de leur multiplication, l'acquisition fréquente de mécanismes de résistance aux antibiotiques expliquent qu'elles soient les bactéries les plus souvent impliquées en pathologie infectieuse humaine surtout en milieu hospitalier. On peut schématiquement subdiviser l'ensemble des *Entérobactéries* en deux groupes :

- d'une part des *Entérobactéries* qui font partie des flores fécales commensales habituelles de l'homme et des animaux ; ce groupe comprend principalement *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Morganella*, *Providencia*, *Serratia*, *Citrobacter*

Ces espèces ne provoquent pas de pathologies intestinales comme les suivantes mais sont très fréquentes dans beaucoup d'infections extra-intestinales, en premier lieu dans les infections urinaires.

- d'autre part les espèces pathogènes pour l'intestin dont l'ingestion provoque une infection intestinale (*Salmonella*, *Yersinia*, *Shigella*) et certaines souches d'*Escherichia coli* ou un syndrome septicémique (*Salmonella Typhi*).

2.2.2.2 Les bactéries gram positives

Les bactéries à coloration de Gram positif possèdent une paroi cellulaire contenant un peptidoglycane (ou muréine) épais et des acides teichoïques ; ce qui leur permet d'apparaître mauve au microscope après coloration de gram. Leur diversité est énorme, nous en avons retenu deux types qui sont les staphylocoques et les streptocoques.

2.2.2.2.1 Les staphylocoques

Staphylococcus (**Pasteur, 1880**) est une bactérie du genre: coques, gram positifs, coagulase positive pour *Staphylococcus aureus*, négatif pour les autres. Le réservoir naturel des staphylocoques est l'homme et les animaux à sang chaud. Cependant, éliminées dans le milieu extérieur, ces bactéries très résistantes sont fréquemment retrouvées dans l'environnement. Les animaux hébergent des espèces de staphylocoques qui ne sont pas tout le temps retrouvées chez l'homme : *Staphylococcus hyicus* chez les animaux de fermes et *Staphylococcus intermedius* chez pigeons, les rats, les chiens et les chevaux. Actuellement, on distingue 44 espèces. L'espèce *S. aureus* (plus communément appelé staphylocoque doré) se distingue généralement des autres staphylocoques appelés staphylocoques à coagulase négative (SCN) par la présence d'une coagulase. *S. aureus* est un germe très important aussi bien dans les infections communautaires que nosocomiales.

2.2.2.2.2 Les streptocoques

Les streptocoques sont définis comme des cocci à Gram positif disposés, le plus souvent en chaînettes. Ils sont classés d'après leurs caractères pathogènes et leurs caractères biologiques, y compris leur sensibilité aux antibiotiques: les streptocoques pathogènes sont responsables d'infections aiguës. Parmi les streptocoques, les espèces commensales appartiennent à la flore normale des muqueuses de l'homme. Ce sont les streptocoques oraux (commensaux de l'oro-pharynx) et les streptocoques du groupe D (commensaux de l'intestin). Dans certaines circonstances ces bactéries commensales deviennent pathogènes opportunistes et peuvent être responsables d'infections, notamment de septicémies ou d'endocardites.

2.2.3 Les infections bactériennes transmises par le pigeon

Les risques de maladie par rapport aux pigeons sont très limités pour l'homme. Cela ne met pourtant pas en cause l'existence de différentes maladies qui peuvent être transmises par les pigeons. En voici les principales :

2.2.3.1 La psittacose

Le terme psittacose désigne toute infection ou maladie causée par *chlamydia psittaci*, un des microorganismes appartenant à la famille des chlamydias. La psittacose est aussi appelée la maladie des perroquets, ornithose ou encore chlamyidiose.

La bactérie a été isolée auprès de plus de 100 espèces d'oiseaux dont en particulier les pigeons, les perroquets, les dindons et les canards.

Les symptômes sont fonction de la virulence des souches et de la sensibilité de l'oiseau mais les infections à *chlamydia psittaci* sont souvent latentes et inapparentes. Chez les oiseaux dont l'infection est latente, le stress associé aux pratiques actuelles d'élevage (concentration excessive, surmenage à la ponte, carences nutritionnelles...) favorise l'excrétion de l'agent infectieux. L'organisme bactérien est alors présent dans les fientes ainsi que dans les sécrétions nasales et oculaires. L'homme est un hôte accidentel. Les fientes desséchées ou fraîches (de même que les sécrétions nasales) des oiseaux malades ou porteurs du germe peuvent être dispersée dans l'aire sous forme de fines particules de poussière. La contamination de l'homme se alors essentiellement par l'inhalation d'air contaminé par les poussières virulentes. Notons que l'homme est souvent le révélateur d'une infection animale non diagnostiquée puisque, comme nous l'avons souligné précédemment, un oiseau infecté peut ne présenter aucun symptôme pendant plusieurs semaines alors qu'il a commencé à excréter en abondance la bactérie. Heureusement, la transmission homme à homme de la psittacose est rarissime !

2.2.3.2 La salmonellose non typique

On désigne sous le nom de salmonellose non typique ou salmonellose ubiquitaire, toutes les infections patentes ou latentes provoquées par les bacilles gram négatives du genre *salmonella* et de l'espèce *enterica* autres que *S. typhi*. et *Sparatyphi A*, *B*, *C* spécifiques de l'homme, *S. abortus ovis* spécifique des bovins, *S. gallinarum pullorum* spécifique de volailles. La bactérie est résistante et peut survivre plusieurs mois dans l'environnement (sol, eau, fèces). Les oiseaux jouent un rôle important dans

la dissémination des salmonelles. Une étude menée par la médecine vétérinaire de Montréal en 1990, montre que 10% des oiseaux étudiées sont porteurs de cette bactérie.

La transmission de la maladie à l'homme est orale et dans la plupart des cas indirecte par l'intermédiaire de l'eau et des aliments infectés (lait cru, viande insuffisamment cuite...). Mais elle peut aussi être par contact direct, par défaut d'hygiène via la manipulation des animaux porteurs de gènes (ou de leur fèces). Une dose infectante estimée à 1000000 bactéries est nécessaire au déclenchement d'un syndrome diarrhéique. La période d'incubation dure de 6 à 72 heures. Les symptômes sont souvent ceux d'une gastro-entérite aigue, mineur dans la plupart des cas, se manifestant par de la diarrhée, des douleurs abdominales et de la fièvre. La maladie n'excède pas 7 jours en général. Cependant, la gravité de l'infection est liée à l'importance de la déshydratation qu'elle peut entraîner les formes extra-digestives représentent 20 à 30% des salmonelloses et sont dominées par les septicémies. Des formes pleuro-pulmonaires, urogénitales, cardiovasculaires, neuromeningées peuvent survenir.

2.2.3.3 Les campylobactérioses

Les Campylobacterse présentent sous la forme de bacille en hélice, en S ou incurvé. Deux espèces *Campylobacter jejuni* et *Campylobacter lari* sont liées aux oiseaux. Les *Campylobacter* sont très fréquent chez les animaux à sang chaud, dont le pigeon, mais leur sont rarement pathogènes.

La transmission de la maladie est semblable à celle des salmonelloses. La contamination est orale et passe surtout par l'alimentation (viande ou produit carnés pas assez cuits, lait cru ou contaminé, eau ou glace contaminée...). A noter que la contamination peut être par contact direct, par défaut d'hygiène via la manipulation d'animaux porteurs de germes (ou de leurs fèces). Deux à dix jours après l'infection, les symptômes cliniques à savoir la diarrhée (avec souvent du sang dans les fèces), des douleurs abdominales, de la fièvre, des céphalées, des nausées vomissements apparaissent et durent classiquement de 3 à 10 jours. L'issue fatale est rare et ne survient en général qu'aux âges extrêmes de la vie ou chez les patients immunodéprimés. Certaines complications peuvent survenir : septicémie, hépatite, pancréatite, avortement, arthrite, et troubles neurologiques.

2.3 Analyse bactériologique des fientes

2.3.1 Le prélèvement des fientes

Après le repérage de 30 nids situés au niveau des fenêtres des bâtiments, nous avons procédé à la collecte des fientes. Dans chacun des nids, nous avons prélevé un échantillon assez frais (Figure 41).



Figure(41) : *Les fientes de pigeon*

2.3.2 Culture des bactéries

La règle indispensable est de travailler en milieu stérile pour assurer la fiabilité des manipulations et la sécurité du travail. Pour cela, tout le matériel utilisé doit être stérile et le travail se fait près de la flamme d'un bec BUNSEN. La moindre contamination par les germes atmosphériques ou apportée par les instruments entraîne des résultats faux et aberrants.

2.3.2.1 La culture mère

Des fientes prélevées, nous avons pesé une bonne quantité que nous avons dissoute dans de l'eau distillée pour obtenir une solution à 70g/l. Celle-ci est dite milieu de culture mère.

2.3.2.2 Les milieux de culture

Nous avons utilisé plusieurs milieux différents. Ce sont des milieux synthétiques préparés exclusivement avec des produits chimiques purs, solidifiés par addition d'une substance gélifiante : gélose, ou agar-agar, extraite d'une algue marine. Elle est hydrocarbonée non nutritive : elle ne constitue qu'un support du milieu de culture. Capable d'absorber 200 à 250 fois son poids d'eau, la gélose forme une gelée qui se liquéfie à 65-70° : en refroidissant, cette gelée demeure en surfusion jusqu'à 40-45° et prend une masse aux températures inférieures. La gélose est généralement incorporée aux milieux liquides à la dose de 15 à 20 %.

- **La gélose nutritive ordinaire**

C'est un milieu d'isolement non-sélectif. L'isolement est réalisé dans le but de contrôler la pureté d'une souche bactérienne (pur s'il y a un type de colonie sur la gélose) ou de purifier la souche bactérienne si elle est contaminée. L'isolement permet de séparer des microorganismes différents dans un mélange qui pourront être ainsi étudiés individuellement. Sur cette gélose nutritive on observe le nombre de colonies différentes (nombre de type de colonies) et on fait une description des colonies isolées.

- **Le milieu Chapman**

Le milieu de Chapman est un milieu sélectif, surtout utilisé en microbiologie médicale, permettant la croissance des germes halophiles. Parmi ces germes figurent au premier rang les bactéries du genre *Staphylococcus*, mais aussi les *Micrococcus*, les *Enterococcus*, les *Bacillus*, et de rares bactéries à Gram négatif. Ce milieu contient un inhibiteur : fortes concentrations en chlorure de sodium (75 g.L⁻¹), ce qui permet un isolement sélectif des Staphylocoques tolérant les fortes concentrations en NaCl.

- **Le milieu Hektoen**

La gélose Hektoen est un milieu d'isolement des *Salmonelles* et des *Shigelles*, bien que de nombreuses bactéries à Gram négatif puissent se développer sur ce milieu. L'identification d'entérobactéries pathogènes repose sur la non utilisation des glucides présents dans le milieu.

- **Gélose SS, gélose Salmonella-Shigella**

Milieu sélectif permettant l'isolement d'entérobactéries pathogènes. Il est très utilisé pour la recherche de Salmonella dans les selles et les denrées alimentaires peu pour les Shigella car trop sélectif.

- **Gélose au sang**

C'est un milieu d'isolement enrichi sur lequel les Streptocoques se développent bien. Il permet, la lecture du caractère hémolytique. C'est un milieu riche d'autant plus par la présence de sang.

2.3.3 Ensemencement

L'ensemencement consiste à déposer dans un milieu neuf des germes prélevés dans un milieu de culture mère. Le transport est en général effectué avec une anse ou une pipette Pasteur. Il doit être pratiqué sur des milieux stériles avec des instruments stériles près de la flamme d'un bec BUNSEN et ne doit en rien modifier la semence (bactérie), ni la contaminer, ni la stériliser.

2.3.3.1 Examen macroscopique des cultures

L'examen macroscopique des cultures est le premier examen effectué à partir de l'isolement après incubation. L'aspect des colonies dépend du milieu utilisé de la durée et de la température de l'incubation. Il ne pourra être décrit convenablement qu'à partir de colonies bien isolées : les colonies sont d'autant plus petites qu'elles sont rapprochées. La colonie peut apparaître à la surface du milieu de culture pour les germes aérobies, ou être en profondeur pour les germes anaérobies. Chaque colonie est caractérisée par : sa taille, sa forme, sa couleur et/ou pigment, l'aspect de sa surface et sa consistance.

2.3.3.2 Examen microscopique des cultures

Il est rendu possible par la coloration différentielle de gram. C'est la coloration de base en bactériologie qui permet de distinguer les bactéries en Gram positif et en Gram négatif, cette distinction est fondamentale pour leur identification. En effet, le violet de gentiane se fixe sur des composants cytoplasmiques et après ce temps de

coloration, toutes les bactéries sont violettes. Chez les bactéries à Gram négatif, la paroi, riche en lipides, laisse passer l'alcool (ou le mélange alcool + acétone) qui décolore le cytoplasme alors que, chez les bactéries à Gram positif, la paroi constitue une barrière imperméable à l'alcool et le cytoplasme demeure coloré en violet.

A l'issue de cette coloration, on peut distinguer :

- des bactéries colorées en violet foncé ; elles ont gardé le violet, 'le gram' elles sont dites **Gram positif** ;
- des bactéries colorées en rose ou rouge pâle ; elles ont perdu le violet, 'le Gram' elles sont dites **Gram négatif**.

La coloration révèle également l'aspect microscopique des bactéries. Les formes sont variées :

- des formes rondes ou coques (*coccus* en latin, au pluriel *cocci*)
- des formes allongées en bâtonnet ou bacilles
- des formes intermédiaires ou coccobacilles
- des formes plus ou moins spiralées

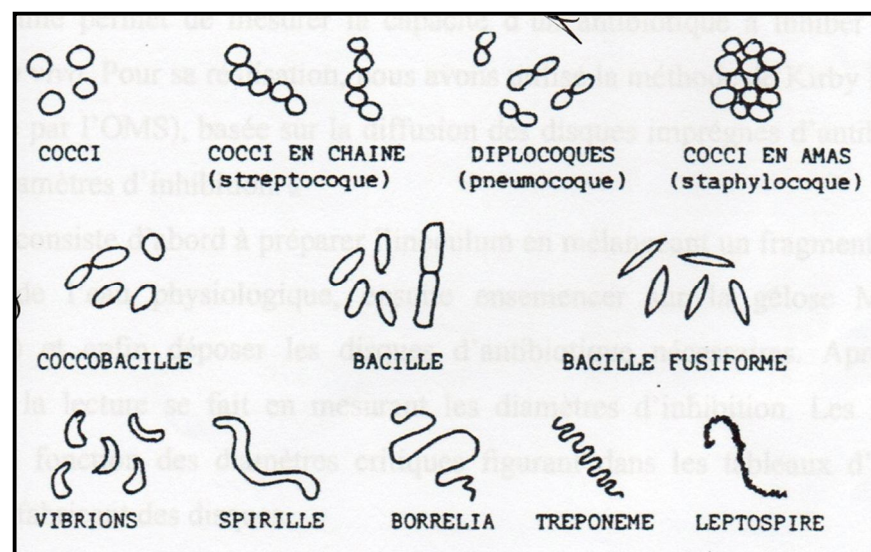


Figure (43): Les différentes formes des bactéries.

2.3.3.3 Isolement de colonies pures

Cette analyse est réalisée dans le but de contrôler la pureté des souches. Nous avons à nouveau repiqué toutes colonies obtenues sur un milieu ordinaire. Pendant l'incubation, chaque micro-organisme déposé se multiplie pour donner un clone de cellules identiques. Lorsque les microorganismes déposés sont suffisamment éloignés. Le clone se développe abondamment pour produire une colonie (amas de cellules identiques). L'objectif de l'isolement est donc d'obtenir pour chaque micro-organisme différent des colonies distinctes. Les colonies obtenues, en étalant une souche pure, doivent toutes présenter les mêmes caractères. A l'opposé, l'isolement d'un mélange donnera autant de colonies différentes que de micro-organismes différents contenus dans ce mélange.

2.4 Les tests biochimiques

2.4.1 Identification des bactéries

Nous avons utilisés des galeries Api Staph pour les souches gram positives, et des galeries Api10E et Api20E pour les autres souches. Le protocole suivi à cet effet est celui fourni par le fabricant des galeries.

Après l'incubation, nous nous sommes référés au tableau de lecture, et avec le tableau d'identification, nous avons comparé les réactions notées sur la fiche des résultats et celle du tableau. La bactérie est ainsi identifiée.

2.4.2 Antibiogramme

L'antibiogramme permet de mesurer la capacité d'un antibiotique à inhiber la croissance bactérienne in vivo. Pour sa réalisation, nous avons utilisé la méthode de **Kirby Bauer** (qui est recommandée par l'OMS), basée sur la diffusion des disques imprégnés d'antibiotiques et la mesure des diamètres d'inhibition.

La technique consiste d'abord à préparer l'inoculum en mélangeant un fragment de la colonie isolée avec de l'eau physiologique, ensuite ensemer sur la gélose MH (à l'aide d'écouvillons) et enfin déposer les disques d'antibiotique nécessaires. Après 18 à 24h d'incubation, la lecture se fait en mesurant les diamètres d'inhibition. Les résultats sont interprétés en fonction des diamètres critiques figurant dans les tableaux d'interprétation fournis par le fabricant des disques.

2.4.3 Les antibiotiques utilisés

Ils se présentent sous forme de disques et permettent de déterminer la catégorie clinique des souches. Leur choix repose sur l'identité de la bactérie dont on veut évaluer l'antibiorésistance. Nous avons testé 13 disques différents pour les entérobactéries, et 17 pour les staphylocoques. Les tableaux suivants (15 et 16) mettent en évidence les diamètres critiques d'inhibition en fonction des disques et des bactéries en question.

Tableau (15) : Les disques d'antibiotiques utilisés pour les entérobactéries (selon les recommandations de l'OMS).

Dénomination commune	Sigle du disque ug	Charge du disque	Diamètres critiques		
			résistance	intermédiaire	sensible
<i>Ampicilline</i>	AM	10	≤ 13	15-18	≥ 18
<i>Acide nalidixique</i>	NA	30	≤ 13	16-19	≥ 19
<i>Augmentine</i>	AMC	30	≤ 18	19-23	≥ 24
<i>Cefazoline</i>	Cz	30	≤ 21	22-26	≥ 27
<i>Cefataxime</i>	CTX	30	≤ 29	30-34	≥ 35
<i>Colistine</i>	CT	30	≤ 10	11-12	≥ 13
<i>Chloramphénicol</i>	C	30	≤ 12	13-17	≥ 18
<i>Ticarcilline</i>	TIC	75	≤ 24	25-29	≥ 30
<i>Gentamicine</i>	CN	10	≤ 12	13-14	≥ 15
<i>Nitrofurantoïne</i>	F	300	≤ 14	15-16	≥ 17
<i>Pefloxacin</i>	PEF	5	≤ 15	16-20	≥ 21
<i>Tétracycline</i>	TE	30	≤ 14	15-18	≥ 19
<i>Triméthoprim/Sulfaméthoxazole</i>	STX	25	≤ 15	16-19	≥ 20

**Tableau(16): Les disques d'antibiotiques utilisés pour les staphylocoques
(selon les recommandations de l'OMS).**

Dénomination commune	Sigle du disque	Charge de disque en ug	Diamètre critique		
			résistance	intermédiaire	sensible
<i>Pénicilline</i>	P	10	≤ 28	-	≥ 29
<i>Oxacilline (pour S.aureus)</i>	OX	30	≤ 10	11-12	≥ 13
<i>Oxacilline (pour SCN)</i>	OX	30	≤ 17	16-17	≥ 18
<i>Cefoxitine (pour S.aureus)</i>	FOX	30	≤ 19	-	≥ 20
<i>Cefoxitine (pour SCN)</i>	FOX	30	≤ 24	-	≥ 25
<i>Gentamicine</i>	CN	10	≤ 12	12-14	≥ 15
<i>Erythromicine</i>	E	15	≤ 13	14-44	≥ 23
<i>Tétracycline</i>	TE	30	≤ 14	15-18	≥ 19
<i>Téicoplanine</i>	TEC	10	≤ 10	11-13	≥ 14
<i>Chloramphénicol</i>	C	10	≤ 12	13-17	≥ 18
<i>Rifampicine</i>	RA	30	≤ 16	14-19	≥ 20
<i>Trimethoprine/Sulfamethoxazole</i>	STX	25	≤ 10	11-15	≥ 16
<i>Lycomicine</i>	MY	2	≤ 17	18-20	≥ 21
<i>Cefepime</i>	FEP	30	≤ 13	14-22	≥ 23
<i>Nitrofurantoïne</i>	F	300	≤ 14	15-16	≥ 17
<i>Neomycine</i>	N	30	≤ 13	14-17	≥ 18
<i>Pristinamycine</i>	PT	15	≤ 15	15-24	≥ 25
<i>Acide fusidique</i>	FC	10	≤ 15	16-21	≥ 22
<i>Pefloxacin</i>	PEF	5	≤ 12	13-17	≥ 18

3. Résultats

3.1 Identification des bactéries présentes

Après analyse bactériologique, nous avons pu identifier deux grands groupes de microorganismes : les entérobactéries et les staphylocoques avec une variation des espèces.

Nous avons identifié cinq espèces d'entérobactéries et deux espèces de staphylocoques.

3.1.1 Les entérobactéries

Les entérobactéries sont: *Escherichia Coli* (*E.coli*), *Citrobacter freundii* (*C.freundii*), *Klebsiella pneumoniae* (*K.pneumoniae*), *Enterobacter amnigenus* (*E.amnigenus*) et *Proteus vulgaris* (*P vulgaris*).

3.1.1.1 *Escherichia coli* (*E. coli*)

3.1.1.1.1 Description

E. coli est le seul membre de ce groupe que l'on retrouve exclusivement dans les matières fécales des humains et des animaux. Ce sont des Bacille aérobie, à Gram négatif, oxydase négatif, nitrate positif et qui fermente le glucose (Figure 44).

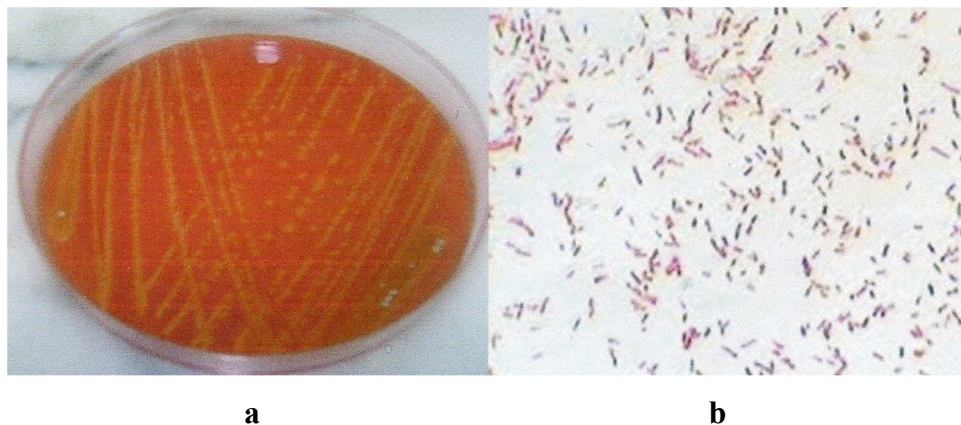


Figure (44) : *E.coli* (a= isolement sur Milieu Hektoen ; b= observation au microscope x 1000).

3.1.1.1.2 Pathogénicité

E.coli est loin l'espèce bactérienne la plus souvent impliquée en pathologie infectieuse chez l'homme. Plus de 80% des infections urinaires communautaires et 40 à 50% des infections nosocomiales.

3.1.1.2 *Citrobacter freundii*

3.1.1.2.1 Description

C'est un germe fréquemment isolé en milieu hospitalier. Il est sous forme de bacille à Gram négatif, mobile (Figure 45).

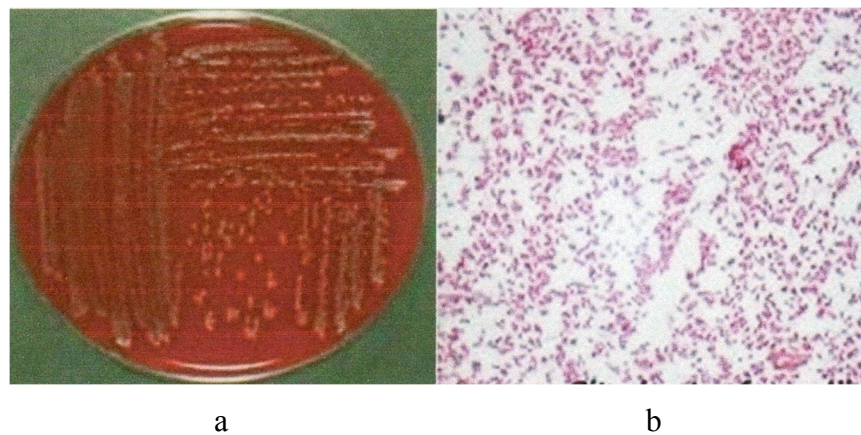


Figure (45): *C.freundii* (a= isolement sur gélose au sang, b= observation au microscope x1000).

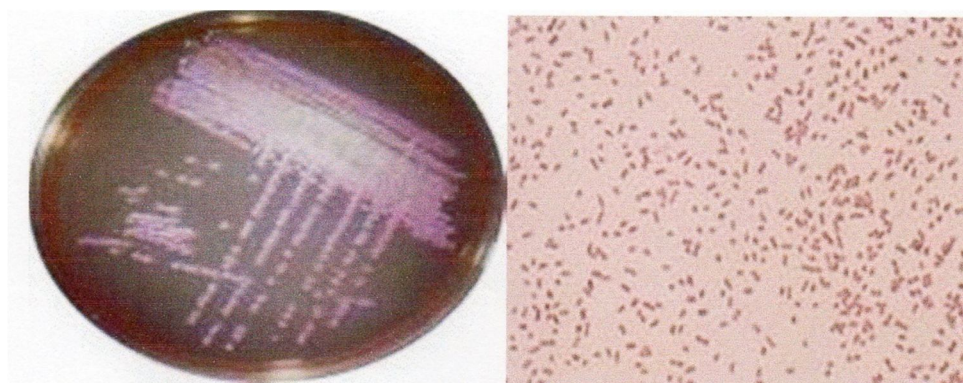
3.1.1.2.2 Pathogénécité

C.freundii peut être responsable d'infections urinaires, d'infections de plaies ou encore de septicémies.

3.1.1.3 *Klebsiella Pneumoniae*

3.1.1.3.1 Description

Contrairement à la précédente espèce, *K.pneumoniae* est immobile. Elle donne des colonies d'aspect muqueux (Figure 46).



a

b

Figure (46): *K.pneumoniae* (a=isolement sur gélose au sang, b=observation microscopique x1000).

3.1.1.3.2 Pathogénécité

K.pneumoniae est un germe opportuniste impliqué dans des infections nosocomiales, généralement des infections urinaires, des pneumopathies et des septicémies. Les pneumopathies communautaires à *K.pneumoniae* bien que rares sont associées à avec une mortalité qui demeure élevée. Cette gravité est en partie à mettre sur le compte de la virulence de la bactérie. Un terrain fragilisé, immunodéprimé, un sepsis et des abcès parenchymateux sont fréquemment identifiés et constituent d'autres facteurs classiques de gravité, qui participent aussi au pronostic de l'infection (Baudrand et al, 1984).

3.1.1.4 Enterobacter amnigenus

3.1.1.4.1 Description

E.amnigenus est une entérobactérie mobile qui pousse rapidement sur tous les milieux d'isolement pour bacilles Gram négatif ou elle donne des colonies plates non pigmentées (Figure 47).

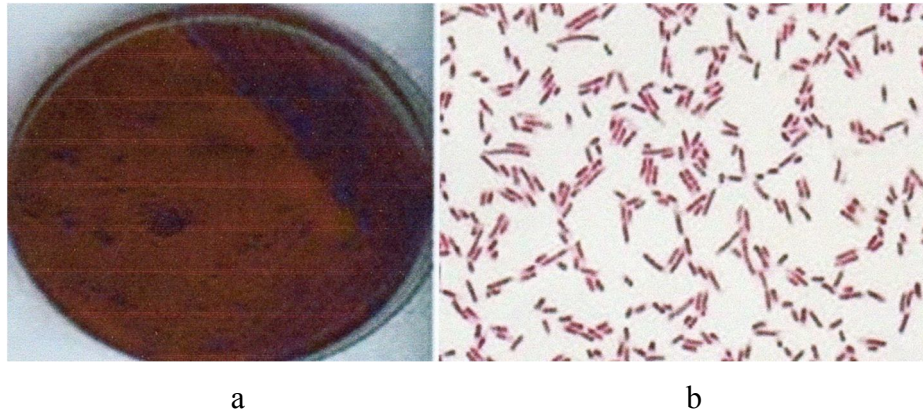


Figure (47) : *E.amnigenus* (a=isolement sur gélose au sang, b=observation microscopique x1000).

3.1.1.4.2 Pathogénécité

Enterobacter amnigenus est responsable de septicité néonatale notamment chez les enfants prématurés et ceux dont le système immunitaire est faible (Yousef, 2011).

3.1.1.5 Proteus vulgaris

3.1.1.5.1 Description

Ce sont des bacilles très mobiles qui fermentent le glucose et qui envahissent des milieux de culture notamment la gélose au sang (Figure 48).

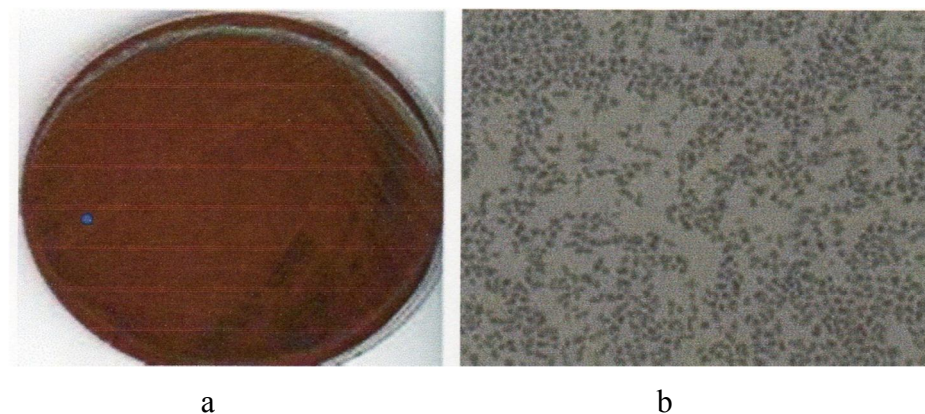


Figure (48) : *P vulgaris* (a=isolement sur gélose au sang, b=observation microscopique x1000).

3.1.1.5.2 Pathogénécité

P.vulgaris est impliqué dans les infections urinaires mais aussi dans des infections nosocomiales diverses.

3.1.2 Les staphylocoques

Nous avons identifié deux souches de staphylocoques : *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*) et *Staphylococcus intermédius* (*S. intermédius*).

3.1.2.1 *Staphylococcus aureus*

3.1.2.1.1 Description

Il donne des colonies lisses, luisantes et bombées, plus ou moins pigmentées en jaune or d'où l'appellation *Staphylococcus aureus* ou staphylocoque "doré". Ce pigment caroténoïde qui donne aux colonies une coloration jaune et souvent orange permet d'identifier la souche (Figure 49).

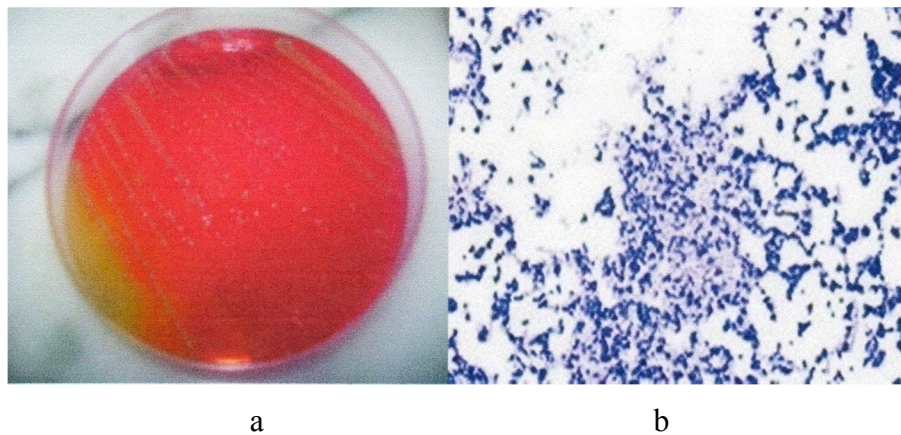


Figure (49) :*S.aureus* (a= isolement sur milieu Chapman, b=observation au microscope x1000).

3.1.2.1.2 Pathogénécité

S.aureus est connu pour provoquer des infections de la peau: furoncles, folliculites, panaris, impétigo, abcès mammaires chez les femmes qui allaitent. Il est également au deuxième rang des bactéries responsables d'intoxications alimentaires, après les salmonelles.

3.1.2.2 Staphylococcus intermedius

3.1.2.2.1 Description

S.intermedius présente tous les caractères de *S. aureus* .Les souches de cette espèce sont constituées de coques à Gram positif, de 0,8 à 1,5 um de diamètre, se présentant de manière isolée ou groupés par 2 ou, le plus souvent, en amas irréguliers, immobiles. Les colonies obtenues sur gélose Chapman sont non pigmentées comme l'indique la figure 50.

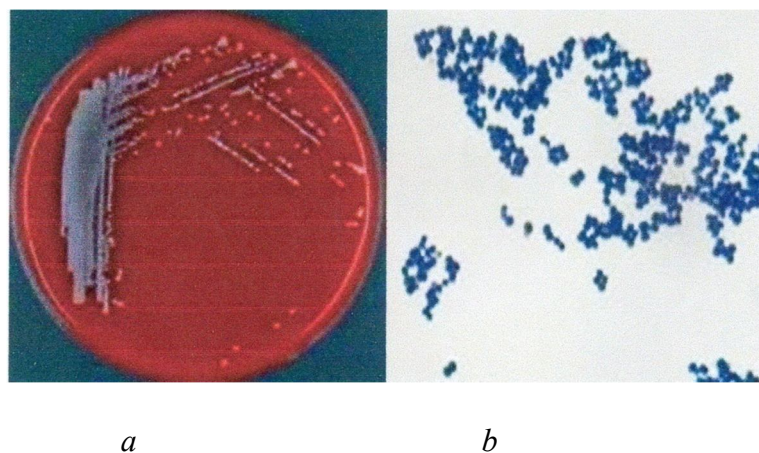


Figure (50) : *S.intermedius* (a= isolement sur milieu Chapman, b=observation au microscope x1000).

3.1.2.2.2 Pathogénécité

S. intermedius ne fait pas partie de la flore bactérienne normale de l'homme. À l'exception des plaies de morsure, il est rarement isolé de prélèvements effectués chez l'homme, Une étude portant sur 3397 souches de staphylocoques coagulasse positive isolées de divers prélèvements, a montré que seules deux souches appartenaient à l'espèce *S. intermedius* (une souche isolée de la flore nasale d'un porteur sain et une souche isolée d'un liquide pleural et considérée comme un simple contaminant); Donc, on peut dire que cette espèce ne présente pas un réel danger pour la santé publique ; cependant, elle peut être pathogène opportuniste. Ses risques, bien que non négligeables, sont limités pour l'homme.

3.2 Evaluation de l'antibiorésistance

3.2.1 Antibiorésistance des entérobactéries

3.2.1.1 Escherichia coli

Notre souche *E.coli* s'est montrée résistante à 3 antibiotiques, sensible à 8 et manifeste une résistance intermédiaire à 2 antibiotique. Le tableau (17) donne les détails de l'antibiogramme.

Tableau (17): Résultat de l'antibiogramme *E.coli*.

Dénomination commune	AM	NA	AMC	Cz	CTX	CT	C	TIC	CN	F	PEF	TE	STX
Diamètre d'inhibition en mm	12	13	16	21	30	15	28	28	24	23	31	18	25
Catégorie clinique	R	S	R	R	S	S	S	I	S	S	S	I	S

R=résistante *S*= sensible *I*= intermédiaire

La figure (51) présente les taux de la souche vis-à-vis des antibiotiques.

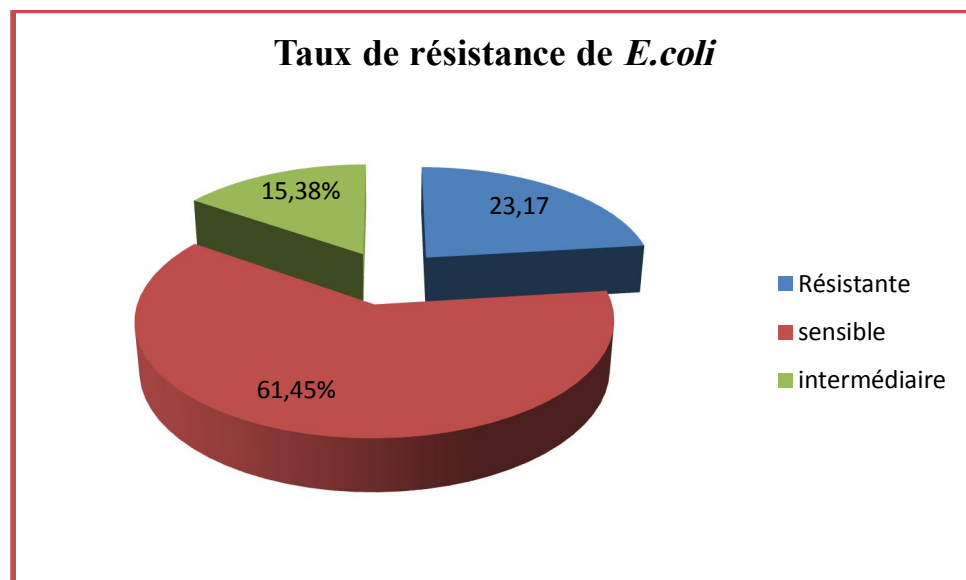


Figure (51): Taux de résistance d'*E. coli*.

3.2.1.2 Citrobacter freundii

Notre souche *C. freundii* s'est montrée résistante à 9 antibiotiques et sensible à 4. Aucune résistance intermédiaire n'a été décelée. Le tableau (18) donne les détails de l'antibiogramme.

Tableau (18) : Résultat de l'antibiogramme *C.freundii*.

Dénomination commune	AM	NA	AMC	Cz	CTX	CT	C	TIC	CN	F	PEF	TE	STX
Diamètre d'inhibition en mm	0	20	0	33	19	28	7	16	0	8	21	8	9
Catégorie clinique	R	S	R	S	R	S	R	R	R	R	S	R	R

R=résistante

S= sensible

I= intermédiaire

La figure (52) présente les taux de résistance de la souche vis-à-vis des antibiotiques.

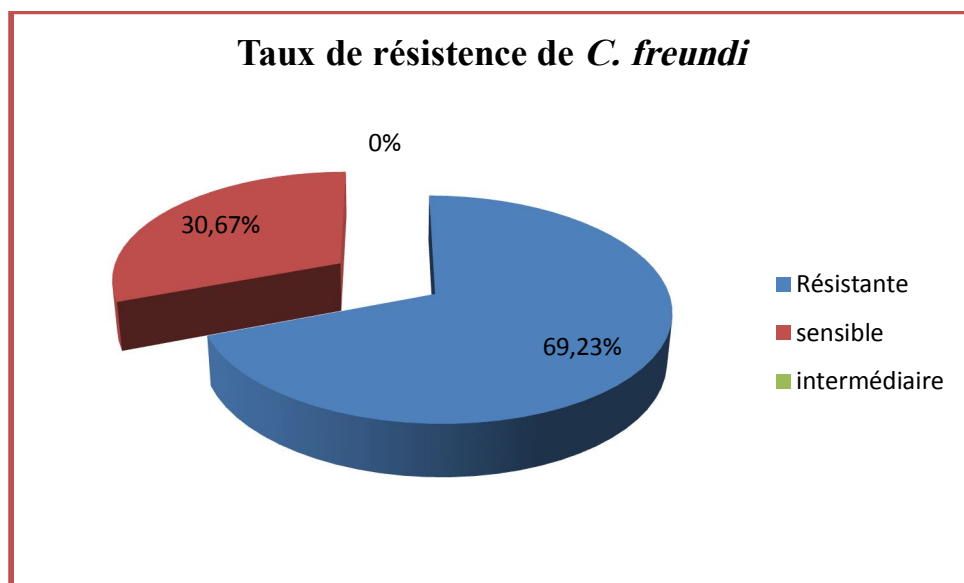


Figure (52): Taux de résistance de *C.freundii*.

3.2.1.3 Klebsiella pneumoniae

Notre souche *K.pneumoniae* s'est montrée résistante à 6 antibiotiques, sensible à 6 et manifeste une résistance intermédiaire à un antibiotique. Le tableau (19) donne les détails de l'antibiogramme.

Tableau (19) : Résultat de l'antibiogramme *K.pneumoniae*

Dénomination commune	AM	NA	AMC	Cz	CTX	CT	C	TIC	CN	F	PEF	TE	STX
Diamètre d'inhibition en mm	0	11	19	35	22	10	29	0	35	25	14	27	26
Catégorie clinique	R	R	I	S	R	R	S	R	S	S	R	S	S

R=résistante

S= sensible

I= intermédiaire

La figure (53) présente les taux de résistance de la souche vis-à-vis des antibiotiques.

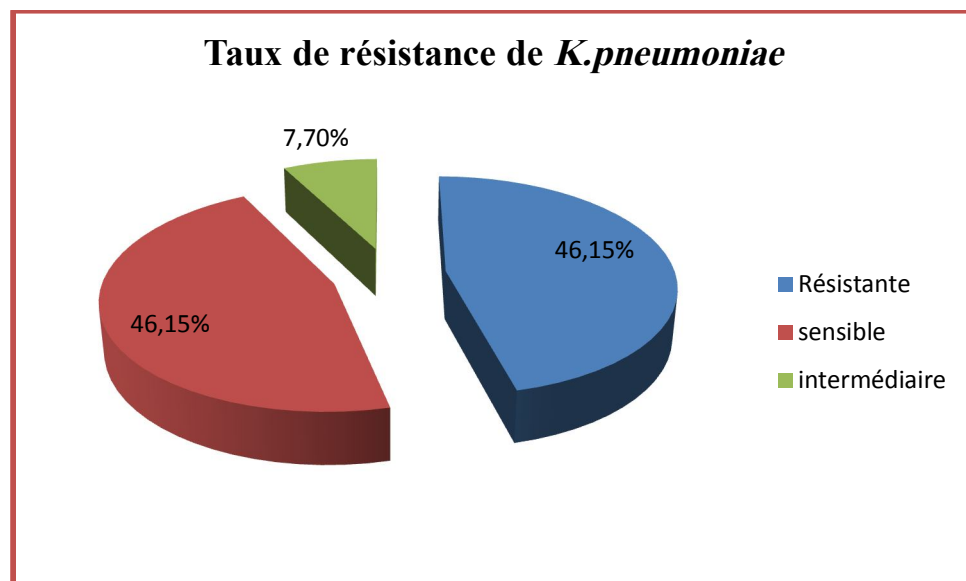


Figure (53): Taux de résistance de *k.pneumoniae*.

3.2.1.4 Enterobacter amnigenus

Notre souche *E.amnigenus* s'est montrée résistante à 3 antibiotiques, sensible à 7 et manifeste une résistance intermédiaire à 3 antibiotiques. Le tableau (20) donne les détails de l'antibiogramme.

Tableau (20) : Résultat de l'antibiogramme *E.amnigenus*.

Dénomination commune	AM	NA	AMC	Cz	CTX	CT	C	TIC	CN	F	PEF	TE	STX
Diamètre d'inhibition en mm	7	25	0	15	28	12	30	25	23	24	29	18	30
Catégorie clinique	R	S	R	R	S	I	S	I	S	S	S	I	S

R=résistante *S= sensible* *I= intermédiaire*

La figure (54) présente les taux de résistance de la souche vis-à-vis des antibiotiques.

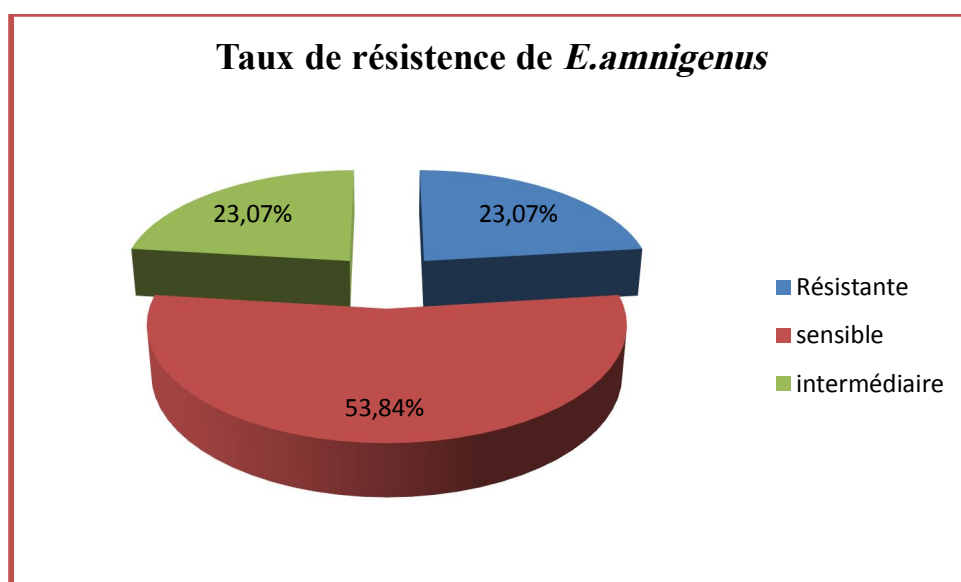


Figure (54): Taux de résistance de *E.amnigenus*.

3.2.1.5 *Proteus vulgaris*

Notre souche *P.vulgaris* s'est montrée résistante a 5 antibiotiques, sensible a 5 et manifeste une résistance intermédiaire à 3 antibiotiques. Le tableau (21) donne les détails de l'antibiogramme.

Tableau (21) : Résultat de l'antibiogramme *P.vulgaris*.

Dénomination commune	AM	NA	AMC	Cz	CTX	CT	C	TIC	CN	F	PEF	TE	STX
Diamètre d'inhibition en mm	11	18	14	17	11	29	15	17	32	33	19	20	29
Catégorie clinique	R	I	R	R	R	S	I	R	S	S	I	S	S

R=résistante

S= sensible

I= intermédiaire

La figure (55) présente les taux de résistance de la souche vis-à-vis des antibiotiques.

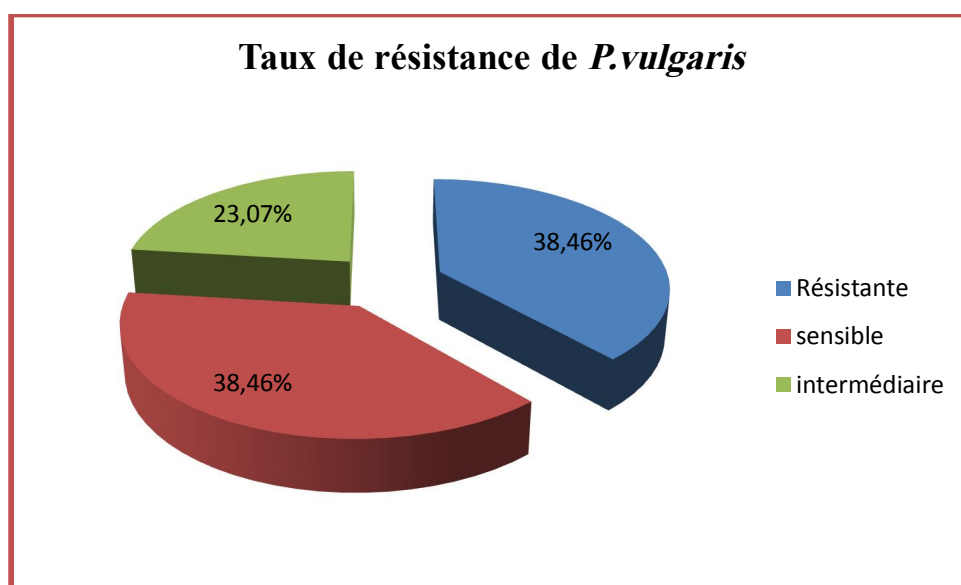


Figure (55): Taux de résistance de *P. vulgaris*.

3.2.2 Antibiorésistance des staphylocoques

3.2.2.1 *Staphylococcus aureus*

Notre souche *S. aureus* s'est montrée résistante à 5 antibiotiques, sensible à 6 et manifeste une résistance intermédiaire à 6 antibiotiques. Le tableau (22) donne les détails de l'antibiogramme.

Tableau(22): Résultat de l'antibiogramme *S.aureus*.

Disques d'antibiotique	P	OX	FOX	CN	E	TE	TEC	C	RA	STX	MY	FEP	F	N	PT	FC	PEF
Diamètre d'inhibition en mm	10	12	21	32	19	7	20	17	9	40	19	27	10	9	18	40	13
Catégorie clinique	R	I	S	S	I	R	S	I	R	S	I	S	R	R	I	S	I

R=résistante *S= sensible* *I= intermédiaire*

La figure (56) présente les taux de résistance de la souche vis-vis des antibiotiques.

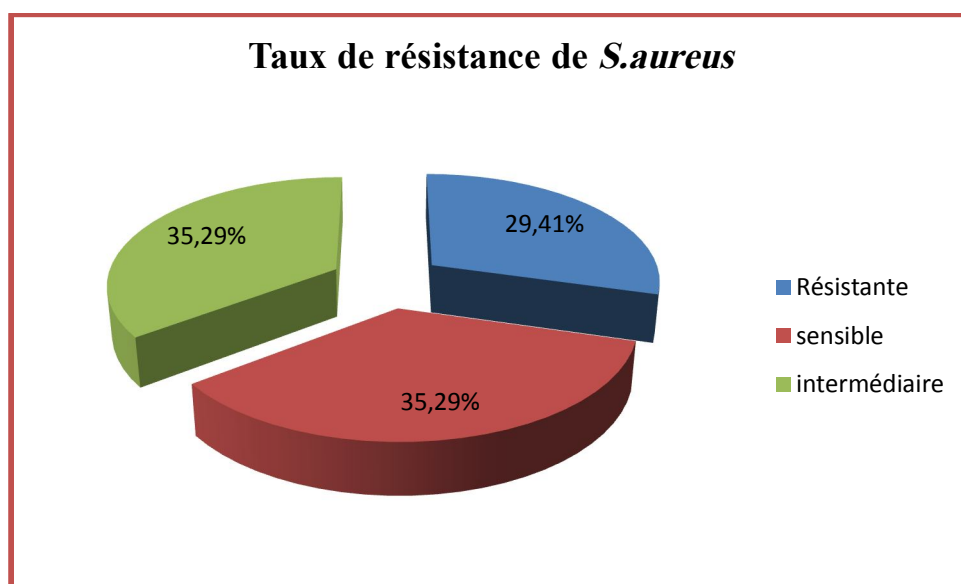


Figure (56) : Taux de résistance de *S.aureus*.

3.2.2.2 *Staphylococcus intermedius*

Notre souche *S. intermedius* s'est montrée résistante à 5 antibiotiques, sensible à 8 et manifeste une résistance intermédiaire à 4 antibiotiques. Le tableau (23) donne les détails de l'antibiogramme.

Tableau (23) : Résultat de l'antibiogramme *S. intermedius*.

Disques d'antibiotique	P	OX	FOX	CN	E	TE	TEC	C	RA	STX	MY	FEP	F	N	PT	FC	PEF
Diamètre d'inhibition en mm	9	0	17	23	15	15	11	24	20	25	9	24	16	25	0	23	27
Catégorie clinique	R	R	R	S	I	I	I	S	S	S	R	S	I	S	R	S	S

R=résistante *S= sensible* *I= intermédiaire*

La figure (57) présente les taux de résistance de la souche vis-vis des antibiotiques.

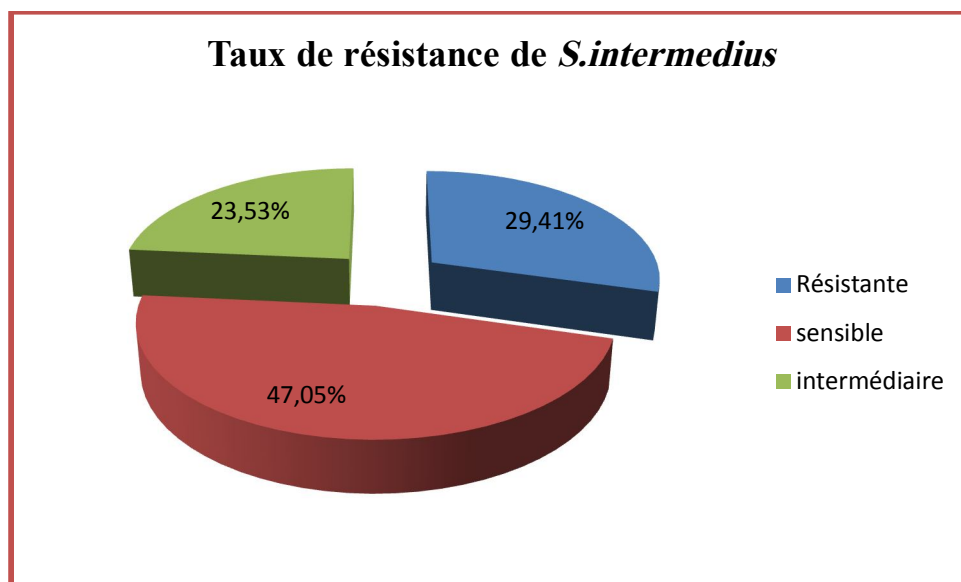


Figure (57): Taux de résistance de *S. intermedius*.

En résumé, nous avons les résultats suivants.

Les catégories cliniques des bactéries sont :

- Résistante : **36,36%**
- Sensible : **44,45%**
- Intermédiaire : **19,19%**

4. Discussion

Les pigeons sont familiers de nos villes et ce, depuis la nuit des temps. Pour beaucoup de personnes, ils permettent l'observation d'animaux qui vivent en liberté. Ils animent et embellissent les villes et peuvent contribuer à une meilleure compréhension à l'égard des animaux. Aucun animal n'a attiré l'attention des humains comme le Pigeon urbain mais il semble que très peu ont conscience du problème que peuvent poser ses fientes.

Notre étude se limite exclusivement aux microorganismes bactériens présents dans les fientes de pigeons urbains. Les mêmes fientes contiennent des éléments fongiques et autres parasites qui, sans nul doute, auraient des incidences sur l'homme. Néanmoins, elles ne font pas partie de la présente étude.

Nos analyses révèlent une multitude de bactéries chacune caractérisée par son mode de transmission, son pouvoir pathogène et sa résistance aux antibiotiques. Dans le site d'étude, les espèces retrouvées sont au nombre de sept : *E. coli*, *Citrobacter freundii*, *klebsiella pneumoniae*, *enterobacter amnigenus*, *Proteus vulgaris*, *S.aureus* et *S.intermedius*. Impliquées aussi bien dans les infections nosocomiales que communautaires, elles sont reconnues coupables des infections urinaires (*E.coli*, *Proteus vulgaris*, *Citrobacter freundii*, *klebsiella pneumoniae*), toxi-infections alimentaires (*E.coli*, *S.aureus*), des infections respiratoires (*klebsiella pneumoniae*, *S.aureus*), des infections de la peau (*S.aureus*) voire des septicémies pouvant entraîner la mort (*Citrobacter freundii*, *klebsiella pneumoniae*, *S.aureus*).

L'infection urinaire est l'une des infections les plus rencontrées en pratique de ville comme en milieu hospitalier (Gobernadoet *al.*, 2007 ; Soula *et al.*, 1990 ; Alaoui *et al.*, 1998). Les infections urinaires touchent environ 40 % à 50 % des femmes dans le cours de leur vie et un tiers des femmes fera une infection urinaire avant 24 ans. Elles sont pour la plupart d'origine bactérienne (Kenkouo, 2008). Semra *et al* (2004) montrent que les germes les plus souvent isolés en Turquie sont les *E. coli* (73, 2 %). Goldstein (2000), montre qu'en France les germes les plus souvent isolés sont les *Escherichia coli* (75%). Alaoui *et al* (1998) montrent que les *E.coli* et les *Klebsiellas* totalisent à eux seuls 69,2 % des germes isolés dans les ECBU (Examen Cytobactériologique des Urines), suivis des *Proteus*, des *Staphylocoques*, des

Enterocoques, des *Enterobacter* et des *Pseudomonas* à Rabat au Maroc. **Soula et al (1990)** montrent que les germes les plus souvent isolés au Mali sont les *Klebsiella* (47 %), les colibacilles (*E.coli*) (21,9 %), les *Proteus* (8,9 %) et les *Staphylocoques* (8,4 %).

Lors d'une analyse faite sur 4574 cas de septicémie et choc septique, *E.coli* est le germe qui a été le plus fréquemment retrouvé, suivi du staphylocoque doré et *K.pneumoniae* (**Makki, 2007**).

Belomaria et al (2007) déclarent que *S.aureus* est l'agent responsable dans 72% des cas de toxi-infections alimentaires communautaires à Gharb (Maroc) de 2001 à 2006.

Enterobacter amnigenus est responsable de septicité néonatale notamment chez les enfants prématurés et ceux dont le système immunitaire est faible (**Youcef, 2011**).

Très récemment, en juin 2011, des cas de toxi-infections alimentaires ont été recensés en Europe et l'agent responsable s'avère une souche *E.coli* très pathogène.

Toutes ces études dénotent la pathogénicité des mêmes espèces bactériennes que nous avons pu isolés dans les fientes ; par conséquent, les risques d'infection sont bien présents dans la zone d'étude. Le pigeon urbain se trouve alors incriminé comme réservoir, même si des facteurs environnementaux détiennent le rôle d'amplificateurs.

A ce caractère hautement pathogène des bactéries, vient s'ajouter leur résistance spectaculaire aux antibiotiques testés dans les normes médicales. La résistance nette est de 36,36% et résistance intermédiaire de 19,19%.

Fort heureusement ces microorganismes sont sensibles à un bon nombre d'antibiotiques. En d'autres termes 44,45 % des antibiotiques utilisés les inhibent. Ces résultats seraient assez réconfortants si dans le cas d'une éventuelle infection (risque qui est d'ailleurs très présent), le diagnostic est bien posé et la thérapie bien orientée. Mais en réalité, le problème est plus grave qu'il puisse paraître, en égard à l'automédication, phénomène réellement existant. Bien que très souvent efficace, cela peut dans une mesure s'avérer dangereux du moment où il confère aux bactéries des résistances tout à fait particulières au cours du temps. Il devient alors judicieux de se demander par quels

mécanismes des *S.aureus* sont parvenus à résister à la pénicilline, à la méticilline ; et quelle sera la tendance dans un proche avenir ?

Une autre problématique non moins importante à laquelle peut se rapporter cette étude est le phénomène des zoonoses qui représentent une menace majeure pour l'homme dans le monde du XXI^e siècle. Près d'une nouvelle maladie émergente est apparue en moyenne chaque année au cours des dernières décennies. La plupart de ces maladies de manifestation récente sont d'origine animale et disposent, pour la quasi-totalité d'entre elles, d'un potentiel zoonotique. En réalité, dans 75% des cas, les infections humaines seraient dotées d'un réservoir animal (**Fagherazzi, 2008**). Un nombre considérable d'espèces animales, sauvages ou d'élevage, d'agents pathogènes (bactéries, virus, métazoaires...) toujours mieux différenciés, sont les acteurs connus de l'écologie des maladies transmissibles à l'homme, un homme indissociable de son écosystème (**Guegan et al., 2005**).

Pour ces zoonoses émergentes, il est important de connaître le réservoir animal: animaux de production, animaux de compagnie, animaux exotiques, ou animaux sauvages: Selon des études menées par **l'INRA en 2007**, parmi la trentaine d'agents pathogènes identifiés, les agents zoonotiques sont très souvent de nature bactérienne (exemples : *Campylobacter*, *Salmonella*, *E.coli*) ou parasitaires, mais, beaucoup plus rarement, de nature virale. Ainsi, est-il légitime de se poser la question sur les risques réels que peut présenter la cohabitation, entre l'homme et le pigeon, son compagnon de longue date.

Certaines affections aviaires touchant les volailles domestiques, les oiseaux sauvages et/ou les oiseaux de cage ou de volière peuvent se révéler zoonotiques (**Jeanne, 2008**). **Schuster (2002)** a fait état de levure et de bactérie dont n'a pu, jusqu'à présent déterminer de façon précise le risque zoonotique pour l'être humain, certaines données épidémiologiques manquant. Les fientes d'oiseaux et de chauves-souris fournissent un milieu riche en azote favorable à la multiplication de certains agents de zoonose (**Schuster, 2002**). D'autres bactéries zoonotiques sont rencontrées chez les oiseaux inclus les pigeons: *Yersinia pseudotuberculosis*, *Yersinia enterocolitica*, *Coxiella burnetii* (agent de la fièvre Q), *Listeria monocytogenes*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*... (**Jeanne, 2008**).

A la lumière de ce qui précède, nous pouvons sans risque de nous tromper, attester que le pigeon urbain, si proche de l'homme depuis qu'il n'en est rien, pourrait susciter une sérieuse nuisance imputable aux organismes bactériens présent dans ses fientes : des infections banales jusqu'aux septicémies; les risques d'émergence de zoonose ne sont pas non plus à négliger quoique nos analyses n'ont pas prouvé l'éventualité des principales zoonoses liées aux pigeons à savoir la psittacose, les Campylobactérioses et la Salmonellose.

Actuellement toutes les conditions sont réunies pour l'émergence ou la réémergence des zoonoses bactériennes. Celles-ci étant déjà rapportées par les autorités sanitaires de nombreux pays. Elle est liée à l'association de deux grands facteurs qui sont d'ailleurs vérifiés dans notre contexte: augmentation du risque d'exposition aux fientes et diminution des défenses de l'hôte. Donc, le pigeon pourrait à n'importe quel moment déclencher un épisode zoonotique dans la zone d'étude.

5. Conclusion

Les pigeons de ville font partie intégrante des écosystèmes urbains dans le monde entier, malgré leur omniprésence dans les zones urbaines et leur proximité avec les citadins, ils restent peu connus des scientifiques.

La présente étude nous a permis de mettre en lumière les nuisances que les pigeons peuvent présenter à l'homme par l'intermédiaire de leurs fientes. En effet, nos analyses : bactériologiques ont montré que ces fientes constituent un biocontaminant de l'environnement. En d'autres termes, elles mentionnent l'existence de bactéries hautement pathogènes et assez résistantes aux antibiotiques.

Vu cet état de fait, on doit tirer sur la sonnette d'alarme concernant ces oiseaux devenus aujourd'hui des rats-volants, des nuisibles dangereux car porteurs de plusieurs germes pathogènes. L'éradication des pigeons n'est pas une solution opportune sur un plan sanitaire, effet, la disparition d'une espèce animale entraîne nécessairement l'apparition d'une telle espèce au sein de la niche écologique libérée, selon un principe biologique résumé l'expression commune « **la nature a horreur du vide** ». Appliqué aux pigeons et à leur éradication, ce principe biologique va conduire à l'occupation de

leur niche écologique par ou d'autres espèces qui pourront s'avérer nettement moins inoffensives au plan sanitaire.

La réponse écologique résulte de certaines représentations de la nature : c'est une manière de concevoir le rapport de l'homme à cette dernière. Il nous faut donc répondre à la question de la place à accorder à la nature et au contrôle qu'il convient de lui appliquer (**Dehaye, 2005**). Ceci ne veut en aucune manière renvoyer à l'indifférence face à ce phénomène. D'un certain point de vue, la solution réside dans le simple bon sens. Avec une bonne hygiène et en évitant l'exposition aux fientes, tous les risques ci-hauts énumérés seraient quasi inexistantes ! Cela nous permettra de ne plus regarder le pigeon à travers le prisme des nuisances, mais de le considérer comme faisant partie du patrimoine du vivant en ville.

Pour parer ce problème nous proposerions de mieux appréhender le rôle du pigeon urbain comme réservoir et vecteur de maladies potentiellement transmissibles à l'homme et de dégager des principes généraux et fondamentaux en écologie et évolution des interactions parasite dans l'environnement particulier qu'est la ville

DISCUSSION ET CONCLUSION GENERALE

Plusieurs d'entre nous lèvent le nez sur cette communauté d'itinérants volatiles, gloussante et roucouillante. Mais peu savent que ce sont bien les humains qui ont importé les pigeons dans les villes, à des fins alimentaires, avant que cette espèce ne soit définitivement supplantée par le poulet dans la chaîne alimentaire des humains.

Domestiqués par les Égyptiens il y a plusieurs milliers d'années. Ils étaient alors élevés pour leur chair, particulièrement tendre chez le pigeonneau. Les pigeons adultes, plus coriaces, se cuisinaient plus longuement mijotés (**Gmelin, 1789**). Au fil des siècles, ils s'adaptent à la proximité des hommes, dont ils ont désormais besoin pour vivre. Très fidèles à leur nid, ils le retrouveront même à des dizaines de kilomètres de distance, en se fiant à la position du soleil ou au champ magnétique terrestre. C'est d'ailleurs cet instinct qu'ont exploité les éleveurs de pigeons voyageurs. Mais abandonnés par les agriculteurs, au profit du poulet, plus rentable et plus facile à élever, les pigeons se sont généralement massivement retrouvés, littéralement, dans la rue (**Brugère, 2010**).

Le pigeon biset (*Columba livia*), bien qu'étant l'une des espèces d'oiseaux les plus étudiées dans les sciences du comportement (en particulier dans les expériences cognitives), a été plutôt négligé dans les études écologiques. Présents dans la plupart des villes parfois dans de fortes densités (**Jokimaki & Suhonen, 1998**), les pigeons des villes sont des descendants des pigeons bisets domestiques (*Columba livia*) (**Jonston & Janiga, 1995**). Le succès démographique des pigeons dans les villes peut être attribué au faible niveau de prédation (**Sol et al., 1998**) et à la présence de ressources alimentaires et de sites de reproduction toute l'année (**Jokimaki & Suhonen, 1998 ; Sol et al., 1998**).

La majorité des habitants des villes sont hostiles aux pigeons, les considérant comme des « rats volants » (**Jerolmack, 2008**). De nombreuses villes tentent de contrôler les populations de pigeons en faisant régulièrement des captures afin d'euthanasier des pigeons pour contrôler leur population, l'environnement urbain peut ainsi devenir dangereux pour ces oiseaux dans certaines situations.

Cependant, certains citadins sont également des fournisseurs potentiels de nourriture pour les pigeons : dans les jardins et parcs urbains, certaines personnes partagent leurs

sandwichs avec les pigeons, tandis que d'autres personnes leur fournissent régulièrement des graines en dépit des interdictions.

À la suite de ces pratiques, les pigeons ont progressivement adopté de nouvelles habitudes de recherche de nourriture basées sur la nourriture jetée ou fournie directement par l'homme (**Johnston & Janiga, 1995**). La majeure partie de l'alimentation des pigeons se trouve dans les rues et les squares (**Gompertz, 1956 ; Sol & Senar, 1995**). Beaucoup de pigeons sont presque entièrement dépendants de l'activité humaine pour trouver de la nourriture (**Miklósi & Sopron, 2006**).

Les pigeons sont souvent considérés comme malades et en mauvaise santé. L'épisode récent de la grippe aviaire a souligné le manque de connaissances quant à la transmission possible d'un pathogène de la faune sauvage à l'homme, notamment via les oiseaux d'élevage ou les espèces commensales. Sans être un vecteur important de la grippe aviaire, les pigeons urbains, en vivant à proximité à la fois des citadins et d'autres espèces d'oiseaux sauvages, sont potentiellement source de dispersion et réservoir de différentes zoonoses. Les principales zoonoses potentielles du pigeon sont les Chlamydiaceae (ornithose), la grippe aviaire H5N1, la maladie de Newcastle, le mycoplasme, la toxoplasmose, les salmonelles et le virus du Nil occidental ; ils peuvent servir de modèle d'étude de la transmission de pathogènes.

Dans cette étude nous avons pu voir que le pigeon urbain est un véritable réservoir de nombreux microbes (bactéries, parasites,...) comme par toute espèce animale. Certains d'entre eux sont susceptibles de transmettre une maladie à l'homme qui les élève ou les héberge.

Ce pigeon est très largement répandu dans toute l'Algérie à partir de la côte jusque dans le Sahara, partout où les formations rocheuses, ou bien les habitations humaines se trouvent non loin de points d'eau qui lui servent d'abreuvoirs (**Germain 1965**). En Kabylie, il est répandu des falaises maritimes et des îlots jusqu'en haute montagne (**Kérautret, 1967 ; Michelot & Laurent, 1988**).

L'étude de la phénologie de la reproduction, nous renseigne sur beaucoup de paramètres. En effet, l'espèce suit une dynamique reproductive similaire aux populations européennes et même américaines. Cela se conforme également avec une étude qui a été menée par **Belabed (2013)** sur un inventaire des columbidés dans le tissu urbain de ville de Annaba où il démontre que cette espèce a un pouvoir expansionniste ainsi, l'étude des populations urbaines semble particulièrement intéressante car, de par ses spécificités, le

milieu urbain impose des contraintes parfois très différentes du milieu d'origine (**Marzluff, Bowman & Donnelly, 2010**).

L'écologie parasitaire a montré que les pigeons urbains sont infestés par deux groupes d'ectoparasites: les mites et les poux. L'abondance et l'intensité des poux sont les plus élevées comparativement à celles des mites qui sont très faibles. Cette forte abondance des poux pourrait s'expliquer par le cycle de vie relativement court (de cinq à sept jours) de ces parasites permanents. Selon **Richner & Heeb (1995)**, ce cycle de vie court mène à une prolifération rapide de la population jusqu'à ce que la croissance soit ralentie par la limitation en ressources (effet densité-dépendant).

Notre étude nous a permis de faire le point sur la base de connaissances concernant l'écologie ectoparasitaire des pigeons urbains. En effet ces oiseaux constituent un réservoir possible d'agents pathogènes et peuvent provoquer de véritables contraintes de santé publique et vétérinaire.

Il est bien connu que les parasites peuvent avoir un impact sur la structure des populations d'hôtes et pour étudier cet impact, la démarche la plus évidente consiste à déterminer leurs effets sur la population hôte,

La plupart des connaissances concernent des parasites présentant un intérêt médical ou vétérinaire. Ainsi, malgré leur omniprésence au sein du monde vivant, le rôle des infections parasitaires sur les populations naturelles est encore très mal maîtrisé (**Moller, 1990 ; Richner et al., 1995 ; Norris et al., 1994. Heeb et al., 2000**). L'impact des maladies parasitaires sur ces populations est évident mais les signes cliniques sont rarement vus (**Schreiber & Burger, 2002**).

Pour mieux saisir cet aspect « écologie-épidémiologie », la parasitologie doit intégrer les divers aspects de la biologie et de l'écologie des espèces hôtes afin d'en tirer une meilleure compréhension des phénomènes interactifs parasite-hôte (**Belopolskaya, 1952**).

Des pigeons libres vivant sont d'habitude dans un contact plutôt proche avec des humains et des animaux. Bien que beaucoup d'oiseaux ne montrent pas de signes (panneaux) cliniques de maladies, ils peuvent être une source permanente d'infection. Plusieurs auteurs ont rapporté la possibilité de transmission de quelques maladies bactériennes de pigeons libres vivant aux humains (**Glunder, 1989; Mushi et al., 2001**). Dans notre étude nous avons parmi de voir toute une galerie de bactéries assez pathogène et résistante à plusieurs antibiotiques

En réalité, la relation entre l'homme et le pigeon ne relève pas que du simple commensalisme. Les risques d'infections et d'émergence de maladies zoonotique liées à notre modèle sont confirmés et bien présents dans la zone d'étude. Bien qu'ils ne doivent pas être estimés, ils doivent inciter une grande vigilance. Le risque associé à cette pression zoonotique est encore amplifié par la grande plasticité génétique des microorganismes, plasticité qui renforce les opportunités d'adaptation à de nouveaux hôtes et d'exaltation du pouvoir pathogène chez les hôtes habituels (INRA, 2007) ; de même, les infections bactériennes n'échappent pas à cette règle.

En conclusion, Les pigeons des villes provoquent de nombreuses nuisances, surtout en cas de surpopulation. Les fientes laissent des salissures indésirables et peuvent provoquer de fortes dégradations sur les bâtiments et monuments à cause de leur acidité. Les roucoulements occasionnent des dérangements sonores pour les habitants

D'autre part, les pigeons peuvent être porteurs de certaines maladies ou parasites, tels que l'ornithose ou la salmonellose. Les fientes ont un pouvoir allergène et peuvent également représenter un risque pour la santé des personnes sensibles.

Il faut donc travaillé avec tous les acteurs de la nature et de la biodiversité, en constituant une plateforme d'échanges entre collectivités, associations, institutions, chercheurs, entreprises.

L'éducation à la nature est essentielle, car l'on ne protège bien que ce que l'on connaît: c'est pourquoi partager les connaissances scientifiques et empiriques est indispensable. Même si les connaissances sur le pigeon sont à compléter, il est d'autant plus crucial de faire connaître les résultats acquis pour faire évoluer les représentations courantes de cet oiseau.

Les Perspectives :

Bien évidemment cette thèse ne répond pas aux questions explicites d'expansion du Pigeon Biset en Algérie, les résultats obtenue n'ont pour l'instant qu'un intérêt limité et anecdotique puisque nous ne disposons pas de toutes les données pour évaluer la présence du Pigeon Biset dans notre région. Donc les perspectives s'imposent pour pouvoir répondre concrètement à nos interrogations :

- Faire un monitoring c'est-à-dire un programme de bio-surveillance des populations du Pigeon Urbain en Algérie ;
- Cartographier tous les sites de nidification de l'espèce ici en Algérie ;

- Etudier la compétition interspécifique entre le Pigeon et les différentes espèces de Colombidés ;
- Etudier l'adaptation du Pigeon urbain aux différents milieux colonisés sur son aire de répartition Algérienne et comparer les résultats entre eux ;
- S'intéresser à l'ectoparasitisme des espèces de colombidés native de l'Algérie et étudier les différences ou bien ressemblance de l'infestation. En même temps s'intéresser à l'ectoparasitisme des populations Du Pigeon Urbain, native et européenne;
- Il est à noter que d'autre part, que les ectoparasites sont eux-mêmes des réservoirs de germes pathogènes tels que *Atoxoplasma* et *Trypanosoma* transmissibles par les mites, responsable de maladies pathogènes transmissibles aux animaux domestiques et voir même l'Homme, et donc une investigation plus approfondie de l'endoparasitisme serait plus complémentaire à notre études;
- Caractériser les principaux germes (parasites, bactéries, virus...) des pigeons de nos villes potentiellement transmissibles à l'homme (type zoonose);
- Etudier l'épidémiologie des principales zoonoses identifiées;
- Déterminer les facteurs environnementaux influençant ces zoonoses;
- Etudier comment les caractéristiques comportementales et physiologiques des pigeons peuvent influencer la dispersion des germes pathogènes;
- Développer des outils mathématiques qui permettent de simuler des épidémies en zone urbaine en intégrant les caractéristiques comportementales et physiologiques des pigeons;
- Mettre en place une veille sanitaire des maladies véhiculées par le pigeon et potentiellement transmissibles à l'homme.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *A* -

1. **A.E.R.H.O., 2003** : « Etude ornithologique sur les pigeons dans le 10ème arrondissement de Paris. Observations ». www.aerho.fr
2. **A.E.R.H.O., 2005** : « Impact des nourrissages sur la présence des pigeons : constats et perspectives sur le 10ème arrondissement ». www.aerho.fr
3. **A.F.S.S.A., 2006** : « Evaluation du risque sanitaire représenté par les pigeons, canards et cygnes détenus dans les jardins publics ». Saisine n°2006 - SA- 0042 (V2), 21/2/06.
4. **A.N.D.I.2014**. Agence Nationale de développement de l'Investissement.
5. **Alaoui A.S. et al. 1998**, Examen cytot bactériologique urinaire en milieu extrahospitalier, Biologie infectiologie, Tome IV-N°1.
6. **Anderson R & May, R. 1979**. Population biology of infectious diseases: I. Nature, 280, 361-367.
7. **Anderson R. M. & May R. M. 1978**. Regulation and stability of host-parasite population interactions. I. Regulatory processes. Journal of Animal Ecology, 47,219-247.
8. **Ash L.R.& Orihel T.C. 1991**. Parasites: a guide to laboratory procedures and identification. ASCP Press. American Society of clinical Parasitologists, Chicago.

- *B* -

9. **Baptista L.P. Trail H. Horblit. 1992**. Family Columbidae (Pigeons and Doves). Pp. 60-243. Dans : J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, eds. Handbook of the Birds of the World, Vol. 4. Barcelona: Lynx Edicions.
10. **Barbault R. 1992**. Ecologie des peuplements. Structure dynamique et évolution. Masson Ed.273pp. Masson, Paris.
11. **Barbault R. 1994**. *Des baleines, des bactéries et des hommes*. Paris, Odile Jacob, 1-327.
12. **Barbault R. 2006** : « Un éléphant dans un jeu de quilles – L'homme dans la biodiversité ». Ed° Seuil – Science ouverte.
13. **Barbieri F. & De Andreis C. 1991**. Indagine sulla presenza die colombi (*Columba livia forma domestica*) nel centro storico di Pavia e nell'Oltrepò. *Suppl Ric Biol Selvaggina*, 17, 195-198.

14. **Barloy J. J. 1974**, Les animaux domestiques. France empire, 213p.
15. **Barroca M. 2005**. Hétérogénéité des relations parasites-oiseaux : importance écologique et rôle évolutif. Thèse Doct .Université de Bourgogne, 21000 Dijon.
16. **Baud C, 1995**. Chiens et pigeons en milieu urbain : population, pollution, solutions. Thèse med. Vet Alfort.
17. **Baudrand H. et al. 1984**, Pneumopathie communautaire abcédée à *Klebsiella pneumoniae*. Revue des maladies respiratoires. Masson, Paris, France.
18. **Baumann A.S. 2008**. Les petites bêtes. Milan jeunesse, Toulouse. 37 p.
19. **Belabed A. I. 2009**. Caractérisation des peuplements de tiques dans la région de Séraïdi et détection des agents pathogènes. Thèse de Magistère, Université Badji Mokhtar de Annaba, Algérie, 200p.
20. **Belabed A. I. 2013**. Dynamique de Population et Relations Hôte-Parasites chez la Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*).
21. **Belomaria et al. 2007**, Origine environnementale des intoxications alimentaires collectives au Maroc: Cas de la région du Gharb Chrarda Bni Hssen. [www. didac. ehu. es/antropo](http://www.didac.ehu.es/antropo).
22. **Belopolskaya M.M. 1952**. Parazifauna morskikh vodoplavaiushchkh ptits.
23. **Bendjoudi D. 2008**. Etude de l'avifaune de la Mitidja, Thèse de Doctorat en sciences agronomiques, Inst. Nat. Agro., El Harrach, 268p.
24. **Bendjoudi D, Doumandji S, 2007**. Données nouvelles sur la distribution et le comportement du Pigeon ramier *Columba palumbus* Linné, 1758 en Mitidja, Journées Internat. Zool. agri. for., Inst. Nat. Agro, El Harrach, 8-10 avril. 80.
25. **Benslimane et al. 2001**, Tests de sensibilité utiles au traitement antibiotique. Médecine du Maghreb : WWW.santetropicale.com
26. **Benyacoub S. 1998**. La Tourterelle turque *Streptopelia decaocto* en Algérie, *Alauda* 66 , 251-253.
27. **Berggren Â. 2005**. Effect of the blood-sucking mite *Ornithonyssus bursa* on chick growth and fledging age in the North Island robin. *New Zealand Journal of Ecology* (2005) 29(2): 2430-250.
28. **Bergier P, Franchimont J, Thevenot M. 1999**, Implantation et expansion géographique de deux espèces de Columbides au Maroc : La Tourterelle turque *Streptopelia decaocto* et la tourterelle maillée *Streptopelia senegalensis*, *Alauda* 67, 23-36.
29. **Berry B.J.L. 1964**. Cities as systems within systems of cities. Papers of the Regional Science Association.

30. **Blanchard M. 2001.** Les risques sanitaires reliés aux déjections de pigeons en milieux de travail au Québec, mesures de prévention. Mémoire de l'école nationale de la santé publique.
31. **Booth D.T, Clayton H. & Block B.A. 1993.** Experimental demonstration of the energetic cost of parasitism in free-ranging hosts. *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences*, London, , 253, 125-129.
32. **Boucher S, Lardeux B. 1995 .** « Maladies des pigeons ». Ed° France Agricole.
33. **Boulouis H-J . 1999,** Enquête sur l'état sanitaire des pigeons de Paris. Direction générale de la mairie de Paris. 34p.
34. **Bousslama-Maameha, Z. (2003).** Bioécologie d'une population de Mésange bleue *Parus caeruleus ultramarinus* (L. 1758) dans les subéraies de plaine du Nord-Est algérien : Ecologie alimentaire et impact de la charge parasitaire sur les conditions morphologiques et physiologiques des poussins Thèse Doct, Univ Annaba, 103 pp.
35. **Boussier A. 2006 .** « Etude du polymorphisme de plumage chez le pigeon domestique, *Columba livia* ». Master EBE, Université Paris-Sud XI.
36. **Brooks, D.R. & Hoberg, E.P. 2000.** Triage for the biosphere: the need and rationale for taxonomic inventories and phylogenetic studies of parasites. *Comparative Parasitology* 67 125.
37. **Brown C. R. & Brown M. B. 1986.** Ectoparasitism as a cost of coloniality in cliff Swallows (*Hirundo pyrrhonota*). *Ecology* 67 (5): 1206-1218.
38. **Brugère-Picoux J. 2010.** *Pigeons des villes. Quel risque pour notre santé ?* Découverte 368 : 34-43.
39. **Brugere P. & Angelik. 2007,** News on emerging and resurging zoonosis. Ecoles nationales vétérinaires d'Alfort et de Lyon
40. **Brugere P. Jeanne. 2008,** Les zoonoses transmises par les oiseaux. Santé et Environnement dans le bassin Méditerranéen (Carthage, 13-15 novembre 2008).
41. **Buijs J. A, Van Wijnen, J. H. 2003.** Survey of feral rock doves (*Columba livia*) in Amsterdam, a bird-human association, *Urban Ecosystems*, **5**, 235-241.
42. **Burley N. 1977.** « Parental investment, mate choice, and mate quality ». *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* ; Vol.74 (8) : 3476-3479, August 1977.
43. **Bush A. O.1990.** Helminth communities in avian hosts: determinants of pattern.. Dans G. W. Esch, A. O. Bush, et J. M. Aho (eds.) *Parasite communities: patterns and processes*. Chapman and Hall, Londres. p. 198-232.
44. **Bush A. O, Fernandez, J. C, Esch, G. W. & Seed J. R. 2001.** Parasitism, the

45. **Bush S.E & Clayton D. H. 2006.** The role of body size in host specificity: Reciprocal transfer experiments with feather lice. *Evolution* 60: 2158-2167.
46. **Bush S. E & Malenke J. R. 2008.** Host defense mediates interspecific competition in parasites. *Journal of Animal Ecology* 77:558—564.
47. **Braudel F. 1963.** *Grammaire des civilisations* (1963), Flammarion, 2008, chap. II- Christianisme, humanisme, pensée scientifique, p 453.

- *C* -

48. **Camarero G. R, Hidalgo S.J de Trucios. 2001.** La tourterelle turque en Estrémadure (Espagne) : sa distribution, son expansion et son incidence sur la Tourterelle des bois, Actes du Colloque de Bordeaux, 17-18 XII 2001, Faune sauvage, Cahiers Techniques 253,66-68.
49. **CEAEQ. 2005.** *Paramètres d'exposition chez les oiseaux. Pigeon biset. Fiche descriptive.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec / Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec CEAEQ) 14 p.
50. **Chace J. F. Walsh, J. J. 2006.** Urban effects on native avifauna: A review. *Landscape Urban Plan* , 74, 46-69.
51. **Chamberlain R.H, Haunet D.E, Doering P.H, Haunert, K.M. & Otero. 1995.** Preliminary estimate of optimum freshwater inflow to the Caloosahatchee Estuary, Florida. Technical report, South Florida Water Manegement District, West Plam Beach, Florida.
52. **Ciminari, M. E., Moyano G., Chediack J. G., Caviede-Vidal E. 2005.** Feral pigeons in urban environments: dietary flexibility and enzymatic digestion ? *Revista Chilena de Historia Natural*, 78, 267-279.
53. **Clayton D.H. 1990.** Mate choice in experimentally parasitized rock doves, lousy male loses. *American Zoology*, 30 , 251-262.
54. **Clayton, D. H. 1991.** Coevotution of avian grooming and ectoparasite avoidance. Pp. 259- 289 in J. E. Loye and M. Zuk, ed. *Birds-parasite interactions: ecology, evolution, and behaviour*. Oxford Univ. Press, Oxford, U.K.
55. **Clayton D. H & Moore, J. eds. 1997.** *Host-parasite evolution: general principles and avian models*. Oxford University Press, Oxford. Pp. 419-440.
56. **Clayton D. H. and Price R. D. 1999.** Taxonomy of New World Columbicola (Phthiraptera: Philopteridae) from the Columbiformes (Aves), with descriptions of five new species. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 92:675-685.

57. **Clayton D. H, Lee P. L. M, Tompkins, D. M. and Brodie E. D. 1999.** Reciprocal natural selection on host-parasite phenotypes. *Am. Nat.* 154:261-270.
 58. **Clayton D. H, Bush S. E, Goates B. M. and Johnson K. P. 2003,** Host defense reinforces host-parasite cospeciation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 100:15694-15699.
 59. **Clayton D. H, Mover B. R, Bush S. E, Gardiner D, Rhodes B, Jones T. and Goller F. 2005.** Adaptive significance of avian beak morphology for ectoparasite control. *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences* 272:811-817.
 60. **Clayton D.H. & Bush S.E. 2011.** <http://darwin.biology.utah.edu/> .
 61. **Clergeau P. 2004.** « Le pigeon des villes, ou comment s'en débarrasser ». *Journal Le Monde* 22/6/04.
 62. **Clergeau P. 2007.** Une écologie du paysage urbain. Editions Apogée, 137 p.
 63. **Clobert J. & Leberton J. D. 1991.** Estimation of demographic parameters in bird populations. In: *bird population studies. Relevance to conservation and management.* Perrin, C. M, Lebreton J-D.& Hiron, G J M (Eds) : 75-104
 64. **Combes C. 1995.** Interactions durables: écologie et évolution du parasitisme. Masson, Paris.
 65. **Cosinschi M. & Racine J.-B., 1998.** Géographie urbaine. In Bailly A. (dir.), *Les Concepts de la géographie urbaine.* Paris : Armand Colin, 333 p.
 66. **Cramp S. 1972.** The breeding of urban woodpigeons, *Ibis* 114. 163-171.
 67. **Cram S. (1985).** The Birds of the Western Palearctic, Vol. IV. Oxford, New York (Oxford University Press), 960P, 4: 340-353.
 68. **Crawley M.J. 1992.** Natural Enemies: The population biology of predators, parasites and diseases. 1st ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
 69. **Cruickshank R. h, Johnson K. P, Smith. V. S, Adams R. J, Clayton D. H and Page R. D. M. 2001.** Phylogenetic analysis of partial séquences of elongation factor I alpha identifies major groups of lice (Insecta: Phthiraptera). *Mol Phvlogenet Evol.* 19:202-215.
- *D* -
70. **Darwin C. 1859,** The origin of species. Murray, London.
 71. **Dattee V. 1994.** Contribution à l'étude des principales maladies du pigeon. Résultats d'une enquête réalisée à Paris en 1990 sur les mycoses, la chlamydie, la paramyxovirose et la salmonellose du pigeon.

72. **Daycard L & Thibault J.-C. 1989.** Le pigeon biset (*Colomba livia*) en Corse: répartition et reproduction. PNR de Corse, Ajaccio. 12 p.
73. **De Barbeyrac B & Bebear CH. 1997.** Chlamydia. Méd Mal. Inf. **27**. 71-83
74. **Dehay C. 2008,** Fidélité des pigeons (*Columba livia*) à un pigeonier urbain. Mémoire ; Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris.
75. **Dejonghe J-F. 1983.** Les oiseaux de la ville et des villages. Maisons Alfort : Ed. Point Vét. 295p.
76. **De Lope F, Gonzales G, Perez J. J., & Moller A.P. 1993.** Increased detrimental effects of ectoparasites on their bird hosts during adverse environmental conditions. *Oecologia*. 95: 234-240.
77. **Dffison J-P. 1996,** Maîtrise des populations de pigeons en milieu urbain. Thèse Med. Vet. Toulouse.
78. **Dionne, A & M. St-Georges. 1993.** *Évaluation et suppression des inconvénients causés par les oiseaux au Casino de Montréal.* Rapport présenté à Provancher, Roy et associés, Architectes, par le GREBE, 57 p.
79. **Dirson J-P. 1996.** Maîtrise des populations de pigeons en milieu urbain. Thèse Méd. Vét. Toulouse, n°90.
80. **Dubois A & Morere J.-J. 1979.** À propos des introductions d'espèces réalisées par Raymond Rollinat. *Bull. Soc. herp. Fr.*, **9**, 59-61.
81. **Dubois A. & Morere, J.-J. 1980.** Pollution génétique et pollution culturelle. *C. r. Soc. Biogéogr.*, **56**, 5-22. Réédition: *Bull. A.F.I.E.*, 1982, **3**, 10-14.
82. **Dubois A. 1983a.** À propos de cuisses de Grenouilles. Protection des Amphibiens, arrêtés ministériels, projets d'élevage, gestion des populations naturelles, enquêtes de répartition, production, importations et consommation: une équation difficile à résoudre. Les propositions de la Société Batrachologique de France. *Alytes*, **2** (3), 69-111.
83. **Dubois, A. 1983b.** Renforcements de populations et pollution génétique. *C. r. Soc. Biogéogr.*, **59**, 285-294.
84. **Dubois A. 1988.** Le genre en zoologie: essai de systématique théorique. *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, (A), 139, 1-131.
85. **Dubois A. 2002.** Les amphibiens et les introductions d'espèces allogènes dans les milieux. In: *Gestion et protection des amphibiens: de la connaissance à la prise en compte dans les aménagements*, Paris, AFIE, 49-69.
86. **Dubois Christophe .2002.** Contribution à l'étude De la tourterelle des bois (*streptopelia turtur*) : Biologie, zoologie, chasse. Mémoire ; Université de

Bourgogne, 21000 Dijon.

87. **Dubois A. 2006.** Species introductions and reintroductions, faunistic and genetic pollution: some provocative thoughts. *Alytes*, 2006, **24** (1-4), 147-164.
88. **Duncan R.P., Blackburn T.M. & Sol D. 2003.** The ecology of bird introductions. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 34: 71- 98.

- *E* -

89. **Euzeby J. 1970.** Les infections parasitaires des follicules pilo-sébacés en médecine vétérinaire. *Rev. Méd. vét.*, **1 2 1 (1 1)**, **9 8 1 - 1 0 1 1**.
90. **Evans K L, Hatchwell B J, Parnell M. 2010.** A conceptual framework for the colonisation of urban areas: the blackbird *Turdus merula* as a case study, *Biological Rev.* 85, 643- 667.
91. **Ewins P.J, Bazely D.R. 1995.** « Phenology and breeding success of feral Rock Doves, *Columba livia*, in Toronto, Ontario ». *Canadian Field-Naturalist* 109 (4): 426-432.

- *F* -

92. **Fagherazzi-Pagel Hélène 2008,** Maladies émergentes et réémergentes chez l'homme. Dossier de synthèse, Centre national de la recherche scientifique. Avril 2008.
93. **Ferras R. 1990.** Ville paraître, être à part. RECLUS, 143 p.
94. **Fisher J. & Hinde, R. A. 1949.** The opening of milk bottles by birds. *Brit. Birds*, 42, 347-357, pl. 71-72.
95. **Fletcher I. 1982.** Les maladies transmissibles des oiseaux à l'homme ou zoonoses aviaires. Edition Solar, 88p.
96. **Forbes, M. R. L. 1993.** Parasitism and host reproductive effort. *Oikos*, 67:444-450.
97. **Freeland, W. J. 1983.** Parasites and the coexistence of animal host species. *Am Nat* 121 (2): 223-236.
98. **Frugis S. 1952.** The Eastern Collared Dove in Italy. *Bird Notes*, XXV: 186-191.

- *G* -

99. **Gasparini J, Erin N, Bertin C, Jacquin L, Vorimore F, Frantz A, Lenouvel P, Laroucau K. 2010.** *Impact of urban environment and host phenotype on the epidemiology of Chlamydiaceae in feral pigeons (Columba livia)*. *Environmental Microbiology*.
100. **Gaud J. & Atyeo T. 1996-** Feather mites of the world (Acarina, Astigmata): the supraspecific taxa. Parts I and II. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Annales, Sciences Zoologiques 277: 1-193, 1-436.

101. **Germain L. 1965.** Observation ornithologique en Algérie occidentale. L'Oiseau et R.F.O.35 : 46-48.117-134.
102. **Germaine S.S. and Wakeling B.F., 2001.** Lizard species distributions and habitat occupation along an urban gradient in Tucson, Arizona, USA. Biological Conservation 97 : 229-237.
103. **Geroudet. P. 1983.** Limicoles, Gangas et pigeons d'Europe, Ed. Delachaux et Niestlé, Vol. 2, Neuchâtel , 260p.
104. **Grenfell B.T. & Dobson A.P.1995.** Ecology of infectious diseases in natural population. Cambridge University Press, Cambridge.
105. **Gmelin. 1789.** Pigeon biset sauvage *Columba livia*.
106. **Gobernado M. 2007,** Antimicrobial susceptibility of clinical Escherichia coli isolates from uncomplicated cystitis in women over a 1-year period in Spain. © Mémoire Online 2000-2010.
107. **Goldstein. 2000.** Antibiotic susceptibility of bacterial strains isolated from patients with community-acquired urinary tract infection in France, Microbiology infection disease, Springer-Verlag; © Mémoire Online 2000-2010
108. **Gompertz T. 1956.** Some observation on the feral pigeon in London. *Bird Study*, 4, 2-13.
109. **Goodwin D. 1978.** « Birds of Man's World ». University of Queensland Press.
110. **Grimm N.B, Foster D, Groffman P, Grove J.M, Hopkinson C.S, Nadelhoffer K.J, Pataki D.E. and Peters D.P.C. 2008.** The changing landscape: ecosystem responses to urbanization and pollution across climatic and societal gradients. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6:5, 264-272.
111. **Guermeur Y. & Monnat J.Y. 1980.** *Histoire et géographie des oiseaux nicheurs de Bretagne*. Société pour l'Etude et la Protection de la Nature en Bretagne, Brest. 240 p.

- H -

112. **Haag D. 1987.** Regulations mechanisms beider Strassentaube *Columba livia domestica* (Gmelin 1789). *Verhandl. Naturf. Gesel. Basel*, **97**, 31-42.
113. **Haag-Wackernagel, D. 1993.** Street pigeons in Basel. *Nature*, **361**, 200.
114. **Haag D. 1994 .** « On the ethology of the pigeon ». *Tierärztl Prax* 1994 ; Vol.22 : 358-63
115. **Haag D. 1995.** « Regulation of the street pigeon in Basel ». *Wildlife Society Bulletin* ; Vol.23 (2) : 256-260.
116. **Haag-Wackernagel D. 1995.** Regulation of the street pigeon in Basel. *Wildlife Society Bulletin*. 23. 256-260.

117. **Haag D. 2000.** « Behavioural responses of the feral pigeons (Columbidae) to deterring systems». *Folia Zool.* ; Vol.49 (2) : 101-114.
 118. **Harbison C. W, Bush S. E, Malenke J. R. and Clayton D. H. 2008.**
Comparativetransmission dynamics of competing parasite species. Ecology.
 119. **Hatchwell B. J, D. E. Chamberlain, C. M. Perrins 1996.** The demography of blackbirds *Turdus merula* in rural habitats: is farmland a sub optimal habitat? *J. Appel. Ecol.*33. pp 1114-1124.
 120. **Heeb P, Kolliger M & Richner H. 2000.** Bird-ectoparasite interaction, nest humidity, and ectoparasite community structure. *Ecology*, 81, 958-968.
 121. **Hengeveld R. 1990.** *Dynamic Biogeography.* Cambridge Studies in Ecology. Cambridge Univ. Press. 251 p.
 122. **Hengeveld R, Van Den Bosch F. 1993.** The expansion velocity of the Collored Dove *Streptopelia decaocto* population in Europe. *Ardea* 79, 67-72.
 123. **Hinde R. A. & Fisher J. 1951.-** Further observations on the opening of milk bottles by birds. *Brit. Birds*, 44, 393-396.
 124. **Hochberg M. Michalakakis Y. & de Meeus T. (1992).** Parasitism as a constraint on the rate of life history evolution. *J. Evol. Biol.* 5:491-504.
 125. **Holmes J. C, P. Price (1996).** *Communities of parasites.* Dans D. J. Anderson et J. Kikkawa, (éd.) *Community ecology: patterns and processes.* Blackwell Scientific Publications, Oxford. p. 187-213.
 126. **Hoste F. 1985.** La salmonellose du pigeon. Thèse médecine vétérinaire.Maison Alfort.
 127. **Hudec K. & Cerny W. 1977.** Fauna CSSR, Ptaci 2, Praha.
 128. **Hurtrez-Boussès S. 1996.** Interactions hôte parasite : le système mésange bleue *Protocalliphora* en région méditerranéenne. Thèse Univ. Montpellier II (France).
- J-
129. **I.N.R.A , 2007.** Institut national de la recherche agronomique
 130. **Isenmann P. 1997.** La mésange bleue. Masson (Eds).
 131. **Isenman R & Moali A. 2000.** Oiseaux d'Algérie.SEOF, Paris.

132. **Isenmann P, Gaultier T, El Hili A, Azafzaf, H, Dlensi H. & Smart M. 2005.** Oiseaux de Tunisie. Birds of Tunisia. SEOF, Paris. 432 p.

-J-

133. **Jacob J. P, 2006.** Du lâcher bénin aux espèces invasives : la problématique des exotiques, Colloque Internati. 'L'Ornithologie Algérienne à l'aube du 3ème millénaire', Univ. El Hadj Lakhdar, Batna, 11-13 novembre, 30.
134. **Jacquin L et al. 2010.** *Reproduction management affects breeding ecology and reproduction costs in urban feral pigeons Columba livia*. Can. J. Zool. 88: 781-787.
135. **Jacquin L. 2011.** *Coloration mélanique et stratégies d'histoire de vie chez le pigeon biset*. Thèse de l'Université Pierre et Marie Curie. Sous la direction de J. Gasparini et G. Leboucher.
136. **Jacquin L, Lenouvel P, Haussy C, Ducatez S, Gasparini J. 2011.** *The dark pattern coloration is related to parasite intensity and cellular immune response in an urban free living bird: the feral pigeon*. Journal of Avian Biology 42: 11-15.
137. **Jacquin L et al. 2012.** *Prenatal and postnatal parental effects on immunity and growth in 'lactating' pigeons*. Functional Ecology, sous presse.c
138. **Jarry G. 1970.** Espèces hors programme dont le bagage serait à intensifier. Bulletin de liaison, 3 : 9
139. **Jarry G & Baillon F. 1991.** Hivernage de la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) au Sénégal : Etude d'une population dans la région de Nianing. Rapport interne CRBPO, Paris.
140. **Jerolmack C. 2008.** How pigeons became rats: the cultural-spatial logic of problem animals. *Social Problems*, **55**, 72-74.
141. **Johnston R.F. 1992.** "Rock dove." In *The birds of North America*. A. Poole, P. Stettenheim and F. Gill (eds), The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, and The American Ornithologists' Union, Washington, D.C., No. 13, 16 p.
142. **Johnson K. P. Williams B. L, Drown D. M, Adams R.J & Clayton D. H. 2002.** The population genetics of host specificity: Genetic differentiation in dove lice (Insecta: Phthiraptera). *Molecular Ecology* 11: 25-38. 53(1):92-94,2004.
143. **Johnson K. P. & Clayton D. H. 2004.** Untangling Coevolutionary History. *Syst. Biol.*
144. **Johnson K. P. Bush S. E. and Clayton D. H. 2005.** Correlated evolution of host and parasite body size: Tests of Harrison's rule using birds and lice. *Evolution* 59:1744-1753.
145. **Jokimaki J & Suhonen J. 1998.** Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments. *Landscape and Urban Planning*, **39**,253-263.

146. **Jondot J.M. 1980** : Contribution à l'étude des zoonoses transmissibles par le pigeon : à propos d'une enquête épidémiologique dans la région lyonnaise. Thèse Méd. Vét., Lyon. n°95.
147. **Jonhson RF. et Janiga M., 1995** : « Feral pigeons ». Oxford University Press.
148. **Jonhston RF. 1992**, Ferais pigeons. Oxford university press.320p.

- *K* -

149. **Kark S. Iwaniuk A. Schalimtzek A. Banker E. 2007**. Living in the city: Can anyone become an 'urban exploiter'? *Journal of Biogeography*, **34**, 638-651
150. **Kautz J. 1985**. *Effects of harvest on feral pigeon survival, nest success and population size*. Ph.D. diss., Cornell University, Ithaca, NY.
151. **Kautz J.E. et Malecki R.A., 1990**. « Effects of harvest on feral rock dove survival, nest succes, and population size ». Washington U.S. Depart. Interior, Fish and Wildlife Service. Fish and Wildlife Technical Report; Vol.31.
152. **Kenkouo G. 2008**, Etude bactériologique des infections urinaires au Centre Pasteur du Cameroun. © Mémoire Online 2000-2010.
153. **Kérautret L. 1967**. Observation ornithologique dans le Nord de la Grande Kabylie (Algérie) (Mars 1961-Août 1963). *L'oiseau et R.F.O.* 37 : 221-239.
154. **Kotov A. 1978**. *K ekologiji I povedeniju sizogo golubja na juznom Urale I v zapadnoj Sibiri*. Bjul. Moskovsk. O-va Isp. Prirodi, Otd. Biol. 83: 71-80.
155. **Krebs J.R, Davies N.B, 1997**. « Behavioural Ecology – An Evolutionary Approach ». Ed° Blackwell – 4ème edition.

- *L* -

156. **Lack D. 1966**. *Population studies of birds*. Clarendon Press, Oxford.
157. **Lack P. 2003**. Pigeons and Doves. PP. 288-295 in C. Perrins, ed. *The New Encyclopedia of Birds*. Oxford: Oxford Univeristy Press.
158. **Laferrère M. 1961**. Une curieuse adaptation di*Oenanthe leucopyga* à la cité du pétrole. *Alauda* 29: 231-232.
159. **Lanusse D, Allou J, Bellot F, Sabathé F, Cohou V, Mourguiart P, Robin E. & Werno J. 2006**. L'hivernage du Pigeon ramier dans le Sud-Ouest de la France. Suppl. au Faune sauvage n° 273 : 19-23.
160. **Lapage G. 1968**). *Veterinary parasitology*, **2** E éd. Oliver & Boyd Ltd., Edimbourg, 1 1 8 2 pp.

161. **Laval A. 1991.** Enquête sur l'état sanitaire des pigeons de Paris. Résumé des recherches effectuées en 1990. Direction de la protection de l'environnement, mairie de Paris.
162. **Lefebvre L., 1983 .** « Equilibrium distribution of feral pigeons at multiple food sources ». Behav. Ecol. Sociobiol. ; Vol.12 : 11-17.
163. **Lefebvre L, 1985.** « Stability of flock composition in urban pigeons ». The Auk ; Vol.102 : 886-888.
164. **Lehmann T. 1993.** Ectoparasites: direct impact on host fitness. Parasitol. Today 9: 8-13.
165. **Leroy Y. 1979.** L'univers sonore animal. Paris, Gauthier-Villars, vii + 1-350.
166. **Lévesque H & R. McNeil. 1985.** *Abondance et activités du Pigeon biset, Columba livia, dans le port de Montréal, Québec.* Canadian Field-Naturalist 99(3) : 343-355.
167. **Levi W.M. 1974.** *The pigeon.* Levi Publ. Co., Sumter, S.C., 667 p.
168. **Lodge D. M. 1993.** Biological invasions: lessons for ecology. Trends in Ecology and Evolution (8): 133-137.
169. **Long J.L. 1981.** Introduced Birds of the World: The Worldwide History, Distribution and Influence of Birds Introduced to New Environments. London: David & Charles.
170. **Loose D, Leduc Q. D, Piotin A et Regeon M. 1994.** Les pigeons domestiques à Grenoble. Evaluation des problèmes, des actions entreprises et propositions. Rapport CORA Isère. Mairie de Grenoble. 85p.
171. **Louzis C.** L'ornithose-psittacose ou chlamydiose aviaire : Rec. Méd. Vét. 1984. **160** :961-967.
172. **Loye, J. E. & Zuk, M. 1991.** Bird-Parasite Interaction. Ecology, Evolution and Behaviour. Oxford University Press.
173. **Luck, G.W. 2003.** Differences in the reproductive success and survival of the rufous tree creeper (*Climacteris rufa*) between a fragmented and unfragmented landscape. Biological Conservation, 109; 1-14.
174. **Luniak . M, Proc, 2004.** 4th International Urban Wildlife Symposium, Synurbization – adaptation of animal wildlife to urban Development, July 2004, Univ. Arizona, Tucson, 368.

- M -

175. **Mahler F, Lesaffre G, Zucca M, Coatmeur J. 2010.** Oiseaux Nicheurs de Paris, Un atlas urbain. Delachaux et Niestlé, Paris.

176. **Makki A. 2007.** Septicémie et choc septique. © Mémoire Online 2000-2010.
177. **Malher F, Magne J F. 2010.** L'urbanité des oiseaux, Rev. Ethnologie Française 40, 657-667.
178. **Margolis L, Esch G.W, Holmes J.C, Kuris A.M. & Shad G.A. 1982.** The use ecological termes in parasitology (Report of an ad hoc commitee of the American Society of Parasitologists). Journal of Parasitology., 68, 131-133.
179. **Marchesan M. 2002 .** « Operational sex ratio and breeding strategies in the feral pigeon *Columba livia* ». Ardea ; Vol.90 (2) : 249-257.
180. **Marschall A.G. 1981.** The ecology of ectoparasitic insectes.Academic press London.NY,
181. **Martin T. E. 1987.** Food as a limit on breeding birds: a life-history perspective. A. Rev. Ecol. Syst. 18,453-487.
182. **Martin N. 1990.** Limitation des pigeons en milieu urbain – Rapport de stage. I.U.T de Tours, 45p.
183. **Martinet Y. 1997.** Lettre concernant les pigeonniers d'Annecy. Service des espaces verts,
Mairie d'Annecy.
184. **Marzluff J-M, Bowman R, Donnelly R. 2001.** « Avian Ecology and Conservation in a urbanizing world ». Kluwer Academic Publishers, Boston, Massachssetts, USA.
185. **Matthews B E. 1998.** An introduction to parasitology Cambridge Universit Press,Cambridge.
186. **Matthieu Jean B. 2005,** Etude d'un dispositif électromagnétique de lutte contre les pigeons. Mémoire; Ecole nationale vétérinaire d'Alfort.
187. **McGillivray W.B. 1988.** Breeding of the rock dove, *Columba livia*, in January at Edmonton, Alberta. Canadian Field-Naturalist 102 (1): 76-77.
188. **McKinney M.L. 2006.** Urbanization as major cause of biotic homogenisation. Biological Conservation 127 : 247-260.
189. **Merabet A, Bendjoudi D, Doumandji S, Baziz B. 2006.** Place des Columbiformes parmi les oiseaux da la Mitidja en milieux suburbain et agricoles : Emploi des EFP, Colloque Internati. L'Ornithologie Algérienne à l'aube du 3ème millénaire ', Univ. El Hadj Lakhdar, Batna, 11-13 novembre (2006) 57.
190. **Merabet A, Doumandji S, Baziz B, 2007.** Données Complémentaires sur la place des Columbiformes parmi les oiseaux de la Mitidja en milieux agricoles et suburbain : Emploi estivoautomnal des EFP, Journées Internati. Zoologie agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, 8-10 avril (2007) 79.

191. **Michaux J.M. 1995**, L'animal et le citadin : rapport au ministère de l'agriculture et de la pêche. 43p.
192. **Michelot, J.L. & Laurent, L. 1988**. Observation estivales d'oiseaux marins en Méditerranée occidentale. L'Oiseau et R.F.O., 58 : 18-27.
193. **Miklósi Á. & Soproni K. 2006**. A comparative analysis of animals' understanding of the human pointing gesture. *Animal Cognition*, **9**, 81-93.
194. **Miller R.B. and Small C. 2003**. Cities from space: potential applications of remote sensing in urbanenvironmental research and policy. *Environmental Science & Policy* , Volume 6, Issue 2, pp. 129-137.
195. **Minchella D. J. Scott M. E. 1991**. Parasitism - A cryptic determinant of animal.
196. **Moali A, Moali-Grine N, Fellous A, Isenmann P. 2003**. Expansion spatiale de la Tourterelle Turque *Streptopelia decaocto* en présence dans les parcs urbains du Pigeon Ramier *Columba palumbus* en Algérie, *Alauda* **71**, 371-374.
197. **Moller A.P. 1987**. Adventaes and disadgentages of coloniality in the Swallow (*Hirundo rustica*).*Anim.Behav.***35**,819-831.
198. **Moller A. P. 1990**. Fitness effects of parasites on passerine birds: a review. In J. Blondie, A. Gosier, J.-D. Lebreton, R. McCleery (eds). *Population biology of passerine birds: an integrated approach*. Nato Asi Series, Vol. G 24: 269-280. Berlin: Springer-Verlag.
199. **Moller A. P. 1990**. Effects of parasitism by a hematophagous mite on reproduction in barn swallow. *Ecology* **71**: 2345-2357.
200. **Moller A. P. 1997**. Parasitism and the evolution of host life-history. In D.H. Clayton and J. Moore (eds). *Host-parasite evolution: general principles and avian models*: 105-127. Oxford: Oxford University Press.
201. **Murton R.K. 1972**. « Ecological studies of the feral pigeon *Columba livia* var. ». *Journal of applied ecology*; Vol.9 (3).
202. **Murton R.K., Coombs C.F.B. & Theatle R.J.P. 1972a**. Ecological studies of the feral pigeon *Columba livia* var. Part II: Flock behaviour and social organisation. *Journal of Applied Ecology*, **9**, 875-889.
203. **Murton R.K., Theatle R.J.P & Thompson J. 1972b**. Ecological studies of the feral pigeon *Columba livia* var. Part I: Population, Breeding Biology and Methods of Control. *Journal of Applied Ecology*, **9**, 835-874.
204. **Murton N, Thearle P, Tompson A. 1990**. Ecological studies on the feral pigeon

Colombia livia. I Population breeding biology methods of control. *Jour. of App. Eco.* **10**, 835-874.

- *N* -

205. **Nelson W. A, Keirans J. E, Bell, J. F. & Clifford C. M. 1975.** Host-ectoparasites relationships. *J. Med. Entom.* **12**: 143-166.
206. **Neveu-Lemaire M. 1938.** Traité d'entomologie médicale et vétérinaire. Vigot Frères, Paris, 1 339 pp.
207. **Niemela J. 1999.** Ecology and urban planning. *Biodivers Conserv* **8**:119–131.
208. **Normand N, Lessaffre G. 1977.** Les oiseaux de la région parisienne et de Paris. Paris : Delachaux & Niestle. 118p.
209. **Norris K, Evans M.R. 2000.** Ecological immunology: life history trade-offs and immune defense in birds. *Behavioral Ecology*, **11**(1), 19-26.

- *O* -

210. **Office International des Epizooties. (O.I.E.),** Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux. Volume 3, 2005, 399p.
211. **Oriol A. 1984.** L'élevage des pigeons de rapport. Guide pratique. Paris : de Vecchi. 191p.
212. **Ortega-Álvarez R. & MacGregor-Fors I. 2009.** Living in the big city: Effects of urban land-use on bird community structure, diversity, and composition. *Landscape and Urban Planning*, **90**, 189-195.

- *P* -

213. **Paillette M, Oliveira M. E, Rosa H. D. & Crespo E. G. 1992.** Is there a dialect in *Pelodytes punctatus* from southern Portugal? *Amphibia-Reptilia*, **13**, 97-108.
214. **Palya WL. 1983.** « Light Cycle Controlled Feeding and Weight Changes in Pigeons ». **HURST P., KENNY J.Jr, GARDNER W.M. and SEALE G.** Bird Behaviour ; Vol.4 :71-77
215. **Pascal M, Lorvelec Olivier et Vigne J-D. 2007.** « Invasions biologiques et extinctions – 11 000 ans d'histoire des vertébrés en France ». Ed° Quae, Belin.
216. **Pauchard A, Aguayo M, Pena E. & Urrutia R. 2006.** Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: the case of a fast-growing metropolitan area (Concepcion, Chile). *Biological Conservation*, **127**, 272-281.
217. **Périquet J. C. 1998.** *Le Pigeon : races, élevage et utilisation, reproduction, hygiène et santé*, Collection Les cahiers de l'élevage, éd. Rustica, Paris.

218. **Périquet J. C 2005.** *Le pigeon*. Edition Rustica, 2^{ème} Ed, Paris. 127p.
219. **Pottier H. 1982.** Recherche de l'ornithose-psittacose sur un lot de pigeons semi-domestiques de la ville de Toulouse. Thèse Méd. Vét. Toulouse, 1982, n°92.
220. **Prevot-Julliard A.C, Clavel J. 2007 .** « Quelle nature en ville ? Un point de vue de biologistes». *Le biodiversitaire* ; Vol.3 : 15-17.
221. **Price P.W. 1980.** Evolutionary ecology of parasites. Princeton University Press, Princetown, New Jersey.
222. **Price P. W, Westoby M. & Rice B. 1988.** Parasite-mediated competition - some predictions and tests *AM NAT* 131 (4): 544-555.
223. **Price R. D, Clayton D. H. and Hellenenthal, R. A. 1999.** Taxonomic review of *Physconelloides* (Phthiraptera: Philopteridae) from the Columbiformes (Aves), including descriptions of three new species. *J. Med. Entomol.* 36:195-206.
224. **Price R. D, Hellenenthal R. A, Palma R. L. 2003.** World checklist of chewing lice with host associations and keys to families and genera. In *The Chewing Lice: World Checklist and Biological Overview*, eds. Price, R. D., R. A. Heilenthal, R. L. Palma, K. P. Johnson, and D. H. Clayton, 1-448. Illinois Natural History Survey Special Publication 24.
225. **Proctor H.C. 2003.** Feather mites (Acari : Astigmata) : ecologie, behavior, and evolution. *Annual Review of Entomology* 48 : 185- 209.
226. **Pumain D. 1998.** Urban Research and Complexity. In Bertuglia C.S., Bianchi G. et Mela A *The City and its Sciences*, Heidelberg, Physica Verlag, 323-362.
227. **Pumain D. 2006.** Systèmes de villes et niveaux d'organisation. Manuscrit auteur, publié dans "Morphogenèse. L'origine des formes, Bourguin P., Lesne A. (Ed.) (2006) 239-263".

- Q -

228. **Quéré J.-P. 1990.** Approche du régime alimentaire du Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) en milieu urbain (Paris intra-muros) et durant la période de reproduction. *Le Passer*, 27 : 52-91

- R -

229. **Ragnaud J.M, Dupon M, Echinard E, et al. 1985 .** Aspects actuels des infections à *Chlamydia psittaci* – à propos de 32 observations. *Méd. Mal. Inf.* 11. 706-713.
230. **Ramade F. 1999.** *Le grand massacre : l'avenir des espèces vivantes*. Paris, Hachette, 1-289, 8 pl.
231. **Ravazzi G. 2002 .** « Le pigeon voyageur ». Ed° de Vecchi.

232. **Reiczigel J & Rosza L. 2001.** Quantitative parasitology. 2.0. Budapest, Hungary.
233. **Richner H & Heeb P .1995.** Are clutch and brood size patterns in birds shaped by ectoparasites. *Oikos* 73(3):435-411 .
234. **Richard F. & Marian Janiga. 1995.** Feral Pigeons, Oxford University.
235. **Robert L. S, J. Janovy. 1996.** Gerald, D. Schmidt & S. Larry, Robert's Foundations of parasitology Fifth Edition. Wm. C. Brown, Dubuque, IA.
236. **Robillard T, Legendre F, Desutter-Grandcolas L. & Grandcolas P. 2006.-** Phylogenetic analysis and alignment of behavioral sequences by direct optimization. *Cladistics*, **22**, 602-633.
237. **Romagosa C, Labisky R. 2000.** Establishment and dispersal of the Eurasian Collared-Dove in Florida. *J Field Ornithol* 71:159-166.
238. **Rose E, Nagel P, Haag-Wackernagel D. 2006 a.** « Spatio-temporal use of the urban habitat by feral pigeons ». *Behav. Ecol. Sociobiol.* ; Vol.60 : 242-254.
239. **Rose E, Haag-Wackernagel D, Nagel P, 2006 b.** « Practical use of GPS-localisation of Feral Pigeons *Columba livia* in the urban environment ». *Ibis* ; Vol.148 : 231-239.
240. **Rosenzweig M.L. 2003.** « Reconciliation ecology and the future of species diversity ». *Oryx* ; Vol.37 (2) : 194-205.
241. **Rosza L., Reiczigel J. & Majoros G. 2000.** Quantifying parasites in samples of hosts. *Journal of Parasitology*, 86, 228-232.
242. **Roux D, Lormée H, Boutin J.-M. & Eraud C. 2008.** Oiseaux de passage nicheurs en France : bilan de 12 années de suivi. *Faune sauvage* n° 282 : 35-45.
243. **Royer B. 1990,** Elevage du pigeon de chair. Ed. Point Vét, 127pp.

- *S* -

244. **Sacchi R, Gentili A, Razzetti E, and Barbieri f. J. Can. 2002 :** « Effects of building features on density and flock distribution of feral pigeons *Columba livia* var. *domestica* in an urban environment ». *Zool.* ; Vol.80 : 48-54.
245. **Sánchez-Herráiz M. J, Barbadillo L. J, Machordom A. & Sanchíz B. 2000.-** A new species of pelodytid frog from the Iberian Peninsula. *Herpetologica*, **56** (1), 105-118.
246. **Sauer F. 1983.** Les oiseaux d'Europe. Paris : Editions Solar. 188p.

247. **Savard J.-P.L, Clergeau P. and Mennechez G., 2000.** Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning*, vol. 48, no. 3-4, pp. 131-42.
248. **Schepkens E, 2009.** *Virus, bactéries et parasites*. Coin du VETO. B.N. n° 132.
249. **Schmid-Hempel, P. 2003.** Variation in immune defence as a question of evolutionary ecology. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 270,357-366
250. **Schnitzler A. 1999 :** Le pigeonier dans la ville : intérêt dans la maîtrise de la population de pigeons en milieu urbain. Thèse. Doct. Vét. Toulouse. n°50.
251. **Schreiber E.A & Burger J. (Eds). 2002.** *Biology of marine birds*. New York: CRC Press.
252. **Schorger A. 1952.** Introduction of the domestic pigeon. *Auk*, **69**, 462-463.
253. **Schuster Ingrid. 2002,** Principales zoonoses parasitaires et bactériennes chez les personnes contaminées par le VIH en France et dans les territoires d'Outre-mer. Thèse Doct Vet, Alford.
254. **Semra K et al. 2004,** Increasing antimicrobial resistance in *Escherichia coli* isolates from community-acquired urinary tract infections during 1998-2003 in Manisa, Turkey. © Mémoire Online 2000-2010.
255. **Service Environnement & Développement durable, ville de Liège, 2008.** Les pigeons à Liège.
256. **Shochat E, Warrenp S, Feath S.H, Mc Intire N.E, Hope D. 2006 .** « From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology ». *Trends in Ecology and Evolution* ; Vol.21 : n°4.
257. **Silvester H. 1989 .** « Les pigeons ». Ed° Nathan Image.
258. **Sol D. & Senar JC. 1992.** « Comparison between two censuses of Feral Pigeon *Columba livia* var. from Barcelona: an evaluation of seven years of control by killing ». *Buttl. GCA* ; Vol.9 : 29-32.
259. **Sol D. & Senar,J. C. 1995.** Urban pigeon population: Stability, home range, and the effect of removing individuals. *Canadian journal of zoology*, **73**, 1154-1160.
260. **Sol D. 1998 :** « Competition for food in urban pigeons : the cost of being juvenile ». *Condor* ;Vol.100 (2) : 298-304.
261. **Sol D, Santos D. M, Garcia J. & Cuadrado M. 1998.** Competition for food in urban pigeons: the cost of being juvenile. *The Cooper Ornithological Society*, **100**, 298-304.
262. **Staniforth R. J. 2002.** Effects of urbanization on bird populations in the Canadian central Arctic. *Arctic*, **55**, 87-93.

263. **Stearns S.C. 1992.** The evolution of life histories. Oxford University Press, Oxford.
264. **Stosskopf O. 1981.** Principales maladies infectieuses du pigeon. Thèse Méd Vét, Alfort.n° 114.
265. **Soula G.S et al. 1990.** Étude bactériologique des infections urinaires à Bamako : Orientation pratique, médecine d'Afrique noire, N°37. Standardisation de l'antibiogramme en médecine humaine selon les recommandations de l'OMS 4eme édition, 2005.
266. **Sukopp H. and Numata M. 1995.** Foreword. In: Sukopp H, Numata M and Huber A (eds) Urban Ecology as the Basis for Urban Planning, p vii. SPB Academic Publishing, The Hague.

- *J* -

267. **Thévenot M, Vernon R & Bergier P. 2003.** The birds of Morocco. Tring: British Ornithologists' Union/British Ornithologists' Club.
268. **Thibault J.C, Daycard, L & Guyot, I. 1990.** La reproduction du Pigeon biset *Columba livia* sur les îlots de Corse. *L'Oiseau et la Revue Française d'Ornithologie* 60: 110-117.
269. **Thomas F, Mete K, Helluy S, Santaila F, Verneau O, De Meeûs T, Cézilly F. & Renaud F. 1997.** *Hitch-hiker parasites or how to benefit from the strategy of another parasite. Evolution*, 51(4): 1316-1318.
270. **Toft C.A, Aeschlimann A. & Bolis L. 1991.** Parasite-host associations: coexistence or conflict. Oxford University Press, Oxford,
271. **Trap D, Louzis C, Gourreau JM et al . 1986 :** Infection du pigeon Bizet par *Chlamydia psittaci*. *Méd Mal Inf.* **10** : 548-551.
272. **Trepl L. 1995.** Towards a theory of urban biocoenoses. In: Sukopp H, Numata M and Huber A (eds) Urban Ecology as the Basis For Urban Planning, pp 3±21. SPB Academic Publishing, The Hague.

- *V* -

273. **Vacher M. 1970.** Les pigeons à Paris, réduction du nombre des pigeons dans Paris ses problèmes, essais d'un produit chimique inhibant la ponte des pigeons. Thèse Doct Vet, Alfort.
274. **Vandruff L.W, Leedy D.L. and Stearns F.W. 1995.** Urban wildlife and human well-being. In: Sukopp H, Numata M and Huber A (eds) Urban Ecology as the Basis for Urban Planning, pp 203- 211. SPB Academic Publishing, The Hague.
275. **Van Riper G, Van Riper S.G. & Hansen W.R. 2002.** Epizootiology and effect of avian pox on Hawaiian forest birds. *The Auk*, 119, 929-942.
276. **Vindevogel H , Duchatel JP, PastoreT PP. 1994.** « Le pigeon voyageur » (2ème

édition). Ed° du Point Vétérinaire.

277. **Vitousek P. M., Dantonio C. M., Loope L. L. and Westbrooks R. 1997.** *Biological Invasions as Global Environmental Change*. American Scientist 84, no. 5:468-78.
278. **Voous K. H. 1960.** *Atlas of European birds*. Nelson, London.

- W -

279. **Walbridge M.R. 1997.** Urban ecosystems. Urban Ecosystems 1: 1-2.
280. **Weber J. 1994.** « Interaction Between Humans and Pigeons ». Anthrozoös ; vol.7 (1).
281. **Western D. 2001.** « Human-modified ecosystems and future evolution ». Proceedings of the National Academy of Sciences (USA) ; Vol.98 : 264-267.
282. **Williams D. E., Corrigan R. M. 1994.** Pigeons (Rock doves). In Hygnstrom S. E., Timm R. M., Larson G. E. (Eds), *Prevention and Control of Wildlife Damage*, University of Nebraska-Lincoln, E87-E96. In The Internet Center for Wildlife Damage Management. Dans: http://icwdm.org/handbook/birds/bird_e87.pdf.
283. **Williamson M. 1996.** Biological Invasions. Chapman & Hall, London.
284. **Wu J. 2008.** Making the case for landscape ecology: an effective approach to urban sustainability. Landscape Journal 27:41-50.

- Y -

285. **Yousef K. Abu-Osba . 2011.** Enterobacter amnigems: a new cause for neonatal sepsis.

ANNEXE 1
REPRODUCTION



Nids avec un seul œuf



Nids avec deux œufs



Plusieurs nids de pigeon



Carcasse d'adulte (prédation)



Deux pigeonneaux à j3



Pigeonneau à j1



Pigeonneau à j3



Pigeonneau à j7



Pigeonneau à j10



Pigeonneau à j15



Pigeonneau à j20



Pigeonneau à j29

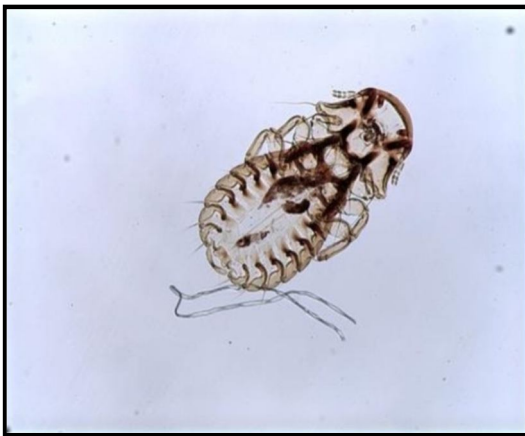
ANNEXE 2
LES ECTOPARASITES



Columbicola columbae (G: x25)



Campanulotes bidentatus (G:x110)



Physconelloides eurysema (G : x75)



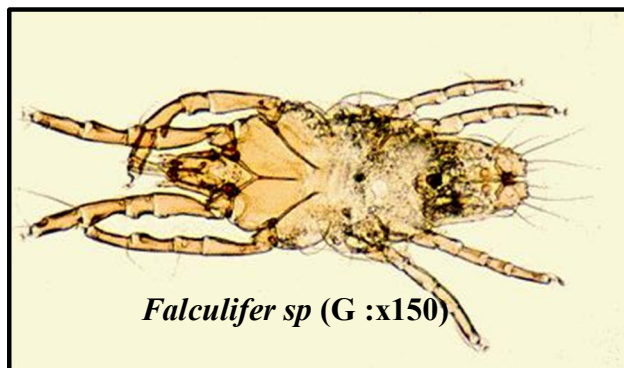
Hohorstiella lata (G :x70)



Ornithonyssus bursa (G :x60)



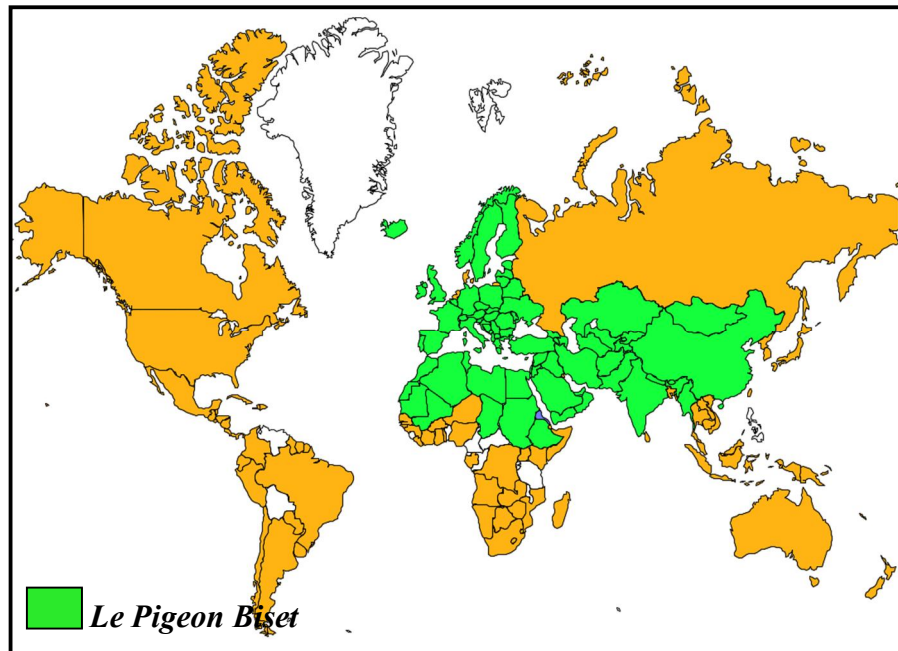
Cnemidocoptes laevis colombae (G : x70)



Falculifer sp (G :x150)

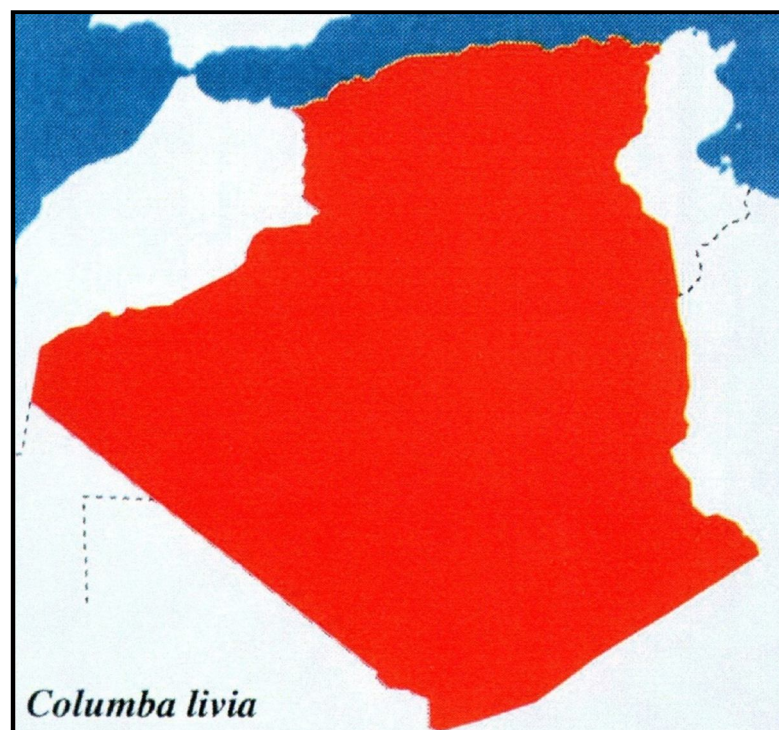
ANNEXE 3

AIRE DE REPARTITION



Aire de répartition du Pigeon Biset dans le monde

(www.oiseaux.net)



Carte de la répartition du Pigeon Biset en Algérie

(In Isenmann & Moali, 2000)

ANNEXE 4

LES FACTEURS DE NORMALISATION DU PIGEON BISET

F = femelle M = mâle D = les deux sexes A = adultes J = juvéniles

Paramètres	Spécifications	Moy. $\pm$ é.-t. (étendue)	Aire géographique étudiée	Références	Commentaires
Poids (g)	A D A F A M J D éclosion	542 (494-616) 340 369 15,2	Amérique du Nord Kansas Kansas Kansas	Dunning, 1984* Johnston, 1992 Johnston, 1992 Johnston, 1992	
Gras corporel (g lipide)					
Longueur totale (cm)	A F A M	(29-35) (30-36)	Kansas	Johnston, 1992	
Longueur de la queue (cm)	A F A M	111 114	Europe, Canada	Cramp <i>et al.</i> , 1985; Godfrey, 1986	
Longueur du tarse (mm)	A F A M	29,5 30,6	Europe, Canada	Cramp <i>et al.</i> , 1985; Godfrey, 1986	
Longueur de l'aile (mm)	A F A D	219 228	Europe, Canada	Cramp <i>et al.</i> , 1985; Godfrey, 1986	
Envergure (cm)	A D	(63-70)	Amérique du Nord	Lévesque, 1995	
Taille des œufs (mm)	Longueur Largeur	38,1 27,9	Est des États-Unis	Harrison, 1975	
Poids des œufs (g)		14,6 $\pm$ 2,2	Kansas	Johnston, 1992	
Épaisseur (mm)		0,233 $\pm$ 0,010 (0,216-0,245)	Toronto	Ewins et Bazely, 1995	
Taux de croissance (g/d)	J D < 7 d J D > 7 d	(4-8) 20	Amérique du Nord	Johnston, 1992	
Taux métabolique (l O ₂ /kg*d)	A D	113,0 $\pm$ 0,72	Amérique du Nord	Ostnes et Bech, 1988	N = 6, poids moyen par oiseau de 416 $\pm$ 16 g