

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS



## Mémoire de Master

**Domaine:** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière:** Sciences Biologiques

**Spécialité/Option:** Parasitologie

**Département:** Biologie

---

### Etude bibliographique des parasites du sang chez les adultes du Moineau domestique *Passer domesticus* dans la région de Guelma.

---

**Présenté par:**

- DEBECHE Ouafia
- KAHLOUCHE Cheima
- SEBTI Khouloud

**Devant le jury composé de:**

Président	Mr. BARA. M	M.C.A	Université de Guelma
Examinatrice	Mme. ZERGUINE. K	M.C.A	Université de Guelma
Encadreur	Mr. RAMDANI. K	M.A.A	Université de Guelma

**Année universitaire: 2019/2020**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS



## Mémoire de Master

**Domaine:** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière:** Sciences Biologiques

**Spécialité/Option:** Parasitologie

**Département:** Biologie

---

### Etude bibliographique des parasites du sang chez les adultes du Moineau domestique *Passer domesticus* dans la région de Guelma.

---

**Présenté par:**

- DEBECHE Ouafia
- KAHLOUCHE Cheima
- SEBTI Khouloud

**Devant le jury composé de:**

Président	Mr. BARA. M	M.C.A	Université de Guelma
Examinatrice	Mme. ZERGUINE. K	M.C.A	Université de Guelma
Encadreur	Mr. RAMDANI. K	M.A.A	Université de Guelma

**Année universitaire: 2019/2020**

## **Remerciements**

*Nous tenons à remercier avant tout Dieu le tout puissant de nous avoir guidé durant toutes ces années et nous permis de réaliser ce travail en nous donnant la force, la patience et la volonté.*

*Nous remercions s'adressent à Monsieur **BARA. M**, maître de conférences à l'université 8 Mai 1945, Guelma, d'avoir accepté de présider le jury.*

*Nous remercions aussi Madame **ZERGUINE. K**, maître de conférences à l'université 8 Mai 1945, Guelma, d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nous exprimons nos profondes gratitude et nos sincères remerciements à Monsieur **RAMDANI. K**, maître assistant à l'Université 8 Mai 1945, Guelma, qui nous accordait de diriger ce travail, sa précieuse aide, sa disponibilité, ses encouragements et ses conseils.*

*Nous exprimons notre gratitude à toute la famille de la parasitologie présente au département. Nos chers enseignants: Madame **CHERAIRJA. M**, Madame **DJEBIR. S**, Monsieur **KSORJ. S**, et Madame **ZERGUIN. K**, qui nous avons soutenu durant ces deux ans de spécialité.*

*Nous remercions très vivement nos parents qui nous ont toujours soutenu et encouragé dans les durs moments de la réalisation de ce travail.*

**Résumé**

L'étude comparative des parasites du sang chez les adultes du Moineau domestique *Passer domesticus* ont été réalisées dans la région de Guelma sur deux sites (khézaras: N36° 21,98; E 007° 31,34 et Mahouna: N 36° 23,545; E 007° 24,584). Les résultats révèlent l'existence d'une différence significative entre les deux sexes dans les paramètres morphométriques tels que: Masse, Longueur du bec, Hauteur et largeur du bec. Après la lecture des lames, 100 % des individus échantillonnés sont infestés au mois par un genre d'hémosporidies. La prévalence est plus importante en 2015. L'intensité parasitaire moyenne de *Leucocytozoon* est de 1,96 %. Elle est suivie par *Haemoproteus* avec 1,88 %, *Plasmodium* avec 1,70 %, *Microfilaria* avec 0,28 % et par *Trypanosoma* avec 0,18 %. L'analyse des données montre l'existence d'une différence significative entre les deux saisons dans les intensités parasitaires moyennes.

**Mots clés:** *Passer domesticus*, Paramètres morphométriques, Hémoparasites, Indices de la charge parasitaire, Guelma.

**Abstract**

The comparative study of blood parasites in adults of the House sparrow *Passer domesticus* was carried out in the Guelma region at two sites (khezaras: N36° 21.98; E 007° 31.34 and Mahouna: N 36° 23.545; E 007° 24.584). The results reveal the existence of a significant difference between the two sexes in morphometric parameters such as: weight, Beak length, Beak height and width. After reading the slides, 100 % of the sampled individuals are infested at least once per month with a genus of hemosporidies. The prevalence is higher in 2015. The average parasite intensity of *Leucocytozoon* is 1.96%. It is followed by *Haemoproteus* with 1.88 %, *Plasmodium* with 1.70 %, *Microfilaria* with 0.28 % and *Trypanosoma* with 0.18 %. Analysis of the data shows a significant difference between the two seasons in mean parasite intensities.

**Key words:** *Passer domesticus*, Morphometric parameters, Hemoparasites, Parasite load indices, Guelma.

**ملخص**

دراسة المقارنة لطفيليات الدم عند البالغين *Passer domesticus* لطيور الدوري في منطقتين على مستوى ولاية قالمة (الخرارة: 36° 21'98 شمالا و 7° 31'34 غربا و جبل ماونة: 36° 23'545 شمالا، 7° 24'584 غربا).

النتائج أظهرت وجود فرق ملحوظ بين الجنسين على مستوى المعايير المظهرية التالية: الوزن، طول، عرض و ارتفاع المنقار. بعد القراءة المجهرية للشرائح، 100% من هذه الأفراد مصابة على الأقل بنوع واحد من الطفيليات.

مدى انتشار الطفيليات مهم سنة 2015. متوسط شدة الطفيليات لـ *Leucocytozoon* هو 1.96 % تليها *Haemoproteus* بنسبة 1.88 %، *Plasmodium* بنسبة 1.70 %، *Microfilaria* بنسبة 0.28 % و الـ *Trypanosoma* بنسبة 0.18 %. تحليل المعطيات يوضح وجود اختلاف بين الموسمين في متوسط شدة الطفيليات.

**الكلمات الدالة:** *Passer domesticus*، المعايير المظهرية، طفيليات الدم، مؤشرات كمية الطفيليات، قالمة.

### Liste des figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>page</b>
01	Situation géographique de la région d'étude ( <b>Bensouilah, 2015</b> ).	03
02	Relief de la Wilaya de Guelma ( <b>Bensouilah, 2015</b> ).	04
03	Hydrogéologie de la région d'étude (D'après <b>Djabri et al., 2003</b> ).	05
04	Réseau hydrographique du bassin de la Seybouse ( <b>Bechiri, 2011</b> ).	06
05	Diagramme Ombrothermique de Gaussen pour la région d'étude ( <b>Himeur et Zeraoula, 2016</b> ).	08
06	Situation de Guelma dans le climagramme d' <b>Emberger (Himeur et Zeraoula, 2016)</b> .	09
07	Aire de nidification du Moineau domestique <i>Passer domesticus</i> (D'après <b>Cramp et Perrins, 1994</b> ).	11
08	Localisation du site d'étude.	13
09	Technique de réalisation d'un frottis sanguin (D'après <b>Gilles et Warrell, 1993</b> ).	15
10	Prévalence des hémoparasites (2015-2016).	21

### Liste des tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
01	Indice d'aridité de De-Martonne de la région d'étude.	07
02	Variation de la longueur du bec entre les deux sexes.	17
03	Variation de la largeur du bec entre les deux sexes.	17
04	Variation de la longueur de l'aile entre les deux sexes.	18
05	Comparaison de la longueur du bec entre les deux sexes.	18
06	Variation de la longueur du tarse entre les deux sexes.	19
07	Variation de la masse entre les deux sexes.	19
08	Variation de l'intensité parasitaire moyenne entre les deux saisons.	23
09	Variation de la masse moyenne du Moineau domestique <i>Passer domesticus</i> dans différentes régions de leur aire de répartition.	24
10	Variation de la longueur moyenne de l'aile du Moineau domestique <i>Passer domesticus</i> dans différentes régions de leur aire de répartition.	26
11	Variation de la longueur moyenne du tarse du Moineau domestique <i>Passer domesticus</i> dans différentes régions de leur aire de répartition.	27
12	Variation de la longueur moyenne du bec du Moineau domestique <i>Passer domesticus</i> dans différentes régions de leur aire de répartition.	28
13	La prévalence parasitaire chez les oiseaux dans plusieurs régions du monde.	29
14	L'intensité parasitaire moyenne chez les oiseaux dans plusieurs régions du monde.	31

### Liste des photos

<b>Photo</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
01	Macrogamétocytes d'un <i>Haemoproteus</i> sp. dans le sang. Barre 'échelle =10 µm, (huile à immersion, Objectif x100).	20
02	Macrogamétocytes d'un <i>Plasmodium</i> sp. dans le sang. Barre d'échelle =10 µm, (huile à immersion, Objectif x100).	20
03	Gamétocyte d'un <i>Leucocytozoon</i> Sp. Dans un leucocyte. Barre d'échelle =10 µm, (huile à immersion, Objectif x100).	20
04	Microfilaire dans le sang. Barre d'échelle = 20 µm, (Objectif x100	20
05	<i>Trypanosoma</i> sp. Dans le sang. Barre d'échelle=10 µm, (huile à immersion, Objectif x100	21

## TABLE DES MATIERES

Remerciements	
Résumés	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des photos	
<b>1. Introduction</b>	<b>01</b>
<b>2. Présentation de la région</b>	<b>03</b>
2.1. Situation géographique	03
2.2. Relief	03
2.3. Hydrogéologie	04
2.3.1. La zone des plaines de Guelma et Bouchegouf (moyenne et basse Seybouse)	04
2.3.2. La zone des Djebels au Nord et au Nord-ouest	04
2.3.3. La zone des plaines et collines de Tamlouka	05
2.3.4. La zone des Djebels surplombant les oueds Sedrata et Hélia	05
2.4. Hydrologie	05
2.5. Synthèse climatique	07
2.5.1. Indice d'aridité de De Martonne	07
2.5.2. Diagramme Ombrothermique de Gaussen	07
2.5.3. Climagramme d'Emberger	08
<b>3. Matériel et méthodes</b>	<b>10</b>
3.1. Présentation de modèle hôte	10
3.2. Présentation des modèles parasites chez les oiseaux	12
3.3. Méthodologie générale	13
3.3.1. Sites d'échantillonnage	13
3.3.2. Capture des adultes	14
3.3.3. Mensurations des paramètres morphométriques des adultes	14
3.3.4. Prélèvement sanguin	14
3.3.5. Préparation du Frottis sanguins	14
3.3.6. Evaluation quantitative des hémoparasites	15
3.3.7. Identification des hémoparasites	15
3.4. Indices d'analyse de la charge parasitaire	16
3.4.1. Prévalence	16



3.4.2.	Intensité parasitaire moyenne	16
3.5.	Analyse statistique des données	16
<b>4.</b>	<b>Résultats</b>	17
4.1.	Paramètres morphométriques des adultes	17
4.1.1.	Hauteur du bec	17
4.1.2.	Largeur du bec	17
4.1.3.	Longueur de l'aile	18
4.1.4.	Longueur du bec	18
4.1.5.	Longueur du tarse	19
4.1.6.	Masse	19
4.2.	Identification et quantification des hémoparasites	20
4.2.1.	Identification des hémoparasites	20
4.2.2.	Quantification des hémoparasites	21
4.2.2.1.	Prévalence	21
4.2.2.2.	Intensité parasitaire moyenne	22
<b>5.</b>	<b>Discussion</b>	24
<b>6.</b>	<b>Conclusion et perspectives</b>	32
<b>7.</b>	<b>Références bibliographiques</b>	33

# **1. Introduction**

La plupart des populations animales sauvages sont contrôlées par plusieurs facteurs écologiques (biotiques et abiotiques). Les parasites sont l'un de ces facteurs écologiques (biotiques). Selon **Bush et al., (2001)**, les oiseaux sont les hôtes les plus parasités. Ils représentent un bon modèle pour l'étude de biologie évolutive, grâce à leur mobilité, leur diversité de régime alimentaire et à leur colonisation dans toutes les régions du globe (**Adamou, 2011; Kada et Loubachria, 2012; Boulerba et Kemit, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**).

Il existe plusieurs définitions des parasites, en fonction du domaine d'étude. Dans ce contexte et selon **Combs (2015)**, le parasite peut être défini comme des organismes présents durant un temps significatif dans ou sur un autre organisme vivant «hôte», dont ils obtiennent tout ou partie des nutriments qui leur sont nécessaires, sur lesquels ils ont un potentiel de nuisance.

Les parasites se subdivisent en deux grandes catégories. Selon leur taille: les microparasites (virus, bactéries, champignons et protozoaires) et les macroparasites (helminthes, les insectes et d'autres groupes des Acanthocephala, Hirundinea, ect...), et selon leur localisation au sein de leur hôte: les ectoparasites qui sont localisés à l'extérieur de l'organisme hôte (téguments, phanères), les mésoparasites qui pénètrent dans l'hôte sans effraction. Ils peuvent s'installer dans l'intestin, le foie, les poumons, les sinus, l'appareil excréteur, etc... et les endoparasites qui se développent à l'intérieur de l'organisme hôte (notamment dans l'appareil circulatoire, les milieux intercellulaires ou dans les cellules) (**May et Anderson, 1979; Blondel, 1995; Bush et al, 2001; Schmid-Hempel, 2011; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**).

D'une manière générale, les parasites modifient la biologie de leurs hôtes, leur croissance, leur vulnérabilité aux prédateurs, leur valeur sélective, leur comportement, leur distribution, l'évolution de leur sexualité et probablement aussi le maintien de leur diversité génétique (**Blondel, 1995; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**),

Parmi les espèces hôtes les plus fréquemment infestées. Il se trouve que les passereaux représentent un beau modèle de choix pour identifier et quantifier les parasites en général et les hémoparasites en particulier (**Valkiūnas, 2005; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**).

En effet, plusieurs travaux dans diverses régions telles que: Madagascar (**Raharimanga et al., 2002**) et la France (**Barroca, 2005**) et l'Algérie comme, Aflou (**Aït Mechadal et Djilani, 2008**), Djelfa (**Ben saidane et Ettir, 2010; Kaabouche et Naaiem, 2011**), les Aurès et les Oasis de Biskra (**Adamou, 2011**), Laghouat (**Kada et Loubachria,**

2012; Boulerba et Kemit, 2013), l'Atlas saharien (Kouidri, 2013) et Guelma (Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016), ont décrit la présence de plusieurs genres de parasites unicellulaires à savoir *Haemoproteus*, *Leucocytozoon*, *Microfilairia*, *Plasmodium* et *Trypanosoma*.

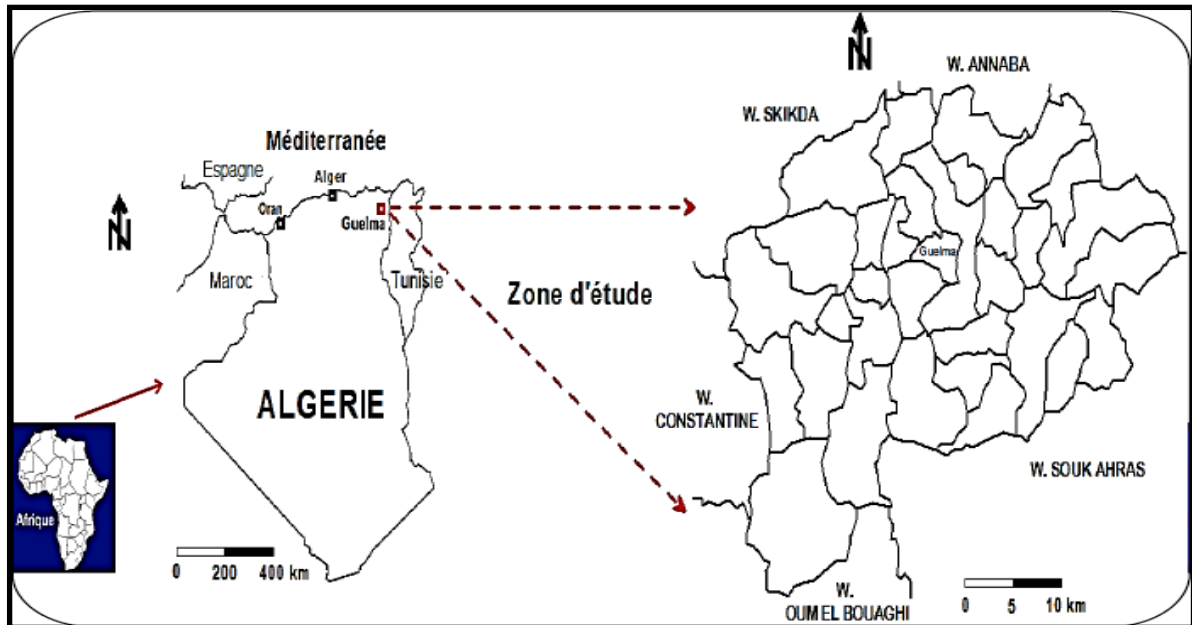
Les objectifs généraux de la présente étude sont les suivants:

- Étudier et comparer les paramètres morphométriques des adultes de Khézaras (Boudjenah, 2015) et de Mahouna (Himeur et Zeraoula, 2016).
- Étudier et comparer les indices de la charge parasitaires des hémoparasites de Khézaras (Boudjenah, 2015) et de Mahouna (Himeur et Zeraoula, 2016).

## **2. Présentation de la région d'étude**

## 2.1. Situation géographique

La Wilaya de Guelma se situe au Nord-Est de l'Algérie à 60 Km environ de la Méditerranée. Elle occupe une position médiane entre le Nord du pays, les hauts plateaux et le Sud. Elle est limitée au Nord par la wilaya d'Annaba, au Nord-ouest par la wilaya de Skikda, au Nord-est par la wilaya d'El Tarf, à l'Ouest par la wilaya de Constantine et au Sud-est par la wilaya de Souk Ahras et Oum El Bouaghi (**Figure 01**) (A.N.D.I., 2013). Elle s'étend sur une superficie de 3.686.84 Km<sup>2</sup>.



**Figure 01:** Situation géographique de la région d'étude (Bensouilah, 2015).

## 2.2. Relief

La géographie de la région d'étude se caractérise par un relief diversifié dont on retient essentiellement une importante couverture forestière et le passage de la Seybouse qui constitue le principal cours d'eau (**Figure 02**) (A.N.D.I., 2013).

Ce relief se décompose comme suit:

- Montagnes: qui représentent 37,82 %, dont les principaux sont:
  - Mahouna (Ben Djerrah) 1411 m d'altitude;
  - Houara (Ain Ben Beidha) 1292 m d'altitude;
  - Taya (Bouhamdane) 1208 m d'altitude;
  - D'bagh (Hammam Debagh) 1060 m d'altitude.
- Plaines et Plateaux avec 27,22 %.
- Collines et Piémonts avec 26,29 %.
- Autres avec 8,67 %.

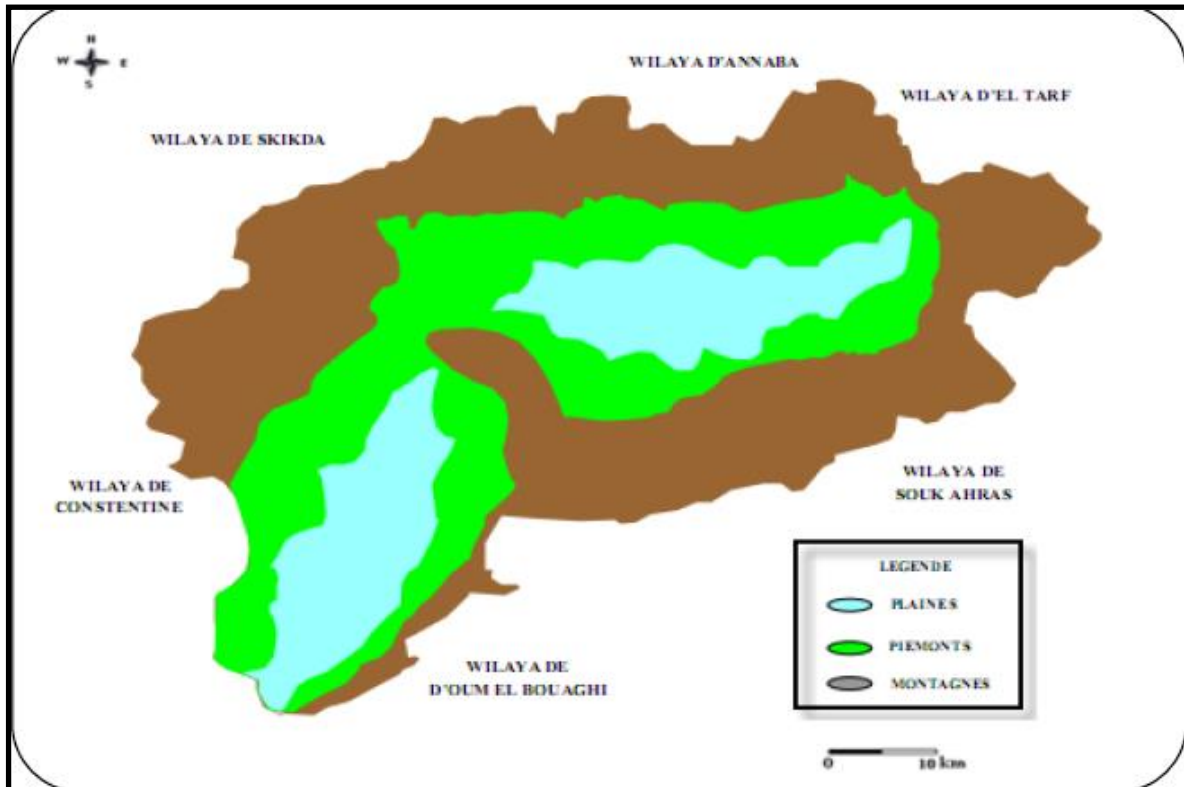


Figure 02: Relief de la Wilaya de Guelma (Bensouilah, 2015).

### 2.3. Hydrogéologie

Selon Zouaidia (2006), le territoire de la wilaya de Guelma comporte globalement quatre zones (sous bassins versants) hydrogéologiques distincts (Figure 03):

**2.3.1. La zone des plaines de Guelma et Bouchegouf (moyenne et basse Seybouse):** les nappes captives du champ de Guelma s'étendent sur près de 40 km le long de la vallée de la Seybouse et sont alimentées par les infiltrations et les ruissellements qui se déversent dans l'Oued Seybouse. Elles enregistrent un débit exploitable de 385 l/s. Elles constituent les plus importantes nappes de la wilaya.

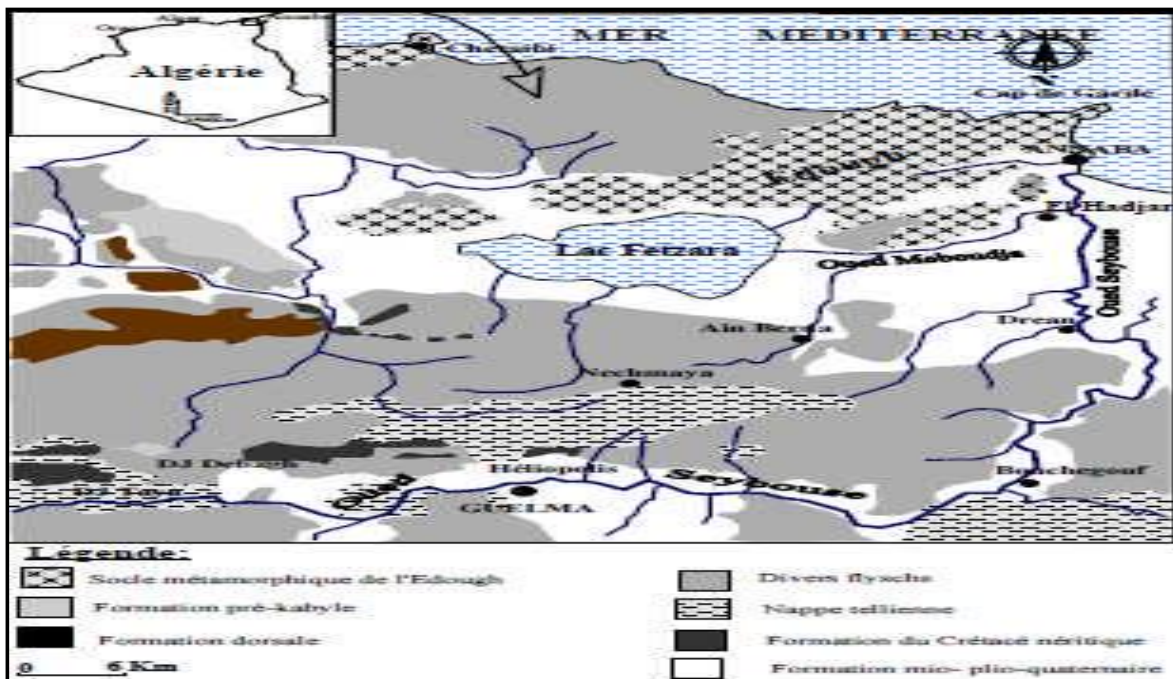
Au niveau de la nappe de Bouchegouf, les alluvions paraissent moins perméables que ceux de la plaine de Guelma. Elle peut contenir une nappe alluviale moins importante.

**2.3.2. La zone des Djebels au Nord et au Nord-ouest:** elle s'étend sur toute la partie Nord de la région du territoire de la wilaya. Elle regroupe toute la partie de l'Oued Zénati et la partie Nord de la région de Guelma. En dehors de la plaine, une grande partie de cette zone est constituée d'argiles rouges numidiennes sur lesquelles reposent des grès peu perméables. Les sources y sont nombreuses mais tarissent en été. Cette zone connaît une faible perméabilité en dépit d'une pluviométrie relativement importante.

**2.3.3. La zone des plaines et collines de Tamlouka:** il est à remarquer, pour cette région, que les structures synclinales du crétacé supérieur peuvent contenir des nappes actives alimentées par des infiltrations sur les calcaires qui n'ont pas une bonne perméabilité quand ils sont profonds.

**2.3.4. La zone des Djebels surplombant les Oueds Sedrata et Héliá:** cette zone s'étend sur les parties Nord de la région de Tamlouka et Sud de la région de Guelma et Bouchegouf. Sa partie Sud est certainement la mieux fournie en eau. Elle se caractérise par la présence de hautes dalles calcaires du crétacé supérieur qui sont perchés sur des marnes. Des sources assez importantes jalonnent leur contact. Sur l'autre partie de la zone (la plus étendue), les dalles calcaires sont plus redressées et fractionnées, et des sources parfois relativement importantes jaillissent des calcaires au contact des marnes.

En général, les eaux superficielles constituent les principales ressources (Oued Sedrata et Oued Héliá).



**Figure 03:** Hydrogéologie de la région d'étude (D'après Djabri et al., 2003).

## 2.4. Hydrologie

Selon A.N.D.I., (2013), le réseau hydrographique est un organisme qui assure le drainage par un système hiérarchisé de collecteurs qui transfèrent les eaux vers les Oueds. Le courant d'eau est constant pour une partie de l'année et par un réseau très dense d'Oueds et de ramifications secondaires pendant presque toute l'année.

Les principaux Oueds (**Figure 04**):



- **Oued Seybouse:** il prend sa source à Medjez Amar (point de rencontre entre l'Oued Charef et l'Oued Bouhamdane). Il traverse la plaine Guelma-Bouchegouf sur plus de 45 Km du Sud au Nord, et continue sa course dans la wilaya d'Annaba où il a son embouchure. Il draine un bassin versant qui couvre au total une superficie de 6471 Km<sup>2</sup>. Son apport total est estimé à 408 millions m<sup>3</sup>/an à la station de Boudroua (commune d'Ain Ben Beida).
- **Oued Bouhamdane:** il prend sa source dans la commune de Bouhamdane à l'Ouest de la wilaya. Son apport est de 96 millions m<sup>3</sup>/an à la station de Medjez Amar II.
- **Oued Mellah:** il provient du Sud-est, et son apport total est de 151 millions m<sup>3</sup>/an à la station de Bouchegouf.
- **Oued Charef:** il prend sa source au Sud de la wilaya et son apport est estimé à 107 millions m<sup>3</sup>/an à la station de Medjez Amar I.

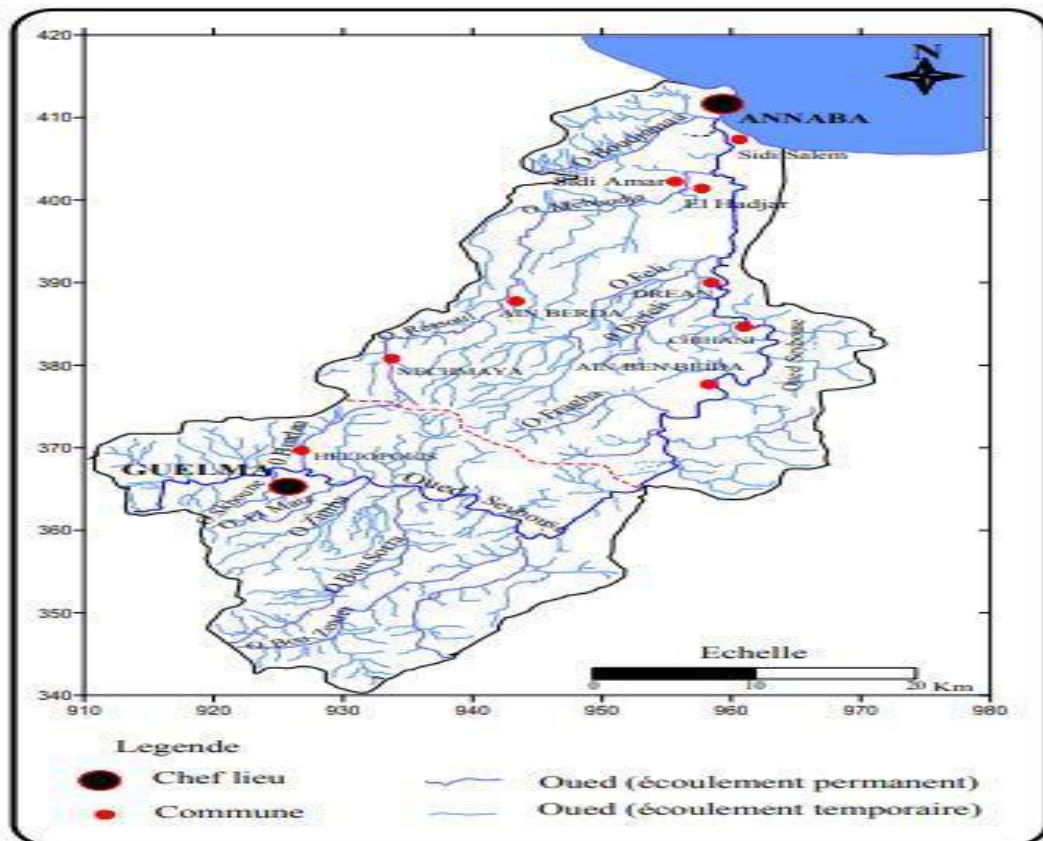


Figure 04: Réseau hydrographique du bassin de la Seybouse (Bechiri, 2011).

Les barrages existants (A.N.D.I., 2013):

- Le barrage de Hammam Debagh sur Oued Bouhamdane: d'une capacité de 220 HM<sup>3</sup> est destiné à l'irrigation des plaines de Guelma, Bouchegouf sur 9600 HM<sup>3</sup>; l'AEP de Guelma, Hammam Debagh, Roknia.
- Le barrage de Medjez Beggar (Ain-Makhlouf): d'une capacité de 2786 HM<sup>3</sup>, est destiné à l'irrigation de 317 ha.

## **2.5. Synthèse climatique**

Nous avons représenté ci-dessous, les données de la région d'étude enregistrées durant la période (2002-2015) (Himeur et Zeraoula, 2016).

### **2.5.1. Indice d'aridité de De Martonne**

D'après Ozenda (1982), l'indice d'aridité de De Martonne est calculé par la formule suivante:  $I = P/(T+10)$ .

**P:** Précipitation annuelle = 640,61 mm /an (Himeur et Zeraoula, 2016).

**T:** Température moyenne annuelle = 17,94 °C (Himeur et Zeraoula, 2016).

Cet indice est d'autant plus bas que le climat est plus aride (Tableau 01) et on distingue plusieurs classes (Prévost, 1999):

**Tableau 01:** Indice d'aridité de De-Martonne de la région d'étude.

<b>Classification du climat</b>	<b>Localité</b>	<b>Indice annuel d'aridité de De-Martonne</b>
Climat très humide ( $I < 30$ ).		/
Climat humide ( $20 < I < 30$ )	Guelma	22,95
Climat sec ( $I < 20$ )		/
Climat très sec ( $I < 10$ )		/

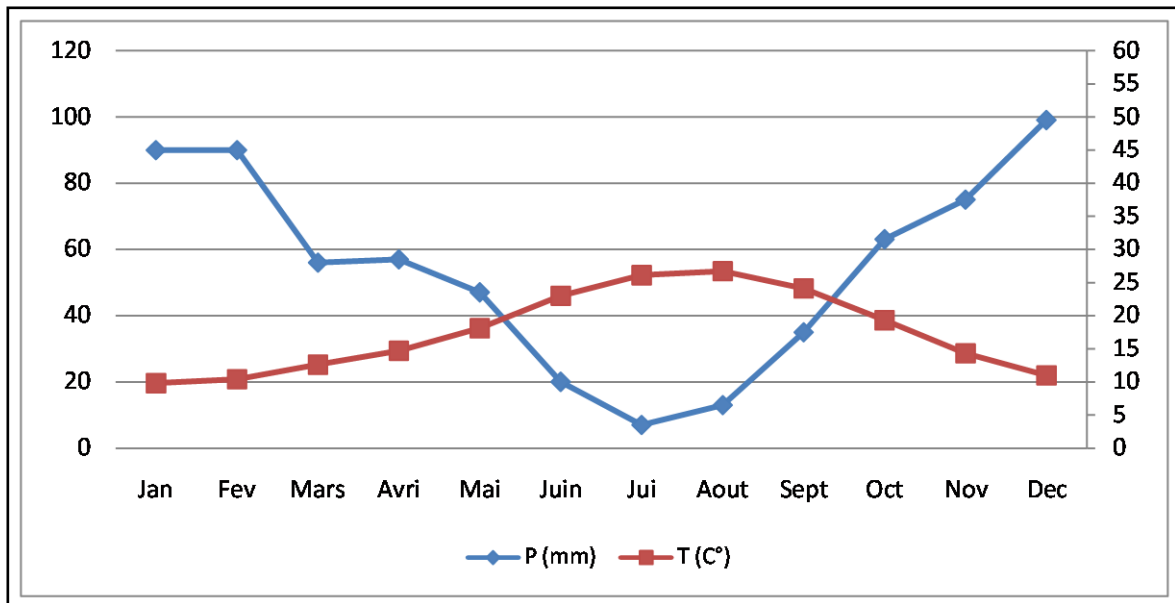
### **2.5.2. Diagramme Ombrothermique de Gaussen**

D'après Dalage et Metaille (2000), le diagramme Ombrothermique est un graphique représentant les caractéristiques d'un climat local par la superposition des figures exprimant d'une part les précipitations et d'autre part les températures.

Bagnouls et Gaussen (1953), considèrent qu'un mois est sec lorsque le rapport P/T est inférieur ou égal à 2 (P étant le total des précipitations exprimé en (mm) et T étant la température moyenne mensuelle en °C). Ces auteurs préconisent ensuite pour la détermination de la période sèche de tracer le diagramme Ombrothermique, qui est un graphique sur lequel la durée et l'intensité de la période sèche se trouvent matérialisées par

la surface de croisement où la courbe thermique passe au-dessus de la courbe des précipitations.

Le diagramme Ombrothermique de la région d'étude montre l'existence de deux périodes humides qui s'étalent comme suite: la première comprise entre le mois de Janvier et Mai et la seconde entre la mi-Septembre et Décembre et une période sèche entre le mois Mai et la mi-Septembre (**Figure 05**) (**Himeur et Zeraoula, 2016**).



**Figure 05:** Diagramme Ombrothermique de Gausson pour la région d'étude (**Himeur et Zeraoula, 2016**).

### 2.5.3. Climagramme d'Emberger

Selon **Prévost (1999)**, le Climagramme d'Emberger permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude. Il est représenté en abscisse par la moyenne des minima des températures du mois le plus froid, en ordonnée par le quotient pluviothermique  $Q_2$  d'Emberger. Nous avons utilisé la formule de **Stewart (1969)**:

$$Q_2 = 3,43 \times \frac{P}{(M - m)}$$

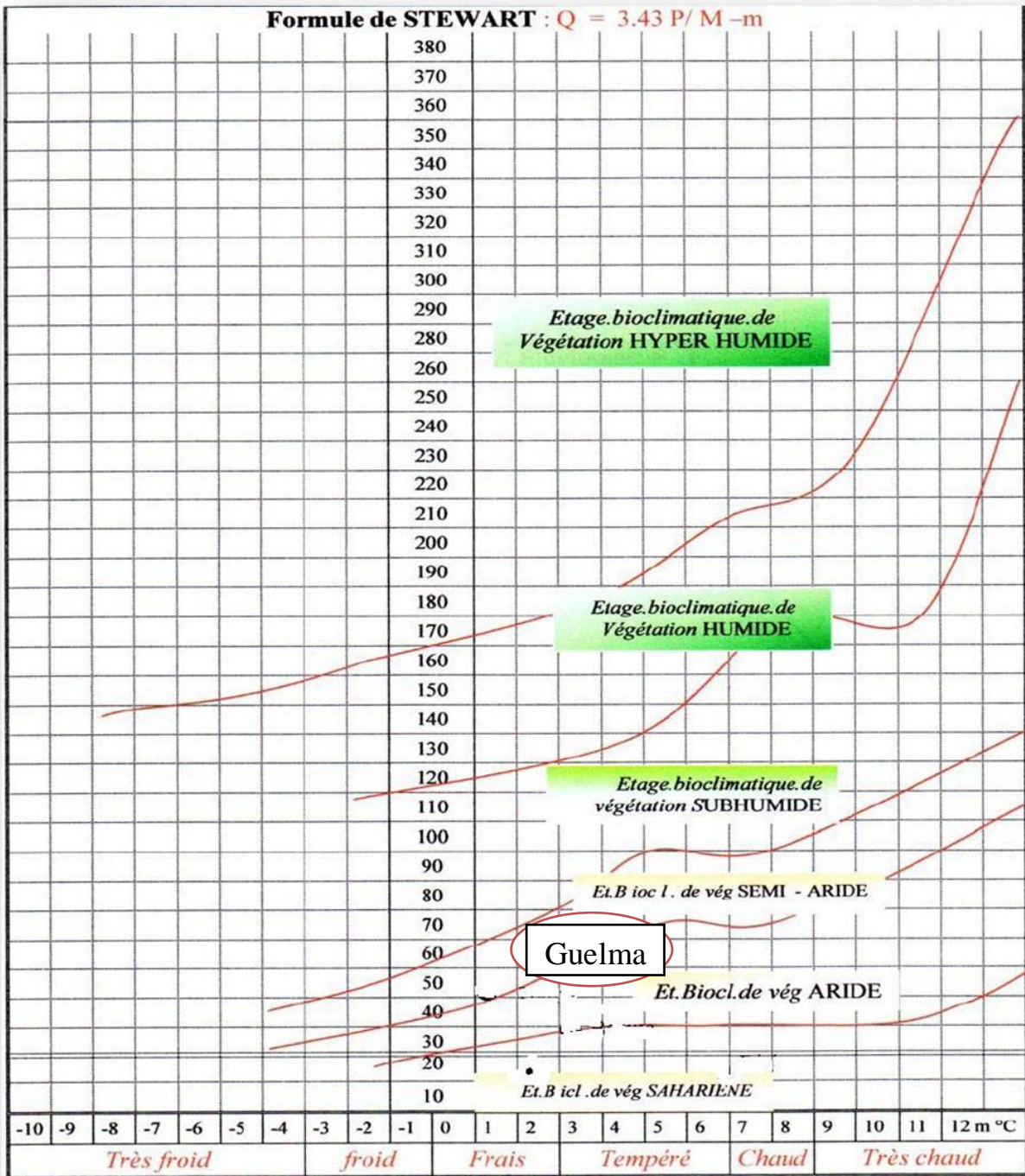
**Q<sub>2</sub>**: Quotient pluviothermique d'Emberger.

**P**: Moyenne des précipitations annuelles (mm).

**M**: Moyenne des maximums du mois le plus chaud (°C).

**m**: Moyenne des minimums du mois le plus froid (°C).

Selon la valeur de  $Q_2$  qui égale à 68,45. Notre région d'étude est classée dans l'étage climatique à végétation semi-aride à hiver tempéré (**Figure 06**) (**Himeur et Zeraoula, 2016**).



**Figure 06:** Situation de Guelma dans le climagramme d'Emberger (**Himeur et Zeraoula, 2016**).

### **3. Matériel et méthodes**

Dans le présent travail, nous avons réalisé une étude bibliographique des hémoparasites des adultes du Moineau domestique *Passer domesticus* dans la région de Guelma, sur deux sites: le premier situé au niveau de la commune du Khézaras (**Boudjenah, 2015**) et le deuxième situé au niveau de la montagne de Mahouna (**Himeur et Zeraoula, 2016**).

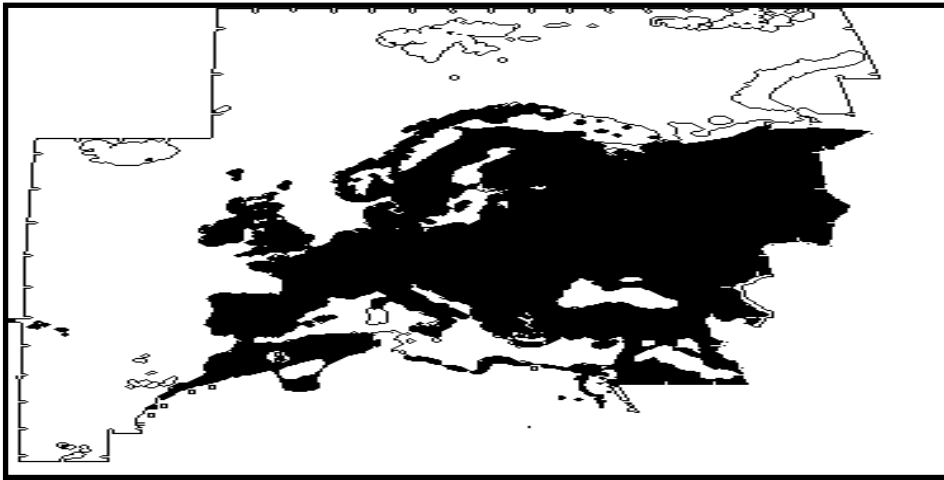
### 3.1. Présentation de modèle hôte

Le Moineau domestique *Passer domesticus*, appartient à l'Ordre des *Passériformes*, à la Famille des *Passéridés*. Son nom anglais est "House Sparrow". C'est un petit passereau granivore en hiver et insectivore durant la période de reproduction (**Cramp et Perrins, 1994; Mullarney et al., 1999; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**). Il mesure 14 à 16 cm de long pour un poids de 28 g (**Lowther et Cink, 1992; Cramp et Perrins, 1994; Mark et Steve, 1998; Mullarney et al., 1999; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**). Le mâle a un capuchon gris, le dos est en grande partie brun et le manteau est strié de noir. Le dessous est surtout blanchâtre à l'exception d'une bavette noire, d'un masque châtain et d'une barre alaire blanche. La femelle a un capuchon brun, un masque crème et le dessous gris clair brunâtre, sans noir. En général, les juvéniles semblables à la femelle (**Quillet et Mortier, 1981; Cramp et Perrins, 1994; Mark et Steve, 1998; Mullarney et al., 1999; Levesque et Clergeau, 2002; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**).

Il se reproduit dans le Paléarctique Occidentale; c'est-à-dire l'Europe (Islande; Autriche; Grande-Bretagne; Îles Féroé; Irlande; Norvège; Russie et l'Ukraine), le Moyen-Orient (Irak; Israël; Jordanie et Syrie) et l'Afrique du Nord (Libye; Mauritanie; Égypte; Sahara Occidental) (**Figure 07**) (**Cramp et Perrins, 1994; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**).

Le Moineau domestique occupe des habitats variés, mais préfère les milieux ouverts tels que: les parcs et les jardins ou à proximité d'un bâtiment occupé (**Heim de Balzac, 1926; Summers-Smith, 1963; Cramp et Perrins, 1994; Levesque et Clergeau, 2002; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**). Parfois dans des conifères (**Aubry, 1995; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**).

La sous-espèce nicheuse en Algérie *Passer domesticus tingitanu*, se reproduit également dans l'Atlas Saharien (**Heim de Balzac, 1926; Etchécopar et Hüe, 1964; Cramp et Perrins, 1994; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**).



**Figure 07:** Aire de nidification du Moineau domestique *Passer domesticus*  
(D'après Cramp et Perrins, 1994).

Le mâle ou la femelle peut initier à la construction du nid, principalement entre le mois de Février et le mois de Mai (Lowther et Cink, 1992; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). Le Moineau domestique peut aussi voler le nid d'un autre oiseau en tuant les jeunes ou en jetant les œufs par terre (Viega, 1990; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). Il est construit leur nid sur une hauteur qui varie entre 3 à 6 m par rapport au sol (Lowther et Cink, 1992; Cramp et Perrins, 1994; Mullarney et al., 1999; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). Après la construction du nid, la femelle commence à pondre les œufs au rythme d'un œuf par jour (Lowther et Cink, 1992; Cramp et Perrins, 1994; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). Le poids moyen de l'œuf est de 2,64 g pour une dimension moyenne de 21,4 mm x 15,3 mm (Lowther et Cink, 1992; Cramp et Perrins, 1994; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). La femelle pondre 4 à 6 œufs par couvée et les couve seule durant 10 à 15 jours (Dawson, 1970; Naik et Mistry, 1970; Lowther et Cink, 1992; Cramp et Perrins, 1994; Barré et al., 2005; Anderson 2006; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). Après l'éclosion, les pulli sont nourris par les deux parents. Ils quittent les nids au bout de 16 jours (Cramp et Perrins, 1994; Levesque et Clergeau, 2002; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). La femelle effectue deux ou trois pontes par an (Cramp et Perrins, 1994; Aubry, 1995; Mullarney et al., 1999; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016).

Le Moineau domestique consomme des petites graines de graminées, qu'il prélève sur le sol ou sur les épis en hiver et des invertébrés durant la saison de reproduction pour nourrir ses jeunes (Kalmbach, 1940; Summers-Smith, 1988; Cramp et Perrins, 1994; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). En général, la longévité de cette espèce est

de 13 ans 4 mois (Klimkiewicz et Futcher, 1987; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016).

### 3.2. Présentation des modèles parasites chez les oiseaux

Les hémoparasites communs chez les oiseaux sont surtout les parasites intra-érythrocytaires, comme les hémospories des genres *Plasmodium*, *Haemoproteus*, et *Leucocytozoon* et les parasites inter-érythrocytaires, comme les nématodes du sang du genre *Microfilaria* (Valkiūnas, 2005; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). On peut distinguer des familles et des genres de vecteurs en fonction des parasites:

- ***Plasmodium***: genre d'un hémospore intra-érythrocytaire, de la famille des Plasmodiidae. L'infection par ce parasite chez les oiseaux se caractérise par la présence de pigments dans le parasite intra-érythrocytaire, par une schizogonie exo et endo-érythrocytaire et par une gamétogonie endo-érythrocytaire (Raharimanga et al., 2002; Valkiūnas, 2005; Adamou, 2011; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). Le sang périphérique contient à la fois des schizontes et des gamétocytes contrairement aux genres *Haemoproteus* et *Leucocytozoon* qui ne présentent que des gamétocytes (Raharimanga et al., 2002; Valkiūnas, 2005; Adamou, 2011; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). Il se transmet par des diptères (Culicidae) essentiellement du genre *Culex*, *Aedes*, *Anopheles* et *Mansonia* (Raharimanga et al., 2002; Barroca, 2005; Valkiūnas, 2005; Adamou, 2011; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016).
- ***Haemoproteus***: genre d'un hémospore intra-érythrocytaire, de la famille des Haemoproteidae. L'infection par ce parasite chez les oiseaux se caractérise par une schizogonie uniquement dans les cellules endothéliales viscérales et par la présence de gamétocytes dans le sang circulant (Raharimanga et al., 2002; Valkiūnas, 2005; Adamou, 2011; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). Il se transmet par divers diptères de la famille des Hippoboscidae ou Ceratopogonidae (Raharimanga et al., 2002; Barroca, 2005; Valkiūnas, 2005; Adamou, 2011; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016).
- ***Leucocytozoon***: Genre d'un hémospore intra-érythrocytaire, de la famille des Leucocytozoidae. L'infection par ce parasite chez les oiseaux se caractérise par la présence de gamétocytes non pigmentés de grande taille, dans les globules rouges ou les globules blancs, ceci entraînant une déformation caractéristique (Raharimanga et al., 2002; Adamou, 2011; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). La transmission se fait par des mouches noires (Simuliidae) du genre *Simulium*, un Ceratopogonidae (Raharimanga et al., 2002; Barroca, 2005; Valkiūnas, 2005; Adamou, 2011; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016).



- ***Microfilaria***: C'est un parasite inter-érythrocytaire, filiforme, de la super famille des Filarioidea. La transmission de ce parasite se fait par un diptère hématophage de la famille des Ceratopogonidae (Raharimanga et al., 2002; Adamou, 2011; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). L'affection par une filariose se caractérise par la présence de microfilaries au stade larvaire dans la circulation sanguine (Bourée, 1989; Raharimanga et al., 2002; Adamou, 2011; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016).
- ***Trypanosoma***: C'est un parasite inter-érythrocytaire du sang de la lymphe et des tissus des invertébrés et vertébrés, de la famille des Trypanosomidae. Les trypanosomes sont des protozoaires, flagellés fusiformes, de 10 à 40 µm de long, avec une membrane ondulante et un flagelle partant d'un petit blépharoplaste (Bourée, 1989; Adamou, 2011; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). La plupart des espèces passent une partie de leur cycle dans les intestins des insectes et d'autres invertébrés (Adamou, 2011; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). Les stades flagellés s'achèvent uniquement dans l'hôte vertébré (Gosling, 2005; Adamou, 2011; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). C'est un parasite commun en Afrique à côté du genre *Leishmania*, transmis par les phlébotomes, très abondant dans les régions de l'atlas Tellien et saharien, et propre aux mammifères (Dadet et al., 1984; Adamou, 2011; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016).

### 3.3. Méthodologie générale

#### 3.3.1. Sites d'échantillonnage

L'étude a été réalisée dans la région de Guelma sur deux sites: le premier située au niveau de la commune du khézaras (N36° 21,98; E 007° 31,34) (Figure 08-A) (Boudjenah, 2015) et le deuxième au niveau de la montagne de Mahouna (N 36° 23,545; E 007° 24,584) (Figure 08-B) (Himeur et Zeraoula, 2016).



A



B

Figure 08: Localisation du site d'étude (Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016).

### 3.3.2. Capture des adultes

- Les captures des adultes ont été effectuées à partir du mois de Mars jusqu'à la fin du mois d'Avril, à l'aide d'un filet ornithologique placé tôt le matin (**Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**).

### 3.3.3. Mensurations des paramètres morphométriques des adultes

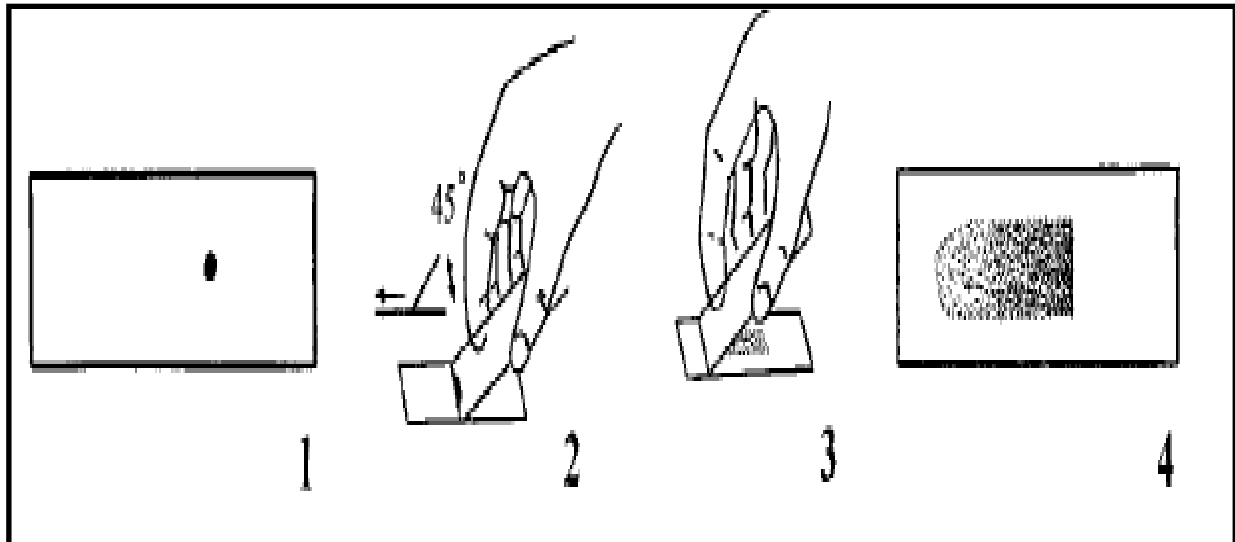
Après les captures. Les adultes ont été pesés à l'aide d'une balance électronique (précision 0,1 g). Nous avons ensuite mesuré à l'aide d'un pied à coulisse digital (précision 0,01 mm) la longueur du tarse et les mensurations du bec (longueur, largeur et hauteur). Enfin, la longueur de l'aile a été mesurée à l'aide d'une règle graduée.

### 3.3.4. Prélèvement sanguin

Un prélèvement sanguin a été effectué sur les adultes à partir de la veine alaire ou de la veine de patte ou de la veine jugulaire à l'aide d'une aiguille stérile et récoltée dans un micro-capillaire pré-hépariné (**Hoysak et Weatherhead, 1991; Campbell, 1994; Adamou, 2011; Kouidri, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**).

### 3.3.5. Préparation du frottis sanguins

Les frottis sanguins ont été préparés directement juste après le prélèvement sanguin sur le terrain. Pour réaliser un bon frottis sanguin mince, nous plaçons une goutte de sang sur une lame porte-objet nettoyée avec l'alcool (1). Une deuxième lame porte-objet est appliquée à un angle de 45° de manière à toucher la goutte de sang qui coule le long du bord (2). La deuxième lame porte-objet est ensuite étalée le long de la première lame porte-objet, avec un mouvement régulier, ni trop lent, ni trop rapide (3) et laissée sécher à l'air libre (4) (**Figure 09**) (**Valkiūnas, 2005; Adamou, 2011; Kouidri, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**). Les lames préparées sont identifiées (nom d'espèce et sexe) à l'aide d'un marqueur permanent ou d'un stylo graveur (diamant).



**Figure 09:** Technique de réalisation d'un frottis sanguin d'après **Gilles et Warrell (1993)**.

Au niveau du laboratoire, les frottis sanguins préparés sont colorés par la méthode MGG. Elle est basée sur l'emploi successif de deux colorants (May-Grünwald et Giemsa romanowsky): le May-Granwald fixe le frottis par son alcool méthylique et colore surtout le cytoplasme des granulations hétérophiles, basophiles et éosinophiles par son éosine et son bleu de méthylène; le Giemsa colore surtout les noyaux et les granulations azurophiles par son azur de méthylène.

Les lames séchées sont placées horizontalement sur un support; puis trempés pendant 3 minutes dans le May Grunwald (bleu de méthylène éosine); suivi d'un rinçage des lames avec l'eau distillée; cette coloration doit être suivie par le Giemsa dilué à 10 % pendant 20 min. Puis rincer les lames avec l'eau distillée et sécher à l'air libre (**Hawkey et Dennett, 1989; Campbell, 1994; Valkiūnas, 2005; Adamou, 2011; Kouidri, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**).

### 3.3.6. Évaluation quantitative des hémoparasites

L'examen des frottis sanguins sont réalisés au microscope optique sous l'objectif x 40 pour observer les parasites d'une longueur supérieur à 10  $\mu\text{m}$  (les microfilaires), puis avec l'objectif x100 à immersion dans l'huile pour les protozoaires (*Trypanosoma*, *Plasmodium*, *Leucocytozoo* et *Haemoproteus*) (**Valkiūnas, 2005; Adamou, 2011; Kouidri, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**). Le temps moyen d'une observation totale varie entre quarante-cinq (45) minutes et soixante (60) minutes par frottis.

### 3.3.7. Identification des hémoparasites

L'identification des hémoparasites s'est basée sur les clés de détermination de (**Valkiunas, 2005**).

### 3.4. Indices d'analyse de la charge parasitaire

Pour quantifier les ectoparasites des nids et les hémoparasites des espèces capturés dans la région d'étude. Nous avons calculé la prévalence et l'intensité parasitaire moyenne pour chaque parasite les indices de la charge parasitaire (**Margolis et al., 1982**):

#### 3.4.1. Prévalence

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

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

**N:** Nombre d'hôtes parasité; **H:** Nombre d'hôtes examinés.

#### 3.4.2. Intensité parasitaire moyenne

Elle correspond au rapport du nombre total d'individus d'une espèce parasite (n) dans un échantillon d'hôtes 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.

$$I = n/N$$

**n:** Nombre moyen d'un parasite; **N:** Nombre d'hôtes parasités.

Pour les parasites intra-érythrocytaires, l'intensité de l'infection repose généralement sur des estimations provenant de l'examen de 10 000 à 50 000 érythrocytes (**Bennett et Campbell, 1972; Godfrey et al., 1987; Valkiūnas, 2005; Adamou, 2011; Kouidri, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**) et elle s'exprime comme le nombre moyen de parasites/n érythrocytes.

### 3.5. Analyse statistique des données

Plusieurs traitements ont été réalisés à savoir: les moyennes, les écarts-types et les extrêmes. La comparaison des différents paramètres a été effectuée à l'aide d'analyse de la variance One-Way Anova. L'analyse statistique des données a été effectuée en utilisant le logiciel STATISTIX, version 8.

## **4. Résultats**

#### 4.1. Paramètres morphométriques des adultes

L'objectif principal dans cette partie est d'avoir s'il y a une différence entre le premier site (Basse altitude) et le deuxième site (Haute altitude).

##### 4.1.1. Hauteur du bec

L'hauteur moyenne du bec des adultes est de  $8,40 \pm 0,49$  et  $8,59 \pm 0,45$  mm respectivement pour les femelles et les mâles. Il existe une différence significative entre les deux sexes dans la longueur moyenne du bec ( $F_{1,148}=6,13$ ;  $p=0,014$ ;  $S^*$ ) (**Tableau 02**).

**Tableau 02:** Variation de l' hauteur du bec du Moineau domestique entre les deux sexes.

Année	Sexe	
	n ; Moyenne $\pm$ Ecart-type (min-max)	
	Femelles	Mâles
2015	53; $8,23 \pm 0,30$ (7,13-8,80)	47; $8,47 \pm 0,40$ (6,68-9,24)
2016	25; $8,77 \pm 0,61$ (8,02-10,40)	25; $8,81 \pm 0,45$ (7,95-9,55)
Moyenne	78; $8,40 \pm 0,49$ (7,13-10,40)	72; $8,59 \pm 0,45$ (6,68-9,55)
One-Way ANOVA	$F_{1,148}=6,13$ ; $p=0,014$ ; $S^*$	

##### 4.1.2. Largeur du bec

La largeur moyenne du bec des adultes est de  $8,18 \pm 0,60$  et  $8,54 \pm 0,77$  mm respectivement pour les femelles et les mâles. Il existe une différence hautement significative entre les deux sexes dans la longueur moyenne du bec ( $F_{1,148}=9,76$ ;  $p=0,002$ ;  $HS^{**}$ ) (**Tableau 03**).

**Tableau 03:** Variation de la largeur du bec du Moineau domestique entre les deux sexes.

Année	Sexe	
	n ; Moyenne $\pm$ Ecart-type (min-max)	
	Femelles	Mâles
2015	53; $7,92 \pm 0,29$ (7,01-8,51)	47; $8,14 \pm 0,38$ (6,49-8,76)
2016	25; $8,75 \pm 0,71$ (7,86-10,83)	25; $9,29 \pm 0,77$ (7,93-11,26)
Moyenne	78; $8,18 \pm 0,60$ (7,01-10,83)	72; $8,54 \pm 0,77$ (6,49-11,26)
One-Way ANOVA	$F_{1,148}=9,76$ ; $p=0,002$ ; $HS^{**}$	

#### 4.1.3. Longueur de l'aile

La longueur moyenne de l'aile des adultes est de  $7,36 \pm 0,31$  et  $7,66 \pm 0,29$  cm respectivement pour les femelles et les mâles. Il existe une différence très hautement significative entre les deux sexes dans la longueur moyenne de l'aile ( $F_{1,148}=37,30$ ;  $p=0,000$ ; THS\*\*\*) (Tableau 04).

**Tableau 04:** Variation de la longueur de l'aile du Moineau domestique entre les deux sexes.

Année	Sexe	
	n ; Moyenne $\pm$ Ecart-type (min-max)	
	Femelles	Mâles
2015	53; $7,34 \pm 0,25$ (6,70-7,90)	47; $7,66 \pm 0,28$ (6,30-8,10)
2016	25; $7,42 \pm 0,41$ (6,50-8)	25; $7,67 \pm 0,31$ (6,80-8,10)
Moyenne	78; $7,36 \pm 0,31$ (6,50-8)	72; $7,66 \pm 0,29$ (6,30-8,10)
One-Way ANOVA	$F_{1,148}=37,30$ ; $p=0,000$ ; THS***	

#### 4.1.4. Longueur du bec

La longueur moyenne du bec des adultes est de  $13,11 \pm 0,49$  et  $13,23 \pm 0,75$  mm respectivement pour les femelles et les mâles. Il n'existe aucune différence significative entre les deux sexes dans la longueur moyenne du bec ( $F_{1,148}=1,50$ ;  $p=0,223$ ; NS) (Tableau 05).

**Tableau 05:** Comparaison de la longueur du bec du Moineau domestique entre les deux sexes.

Année	Sexe	
	n ; Moyenne $\pm$ Ecart-type (min-max)	
	Femelles	Mâles
2015	53; $13,11 \pm 0,37$ (12,20-13,88)	47; $13,33 \pm 0,73$ (10,73-14,70)
2016	25; $13,09 \pm 0,69$ (11,87-14,13)	25; $13,04 \pm 0,76$ (11,57-14,29)
Moyenne	78; $13,11 \pm 0,49$ (11,87-14,13)	72; $13,23 \pm 0,75$ (10,73-14,70)
One-Way ANOVA	$F_{1,148}=1,50$ ; $p=0,223$ ; NS	

#### 4.1.5. Longueur du tarse

La longueur moyenne du tarse des adultes est de  $20,04 \pm 1,78$  et  $20,49 \pm 2,04$  mm respectivement pour les femelles et les mâles. Il n'existe aucune différence significative entre les sexes dans la longueur moyenne du tarse ( $F_{1,148}=2,11$ ;  $p=0,148$ ; NS) (**Tableau 06**).

**Tableau 06:** Variation de la longueur du tarse du Moineau domestique entre les deux sexes.

Année	Sexe	
	n ; Moyenne $\pm$ Ecart-type (min-max)	
	Femelles	Mâles
<b>2015</b>	53; $18,94 \pm 0,47$ (18,11-19,82)	47; $19,46 \pm 1,60$ (11,25-21,70)
<b>2016</b>	25; $22,37 \pm 1,18$ (19,82-24,65)	25; $22,43 \pm 1,18$ (20,50-24,80)
<b>Moyenne</b>	78; $20,04 \pm 1,78$ (18,11-24,65)	72; $20,49 \pm 2,04$ (11,25-24,80)
<b>One-Way ANOVA</b>	$F_{1,148}=2,11$ ; $p=0,148$ ; NS	

#### 4.1.6. Masse

La masse moyenne des adultes est de  $22,66 \pm 3,86$  et  $24,92 \pm 3,17$  g respectivement pour les femelles et les mâles. Il existe une différence très hautement significative entre les deux sexes dans la masse moyenne ( $F_{1,148}=15,20$ ;  $p=0,000$ ; THS\*\*\*) (**Tableau 07**).

**Tableau 07:** Variation de la masse du Moineau domestique entre les deux sexes.

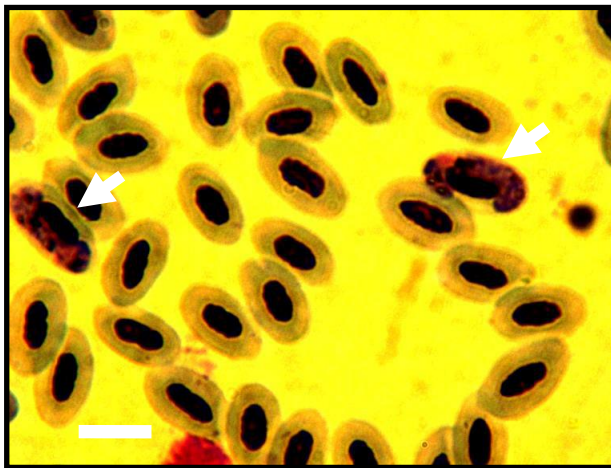
Année	Sexe	
	n ; Moyenne $\pm$ Ecart-type (min-max)	
	Femelles	Mâles
<b>2015</b>	53; $21,54 \pm 3,98$ (13,30-31)	47; $24,98 \pm 3,65$ (16,60-34)
<b>2016</b>	25; $25,03 \pm 2,18$ (21,30-29,20)	25; $24,80 \pm 2,07$ (21,60-29,90)
<b>Moyenne</b>	78; $22,66 \pm 3,86$ (13,30-31)	72; $24,92 \pm 3,17$ (16,60-34)
<b>One-Way ANOVA</b>	$F_{1,148}=15,20$ ; $p=0,000$ ; THS***	



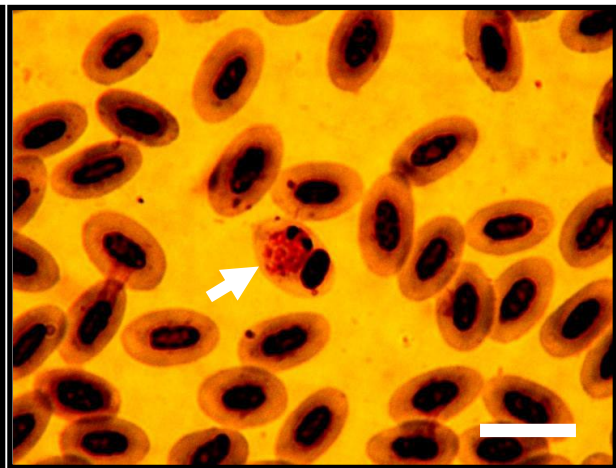
## 4.2. Identification et quantification des hémoparasites

### 4.2.1. Identification des hémoparasites

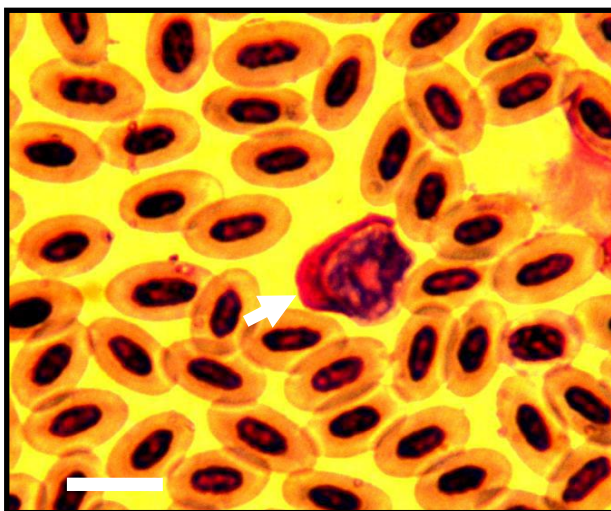
Trente-neuf (39) lames ont été examinées (19 lames en 2015 et 20 lames en 2016). Après la lecture, ils ont identifié cinq genres de haemoparasites à savoir *Plasmodium* (photo 02), *Haemoproteus* (photo 01), *Leucocytozoon* (photo 03), *Microfilaria* (photo 04) et *Trypanosoma* (photo 05) (Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016).



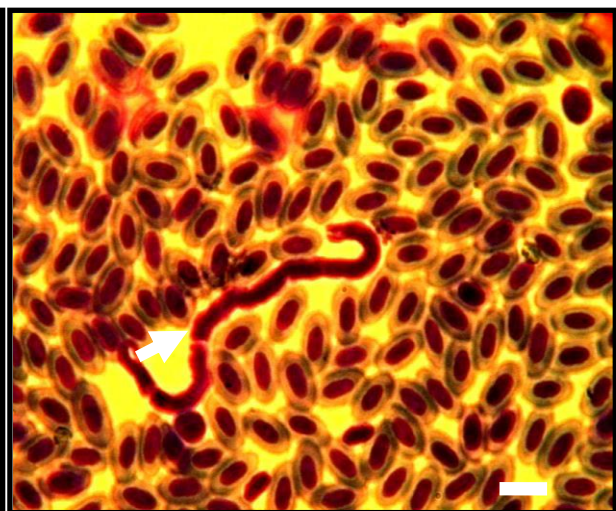
**Photo 01:** Macrogamétocytes d'un *Haemoproteus* sp. dans le sang. Barre d'échelle=10  $\mu$ m, (huile à immersion, Objectif x100).



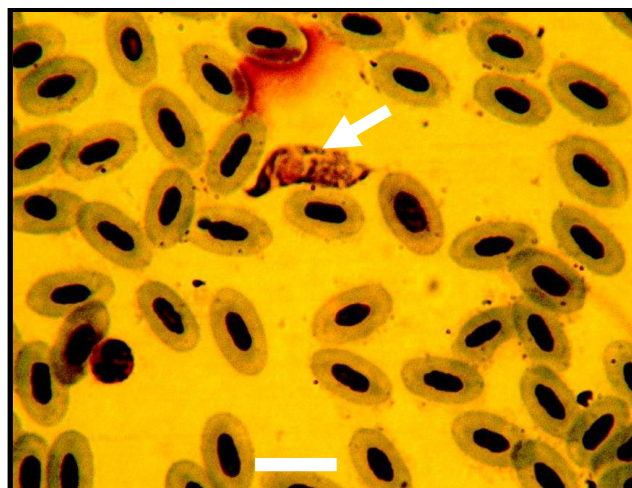
**Photo 02:** Macrogamétocytes d'un *Plasmodium* sp. dans le sang. Barre d'échelle=10  $\mu$ m, (huile à immersion, Objectif x100).



**Photo 03:** Gamétocyte d'un *Leucocytozoon* sp dans un leucocyte. Barre d'échelle=10  $\mu$ m, (huile à immersion, Objectif x100).



**Photo 04:** Microfilaire dans le sang. Barre d'échelle=20  $\mu$ m, (huile à immersion, Objectif x100).



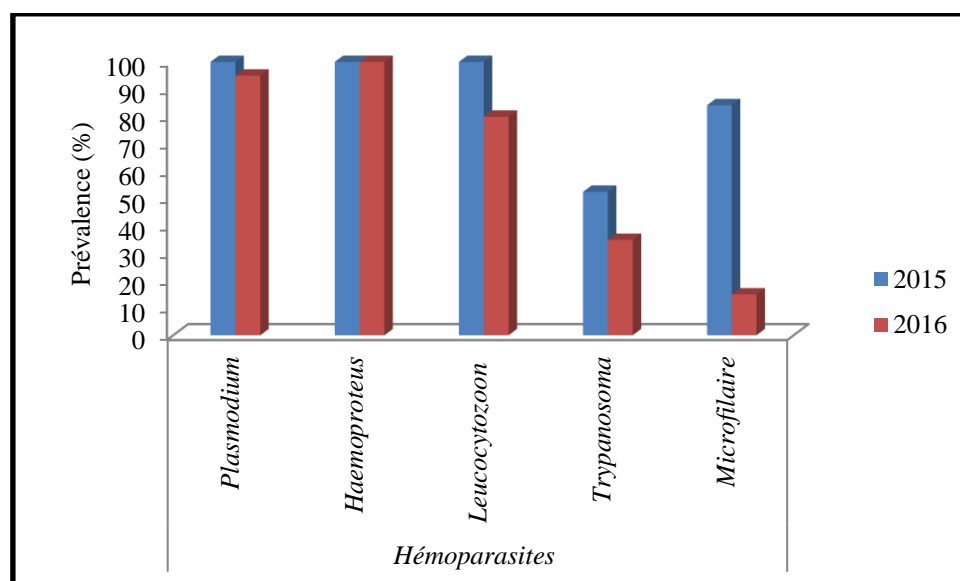
**Photo 05:** *Trypanosoma* sp dans le sang. Barre d'échelle=10  $\mu$ m, (huile à immersion, Objectif x100).

#### 4.2.2. Quantification des hémoparasites

##### 4.2.2.1. Prévalence

En 2015, la prévalence du *Plasmodium*, de *Haemoproteus* et le *Leucocytozoon* est de 100 % (19 individus). Elle est suivie par *Microfilaria* avec 84,21 % (16 individus) et par *Trypanosoma* avec 52,63 % (10 individus) (**Figure 10**). Soit un taux d'infestation totale de 100 %.

En 2016, la prévalence de *Haemoproteus* est de 100 % (20 individus). Elle est suivie par *Plasmodium* avec 95 % (19 individus), *Leucocutozoon* avec 80 % (16 individus), *Trypanosoma* avec 35 % (7 individus) et *Microfilaria* avec 15 % (3 individus) (**Figure 10**). Soit un taux d'infestation totale de 100 %.



**Figure 10:** Prévalence des hémoparasites du Moineau domestique (2015-2016).

#### 4.2.2.2. Intensité parasitaire moyenne

L'intensité parasitaire moyenne de *Leucocytozoon* est de 1,96 % (35 individus). Elle est suivie par *Haemoproteus* avec 1,88 % (39 individus), *Plasmodium* avec 1,70 % (38 individus), *Microfilaria* avec 0,28 % (19 individus) et par *Trypanosoma* avec 0,18 % (17 individus) (**Tableau 08**).

Il existe une différence significative entre les deux saisons dans les intensités parasitaires moyennes (**Tableau 08**).

**Tableau 08:** Variation de l'intensité parasitaire moyenne du Moineau domestique entre les deux saisons.

Année	Hémoparasites				
	n ; Moyenne ±Ecart-type (min-max)				
	<i>Haemoproteus</i>	<i>Leucocytozoon</i>	<i>Microfilaria</i>	<i>Plasmodium</i>	<i>Trypanosoma</i>
<b>2015</b>	19; 3,49±1,55 (0,75-6,58)	19; 3,57±2,07 (0,45-7,45)	16; 0,33±0,23 (0,08-0,80)	19; 3,32±1,48 (0,94-6,06)	10; 0,30±0,16 (0,09-0,61)
<b>2016</b>	20; 0,35±0,22 (0,12-0,88)	16; 0,04±0,05 (4,803E-03-0,16)	3; 0,02±0,01 (4,955E-03-0,03)	19; 0,09±0,12 (4,939E-03-0,47)	7; 7,081E-03±3,514E-03 (4,552E-03-0,01)
<b>Moyenne</b>	39; 1,88±1,92 (0,12-6,58)	35; 1,96±2,34 (4,803E-03-7,45)	19; 0,28±0,24 (4,955E-03-0,80)	38; 1,70±1,94 (4,939E-03-6,06)	17; 0,18±0,19 (4,552E-03-0,61)
<b>One-WayANOVA</b>	F <sub>1,37</sub> =80,10; 0,000; THS***	F <sub>1,33</sub> =46,10; 0,000; THS***	F <sub>1,17</sub> =5,20; 0,036; S*	F <sub>1,36</sub> =90,10; 0,000; THS***	F <sub>1,15</sub> =22,70; 0,000; THS***

## **5. Discussion**

La présente étude montre une différence de poids moyen par rapport autres populations (Californie; Saudia Arabia (Jeddah et Taif); Hongrie; Amérique du Nord; Hollande; Allemagne (Région de Stuttgart; Région de Hanovre et Région de Leipzig Halle); Sud-ouest de Sibérie; Sud-est de France; Turquie Orientale; Turquie méridionale et Sud-ouest d'Iran, et Nord d'Iran (**Cramp et Perrins, 1994**) (**Tableau 09**). Par contre, il est similaire à celle de Tokyo, Kashmir et l'Algérie (Alger, Laghouat et Guelma) (**Cramp et Perrins, 1994; Kada et Loubachria, 2012; Boulerba et Kemit, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**) (**Tableau 09**). Cette différence de poids moyen est liée à: la variation géographique de l'aire de répartition de l'espèce (Variations altitudinales); les variations de structure de l'environnement des différentes populations (Fluctuations mensuelles); la sensibilité différentielle des sexes aux conditions environnementales pendant la croissance et l'abondance des ressources alimentaires (**Cramp et Perrins, 1994; Blondel et Anderson, 1999; Badyaev, 2001; Cleasby et al, 2011; Kada et Loubachria, 2012; Boulerba et Kemit, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**).

**Tableau 09:** Variation de la masse moyenne du Moineau domestique *Passer domesticus* dans différentes régions de leur aire de répartition.

Pays	Poids (g)		
	Mâles	Femelles	Moyenne
Californie	29,41±0,86	28,49±1,72	43; 28,95
Saudia Arabia (Jeddah)	18±0,39	18,25±0,25	34; 18,12
Saudia Arabia (Taif)	23,54±0,59	19,46±0,61	60; 21,50
Tokyo	25,04±1,74	23,21±1,61	24; 24,12
Hongrie	21,30	20,40	112; 20,85
Amérique du Nord	28,60±1,40	28,40±1,40	98; 28,50
Hollande	108; 30,20±2,53 (24-37)	33; 30,20±2,58 (25-35)	141; 30,20 (24-37)
Allemagne	650; 29,80±1,42 (23-35)	626; 29,50±1,66 (24-35)	1276; 29,65±0,21 (23-35)
Région de Stuttgart (Allemagne)	738; 29,50±1,57 (24-36)	672; 28,70±1,52 (25-35)	1410; 29,10±0,57 (24-36)
Région de Hanovre (Allemagne)	1308; 31,80±1,78 (25-38)	951; 30,90±1,93 (25-38)	2259; 31,35±0,64 (25-38)

Région de Leipzig Halle (Allemagne)	831; 32,30±2,07 (26-39)	860; 31,30±2,12 (25-39)	1691; 31,80±0,71 (25-39)
Sud-ouest de Sibérie	07; 29,9±1,54 (28-30)	03; 33,4±6,84 (27-41)	10; 31,65±2,47 (27-41)
Sud-est de France	17; 28,8±2,04 (26-33)	10; 28,2±2,07 (15-31)	27; 28,5±0,42 (15-33)
Turquie Orientale	18; 29,1±1,71 (26-32)	07; 31±4,08 (25-38)	25; 30,25±1,63 (25-38)
Turque méridionale et Sud-ouest d'Iran	06; 31,30±3,25 (26-35)	03; 28,90±1,87 (27-31)	09; 30,10±1,70 (26-35)
Nord d'Iran	04; 28,80±1,89 (26-30)	06; 29,30±1,75 (26-31)	10; 29,05±0,35 (26-31)
Kashmir	36; 25,30±1,81 (22-30)	37; 24,30±1,41 (23-28)	73; 24,80±0,71 (22-30)
Alger, Algérie	05; 24,9±1,04 (23-26)	04; 25,4±1,56 (23-27)	09; 25,15±0,35 (23-27)
Laghouat, Algérie	20; 23,51±2,24 (19,80-9)	22; 23,47±2,71 (19,20-30,60)	42; 23,49±0,03 (19,20-30,6)
	24; 27,76±5,66 (21,50-37)	26; 22,98±2,57 (15,50-26,70)	50; 25,27±4,92 (15,50-37)
Guelma, Algérie	47; 24,98±3,65 (16,60-34)	53; 21,53±3,98 (13,30-31)	100; 21,28±4,20 (13,30-34)
	25; 24,80±2,08 (21,60-29,90)	25; 25,03±2,18 (21,30-29,20)	50; 24,92±0,16 (21,30-29,90)
Présente étude	72; 24,92±3,17 (16,60-34)	78; 22,66±3,86 (13,30-31)	150; 23,79± 0,69 (13,30-34)

La longueur moyenne de l'aile de la présente étude est similaire à celle mentionnée en Angleterre, Californie, Canada et Algérie (Laghouat et Guelma) (**Cramp et Perrins, 1994; Kada et Loubachria, 2012; Boulerba et Kemit, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**) (**Tableau 10**). Mais, nos résultats montrent une différence par rapport aux autres populations (Algérie, Algérie occidental, France méridionale, Ibérie, Suèdes, Saudia Arabia (Jeddah et Taif), Tokyo et Hongrie (**Cramp et Perrins, 1994**) (**Tableau 10**). La

longueur moyenne du tarse enregistrée est similaire à celle signalée par **Cramp et Perrins (1994)**, **Wilson Bull (1997)**, **Ethol (2005)**, **Mónus et al., (2011)**, **Kada et Loubachria (2012)**, **Boulerba et Kemití (2013)** et **Himeur et Zeraoula (2016)** (Tableau 11). Ces différences sont liées à :des variations dans l'environnement des moineaux à l'intérieur de l'aire de distribution; l'élasticité que présentent les individus des populations étudiées; les vitesses de croissance des oiseaux sont extrêmement rapides tôt dans la vie atteignent souvent 80 % de leur masse d'adulte dans 10 à 20 jours après l'éclosion et l'insuffisance alimentaire pendant cette période a un effet fort sur la croissance d'oiseaux (**Cramp et Perrins, 1994; Kada et Loubachria, 2012; Boulerba et Kemití, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**).

**Tableau 10:** Variation de la longueur moyenne de l'aile du Moineau domestique *Passer domesticus* dans différentes régions de leur aire de répartition.

Pays	Longueur de d'aile (mm)		
	Mâles	Femelles	Moyenne
Angleterre	199; 76,20±1,87 (71-81)	32; 74,30±1,50 (72-78)	231; 75,25±1,34 (71-81)
Algérie	79,30 (77-81)	76,60 (76-78)	77,95 (76-81)
Algérie occidental	79 (77-82)	76,80 (74-79)	77,90 (74-82)
France méridionale	07; 81,40±1,67 (79-84)	03; 76,70± 1,04 (75-78)	10; 79,05±3,32 (75-84)
Ibérie	54; 79,40±1,63 (75-83)	06; 75,50±1,18 (74-77)	60; 77,45±2,76 (74- 3)
Suèdes	101; 79,4±1,84 (75-85)	46; 76,50±1,70 (73-80)	174; 77,95±2,05 (73-85)
Californie	77,21±1,5	73,79±1,75	43; 75,50
Canada	76,40 (73,90-79)	74,70 (72,40-77,50)	98; 75,77 (72,40-79)
Saudia Arabia (Jeddah)	73,13±0,52	71,22±0,38	34; 72,17
Saudia Arabi (Taif)	74,71±0,46	71,96±0,39	60; 72,96
Tokyo	79,08±2,27	76,92±1,78	24; 78,02



Hongrie	73	70,1	112; 71,55
Allemagne	36; 77,70±0,23	46; 75,50±0,23	82; 76,60
	23; 79,10±2,27	25; 76,90±1,78	48; 78
Laghouat, Algérie	20 ; 77,20 ± 0,21 (73-82)	22 ; 74,30 ± 0,21 (71-80)	42 ; 75,75 ± 2,05 (71-82)
	24; 77,80±0,32 (72-88)	26; 74± 0,26 (69-79)	50; 75,80± 0,35 (69-88)
Guelma, Algérie	47; 76,60±0,28 (63-81)	53; 73,40±0,25 (67-79)	100; 75 (63-81)
	25; 76,70±0,31 (68-81)	25; 74,20±0,41 (65-80)	50; 75,45 (65-81)
Présente étude	72; 76,60±0,29 (63-81)	78; 73,60±0,31 (65-80)	150; 75,10 (63-81)

**Tableau 11:** Variation de la longueur moyenne du tarse du Moineau domestique *Passer domesticus* dans différentes régions de leur aire de répartition.

Références	Longueur du tarse (mm)		
	Mâles	Femelles	Moyenne
Cramp et Perrins (1994)	81; 19,90±0,72 (18,30-21,20)	36; 19,60±0,88 (18,10-21,20)	117; 19,75±0,21 (18,10-21,20)
Wilson Bull (1997)	18,78±0,28	18,81±0,19	18,79
	18,59±0,22	17,79±0,38	18,19
Ethol (2005)	18,18±1,24	18,11±0,81	18,14
Mónus et <i>al.</i> , (2011)	18,94	18,66	18,80
Kada et Loubachria (2012)	20; 21,95±1,95 (17,87-25,64)	22; 21,05±1,58 (18,68-23,87)	42; 21,5±0,64 (17,87-23,87)
Boulerba et Kemitte (2013)	26; 17,68±0,93 (15,50-19,20)	24; 18,13±1,18 (15,25-19,88)	50; 17,91 (15,25-19,88)
Boudjenah (2015)	47; 19,46±1,60 (11,25-21,70)	53; 18,93±0,4 (18,11-9,82)	100; 18,91±1,18 (11,25-21,70)

Himeur et Zeraoula (2016)	25; 22,43±1,18 (20,50-24,80)	25; 22,37±1,18 (19,82-24,65)	50; 22,40±0,04 (19,82-24,8)
Présente étude	72; 20,49±2,04 (11,25-24,80)	78; 20,04±1,78 (18,11-24,65)	150; 20,26±0,26 (11,25-24,80)

La longueur moyenne du bec est différente par rapport aux autres populations (Saudia Arabia (Jeddah et taif); Hongrie; Angleterre; France méridionale; Hollande; Ibérie et Suèdes (**Cramp et Perrins, 1994**) et similaire à celle mentionnée à Laghouat (**Kada et Loubachria, 2012; Boulerba et Kemiti, 2013**) et à Guelma (**Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**) (Tableau 12). Cette variation s'explique par l'hétérogénéité du régime alimentaire entre la nourriture animale (invertébrés) et la nourriture d'origine végétale (**Martin et Mazurek, 1986; Kada et Loubachria, 2012; Boulerba et Kemiti, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**).

**Tableau 12:** Variation de la longueur moyenne du bec du Moineau domestique *Passer domesticus* dans différentes régions de leur aire de répartition.

Pays	Longueur du bec (mm)		
	Mâles	Femelles	Moyenne
Saudia Arabia (Jeddah)	9,50±0,12	9,44±0,12	34; 9,74
Saudia Arabi (Taif)	9,81±0,07	9,69±0,13	60; 9,75
Hongrie	8,16	8,01	112 ; 8,08
Angleterre	14; 15,40±0,51 (14,50-16,10)	04; 15,80±0,35 (15,50-16,30)	18; 15,60±0,28 (14,50-16,30)
France méridionale	07; 16±0,47 (15,20-16,50)	03; 15,30±0,40 (14,80-15,50)	10; 15,65±0,49 (14,80-16,50)
Hollande	69; 15,30±0,59 (14-16,20)	36; 15,30±0,70 (14,20-16,20)	105; 15,30 (14-16,20)
Ibérie	12; 15,46±0,58 (14,60-16,40)	06; 15,50±0,87 (14,50-16,40)	18; 15,48±0,03 (14,50-16,40)
Suèdes	05; 15,50±0,63 (14,90-16,20)	05; 15,70±0,48 (15,50-16,40)	10; 15,60±0,14 (14,90-16,40)
Laghouat, Algérie	20; 12,50±0,85 (11,08-13,79)	22; 12,58±0,91 (11,10-14,63)	42; 12,54±0,06 (11,08-14,63)

	26; 12,63±0,87 (11,40-14,26)	24; 12,93±0,84 (10,75-14,23)	50; 12,77±0,86 (10,75-14,26)
Guelma, Algérie	47; 13,33±0,73 (10,73-14,70)	53; 13,11±0,37 (12,20-13,88)	100; 13,22±0,58 (10,73-14,70)
	25; 13,04±0,76 (11,57-14,29)	25; 13,09±0,70 (11,87-14,13)	50; 13,07±0,04 (11,57-14,29)
Présente étude	72; 13,23±0,75 (10,73-14,70)	78; 13,11±0,49 (11,87-14,13)	150; 13,17±0,26 (10,73-14,70)

La prévalence de la présente étude est comparable par rapport aux autres populations d'oiseaux dans différentes régions nationales et internationales telles que: l'Algérie (Aflou, Djelfa, les Aurès et les Oasis de Biskra, Laghouat, l'Atlas saharien et Guelma) (Aït Mechadal et Djilani, 2008; Ben saidane et Ettir, 2010; Kaabouche et Naaïem, 2011; Adamou, 2011; Kada et Loubachria, 2012; Boulerba et Kemit, 2013; Kouidri, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016), Madagascar (Raharimanga et al., 2002) et la France (Barroca, 2005) (Tableau 13). Ces variations sont liées à la relation complexe parasite-vecteur-hôte.

La prévalence des hémospodidies varie en fonction de l'étendue des aires de distribution des espèces hôtes (Adamou, 2011; Kouidri, 2013; Kada et Loubachria, 2012; Boulerba et Kemit, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). Les variations sont en relation avec l'abondance des vecteurs (Séguy, 1944; Archawaranon et al., 2005; Whiteman et al., 2006; Kada et Loubachria, 2012; Boulerba et Kemit, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016), et leur distribution biogéographique (Tella et al., 2006; Kada et Loubachria, 2012; Boulerba et Kemit, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016). Ces derniers sont déterminés à partir de différences existantes entre les vecteurs notamment dans leur dispersion, reproduction, leurs exigences écologiques et leur spécificité vis-à-vis de leur hôte (Valkiūnas, 2005; Kada et Loubachria, 2012; Boulerba et Kemit, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016).

**Tableau 13:** La prévalence parasitaire chez les oiseaux dans plusieurs régions du monde.

Références	Total (%)	<i>Plasmodium</i>	<i>Haemoproteus</i>	<i>Leucocytozoon</i>
Raharimanga et al., (2002) (Madagascar)	35,39	19,9	/	11,1
Barroca, (2005) (France)	68	41,5	67	39

Aït Mechadal et Djilani (2008) (Laghouat, Algérie)	14,66	2,66	/	4
Ben saidane et Ettir (2010) (Laghouat, Algérie)	39,53	13,95	9,30	/
Kaabouche et Naaïem (2011) (Djelfa, Algérie)	84,61	84,61	61,54	69,23
Adamou (2011) (Aurès et Biskra, Algérie)	/	23,82	35,70	4,52
	/	66,96	77,22	12,5
	/	76,39	77,99	23,61
Kada et Loubachria (2012) (Laghouat, Algérie)	60	50	60	47,5
Boulerba et Kemitî (2013) (Laghouat, Algérie)	55	38	14	29
Kouidri (2013) (Atlas saharien, Algérie)	91,67	18,18	47,73	20,45
	100	47,06	29,41	-
	100	63,64	18,18	50,00
Boudjenah (2015) (Guelma, Algérie)	100	100	100	100
Himeur et Zeraoula (2016) (Guelma, Algérie)	100	95	100	80
Présente étude	100	100	100	100
	100	95	100	80

L'intensité parasitaire moyenne des hémoparasites (*Plasmodium*, *Haemoproteus* et *Leucocytozoon*) de la présente étude est différente par rapport à celle des populations qui sont mentionnée par **Adamou (2011)**, **Kaabouche et Naaïem (2011)**, **Kada et Loubachria (2012)**, **Boulerba et Kemitî (2013)**, **Kouidri (2013)**, **Boudjenah (2015)**, **Himeur et Zeraoula (2016)** (Tableau 14). Les hémospores présentent une intensité variable d'une année à l'autre, ce qui suggère que leur l'intensité est sous l'action de plusieurs facteurs limitant interagissant simultanément (**Adamou, 2011; Kada et Loubachria, 2012; Boulerba et Kemitî, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**). Ce qui suppose que les moineaux domestiques disposent un système immunitaire plus efficace lui confère une résistance contre les parasites (**Barroca, 2005; Kada et Loubachria, 2012; Boulerba et Kemitî, 2013; Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016**).

**Tableau 14:** L'intensité parasitaire moyenne chez les oiseaux dans plusieurs régions du monde.

<b>Références</b>	<b><i>Plasmodium</i></b>	<b><i>Haemoproteus</i></b>	<b><i>Leucocytozoon</i></b>
Adamou (2011)	2,08	3,06	/
	2,78	2,15	/
	6,10	6,02	/
Kaabouche et Naaiem (2011)	0,01	0,07	18,40
Kada et Loubachria (2012)	0,026	0,034	9,419
Boulerba et Kemit (2013)	0,161	0,323	0,111
Kouidri (2013)	0,28	0,01	0,02
	0,048	0,12	/
	0,34	0,007	0,014
Boudjenah (2015)	3,15	3,31	3,39
Himeur et Zeraoula (2016)	0,08	0,24	0,04
Présente étude	1,70	1,88	1,96

## **6. Conclusion et perspectives**

L'étude comparative du sang chez les adultes du Moineau domestique *Passer domesticus* dans la région de Guelma constitue un apport des variations saisonnières de plusieurs paramètres tels que: Paramètres morphométriques et les indices de la charge parasitaire des adultes.

Les résultats obtenus montrent l'existence d'un dimorphisme sexuel dans quelques paramètres morphométriques (Masse, Longueur, Hauteur et largeur du bec).

À propos des parasites du sang, ils ont identifié cinq genres de haemoparasites à savoir *Haemoproteus*, *Leucocytozoon*, *Microfilaria*, *Plasmodium* et *Trypanosoma* (Boudjenah, 2015; Himeur et Zeraoula, 2016).

Après la lecture microscopique des lames, la prévalence est plus importante en 2015. Le taux infestation total est de 100 % pour les deux saisons (2015 et 2016).

L'intensité parasitaire moyenne de *Leucocytozoon*, *Haemoproteus* et *Plasmodium* sont importantes par rapport au *Microfilaria* et *Trypanosoma*. Il existe une différence significative entre les deux saisons et toutes les intensités parasitaires moyennes.

Dans ce contexte, il serait intéressant d'envisager les perspectives suivantes:

- Étudier les paramètres physiologiques des adultes, pour avoir la réponse numérique des différents types de leucocytes et les corrélations de ces derniers avec les intensités d'infestation des hémoparasites.
- Étudier l'impact des hémoparasites sur les paramètres morphologiques.

## **7. Références bibliographiques**



- A.N.D.I., 2013.** Agence Nationale de Développement de l'Investissement. *Rap. Inter., Monographie de la wilaya de Guelma*, 19p.
- Adamou, A.E., 2011.** Biologie des populations des oiseaux dans les Aurès et les oasis septentrionales. *Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba*, 150p.
- Aït Mechadal, S., et Djilani, S., 2008.** Contribution à l'étude des ectoparasites chez les oiseaux nicheurs dans l'Atlas Saharien. *Mémoire d'Ingénieur en Agronomie. Université Amar Thelidji, Laghouat*, 64p.
- Anderson, T.R., 2006.** Biology of the Ubiquitous House Sparrow: from genes to populations. *Oxford University Press, Oxford*.
- Archawaranon, M., and al., 2005.** First rapport of *Haemoproteus sp.* In. Hill Mynah Blood in Thailand. *International Journal of poultry Science*, 4 (8): 523-525.
- Atkinson, C.T., and Van Riper, C., 1991.** Pathogenicity and epizootiology of avian haematozoa: *Plasmodium, Leucozytozoon* and *Haemoproteus*. In: Loye JE, Zuk M (Eds) Bird-parasite interactions. *Oxford University Press, Oxford*, 19-48p.
- Aubry, Y., 1995.** Moineau domestique, dans les oiseaux nicheurs du Québec: atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Sous la direction de Gauthier, J., et Aubry, Y. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux et Service canadien de la faune. *Environnement Canada, Région du Québec, Montréal*, 1090-1093p.
- Bagnouls, S. F., et Gaussen, H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. *Vol I. Doc. Carte Des Productions Végétales, art 8, Toulouse*, 47p.
- Barré, N., Barau, A., and Jouanin, C., 2005.** Le grand livre des oiseaux de la Réunion. *Ed. Orphie. Sainte-Clotilde (Réunion)*, 208p.
- Barroca, M., 2005.** Hétérogénéité des relations parasites-oiseaux: importance écologique et rôle évolutif. *Thèse de doctorat. Université de Bourgogne, Ecole doctorale Buffo*, 172p.
- Bechiri, S., 2011.** Du chimisme des eaux de surface et souterraines dans le bassin versant de la Seybouse (Nord-est algérien). *Mémoire de Magister. Université Badji Mokhtar, Annaba*.
- Ben Saidane, Z., et Ettir, H., 2010.** Contribution à l'étude de la prévalence des hémoparasites chez les oiseaux nicheurs dans l'Atlas Saharien. *Rapport de fin d'études de licence. Université Amar Thelidji, Laghouat*, 25p.
- Benfiala, I., et Haouli, Z., 2017.** Le rendement épuratoire de la station d'épuration de la ville de Guelma. *Mémoire de Master. Université Badji Mokhtar, Annaba*.

- Bennett, G.F., and Campbell, A.G., 1972.** Avian Haemoproteidae, description of *Haemoproteus fallisi* n. sp. and a review of haemoproteids of the family Turdidae. *Can. J. Zool.*, 50: 1269-1275.
- Bensouilah, T., 2015.** Contribution à l'étude écologique des passereaux nicheurs dans le Nord-est d'Algérie. *Thèse de doctorat troisième cycle. Université Badji Mokhtar, Annaba*, 158p.
- Blondel, J., 1995.** Biogéographie: Approche écologique et évolution. *Ed. Masson, Paris*, 297p.
- Blondel, J., and Anderson, J., (1999).** Biology and wildlife of the Mediterranean region. *Ed. Oxford, New York*, 328p.
- Boudjenah, S., 2015.** Etude des hémoparasites des oiseaux dans la région de Guelma: Cas du Moineau domestique *Passer domesticus*. *Mémoire de Master II. Université 8 Mai 1945, Guelma*, 37p.
- Boulerba, f., et Kemit, Z., 2013.** Identification et quantification des hémoparasites des adultes du Moineau domestique *Passer domesticus* (Linnaeus, 1758) dans la région de Laghouat. *Mémoire de Master II. Université Amar Thlidji, Laghouat*, 38p.
- Bourée, P., 1989.** Dictionnaire de parasitologie. *Ed., Ellipses, Paris*, 126p.
- Bush A.O., Fernández J.C., Esch G.W., and Seed J.R., 2001.** Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites. *Cambridge University Press*.
- Campbell, W.T., 1994.** Hematology. *In: Branson, W.R., Harrison, J.G. et Harrison, R.L., Avian Medicine: principles and application. Ed. Wingers, Lake Worth Florida*, 176-198.
- Combes, C., 1995.** Interactions durables. Ecologie et évolution du parasitisme. *Ed. Masson, Paris*, 524p.
- Cramp, S., and Perrins, C.M., 1994.** The birds of the Western Palearctic. *Vol VIII. Oxford University Press*, 728p.
- Dadet, J.P., Addadi, K. et Belazzoug, S., 1984.** Les Phlébotomes (Diptera, Psychodidae) d'Algérie. *Cah. O.R.S.T.O.M, sér. Ent.. méd. et Paradol.*, 21(2): 99-127.
- Dajoz, R., 1985.** Précis d'écologie. *Ed. Dunod, Paris*, 505p.
- Dalage, A, et Metaille, G., 2000.** Dictionnaire de biogéographie végétale. *Ed. CNRS, Paris*, 579p.
- Dawson, D.G., 1970.** House Sparrow *Passer domesticus* breeding in New Zealand. *International studies on Sparrows*, 4 (1).

- Djabri, L., Hani, A., Mania, J., et Mudry, J., 2003.** Impacte du barrage Bouhamdane sur la qualité des eaux de la vallée de la Seybouse (Nord-est Algérien). *Wat. Med., 2. Marrakech, Maroc*, 10p.
- Emberger, L., 1955.** Une classification biogéographique des climats. *Rec. Tr. Lab. Bot. Go. Zoo. Fac. Sci., Montpellier, Ser Bot.*, 7: 3-43.
- Etchécopar, R.D., et Hüe, F., 1964.** Les oiseaux du Nord de l'Afrique. *Ed. N. Boubée et Cie. Paris*, 606p.
- Gilles, H.M., and Warrell, D.A., 1993.** Bruce-Chwatt's essential malariology. *Third edition, London*.
- Godfrey, R.D., Fedynich, A.M., and Pence, D.B., 1987.** Quantification of hematozoa in blood smears. *J. Wildl. Dis.*, 23: 558-565.
- Gosling, P. J., 2005.** Dictionary of parasitology. *Ed., Taylor and Francis, London*, 394p.
- Hawkey, C.M. and Dennett, T.B., 1989.** A colour atlas of comparative veterinary haematology. *Ed. Wolfe publishing limited, London*, 192p.
- Heim de Balzac H., 1926.** Contribution à l'ornithologie dans le Sahara central et du Sud algérien. *Mémoire. Soc. Hist. Nat. Afr du Nord*, 127p.
- Himeur, F, et Zeraoula, H., 2016.** Identification et quantification des hémoparasites des adultes du Moineau domestique *Passer domesticus* (Linnaeus, 1758) dans la région de Guelma. *Mémoire de Master II. Université 8 Mai 1945, Guelma*, 38p.
- Hõrak, P., Ots, I., Vellau, H., Spottiswoode, C. and Møller, AP., 2001.** Carotenoid based plumage coloration reflects hemoparasite infection and local survival in breeding great tits. *Oecologia*, 126: 166-173.
- Hoysak, D.J. and Weatherhead, P.J., 1991.** Sampling blood from birds: a technique and an assessment of its effect. *Condor*, 93: 746-752.
- Kaabouche, O., et Naaeim, H., 2011.** Incidence des hémoparasites sur les paramètres hématologiques chez les oiseaux de la forêt de Sénelba (Djelfa). *Rapport de fin d'études de licence. Université Ammar Thlidji, Laghouat*, 26p.
- Kada, H., et Loubachria, D., 2012.** Identification et quantification des hémoparasites des adultes du Moineau domestique *Passer domesticus* (Linnaeus, 1758) dans la région de Laghouat. *Mémoire d'ingénieur d'état. Université Amar Telidji, Laghouat*, 38p.
- Kalmbach, E.R., 1940.** Economic status of the English sparrow in the United States. *U.S. Dep. Agric. Tech Bull*, 66p.
- Kouidri, M., 2013.** Contribution à l'étude de l'avifaune nicheuse de la région de l'Atlas saharien. *Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba*, 152p.

- Levesque, L., et Clergeau, P., 2002.** Une nouvelle espèce invasive en Guadeloupe: le moineau domestique. *Rapport AMAZONA N°02. Direction régionale de l'environnement Guadeloupe*, 23p.
- Lowther P.E., and Cink, C.L., 1992.** House sparrow. In *The birds of North America*. A. Poole, A., Stettenheim, P., and Gill, F. (Eds), the Academy of Natural Sciences, Philadelphia, and the American Ornithologists. *Union, Washington, D.C., No. 12-20p.*
- Margolis, L., Esch, G.W., Holmes, J.C., Kuris A.M. and 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.
- Mark, B., et Steve, M., 1998.** Guide encyclopédique des oiseaux du paléarctique occidental. *Edition Nathan, Paris*, 871p.
- Martin, J.L., et Mazurek, H., 1986.** Etude des variations de la morphologie d'un passereau, *Parus caeruleus*. *Mappemonde*, 86(3): 22-25p.
- Marzal, A., De Lope, F., Navarro, C., and Møller, AP., 2005.** Malarial parasites decrease reproductive success: an experimental study in a passerine bird. *Oecologia*, 142: 541-545.
- May R.M., and Anderson R.M., 1979.** Population biology of infectious diseases. *Part II*. *Nature* 280, 455-461p.
- Merino, S., Moreno, J., Sanz, JJ., and Arriero, E., 2000.** Are avian blood parasites pathogenic in the wild? A medication experiment in blue tits (*Parus caeruleus*). *Proc. R. Soc. Lond. B*, 267: 2507-2510.
- Mullarney, K., Svensson, L., Zetterström, D., et Grant Peter, J., 1999.** Le guide ornitho. *Delachaux et niestlé*, 399p.
- Naik, R.M., and Mistry, L., 1970.** Breeding season and reproductive rate of *Passer domesticus* in Baroda, India. *International studies on Sparrows*, 4 (1).
- Nouaouria, Z., 2018.** Le stress hydrique en Algérie: cas de la wilaya de Guelma. *Mémoire de Master. Université 8 Mai 1945, Guelma*.
- Ozenda, P., 1982.** Les végétaux dans la biosphère. *Ed. Doin, Paris*, 431p.
- Prévost, P., 1999** Les bases de l'agriculture. *Ed. Technique et documentation, Paris*. 243p.
- Price, P.W., 1980.** Evolutionary biology of parasites. Princeton: Princeton University Press.
- Quillet, A., et Mortier, R., 1981.** Dictionnaire encyclopédique. *7<sup>ième</sup> Ed. Paris*, 7744p.
- Raharimanga, V., Saula F., Raherialalao, M. J., Coodman, S. M., Sadonès, H., Tall A., Randrianarivelojosia, M., Raharimalala, L., duchemin, J B., Ariey F. et Robert V., 2002.** Hémoparasites des oiseaux sauvages à Madagascar. *Arch. Inst. Pasteur de Madagascar*, 68 (1-2): 90-99.

- Ramade, F., 2003.** Eléments d'écologie (écologie fondamentale). 3<sup>ème</sup> Ed. DUNOD, Paris, 690p.
- Ricklefs, R.E., and Miller, G.L., 1999.** Ecology. W. H. Freeman and Company, New York, NY. 95-96p.
- Sanz, J.J., Arriero, E., Moreno, J. and Merino, S., 2001a.** Female hematozoan infection reduces hatching success but not fledging success in pied flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *Auk* 118: 750-755.
- Sanz, J.J., Arriero, E., Moreno, J. and Merino, S., 2001b.** Interactions between hemoparasite status and female age in the primary reproductive output of pied flycatchers. *Oecologia*, 126: 339-344.
- Schmid Hempel, P., 2011.** Evolutionary parasitology : the integrated study of infections, immunology, ecology, and genetics. *Oxford university press, Oxford, UK*. 496p.
- Séguy, E., 1944.** Insectes ectoparasites (Mallophages, Anoploures, Siphonaptère) : Faune de France. Ed. O.C.F. Paris, 681p.
- Sol, D., Jovani, R. and Torres, J., 2003.** Parasite mediated mortality and host immune response explain age-related differences in blood parasitism in birds. *Oecologia*, 135: 542-547.
- Stewart, P.H., 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. *Bull. Doc. Inst. Nat. Agro., El Harrache*, 24p.
- Summers-Smith, J.D., 1963.** The house Sparrow. *Collins, London*, 269p.
- Summers-Smith, J.D., 1988.** The Sparrows. *Poyser, Calton*.
- Valkiūnas, G., 2005.** Avian malaria parasites and other Haemosporidae. *New York: CRC press*, 923p.
- Van Riper, C., Van Riper, S.G., Goff, M.L., and Laird, M., 1986.** The epizootiology and ecological significance of malaria in Hawaiian land birds. *Ecol. Monogr.*,56: 327-344.
- Viega, J.P., 1990.** Infanticide by male and female house sparrow. *Anim. Behav*, 39: 496-502.
- Whiteman, N.K., Sanchez, P., Merkel, J., Klompen, H., and Parker, P.G., 2006.** Cryptic host specificity of an avian skin mite (Epidermoptidae) vectored Galapagos bird species. *Parasitol*, 92 (6): 1218-1228.
- Zouaidia, H., 2006.** Bilan des incendies de forêts dans l'Est Algérien: Cas de Mila, Constantine, Guelma et Souk-Ahras. *Mémoire de Magister, Université Mentouri, Constantine*.