

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République algérienne démocratique et populaire



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche scientifique  
Université Mohamed Seddik Benyahia- Jijel



جامعة محمد الصديق بن يحيى

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des sciences de la nature et de la vie

قسم علوم المحيط و العلوم الفلاحية

Département des sciences de l'environnement et  
des sciences agronomiques

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme Master académique

Domaine: SNV

Filière: Sciences agronomiques

Option: Phytopharmacie appliquée

Thème

Etude morpho-métrique comparée entre deux populations d'Algérie  
et d'Espagne chez les acridiens, cas de *Aiolopus strepens* (Orthoptera:  
Acridinae) et *Omocestus lucasii* (Orthoptera: Gomphocerinae)

Réalisé par : Heloulou elmahdi

Encadreur: Dr Rouibah M.

Président: Mr Azil A.

Examineur: Dr Derdoukh W.

2019-2020

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Mes chers parents qui m'ont aidé et m'ont encouragé  
pendant toute ma vie d'étude et d'être ma source de bonheur et  
de réussite.*

*Mes chers sœurs et frères*

*Mes chers amis et tous mes proches.*

*Et à tous les collègues de ma promotion.*

## **Remerciements**

*Je tiens avant tout à remercier **DIEU** le tout puissant, pour la volonté, la santé et la patience qu'il m'a donné durant toutes ces années d'étude, afin que je puisse en arriver là.*

*J'adresse mes plus vifs remerciements à mon promoteur Dr **Rouibah M.** pour son enthousiasme, sa disponibilité et le soutien qu'il m'a apporté lors de la préparation de ce mémoire.*

*Je remercie aussi chaleureusement l'ensemble des membres du **Jury** pour l'intérêt et le temps qu'ils ont consacré à ce mémoire.*

*Merci aussi à tous nos enseignants pour leur patience pendant toute la durée d'étude.*

*Je les remercie infiniment.*

*Enfin*

*Je tiens à rendre un hommage chaleureux à mes parents pour leur sacrifice, leur amour et leur confiance. Ils m'ont sans cesse apporté le soutien moral, matériel et financier durant toutes les années d'étude.*

*Merci à tous*

## *Sommaire*

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction.....	1
Partie bibliographique	
Chapitre I:	
Caractéristiques morphologiques et données systématiques sur les Acridinae et les Gomphocérinae.	
1-Caractéristiques morphologiques.....	3
1-1-La tête.....	3
1-2-Le thorax.....	4
1-3-L'abdomen.....	6
2-Données systématiques sur les Acridinae et les Gomphocérinae.....	8
2-1-Les Acridinae.....	8
2-2- Les Gomphocerinae.....	9
Chapitre II: Caractéristiques bio écologiques et la lutte contre les Orthoptères.	
1-Caractéristiques biologiques.....	10
2-Caractéristiques écologiques.....	10
3-La lutte contre les acridiens.....	11
3-1- La lutte chimique .....	11
3-2-La lutte biologique .....	11
3-3-La lutte mécanique.....	12
Partie pratique.	
Chapitre I : Matériel et méthodes.	
1-Matériel utilisé.....	13
1-1-Sur le terrain.....	13
1-2-Au laboratoire.....	13
2-Méthodes employées.....	13
2-1-Sur le terrain: Echantillonnage des insectes.....	13

2-2-Au laboratoire.....	13
2-2-1-Etude morpho métrique.....	14
2-2-2-Analyses statistiques.....	14
2-2-2-1-L'analyse de la variance (ANOVA).....	14
2-2-2-2-La matrice de corrélation.....	15
2-2-2-3-Droite de régression.....	15
Chapitre II : Résultats et discussion.	
1- Populations d' <i>Omocestus lucasii</i> .....	16
1-1-Les dimensions corporelles .....	16
1-2-Analyses statistiques.....	16
1-2-1-L'analyse de la variance (ANOVA) pour les mâles et les femelles.....	16
1-2-2-Matrice de corrélation.....	18
1-2-3-Droite de régression.....	19
2-Populations d' <i>A.strepens</i> .....	21
2-1-Les dimensions corporelles .....	21
2-2Analyses statistiques.....	21
2-2-1-L'analyse de la variance (ANOVA) pour les mâles et les femelles.....	21
2-2-2-Matrice de corrélation.....	22
2-2-3-Droite de régression.....	24
3-Discussion .....	27
Conclusion.....	30
Références bibliographiques.	
Résumé.	

## Liste des tableaux:

<b>Tableau 01:</b> Tableau montrant les nombres d'individus des deux espèces.	
<b>Tableau 02:</b> Analyse de la variance pour la longueur totale (mâles et femelles <i>O.lucasii</i> )....	16
<b>Tableau 03:</b> Analyse de la variance pour la longueur des élytres(mâles et femelles <i>O.lucasii</i> ).....	16
<b>Tableau04:</b> Analyse de la variance pour la longueur des fémurs (mâles et femelles <i>O.lucasii</i> ).....	16
<b>Tableau05:</b> Analyse de la variance pour la largeur de la tête (mâles et femelles <i>O.lucasii</i> )...	17
<b>Tableau06:</b> Analyse de la variance pour la largeur du pronotum (mâles et femelles <i>O.lucasii</i> ).....	17
<b>Tableau 07:</b> Analyse de la variance du rapport LE/LF (mâles et femelles <i>O.lucasii</i> ).....	17
<b>Tableau 08:</b> Matrice de corrélation des mâles d' <i>O. lucasii</i> (population d'Espagne).....	18
<b>Tableau 09:</b> Matrice de corrélation des femelles d' <i>O.lucasii</i> (population d'Espagne).....	18
<b>Tableau 10:</b> Matrice de corrélation des mâles d' <i>O.lucasii</i> (population d'Algérie).....	18
<b>Tableau11:</b> Matrice de corrélation des femelles d' <i>O.lucasii</i> (population d'Algérie).....	19
<b>Tableau 12 :</b> Les équations des droites de régression du rapport <b>LE/LF</b> des mâles et des femelles des deux populations d' <i>O.lucasii</i> .....	19
<b>Tableau 13:</b> Analyse de la variance pour la longueur totale (mâles et femelles <i>A.strepens</i> ).	21
<b>Tableau 14:</b> Analyse de la variance pour la longueur des élytres (mâles et femelles <i>A.strepens</i> ).....	21
<b>Tableau 15:</b> Analyse de la variance pour la longueur des fémurs (mâles et femelles <i>A.strepens</i> ).....	21
<b>Tableau 16:</b> Analyse de la variance du rapport LE/LF (mâles et femelles <i>A.strepens</i> ).....	21
<b>Tableau 17:</b> Analyse de la variance du rapport LT/LE (mâles et femelles <i>A.strepens</i> ).....	22
<b>Tableau 18:</b> Analyse de la variance du rapport LT/LF (mâles et femelles <i>A.strepens</i> ).....	22
<b>Tableau 19:</b> Matrice de corrélation des mâles d' <i>A.strepens</i> (population d'Espagne).....	23
<b>Tableau 20:</b> Matrice de corrélation des femelles d' <i>A.strepens</i> (population d'Espagne).....	23
<b>Tableau 21:</b> Matrice de corrélation des mâles d' <i>A.strepens</i> (population d'Algérie).....	23
<b>Tableau 22:</b> Matrice de corrélation des femelles d' <i>A.strepens</i> (population d'Algérie).....	23
<b>Tableau 23 :</b> Les équations des droites de régression du rapport <b>LE/LF, LT/LE</b> et <b>LT/LF</b> des mâles et des femelles des deux populations d' <i>A.strepens</i> .....	24

## Liste des figures:

<b>Figure 01:</b> Morphologie d'un Orthoptère.....	3
<b>Figure 02:</b> Schéma montrant les sutures et régions crâniennes visibles en vue frontale....	4
<b>Figure 03 :</b> Les muscles de la patte postérieure d'un acridien.....	6
<b>Figure 04 :</b> les ailes d'un acridien.....	6
<b>Figure 05:</b> Extrémité abdominale d'acridien.....	8
<b>Figure 06:</b> <i>Aiolopusstrepens</i> .....	9
<b>Figure 07:</b> <i>Omocestuslucasi</i> .....	9
<b>Figure 08:</b> Relation linéaire entre le rapport de la longueur des élytres sur la longueur des fémurs des deux populations mâles d' <i>O.lucasi</i> .....	20
<b>Figure 09:</b> Relation linéaire entre le rapport de la longueur des élytres sur la longueur des fémurs des deux populations femelles d' <i>O.lucasi</i> .....	20
<b>Figure 10:</b> Relation linéaire entre le rapport de la longueur des élytres sur la longueur des fémurs des deux populations mâle d' <i>A.strepens</i> .....	24
<b>Figure 11:</b> Relation linéaire entre le rapport de la longueur totale sur la longueur des élytres des deux populations mâles d' <i>A.strepens</i> .....	25
<b>Figure 12:</b> Relation linéaire entre le rapport de la longueur totale sur la longueur des fémurs des deux populations mâles d' <i>A.strepens</i> .....	25
<b>Figure 13:</b> Relation linéaire entre le rapport de la longueur des élytres sur la longueur des fémurs des deux populations femelles d' <i>A.strepens</i> .....	26
<b>Figure 14:</b> Relation linéaire entre le rapport de la longueur totale sur la longueur des élytres des deux populations femelles d' <i>A.strepens</i> .....	26
<b>Figure15:</b> Relation linéaire entre le rapport de la longueur totale sur la longueur des fémurs des deux populations femelles d' <i>A.strepens</i> .....	27

# Introduction



## **Introduction:**

Les orthoptères font partie des insectes les plus familiers de notre environnement quotidien. Ils comprennent les sauterelles, les grillons, les courtilières et les criquets. Ce sont des insectes qui se caractérisent par une paire de pattes postérieures spécialement modifiées et adaptées pour le saut et leurs ailes antérieures coriaces (**Boitier, 2007;2008**). Généralement abondants et bien répandus, leur identification est relativement aisée.

Il est maintenant bien établi pour ces raisons notamment que l'on peut les considérer comme de bons indicateurs des modes de gestion d'un espace naturel ou de son évolution spontanée (**Sardet, 2000**).

La présence, l'abondance et la diversité des espèces constituent donc des paramètres pertinents pour l'évaluation de la valeur écologique des milieux naturels. Ils constituent à ce titre un sujet de choix pour tout ce qui concerne les problématiques de gestion et de conservation, et plus particulièrement celles concernant les milieux ouverts (**Barataud, 2005**).

Par ailleurs les acridiens sont de redoutables ennemis de l'homme et sont connus comme ravageurs des cultures où ils peuvent produire des dégâts considérables en particulier lors des invasions (**Benzara et al., 2003**). Par exemple les essaims du criquet pèlerin qui couvre une aire couvrant de plus de 29 millions de kilomètres carrés, soit plus de 20 % des terres émergées (**Duranton et Lecoq, 1990**). En Algérie, **Dajoz (1969)** a signalé la mort de 250.000 personnes suite à la famine qui a suivi l'invasion des sauterelles en 1867.

Dès le début du mois de décembre 2019, des essaims de criquets provoquent 100 % de destruction des récoltes dans certaines régions. En janvier 2020, la baisse des températures et la pousse des végétaux favorise une invasion massive. Début février 2020, le gouvernement de Djibouti estime les pertes à 5 millions de dollars à ce moment (**Anonyme a, 2020**). De ce fait, les opérations de lutte contre les criquets entraînent inévitablement d'importantes dépenses qui s'élevèrent à 1 milliard de dollars, notamment au cours des 6 dernières années de lutte contre *Schistocerca gregaria*, sur toute son aire d'invasion (**Ben Halima, 2006**).

Partant de cela, et sur la base des dangers que représentent les acridiens, plusieurs travaux ont été réalisés dans le monde et en Algérie. **Chopard en 1929** est le

premier à avoir donné un aperçu sur la faune Orthoptérique de la région du Hoggar. **Moussi et al. (2011)** apportent des informations sur la faune acridienne du désert et **Doumandji -Mitiche et al. (2001)** qui ont étudié ce groupe faunistique dans diverses oasis algériennes.

Dans l'Ouest du pays, ce sont **Damerdji (1995, 2012)** et **Defaut et Benammar- Hasnaoui (2016)** qui ont étudié les Orthoptères de la région de Tlemcen.

Ce groupe faunistique est plus connu dans l'Est du pays. En effet, **Bounechada et al. (2006)** se sont penchés sur ce groupe dans la région de Setif. Il en est de même pour **Harrat et Moussi (2007)**, **Benkenana et al. (2009, 2012)** dans la région de Constantine, Pour **Sohbi et al. (2013)** dans les alentours d'El Taref, pour **Tekkouk (2012)** à El Aouana , **Rouibah et Doumandji (2013)** dans le parc national de Taza (Jijel), **Hamadi et al. (2013)** dans la zone de Cap Djanet et **Sofrane (2011)** dans la région d'Ain Oulmene (Setif).

C'est dans ce contexte que nous avons jugé utile de lancer notre étude ayant pour objectif la comparaison morphométrique de deux espèces d'Orthoptères en l'occurrence: *Omocestus lucasii* (Gomphocerinae) et *Aiolopus strepens* (Acridinae) de deux populations d'Algérie et d'Espagne.

Différentes parties seront traitées pour réaliser un tel objectif. La première partie est une synthèse bibliographique divisée en deux chapitres: le premier traite les caractéristiques morphologiques et les données systématique sur les Acridinae et les Gomphocerinae. Le deuxième, traite les caractéristiques biologiques et écologiques des Orthoptères. La deuxième partie est répartie en deux chapitres: le premier concerne le matériel et méthodes. Dans le deuxième chapitre seront abordés les résultats et la discussion. En fin ce travail sera clôturé par une conclusion.

# **Partie bibliographique**

**Chapitre I:  
les caractéristiques  
morphologiques et  
données systématiques  
sur les Acridinae et les  
Gomphocerinae.**

## 1- Caractéristiques morphologiques:

Le corps de ces insectes est généralement convexe, robuste et le tégument peut offrir des sculptures et des saillies variées (fig.1) (Beaumont et Cassier, 1983). Les antennes sont homonomes et filiformes et les pattes sont destinées à la marche et à l'escalade; à l'avant, elles sont modifiées pour attraper d'autres animaux comme chez les mantes religieuses ou pour creuser (courtilières), alors que les pattes postérieures sont converties pour le saut chez les criquets (Harz et Kaltenbach, 1976). Ces dernières peuvent facilement s'autotomiser ce qui constitue un moyen de défense (Beaumont et Cassier, 1983). L'abdomen est constitué de 10 segments visibles, robustes et limités par de grands tergites, de petits sternites et des pleurites membraneux rendant les mouvements respiratoires discernables (Beaumont et Cassier, 1983).

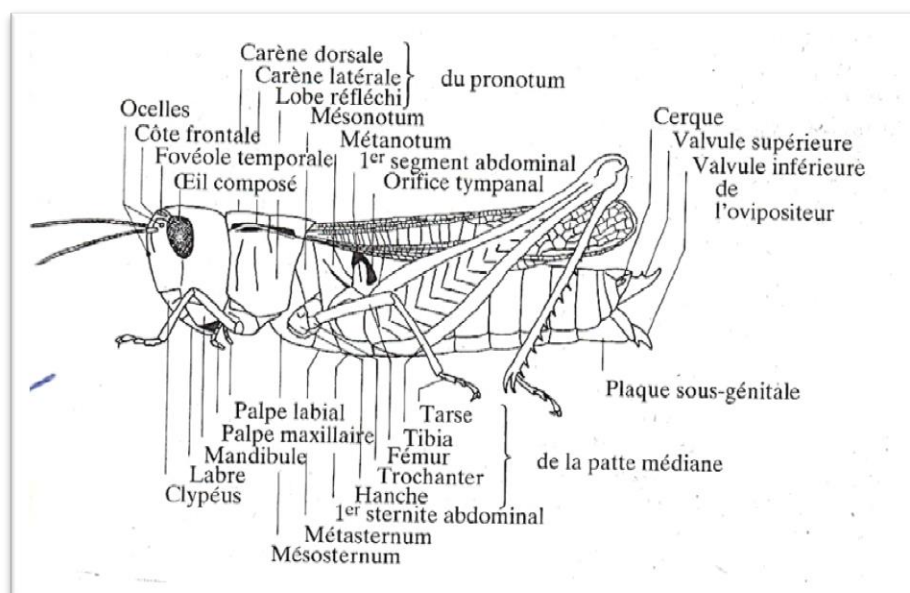


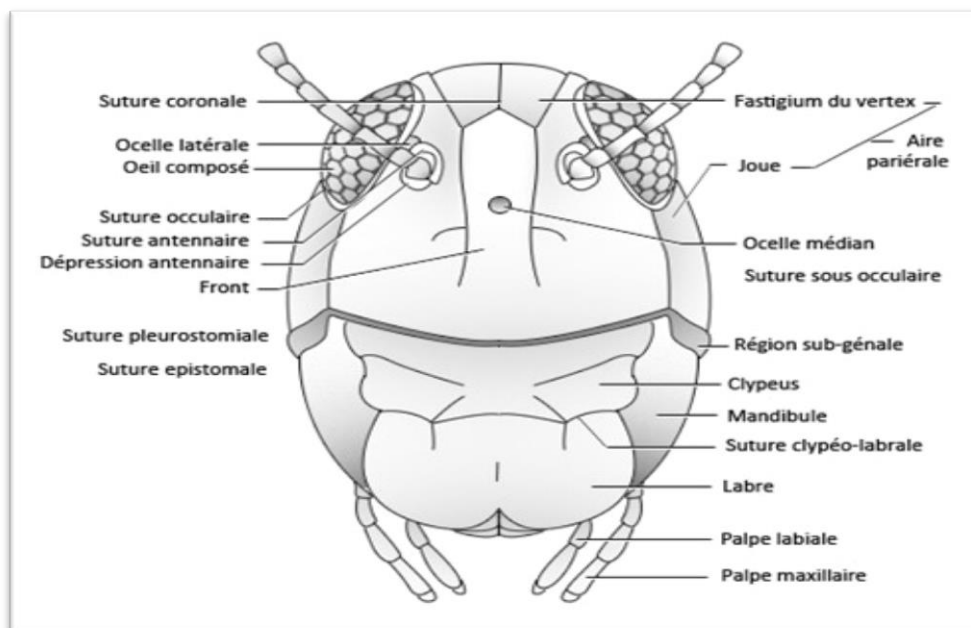
Figure 01: Morphologie d'un Orthoptère (Bellmann et Luquet, 1995).

### 1-1-La tête:

La tête des acridiens est relativement grande et forme un angle droit avec le reste du corps : on dit qu'elle est de type orthognathe (Doumandji-Mitiche, 1995). D'après Mestre (1988) et Bellman et Luquet (1995), la tête se subdivise en deux parties : une partie ventrale comprenant l'ensemble des pièces buccales de type broyeur, articulées sur une partie dorsale, la capsule céphalique portant les yeux composés, les ocelles et les antennes. Cette capsule céphalique est constituée dorsalement du vertex se continuant latéralement par les joues, séparées elles-mêmes

de la face par la structure sous-oculaire (fig.2).

Selon **Doumandji-Mitiche (1995)**, la forme de la tête peut servir comme critère de distinction entre groupes d'espèces. L'angle formé par l'axe longitudinal du corps et par celui de la tête se rapproche de 90°. Cet angle varie selon les genres de moins de 30° jusqu'à plus de 90°.



**Figure 02:** Schéma montrant les sutures et régions crâniennes visibles en vue frontale (Anonyme 2019)

### 1-2-Le thorax:

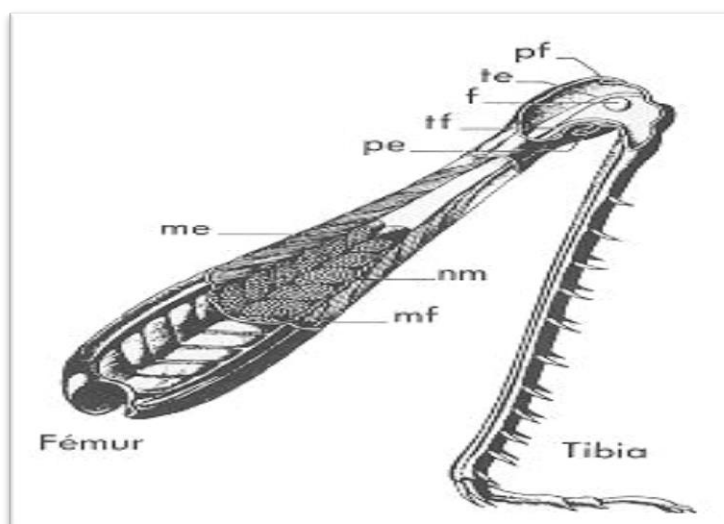
D'après **Chopard (1965)**, les trois parties du thorax (pro, méso et métathorax) sont généralement bien visibles. Chez les acridines, la partie la plus évidente et la plus large du thorax est le pronotum présentant, en général, une carène médiane et deux carènes latérales donnant également des caractères systématiques importants. Ces carènes sont interrompues par des sillons transversaux, ordinairement au nombre de trois, dont le dernier est appelé le sillon typique.

Parmi les appendices thoraciques utilisés lors des déterminations des espèces d'Acridoidea, les pattes de troisième paire retiennent l'attention. La première et la deuxième paire de pattes offrent peu d'intérêt en systématique.

D'après **Duranton et al. (1982)**, chaque segment thoracique porte une paire de patte qui se compose d'une hanche (coxa), d'un trochanter, d'un fémur (cuisse),

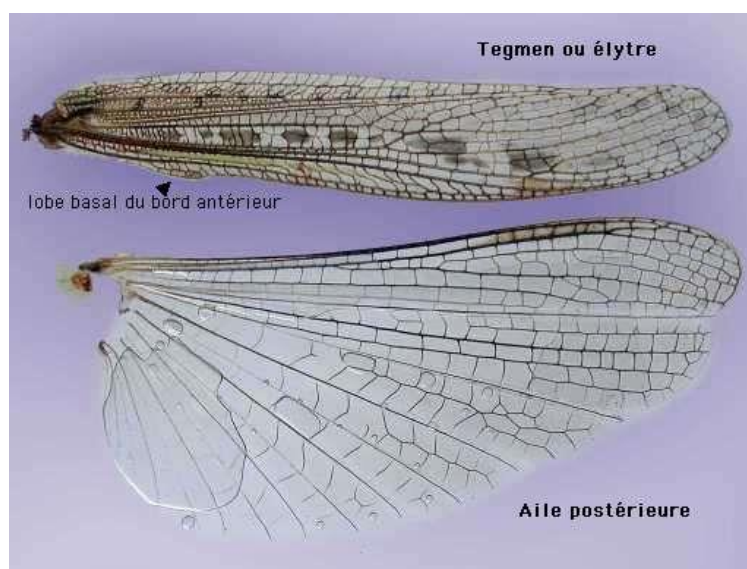
d'un tibia, d'un tarse et des griffes. Les deux premières paires de pattes sont plus adaptées à la marche que la dernière paire qui elle, assure le saut. Le fémur des pattes postérieures est renflé à la base (fig.3). **Chopard (1943)**, souligne, en effet, que des différences existent au niveau du fémur de la troisième paire de patte entre le genre *Oedipoda* qui possède une carène et *Sphingonotus* qui n'en a pas. Souvent les teintes de la face interne du fémur métathoracique sont prises en considération pour faire la distinction entre les espèces d'un même genre : cas des *Sphingonotus* et des *Calliptamus*. Alors que *C. wattenwylianus* possède trois taches noires sur la face interne du fémur de troisième paire, *C. barbarus* en a une seule en milieu sec ou semi-aride (**Jago, 1963 ; Doumandji-Mitiche, 1994**). Les tibias sont généralement armés d'épines dont la disposition est également importante en systématique (Chopard, 1943).

Chez les acridiens il existe deux paires d'ailes typiques : les ailes antérieures appelées élytres ou tegmina (singulier : tegmen) portées par le mésothorax. Elles sont étroites et durcies et ont un rôle de protection et accessoirement d'équilibrage en vol. Les ailes postérieures sont plus larges, membraneuses portées par le métathorax et assurent le vol (fig4). Notons que la disposition des nervures principales est un caractère important à considérer pour l'identification des familles (**Duranton et al, 1982**).



**Figure 03** : Les muscles de la patte postérieure d'un acridien ( **HOYLE, 1958**).

**f** : pivot ou fulcrum, **me** : muscle extenseur, **mf** : muscle fléchisseur, **nm** : nerf moteur, **pe** : pli permettant l'extension, **pf** : pli permettant la flexion, **te** : tendon extenseur, **tf** : tendon fléchisseur.



**Figure 04** : les ailes d'un acridien (**Bautz, 2007**)

### 1-3-L'abdomen:

L'abdomen est le troisième et dernier tagme. Il renferme essentiellement le tube digestif et les organes sexuels (**Bellmann et Luquet, 2009; Barataud, 2005**). L'abdomen est composé d'un certain nombre de segments. Chaque segment comprend une pièce dorsale (tergite) et une pièce ventrale (sternite) qui se rejoignent latéralement au niveau des pleurites (**Chopard, 1943**). D'après **Doumandji** –

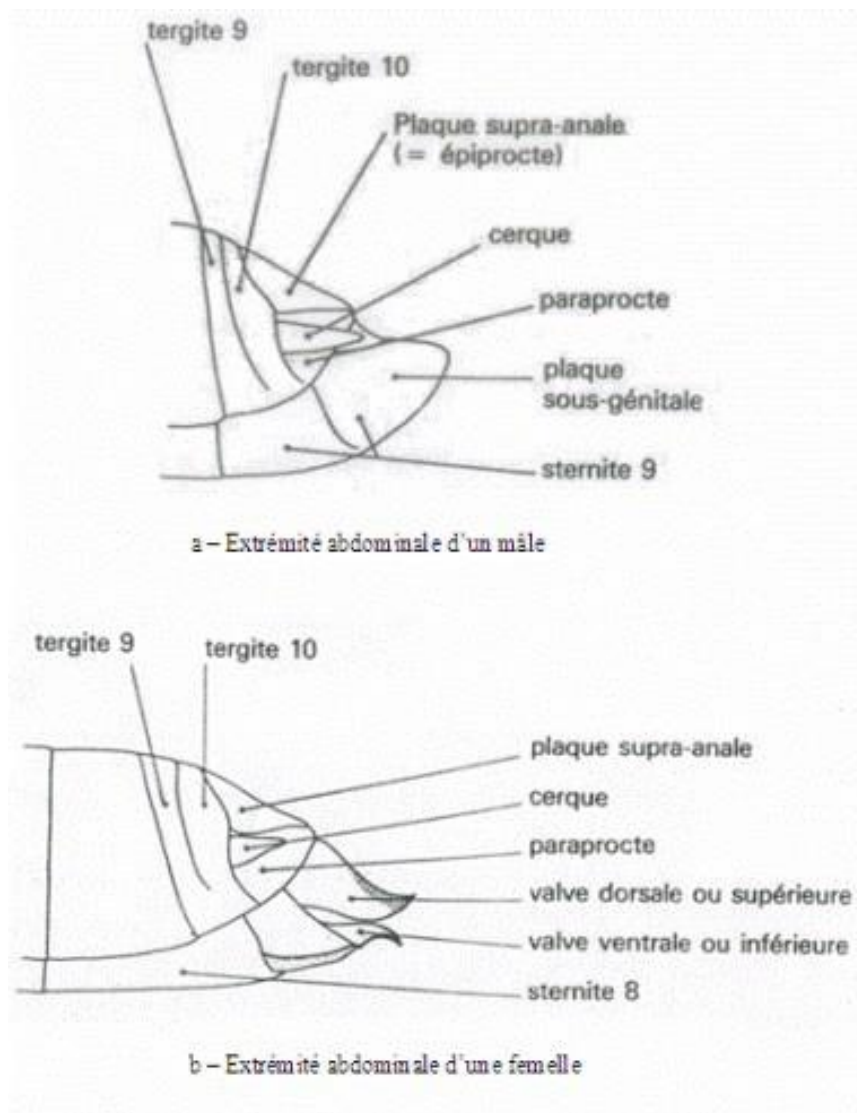


**Mitiche (1995)**, la majeure partie des segments abdominaux n'offre aucun intérêt particulier et l'on s'intéresse uniquement à l'extrémité abdominale qui permet d'une part de différencier facilement les sexes et qui fournit d'autre part, chez les mâles, un ensemble de caractères très utiles pour la détermination (les génitalias).

L'extrémité abdominale d'un acridien mâle se reconnaît par la forme de la partie postérieure du 9<sup>ème</sup> sternite qui est généralement en forme de sabot. Cette dernière constitue la plaque sous-génitale. Celle-ci peut s'allonger et devenant conique ou pointu ou s'aplatit en lame de couteau parfois longue (chez les ensifères). Sur la face dorsale, l'orifice de l'anus est bordé latéralement par les paraproctes et dorsalement par la plaque supra-anale (épiprocte) (Fig.5a). Les cerques, petites pièces latérales d'un seul article très variables selon les espèces, sont avec la plaque sous-génitale, les structures morphologiques les plus intéressantes pour l'identification (**Mestre, 1988**).

L'extrémité abdominale d'une femelle se reconnaît à la présence d'un ovipositeur (oviscapte ou tarière) formé chez les caelifères de quatre valvules (valves ventrales ou inférieures et valves dorsales ou supérieures) (Fig.5b) (**BeIlmann et Luquet, 1995**).

Les critères de systématique de l'abdomen portent surtout sur la forme de la crête d'une part et sur les génitalias d'autre part (**Doumandji et Doumandji – Mitiche, 1994**).



**Figure 05:** Extrémité abdominale d'acridien (Mestre, 1988)

a - Extrémité abdominale d'un mâle.

b - Extrémité abdominale d'une femelle

## 2-Données systématiques sur les Acridinae et Gomphocerinae:

### 2-1- Acridinae:

Selon **Chopard (1943)**, cette sous famille regroupe des formes à tête conique. Leur vertex est très allongé. Elles ont des antennes aplaties à la base. Les espèces de cette sous famille sont petits à tête normale. Elles ont en commun, le prosternum uni, sans saillie ni tubercule et le front décliné. Il est uni au vertex par un angle aigu. Les tibias postérieurs ne portent jamais d'épines apicale supérieure du coté externe. Les nervures du champ discoïdal des élytres sont espacées et à peu près parallèles surtout vers le milieu. Elles portent des ailles rarement colorées. Cette sous famille comporte

plusieurs genres comme *Aiolopus*, exp: *Aiolopus strepens* (fig.6) et *Dociostaurus*, exp: *Dociostaurus jagoijagoi*. On les rencontre en Afrique du nord (Algérie, Maroc) et en Inde (**Chopard ,1943**).

*Aiolopus strepens* est un criquet méditerranéen thermophile qui affectionne une large gamme de milieux méso à xérophiles, surtout les zones pionnières, les prairies sèches à modérément humides bien ensoleillées, les vignobles, les clairières, les rives naturelles de cours d'eau, les terrasses alluviales pauvres en végétation et les carrières (**Baur et al., 2006**).



**Figure 06:** *Aiolopus strepens* (**Dierl et Ring, 2003**)

## 2-2- Gomphocerinae:

Selon **Louveaux** et **Benhalima(1986)**, cette sous famille comporte une certaine gamme de genres dont *Omocestus*, exp: *Omocestus lucasii* (fig.7) . Les espèces de cette sous famille sont de taille petite à moyenne. Ils présentent un organe stridulant sur le fémur postérieur. Celui-ci est constitué de petits tubercules articulés que le chanteur frotte contre les nervures de l'élytre. Ils vivent dans les formations végétales riches en graminées dans toutes les régions du globe sauf en Australie.



**Figure 07:** *Omocestus lucasii* (**Brisout, 1850**)

**Chapitre II:  
les caractéristiques  
biologiques et écologiques  
des Orthoptères**

## **1-Caractéristiques biologiques:**

Tous les Orthoptères sont ovipares et réalisent leur cycle de vie en une année complète. Ceci se traduit par une phénologie assez tardive: la plupart des individus sont matures seulement en été (**Gretia, 2009**). Ils se développent, s'accouplent et pondent pendant la belle saison, et disparaissent dès les premiers froids. Cependant, le climat peu rigoureux en Afrique du Nord, permet à beaucoup d'espèces de persister tard à l'arrière-saison, tandis que d'autres adultes se rencontrent pendant presque toute l'année (**Chopard, 1943**). On distingue trois états biologiques au cours de la vie des Acridiens : l'œuf (l'état embryonnaire), la larve (l'état larvaire) et l'imago (l'état imaginal). Le terme d'adulte est réservé aux individus physiologiquement capables de se reproduire (**Appert et Deuse, 1982**).

## **2-Caractéristiques écologiques:**

Les espèces d'Orthoptères présentent des préférences écologiques très divers. Certaines sont qualifiées d'euryèces, lorsqu'elles s'accommodent avec différentes conditions, ce qui leur permet de coloniser des milieux différents comme *Tettigonia viridissima* (**Chopard, 1943**). D'autres appelées stenoèces, ne peuvent survivre que dans certains milieux très spécialisés parfaitement adaptés à leurs exigences écologiques et qui sont particulièrement sensibles aux modifications de l'environnement comme *Tetrix tuerki* (**Barataud, 2005**).

Les acridiens sont poïkilothermes ou de sang-froid, et ils comptent sur leur comportement thermorégulateur pour maintenir leur température corporelle (**Uvarov, 1966**). Donc la température est un facteur écologique important pour les acridiens. Elle influe directement sur l'activité journalière, le développement embryonnaire et larvaire, le comportement et surtout sur la répartition géographique (**Dreux, 1980; Duranton et al., 1987**). Les espèces dites thermophiles sont celles dont le développement est optimal dans les milieux les plus chauds d'une région dont la température de croissance est optimale à partir de 45 °C. Les méso-thermophiles sont celles dont la croissance est optimale sous une température comprise entre 20 à 45 °C (**Anonyme b, 2020**)

Par ailleurs, l'eau constitue le premier facteur déterminant la distribution géographique des acridiens (**Lecoq, 1978**). Elle exerce une influence directe ou indirecte sur les œufs, les larves et les ailés (Duranton et al., 1982). On distingue trois groupes d'espèces (**Duranton et al., 1982**):

- les espèces hygrophiles recherchant les milieux humides.
- les espèces mésophiles ayant une préférence pour les milieux d'humidité moyenne.
- Les espèces xérophiles vivant dans les milieux secs.

Cependant, il existe des espèces qui recherchent un milieu intermédiaire **(Duranton et al., 1982)**.

La plupart des criquets sont actifs pendant le jour, et l'activité dépend de la quantité de la lumière solaire et la température. Ils deviennent généralement moins actifs en début de matinée et cherchent la lumière du soleil pour augmenter leur température corporelle **(Uvarov, 1977)**.

La végétation est de trois fonctions pour les insectes: servir de lieu d'abri, de perchoir et de nourriture **(Duranton et al., 1982; Le Gall, 1997)**. Les acridiens sont soit oligophages soit polyphages **(Duranton et al., 1982)**. Selon **Mestre (1988)**, ils consomment essentiellement des végétaux graminoides et des dicotylédones. Certains ne consomment pour la plupart que des Graminées **(Barataud, 2005, Bellman et Luquet, 1995)**.

### **3-La lutte contre les acridiens :**

Plusieurs techniques peuvent être utiliser pour lutter contre les acridiens, ils sont de nature chimique, biologique ou mécanique.

#### **3-1- La lutte chimique :**

La lutte chimique consiste à atteindre les acridiens ravageurs, directement ou indirectement (sur végétation) au moyenne du substances actives, naturelles ou de synthèse, pour les tuer ou faire fuir **(Duranton et al., 1982)**, exp: les organochlories (Aldérine), les pyrèthrinoides de synthèse (Malathion) ....

#### **3-2-La lutte biologique :**

La lutte biologique consiste à introduire des organismes vivants dans un écosystème pour réduire ou supprimer des populations d'organismes considérés comme nuisibles **(Tabib et Kallel, 2016)**. Les acridiens sont la proie d'un grand nombre d'ennemis naturels vertébrés ou invertébrés: prédateurs (les oiseaux, les reptiles...), parasitoïdes (Diptères, Coléoptères, Hyménoptères) ou agents pathogènes (champignons, bactéries, protozoaires ou virus). En Algérie, **Domandji et Domandji Mitiche (1994)**

signalent que presque toutes les espèces de caelifères, surtout les ailées sont parasitées par l'espèce *Trombidium parasitica* (acarien).

### **3-3-La lutte mécanique:**

Les méthodes de lutte mécaniques contre les acridiens sont les plus anciennes, les méthodes différent selon qu'il s'agit de détruire physiquement les œufs; les larves ou les imagos (**Duranton et al., 1982**). La destruction des oothèques se fait par labour, les adultes et les jeunes larves par abattage, ainsi que le ramassage et l'écrasement des insectes à l'aube, lorsqu'ils sont peu actifs; notant que les barrages de plaques de zinc sont très efficaces. La lutte thermique utilise les vertus crématrices du feu (**Harrat et Moussi, 2007**).

# Partie expérimentale



# **Chapitre I: Matériel et méthodes**

Cette étude a été réalisée d'une part pendant les mois d'avril 2017 et octobre 2019 en Espagne et d'autre part durant les mois de mars, avril mai et juin 2020 en Algérie.

### **1-Matériel utilisé:**

#### **1-1-Sur le terrain:**

Le matériel ayant servi pour la réalisation de notre travail est composé d'un filet fauchoir pour la capture des échantillons, des sachets en matière plastique très utile pour le ramassage des échantillons et des boîtes de pétri servant à stocker les échantillons.

#### **1-2-Au laboratoire:**

Nous avons utilisé pour l'étude morpho-métrique une loupe binoculaire pour les observations, des boîtes de pétri, des pinces et des épingles entomologiques pour les manipulations, un pied à coulisse pour mesurer les échantillons, un ordinateur pour la conservation et l'analyse des données.

### **2-Méthodes employées:**

#### **2-1-Sur le terrain: Echantillonnage des insectes:**

Les méthodes utilisées sur le terrain et le déroulement des prospections reposent sur les techniques d'échantillonnage des acridiens. Plusieurs aspects retiennent l'attention telle que le comportement des espèces des Caelifères, leur biologie et leur habitat.

Diverses méthodes de capture peuvent être utilisées pour récolter les acridiens en fonction de leur habitat (**Dreux, 1962; Lecoq, 1978**).

Pour ce qui est de la population d'Algérie, les mensurations sont réalisées sur des échantillons frais. L'échantillonnage a été effectué dans les régions de Jijel et de Tharouassaf (Taher). Dans cette étude, nous avons utilisé la méthode de capture au filet fauchoire. Les insectes capturés sont d'abord récupérés dans des sachets en matière plastique, ensuite conservés dans des boîtes de pétri au laboratoire. Concernant, la population d'Espagne, les mensurations ont été réalisées sur des échantillons conservés dans la collection du laboratoire d'Orthoptérologie de l'université de Murcia.

#### **2-2-Au laboratoire:**

Cette étude a été menée conjointement dans le laboratoire de zoologie de l'université de Jijel et le laboratoire d'Orthoptérologie de l'université de Murcia en Espagne.

**Tableau 01:** tableau montrant les nombres d'individus des deux espèces.

	Population d'Algérie		Population d'Espagne	
	<i>O.lucasii</i>	<i>A.strepens</i>	<i>O.lucasii</i>	<i>A.strepens</i>
Mâles	14	33	145	32
Femelles	11	27	55	29

### 2-2-1-Etude morpho métrique:

L'analyse de la morphométrie classique se propose de mettre en évidence les corrélations entre la taille des différents organes d'acridien et de souligner le degré de variabilité entre les populations.

Selon **Blondin 1980** cité par **Benzara 2004**, l'analyse conjointe des dimensions corporelles de la forme et de la couleur comme critères systématiques constituent une méthode efficace pour diminuer les risques d'appréciation des différences ou des ressemblances et pour définir les variations individuelles.

Dans un souci d'homogénéité par rapport aux travaux déjà publiés de **Clement et al (1987); Benzara (2004)** sur *Calliptamus barbarus* et **Defaut (2005); Benfekih (2006); Elghadraoui et al (2003)** sur *Lucusta migratoria*, nous avons effectués pour chaque individu des mesures. Il s'agit de :

- La longueur totale LT.
- La longueur des élytres LE.
- La longueur des fémurs postérieurs LF.
- Largeur tête IT.
- largeur pronotum IP.
- LE/LF.
- LT/LE.
- LT/LF.

### 2-2-2-Analyses statistiques:

Actuellement, beaucoup de domaines utilisent les méthodes statistiques (médecine, agronomie, sociologie, biologie,...).La statistique est une méthode qui consiste à réunir des données chiffrées sur des ensembles nombreux, puis à les analyser et à les interpréter (**Bernard, 1998**).

L'analyse des données est utilisée pour décrire les phénomènes étudiés, faire des prévisions et prendre des décisions à leur sujet. Dans notre travail, nous avons

utilisé les paramètres statistiques suivants: l'analyse de la variance(ANOVA), la matrice de corrélation et la droite de régression.

#### **2-2-2-1-L'analyse de la variance (ANOVA):**

Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions (classes d'altitude, type de végétation,...), il est préconisé de réaliser une analyse de la variance.

L'ANOVA permet de vérifier la significativité de la variable d'intérêt entre toutes les combinaisons des modalités (**Scherrer, 1984**).

#### **2-2-2-2-La matrice de corrélation:**

L'ensemble des valeurs LT, LE, LF, lt, lP, LE/LF, LT/LE et LT/LF qui apparaissent dans les annexes 1, 2, 3 et 4 sont considérées comme constituants des matrices et sont appelées matrice de corrélation (**Dagnelie, 2012**).

L'analyse de corrélation permet de quantifier la force du lien entre des variables (**Rakotomalal, 2012**).

On calcule le coefficient de corrélation via le logiciel Excel, dont chaque cellule présente une valeur correspondant à la force et le sens du lien entre la variable de la ligne où la cellule se trouve et la variable de la colonne où la cellule se trouve.

#### **2-2-2-3-Droite de régression:**

Calculer le coefficient de corrélation entre les deux variables numériques revient à chercher et à résumer la liaison qui existe entre les variables à l'aide d'une droite, on parle alors d'un ajustement linéaire (**Bhuhun, 1978**).

Selon **Bernard (1998)**, l'objectif de la régression est de décrire la relation entre une variable aléatoire dépendante ou variable réponse **Y** et un ensemble de variables indépendantes ou explicative **X**.

D'après **Bernard (1998)**, l'équation de la droite est la suivante:  **$Y = aX + b$** .

# **Chapitre II: Résultats et discussion**

## 1- Populations d'*O. lucasii*:

### 1-1-Les dimensions corporelles :

55 individus femelles et 145 mâles ont été mesurés pour la collection d'Espagne, ainsi que 11 individus femelles et 14 mâles pour la population d'Algérie. Les mensurations concernent les paramètres suivants: longueur totale du corps (**LT**), longueur des élytres (**LE**), longueur des fémurs (**LF**), largeur de la tête (**IT**), largeur du pronotum (**IP**) et enfin le rapport (**LE/LF**). Les résultats sont regroupés dans les annexes 1, 2, 3 et 4.

### 1-2-Analyses statistiques:

#### 1-2-1- L'analyse de la variance (ANOVA) pour Les mâle et les femelles:

L'analyse de la variance (ANOVA) concernant la LT, LE, LF, IT, IP, LE/LF pour les mâles et les femelles sont regroupés dans les tableaux 2, 3, 4, 5, 6 et 7 suivants:

**Tableau 02:** Analyse de la variance pour la longueur totale.

Source	Df		Sumsq	MeanSq	F value	Pr
Modèle	M	1	1278.826	1278.826	3.901	0.7717
	F	1	0.0377	0.0377	3.9909	0.8958
Residuel	M	157	2376912.927	15139.572		
	F	64	139.83	2.1848		

**Tableau 03:** Analyse de la variance pour la longueur des élytres.

Source	Df		Sumsq	MeanSq	F value	Pr
Modèle	M	1	1.9617	1.9617	3.9013	0.2224
	F	1	0.6900	0.6900	3.9909	0.5241
Residuel	M	157	209.2951	1.3076		
	F	64	107.66	1.6822		

**Tableau 04:** Analyse de la variance pour la longueur des fémurs.

Source	Df		Sumsq	MeanSq	F value	Pr
Modèle	M	1	20.5916	20.5916	3.9013	0.003873
	F	1	28.447	28.447	3.9909	1.3334
Residuel	M	157	377.9074	2.4070		
	F	64	63.949	0.9992		

**Tableau 05:** Analyse de la variance pour la largeur de la tête.

Source	Df		Sumsq	MeanSq	F value	Pr
Modèle	M	1	0.0013	0.0013	3.9013	0.876326
	F	1	1.3916	1.3916	3.9909	0.0165
Residuél	M	157	8.9289	0.5687		
	F	64	14.6925	0.2295		

**Tableau 06:** Analyse de la variance pour la largeur du pronotum.

Source	Df		Sumsq	MeanSq	F value	Pr
Modèle	M	1	0.2432	0.2432	3.9013	0.0926
	F	1	104.8138	104.8138	3.9909	0.7700
Residuél	M	157	13.3367	0.0849		
	F	64	77862.56	1216.60		

**Tableau 07:** Analyse de la variance du rapport LE/LF.

Source	Df		Sum sq	Mean Sq	F value	Pr
Modèle	M	1	0.1499	0.1499	3.9013	9.574E-05
	F	1	0.2649	0.2649	0.9909	7.1036E-10
Residuél	M	157	1.4383	0.0093		
	F	64	0.3236	0.0050		

**Légende :**

**Df :** degré de liberté (degré of frédom).

**Sumsq:** Somme des carrés des écarts.

**Mean Sq= Sum sq/Df. moyenne des sommes des carrés**

**F value:** valeur de la statistique de Fisher.

**Pr:** probabilité qu'on puisse rencontrer la valeur calculée de la statistique.

L'analyse de la variance pour la longueur totale, longueur des élytres, longueur des fémurs, largeur de la tête et largeur du pronotum chez les mâles d' *O. lucasii* donne une valeur F calculée égale à 3.9013 et une probabilité P égale à 0.7717, 0.2224, 0.8763, 0.0926 (>0.05) il n'y a donc pas de différence significative entre les deux populations respectivement du point de vue longueur total du corps, longueur des élytres, largeur de la tête, largeur du pronotum et le rapport **LE/LF**.

Concernant l'analyse de la variance pour la longueur des fémurs et le rapport **LE/LF** nous avons trouvé une probabilité P égale à 0.0038, 9.574E-05 (<0.05) donc il y a une différence significative entre les deux populations du point de vue ces deux paramètres.

L'analyse de la variance de la longueur totale, longueur des élytres, longueur des fémurs et la largeur du pronotum chez les femelles d *O. lucasii* donne une valeur F calculée égale à 3.9909 et une probabilité P égale à 0.8958, 0.5241, 1.3334, 0.7700 (>0.05) il n'y a donc pas de différence significative entre les 2 populations du point de vue longueur total du corps, longueur des élytres, longueur des fémurs et la largeur du pronotum respectivement.

Pour l'analyse de la variance de la largeur de la tête et le rapport LE/LF on a une probabilité P égale à 0.0165 et 7.1036E-10(<0.05) donc il y a une différence significative entre les deux populations du point de vue ces derniers paramètres.

### 1-2-2-Matrice de corrélation:

Les résultats concernant les matrices de corrélation sont regroupés dans les tableaux 08, 09, 10 et 11 suivant:

**Tableau 08:** Matrice de corrélation des mâles d'*O. lucasii* (population d'Espagne).

	LE/LF	IP	IT	LF	LE	LT
LE/LF	100%					
LP	-1%	100%				
Lt	-11%	80%	100%			
LF	-51%	43%	38%	100%		
LE	17%	74%	71%	44%	100%	
LT	4%	74%	78%	43%	92%	100%

**Tableau 09:** Matrice de corrélation des femelles d'*O.lucasii* (population d'Espagne).

	LE/LF	IP	IT	LF	LE	LT
LE/LF	100%					
LP	9%	100%				
IT	15%	5%	100%			
LF	-49%	-3%	31%	100%		
LE	35%	5%	47%	64%	100%	
LT	13%	4%	44%	68%	86%	100%

**Tableau 10:** Matrice de corrélation des mâles d'*O.lucasii* (population d'Algérie).

	LT	LE	LF	IP	IT	LE/LF
LT	100%					
LE	-8%	100%				
LF	22%	-4%	100%			
LP	-39%	43%	24%	100%		
Lt	68%	26%	45%	40%	100%	
LE/LF	67%	19%	30%	28%	87%	100%



**Tableau 11** : Matrice de corrélation des femelles d'*O.lucasii* (population d'Algérie).

	LE/LF	IT	IP	LF	LE	LT
LE/LF	100%					
IT	9%	100%				
LP	10%	64%	100%			
LF	-14%	84%	42%	100%		
LE	28%	86%	45%	91%	100%	
LT	21%	79%	37%	89%	96%	100%

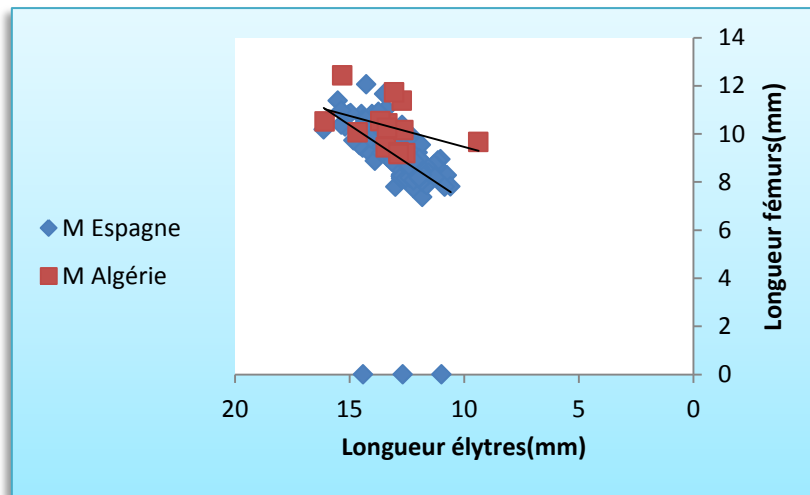
Les variations: LT, LE, LF, IT, IP, LE/LF sont comparées entre les populations d'Algérie et d'Espagne. Le coefficient de corrélation donne d'abord des valeurs inférieures à 30%, expliquant que la corrélation entre ces paramètres est faible, ensuite des valeurs variant entre 30% et 70%, expliquant que la corrélation est moyenne et des valeurs proches à 100% c'est-à-dire la corrélation est forte.

### 1-2-3-Droite de régression:

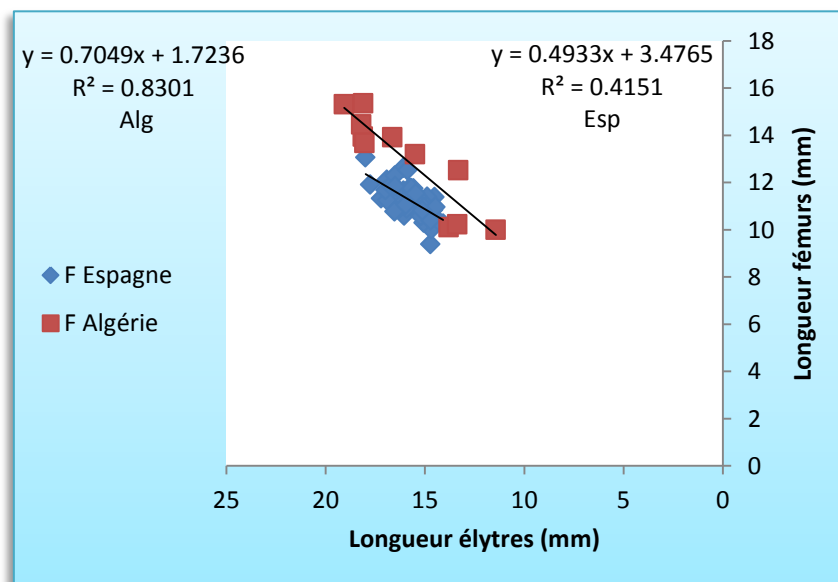
Les droites et les caractéristiques de la régression de rapport **LE/LF** des mâles et des femelles des deux populations sont regroupées dans le tableau 12 suivant:

**Tableau 12** : Les équations des droites de régression du rapport **LE/LF** des mâles et des femelles des deux populations

	Population d'Algérie		Population d'Espagne	
	Equation des droites	R <sup>2</sup>	Equation des droites	R <sup>2</sup>
Males	Y=0.2583x+6.869	0.1626	Y=0.6333x+0.8668	0.1914
Femelles	Y=0.7049x+1.7236	0.8301	Y=0.4933x+3.4765	0.4151



**Figure 08:** Relation linéaire entre le rapport de la longueur des élytres sur la longueur des fémurs des deux populations mâles d'*O. lucasii*.



**Figure 09:** Relation linéaire entre le rapport de la longueur des élytres sur la longueur des fémurs des deux populations femelles d'*O. lucasii*.

Le rapport **LE/LF** ne sépare pas clairement les deux populations d'*O. lucasii* (surtout ceux des femelles). Cela montre une homogénéité entre ces dernières.

## 2- Populations d'*A.strepens*:

### 2-1-Les dimensions corporelles :

29 individus femelles et 32 mâles ont été mesurés pour la collection d'Espagne, ainsi que 27 individus femelles et 33 mâles pour la population d'Algérie. Les mensurations concernent les paramètres suivants: longueur totale du corps (**LT**), longueur des élytres (**LE**), longueur des fémurs (**LF**), le rapport (**LE/LF**), le rapport (**LT/LE**) et enfin le rapport (**LT/LF**). Les résultats sont regroupés dans les annexes 5, 6, 7 et 8.

### 2-2Analyses statistiques:

#### 2-2-1-L'analyse de la variance (ANOVA) pour les mâles et les femelles :

L'analyse de la variance (ANOVA) concernant les paramètres LT, LE, LF, LT/LE, LT/LF, LE/LF pour les mâles et les femelles sont regroupés dans les tableaux 13, 14, 15, 16, 17 et 18 suivants:

**Tableau 13:** Analyse de la variance pour la longueur totale.

Source		Df	Sumsq	MeanSq	F value	Pr
Modèle	M	1	0.7000	0.7000	3.9933	0.4713
	F	1	33.5561	33.5561	4.0195	4.03E-05
Residuel	M	63	84.0006	1.3333		
	F	54	90.6174	1.6781		

**Tableau 14:** Analyse de la variance pour la longueur des élytres.

Source		Df	Sumsq	MeanSq	F value	Pr
Modèle	M	1	0.1926	0.1926	3.9933	0.7175
	F	1	40.8528	40.8528	4.0195	5.26E-07
Residuel	M	63	91.9611	1.4597		
	F	54	68.0471	1.2601		

**Tableau 15:** Analyse de la variance pour la longueur des fémurs.

Source		Df	Sumsq	MeanSq	F value	Pr
Modèle	M	1	18.4549	18.4549	3.9933	5.7599E-08
	F	1	0.5935	0.5935	4.0230	0.3339
Residuel	M	63	30.6834	0.4870		
	F	53	33.0875	0.6242		

**Tableau 16:** Analyse de la variance du rapport LE/LF.

Source		Df	Sum sq	Mean Sq	F value	Pr
Modèle	M	1	0.2337	0.2337	3.9933	0.0353
	F	1	0.3469	0.3469	4.0230	1.98 E07
Residuel	M	63	3.1829	0.0505		
	F	53	0.5150	0.0097		

**Tableau 17:** Analyse de la variance du rapport LT/LE.

Source		Df	Sum sq	Mean Sq	F value	Pr
Modèle	M	1	0.0069	0.0069	3.9933	0.2846
	F	1	0.0064	0.0064	4.0195	0.0884
Résiduel	M	63	0.3766	0.0059		
	F	54	0.1157	0.0021		

**Tableau 18:** Analyse de la variance du rapport LT/LF.

Source		Df	Sum sq	Mean Sq	F value	Pr
Modèle	M	1	0.2446	0.2446	3.9933	0.0753
	F	1	0.2375	0.2375	4.0230	0.0001
Résiduel	M	63	4.7148	0.0748		
	F	53	0.7377	0.0139		

L'analyse de la variance pour la longueur totale, longueur des élytres, rapport **LT/E** et le rapport **LE/LF** chez les mâles d'*A.strepens* donne une valeur F calculée égale à 3.9933 et une probabilité P égale à 0.4713, 0.7175, 0.2846, 0.0753 (>0.05) il n'y a donc pas de différence significative entre les deux populations respectivement du point de vue ces paramètres.

Pour l'analyse de la variance de la longueur des fémurs et le rapport **LE/LF** on a trouvé une valeur F calculée égale à 3.9933 et une probabilité P égale à 5.7599E-08, 0.0353 (<0.05) donc il y a une différence significative entre les deux populations du point de vue ces deux paramètres.

L'analyse de la variance pour la longueur totale, longueur des élytres, rapport **LE/LF** et le rapport **LT/LF** chez les femelles d'*A.strepens* donne une valeur F calculée égale à 4.0194 (**LT, LE**), 4.0230 (**LE/LF, LT/LF**) et une probabilité P égale à 4.03E-05, 5.26E-07, 1.98 E07, 0.0001 (<0.05) donc il y a une différence très significative entre les deux populations du point de vue ces paramètres.

Concernant l'analyse de la variance pour la longueur des fémurs et le rapport **LT/LE** nous avons trouvé une valeur F calculée égale à 4.0230 (**LF**), 4.0195 (**LT/LE**) et une probabilité P égale à 0.3339, 0.0884 (>0.05) donc il n'y a pas une différence significative entre les deux populations du point de vue ces deux paramètres.

### 2-2-2-Matrice de corrélation:

Les résultats concernant les coefficients de corrélation sont regroupés dans les tableaux 19, 20, 21 et 22 suivant:

**Tableau 19:** Matrice de corrélation des mâles d'*A.strepens* (population d'Espagne).

	<i>LT</i>	<i>LE</i>	<i>LF</i>	<i>LE/LF</i>	<i>LT/LE</i>	<i>LT/LF</i>
<i>LT</i>	100%					
<i>LE</i>	52%	100%				
<i>LF</i>	44%	35%	100%			
<i>LE/LF</i>	25%	79%	-29%	100%		
<i>LT/LE</i>	11%	-79%	-6%	-76%	100%	
<i>LT/LF</i>	51%	18%	-54%	54%	12%	100%

**Tableau 20:** Matrice de corrélation des femelles d'*A.strepens* (population d'Espagne).

	<i>LT</i>	<i>LE</i>	<i>LF</i>	<i>LE/LF</i>	<i>LT/LE</i>	<i>LT/LF</i>
<i>LT</i>	100%					
<i>LE</i>	60%	100%				
<i>LF</i>	51%	63%	100%			
<i>LE/LF</i>	13%	36%	-37%	100%		
<i>LT/LE</i>	52%	-37%	-13%	-23%	100%	
<i>LT/LF</i>	6%	-36%	-63%	-2%	47%	100%

**Tableau 21:** Matrice de corrélation des mâles d'*A.strepens* (population d'Algérie).

	<i>LT</i>	<i>LE</i>	<i>LF</i>	<i>LE/LF</i>	<i>LT/LE</i>	<i>LT/LF</i>
<i>LT</i>	100%					
<i>LE</i>	35%	100%				
<i>LF</i>	-6%	1%	100%			
<i>LE/LF</i>	-2%	11%	-93%	100%		
<i>LT/LE</i>	54%	-59%	-8%	-10%	100%	
<i>LT/LF</i>	18%	-6%	-94%	95%	22%	100%

**Tableau 22:** Matrice de corrélation des femelles d'*A.strepens* (population d'Algérie).

	<i>LT</i>	<i>LE</i>	<i>LF</i>	<i>LE/LF</i>	<i>LT/LE</i>	<i>LT/LF</i>
<i>LT</i>	100%					
<i>LE</i>	71%	100%				
<i>LF</i>	59%	46%	100%			
<i>LE/LF</i>	1%	41%	-62%	100%		
<i>LT/LE</i>	8%	-64%	-1%	-56%	100%	
<i>LT/LF</i>	10%	1%	-75%	77%	9%	100%

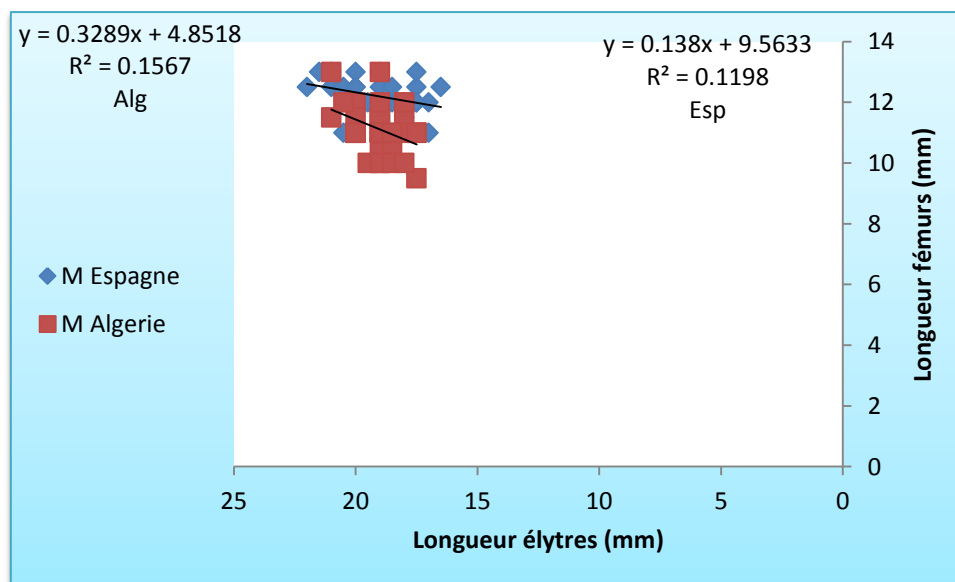
Les variations: *LT*, *LE*, *LF*, *IT*, *IP*, *LE/LF* sont comparées entre les populations d'Algérie et d'Espagne. Le coefficient de corrélation donne d'abord des valeurs inférieures à 30%, expliquant que la corrélation entre ces paramètres est faible, ensuite des valeurs variant entre 30% et 70%, expliquant que la corrélation est moyenne et des valeurs proches à 100% c'est-à-dire la corrélation est forte.

### 2-2-3-Droite de régression:

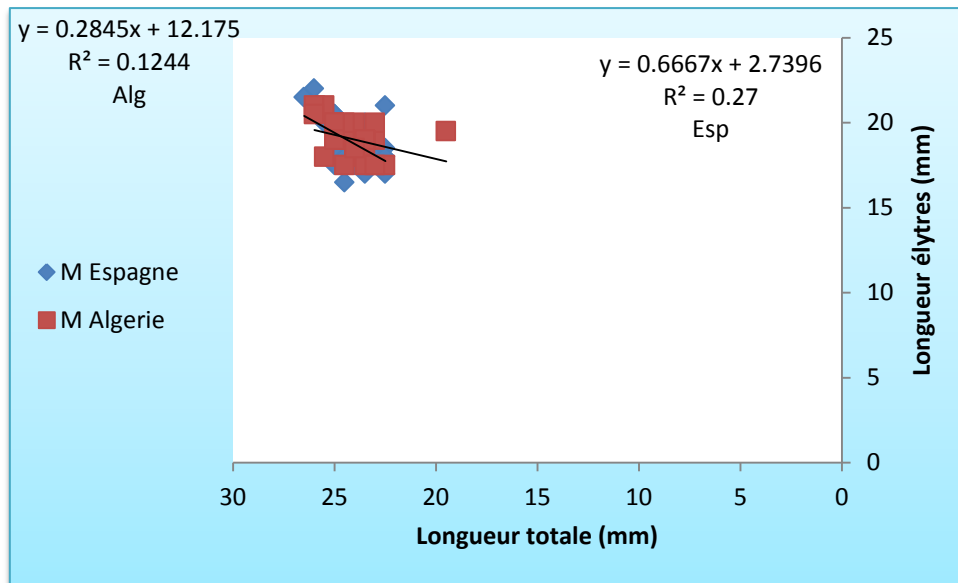
Les droites et les caractéristiques de la régression des rapports **LE/LF**, **IT/LE** et **LT/LF** des mâles et des femelles des deux populations sont regroupées dans le tableau 23 suivant:

**Tableau 23 :** Les équations des droites de régression du rapport **LE/LF**, **LT/LE** et **LT/LF** des mâles et des femelles des deux populations d'*A.strepens*.

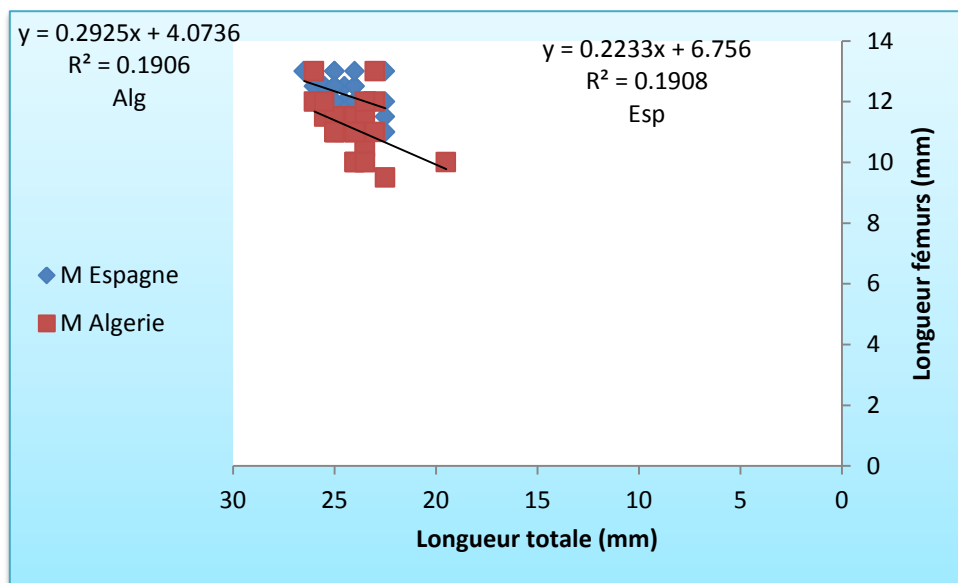
	Rapports	Population d'Algérie		Population d'Espagne	
		Equation des droites	R <sup>2</sup>	Equation des droites	R <sup>2</sup>
Males	<b>LE/LF</b>	$y = 0.3289x + 4.8518$	0.1567	$y = 0.138x + 9.5633$	0.1198
	<b>LT/LE</b>	$y = 0.2845x + 12.175$	0.1244	$y = 0.2845x + 12.175$	0.1244
	<b>LT/LF</b>	$y = 0.2925x + 4.0736$	0.1906	$y = 0.2233x + 6.756$	0.1908
Femelles	<b>LE/LF</b>	$y = 0.298x + 6.4347$	0.2088	$y = 0.4748x + 3.0504$	0.3939
	<b>LT/LE</b>	$y = 0.7185x + 2.738$	0.5002	$y = 0.4477x + 10.108$	0.3575
	<b>LT/LF</b>	$y = 0.3904x + 1.794$	0.3471	$y = 0.3067x + 5.0972$	0.2602



**Figure 10:** Relation linéaire entre le rapport de la longueur des élytres sur la longueur des fémurs des deux populations mâle d'*A.strepens*.

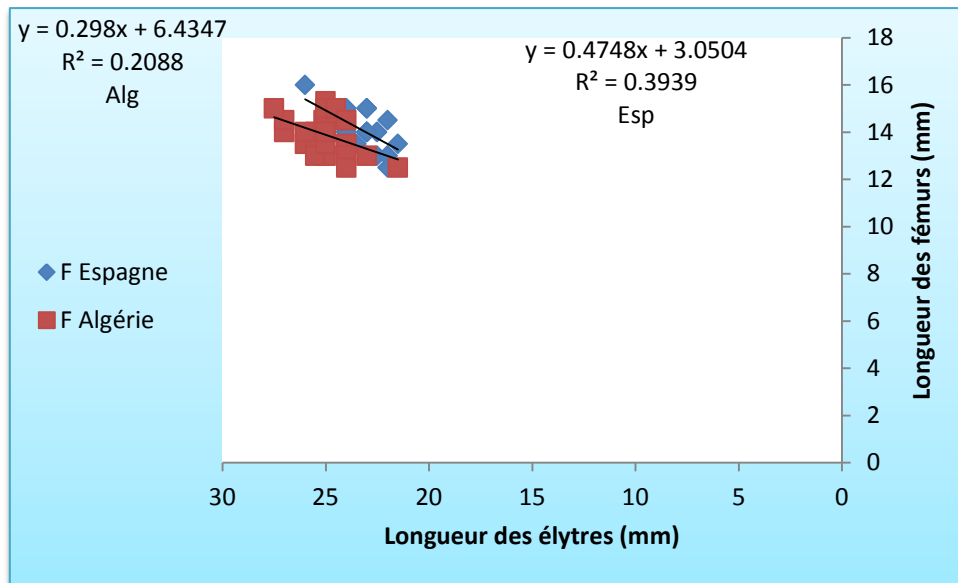


**Figure 11:** Relation linéaire entre le rapport de la longueur totale sur la longueur des élytres des deux populations mâles d'*A.strepens*.

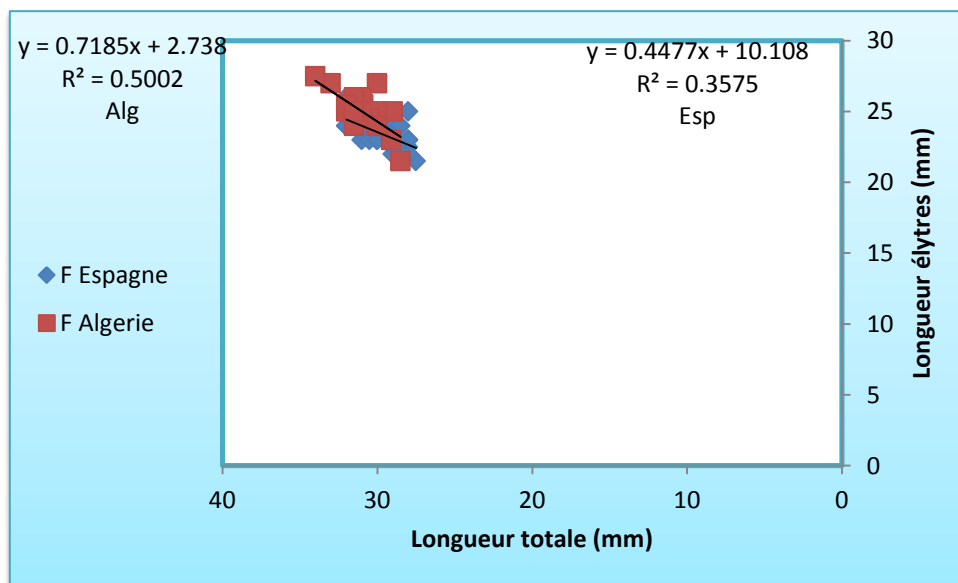


**Figure 12:** Relation linéaire entre le rapport de la longueur totale sur la longueur des fémurs des deux populations mâles d'*A.strepens*.

Les rapports **LE/LF**, **LT/LE** et **LT/LF** forment des nuages de point condensés et ne sépare pas clairement les deux populations mâles d *A.strepens*. Cela montre une homogénéité entre ces dernières.

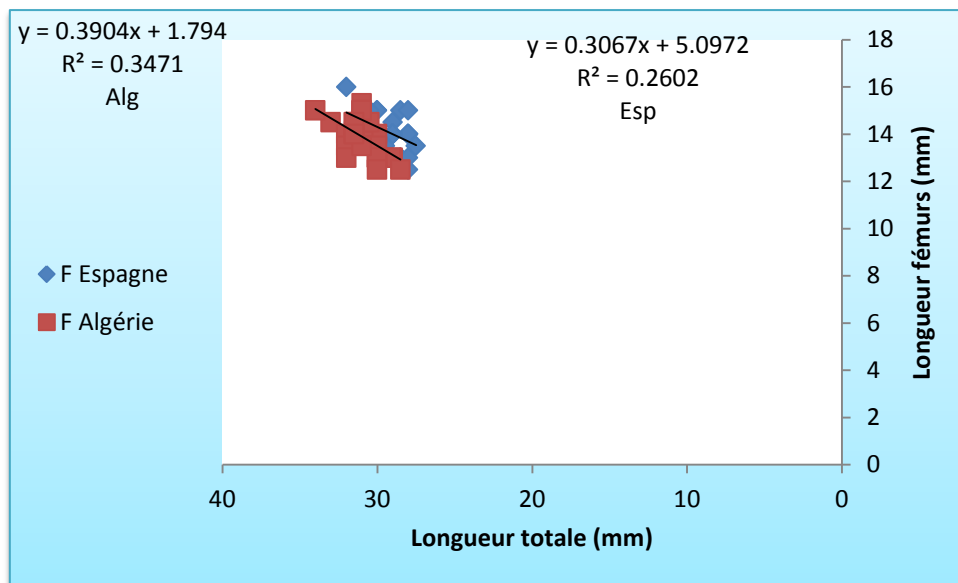


**Figure 13:** Relation linéaire entre le rapport de la longueur des élytres sur la longueur des fémurs des deux populations femelles d'*A.strepens*.



**Figure 14:** Relation linéaire entre le rapport de la longueur totale sur la longueur des élytres des deux populations femelles d'*A.strepens*.





**Figure 15:** Relation linéaire entre le rapport de la longueur totale sur la longueur des fémurs des deux populations femelles d'*A.strepens*.

Les rapports **LE/LF**, **LT/LE** et **LT/LF** ne sépare pas clairement les deux populations femelles d *A.strepens*.

### 3-Discussion:

L'analyse des critères morpho-métriques permet d'apprécier le degré de variabilité des populations. En effet, les couples **LT/LE**, **LT/LF** et **LE/LF** ne séparent pas clairement les deux populations mâles et femelles montrant une homogénéité entre les individus des deux espèces du point de vue ces paramètres. Dès que les dimensions corporelles sont étroitement corrélés, la croissance se fait dans les mêmes proportions pour l'ensemble des parties du corps et les individus les plus grands sont isométriques des plus petits (**Hugueny et Louveaux, 1986**).

L'analyse de la variance pour l'espèce *O.lucasii* a montré qu'il y a une différence significative faible entre les deux populations de point du vue longueur fémurs et le rapport **LE/LF** pour les mâles et la largeur de la tête et le rapport **LE/LF** pour les femelles. Cela pourra être dû à la différence des caractéristiques géographiques et climatiques ente l'Algérie et l'Espagne.

Les femelles *O. lucasii* ont une taille comprise entre 17.53 mm et 24.27 mm, celle des males varie entre 14.1 mm et 19.8 mm formant des populations homogènes du point de vue morpho métrique. On peut conclure qu'il n'y a pas de polymorphisme géographique entre les deux populations.

L'analyse de la variance pour l'espèce *A. strepens* des deux populations mâle a montré qu'il y a une différence significative faible entre les deux populations de point de vue longueur fémurs et le rapport **LE/LF**. Concernant les populations femelles, L'analyse de la variance a montré qu'il y a une différence très significative entre ces dernières pour la longueur totale, la longueur des élytres et les rapports **LE/LF**; **LT/LF**. Cela pourra être dû à la différence des caractéristiques géographiques et climatiques des deux pays.

Les femelles *A. strepens* d'Algérie ont une taille comprise entre 34 mm et 28.5 mm et une longueur des élytres variant entre 27 mm et 21.5 mm. Pour les femelles d'Espagne, la taille varie entre 32 mm et 27.5 mm et la longueur des élytres variant entre 24 mm et 21.5 mm formant des populations hétérogènes du point de vue morphométrique. On peut déduire qu'il y a un polymorphisme géographique faible entre les femelles des deux populations. **Benzara (2004)** dans son étude sur le polymorphisme géographique de l'espèce *Calliptamus barbarus* (Ortoptera: Calliptaminae) a trouvé que les populations de cette espèce se scindent en deux ensembles nettement identifiés, il s'agit d'une part des individus du semi-aride (Djelfa) dont les élytres sont grands et d'autre part du subhumide (Tidjellabine et Tizi-ouzou) qui forment un ensemble homogène non seulement en ce qui concerne les élytres mais également les autres critères morpho-métriques. De même, **Clement et al., (1985)** ont démontré que la forme de cette même espèce ayant un tibia rouge et des taches fémorales séparées sont de petite taille et vivent au Portugal, au centre et au nord de l'Espagne dans les milieux humides, tandis que la forme orange pâle ayant seulement une grande tache fémorale occupe le Sud et l'Est de l'Espagne dans les régions arides. Par contre **Rouibah et al., (2020)** dans leurs études sur l'espèce *C. barbarus* dans trois stations différentes dans la région de Jijel (étage bioclimatique humide) trouve que les trois populations vivent dans ces stations appartiennent toutes à un seul groupe homogène: la forme à 3 taches fémorales.

Cette différence de taille nous amène à discuter l'hypothèse de l'héritabilité et de l'influence de l'environnement sur la morphologie de l'adulte. **Jago (1963)** dans son étude sur l'espèce *Calliptamus barbarus* considère que le polymorphisme de cette espèce est surtout lié aux conditions environnementales. Dans le même ordre d'idée, **Tsacas et Boquet (1976)** pensent que chez les insectes, la variation de la taille est sujet aux aléas climatiques. Elle n'est en fait qu'une adaptation programmée génétiquement, et la plasticité phénotypique de la morphologie, de la physiologie et

du comportement ne sont que l'expression de multiples phénotypes d'un seul génotype. Cette plasticité est sous l'influence des variations des facteurs naturelles (**Bernardo, 1993; Scheiner, 1993**).

Il est bien établi que les femelles méridionales (Algérie) d'*A. strepens* se différencient des femelles nordiques (Espagne) par une grande taille d'une part et des élytres plus longs d'autre part. Cela est conforme aux résultats de **Benzara (2004)** qui a fait des études sur l'espèce *C. barbaus*.

**Benfekih (2006)**, dans sa comparaison a porté sur des populations solitaires de l'espèce *Lucusta migratoria* du sud et du nord algérien avec des populations européennes de 3 sous-espèces : *L. m. cinerascens*, *L. m. migratoria* et *L. m. gallica*. Il ressort clairement de son observation que la sous-espèce *migratoria* se démarque nettement des autres taxons, en particulier par une grande taille de la plupart de ces organes. Selon le même auteur, les populations littorales sont relativement distinctes des autres populations algériennes en particulier par un plus fort rapport **E/P** et un plus faible rapport **P/C**.

La taille varie en effet du simple au double entre le 48° et 30° parallèle (**Hugueny et Louveux, 1986**). Pour *C. barbarus*, il est fort probable que l'aridité du milieu et la longue durée de la saison chaude favorable à la croissance et à la reproduction sont des facteurs qui peuvent influencer l'expression d'un phénotype plutôt qu'un autre (**Hugueny et Louveux, 1986**). D'après **Lamotte (1995)**, chez les vertébrés, la taille des individus d'une espèce est d'autant plus grande qu'ils appartiennent à une population vivant sous un climat froid.

# Conclusion

## Conclusion:

Une étude sur la morphométrie des Orthoptères est principalement basée sur la méthode classique de mesures de différentes parties du corps: abdomen, fémur, tegmina. Dans cette étude, nous avons utilisé plusieurs paramètres: la longueur totale du corps, la longueur des élytres, la longueur du fémur, la largeur de la tête, la largeur du pronotum et différents rapports entre ces derniers.

Cette étude morpho-métrique, malgré le nombre limité des individus mesurés notamment pour la population *O. lucasii* d'Algérie (uniquement 25 individus), a permis de déterminer le degré de variabilité entre deux espèces d'Orthoptères en l'occurrence: *Omocestus lucasii* (Gomphocerinae) et *Aiolopus strepens* (Acridinae) de deux populations d'Algérie et d'Espagne.

L'analyse morpho-métrique pour l'espèce *O.lucasii* a montré qu'il y a une différence significative faible entre les deux populations de point de vue longueur fémurs et le rapport **LE/LF** pour les mâles et la largeur de la tête et le rapport **LE/LF** pour les femelles et qui peut être dû à la différence des caractéristiques géographiques et climatiques des deux pays. Donc, malgré cette faible différence (2 paramètres sur 6 uniquement ont donné des différences significatives) nous pouvons conclure que la population d'*O.lucasii* qui vie en Espagne est la même que celle qui vie en Algérie.

L'analyse morpho-métrique pour l'espèce *A.strepens* a montré qu'il y a une différence très significative entre les deux populations femelles (4 paramètres sur 6 ont donné des différences significatives), ce qui nous a donné des populations hétérogènes du point de vue morpho-métrique. On peut donc conclure qu'il y a un polymorphisme géographique pour cette espèce. Malgré cette différence de taille, il est trop tôt de discuter de leur statut notamment à cause de leur polymorphisme géographique.

Cette étude morpho-métrique reste cependant incomplète, actuellement la biologie moléculaire offre des nouvelles opportunités pour la détermination des espèces. En effet, il serait très intéressant de faire dans le plus tôt possible une identification moléculaire surtout sur l'espèce *A.strepens*.

# **Annexe**

**Annexe 01:** Caractéristiques morpho métriques de la population mâle d'Espagne pour *O. lucasii*.

N° d'individu	Paramètres (mm)					
	LT	LE	LF	IT	LP	LE/LF
1	15.23	10.75	8.28	1.95	1.92	1.29
2	16.8	12.58	9.74	2.32	2.16	1.29
3	18.98	14.42	9.42	2.92	2.62	1.53
4	16.17	13	7.8	2.31	2.2	1.66
5	17.13	12.61	9.27	3.01	2.15	1.36
6	16.82	12.39	8.19	2.42	2.28	1.51
7	17.83	14.24	9.96	2.31	2.18	1.42
8	18.14	13.48	11.66	2.72	2.49	1.15
9	15.36	11.03	8.95	2.36	2.16	1.23
10	15.36	11.73	8.67	2.46	2.33	1.35
11	17.56	13.8	9.75	2.59	2.51	1.41
12	18.43	13.71	9.56	2.62	2.35	1.43
13	18.2	14.42	9.73	2.8	2.37	1.48
14	18.53	14.48	10.82	2.68	2.43	1.33
15	14.71	12.03	8.65	2.24	2.22	1.39
16	18.49	14.01	10.82	2.67	2.62	1.29
17	15.58	11.67	8.39	2.36	2.16	1.39
18	16.04	12.11	9.03	2.71	2.34	1.34
19	15.14	11.87	8.38	2.24	2.15	1.41
20	16.7	12.82	8.72	2.21	2.14	1.47
21	17.33	13.41	10.32	2.72	2.6	1.29
22	15.21	11.14	8.89	2.27	2.1	1.25
23	18.96	16.13	10.18	2.66	2.5	1.58
24	17.39	12.74	8.14	2.65	2.19	1.56
25	19.8	15.51	11.38	2.77	2.76	1.36
26	17.66	12.75	9.63	2.52	2.34	1.32
27	15.6	12.76	8.24	2.36	2.27	1.54
28	18.54	13.38	11.05	2.95	2.34	1.21
29	15.42	12.02	8.13	2.25	2.09	1.47
30	16.06	12.21	8.45	2.14	2.08	1.44
31	16.06	11.83	8.23	2.13	2.08	1.43
32	17.34	12.75	8.3	2.28	2.08	1.53
33	18.28	13.34	10.39	2.69	2.46	1.28
34	15.95	11.92	8.66	2.39	2.17	1.37
35	17.49	12.75	10.08	2.87	2.1	1.26
36	18.28	13.47	9.43	2.45	2.14	1.42
37	15.99	11.82	7.37	2.26	2.04	1.6
38	16.3	12.73	9.32	2.49	2.3	1.36

39	14.77	11.16	8.64	2.44	2.14	1.29
40	16.48	12.34	9.96	2.38	2.24	1.23
41	17.44	13.58	9.32	2.37	2.29	1.45
42	15.78	12.8	8.58	2.41	2.32	1.49
43	19.14	14.27	12.06	2.68	2.44	1.18
44	18.29	14.41	0	2.57	2.26	
45	16.45	13.18	9.63	2.37	2.19	1.36
46	17.22	13.23	9.25	2.65	2.58	1.43
47	19.13	14.4	10.39	2.65	2.57	1.38
48	17.52	12.68	0	2.74	2.25	
49	18.46	13.46	10.63	2.64	2.29	1.26
50	18.96	14.37	10.64	2.74	2.27	1.35
51	14.93	11.47	8.2	2.05	1.73	1.39
52	15.79	12.17	8.44	2.25	2.09	1.44
53	15.7	12.21	7.74	2.17	2.08	1.57
54	15.43	12.13	8.42	2.18	1.95	1.44
55	14.61	11.21	8.64	2.26	1.98	1.29
56	18.37	14.52	9.51	2.65	2.58	1.52
57	19.69	15.19	10.3	2.83	2.64	1.47
58	18.07	13.69	10.01	2.59	2.39	1.36
59	18.35	14.08	10.53	2.74	2.37	1.33
60	18.63	14.49	9.93	2.76	2.4	1.45
61	15.58	12.02	9.22	2.33	2.1	1.3
62	16.29	12.73	8.16	2.16	2.02	1.56
63	17.44	13.19	9.47	2.86	2.44	1.39
64	18.93	14.13	9.75	2.83	2.22	1.44
65	19.35	14.29	10.59	3.07	2.45	1.34
66	17.74	12.65	8.6	2.46	2.43	1.47
67	18.38	13.5	10.22	2.97	2.43	1.32
68	18.61	13.71	9.67	2.39	2.34	1.41
69	16.35	12.81	9.58	2.76	2.54	1.33
70	18.37	14.06	9.17	2.74	2.19	1.53
71	18.14	13.84	9.7	2.76	2.57	1.42
72	19.23	15.03	10.8	2.77	2.71	1.39
73	17.53	13.28	9.53	2.58	2.32	1.39
74	16.54	12.41	8.74	2.22	2	1.41
75	17.07	12.7	8.28	2.57	2.49	1.53
76	17.08	13.02	8.74	2.48	2.16	1.48
77	18.36	13.93	9.74	2.5	2.42	1.43
78	18.63	13.44	9.35	2.79	2.41	1.43
79	15.85	11.31	8.72	2.11	2.01	1.29
80	16.92	13.16	9.39	2.37	2.07	1.4
81	16.49	12.39	9.69	2.26	2.09	1.27
82	17.82	13.48	9.35	2.62	2.22	1.44



83	17.77	12.85	9.01	2.6	2.41	1.42
84	18.08	13.64	10.36	2.76	2.5	1.31
85	18.09	13.89	8.88	2.55	2.4	1.56
86	16.3	12.03	9.01	2.19	2.04	1.33
87	17.17	13.59	9.21	2.74	2.33	1.47
88	18.41	14.1	10.09	2.72	2.54	1.39
89	15.07	11.4	8.13	2.23	2.01	1.4
90	16.85	12.72	9.26	2.44	2.31	1.37
91	16.67	12.81	9.58	2.41	2.23	1.33
92	19.49	14.95	10.86	2.8	2.51	1.37
93	16.41	12.54	8.16	2.32	2.19	1.53
94	16.74	12.74	9.89	2.38	2.19	1.28
95	15.78	11.73	7.93	2.18	1.99	1.47
96	15.56	11.42	8.44	2.17	1.94	1.35
97	14.76	10.59	7.81	2.42	2.14	1.35
98	16.3	12.51	8.65	2.36	2.21	1.44
99	17.35	13.55	9.68	2.35	2.18	1.39
100	14.91	11.62	7.86	2.28	2.05	1.47
101	17.29	13.2	9.51	2.24	2	1.38
102	15.52	11.88	9.54	2.29	2.03	1.24
103	16.98	12.99	8.75	2.43	2.2	1.48
104	15.64	11.59	8.26	2.26	2.01	1.4
105	15.03	11.64	8.65	2.19	1.95	1.34
106	16.07	12.36	8.17	2.37	2.15	1.51
107	16.52	12.2	8.07	2.5	2.25	1.51
108	17.83	13.35	9.03	2.4	2.08	1.47
109	16.54	11.84	8.04	2.32	2.21	1.47
110	17.29	13.04	9.61	2.41	2.14	1.35
111	19.43	15.36	10.97	3.07	2.8	1.4
112	18.77	14.56	9.53	2.88	2.57	1.52
113	18.38	13.37	9.23	2.77	2.32	1.44
114	16.47	12.7	9.24	2.33	2.12	1.37
115	17.96	13.7	10.28	2.7	2.28	1.33
116	16.24	12.12	9.06	2.26	2.1	1.33
117	19	14.82	9.73	2.74	2.22	1.52
118	15.31	11.55	8.39	2.28	2.16	1.37
119	15.02	10.84	7.8	2.24	2.02	1.38
120	19.87	15.36	10.38	2.67	2.53	1.47
121	16.4	12.45	9.1	2.59	2.24	1.36
122	16.36	12.57	8.78	2.38	2.2	1.43
123	16.3	12.75	9.12	2.48	2.29	1.39
124	15.37	11.95	8.59	2.21	1.94	1.39
125	16.12	12.22	8.65	2.5	2.24	1.41
126	16.37	12.84	9.21	2.42	2.29	1.39

127	16	11.74	8.35	2.27	2.16	1.4
128	15.73	11.26	8.2	2.42	2.07	1.37
129	16.27	12.11	8.83	2.4	2.05	1.37
130	17.39	12.7	10.37	2.83	2.35	1.22
131	16.22	11.88	8.4	2.14	2.02	1.41
132	17.24	13.14	8.84	2.28	2.13	1.48
133	15.71	11.94	8.16	2.25	2.2	1.46
134	16.2	11.84	8.31	2.35	2.11	1.42
135	16.39	12.03	8.74	2.53	2.32	1.37
136	16	12.54	9.03	2.31	2.08	1.38
137	15.18	11.96	8.17	2.14	1.99	1.46
138	15.3	10.98	0	2.17	1.95	
139	16.91	13.13	9.2	2.3	2.06	1.42
140	16.8	11.94	8.97	2.62	2.38	1.33
141	18.22	13.74	10.91	2.75	2.42	1.25
142	18.59	14.06	9.81	2.94	2.64	1.43
143	16.75	12.39	8.67	2.34	2.28	1.42
144	17.43	12.17	8.88	2.36	2.14	1.37
145	17.54	12.73	9.1	2.67	2.37	1.39

**Annexe 02:** Caractéristiques morpho métriques de la population femelle d'Espagne pour *O. lucasii*.

N° d'individu	Paramètres (mm)					
	LT	LE	LF	IT	LP	LE/LF
1	20.41	14.99	10.7	3.03	2.8	1.4
2	19.1	14.73	9.39	3.06	2.67	1.56
3	19.71	14.67	10.01	3.06	2.89	1.46
4	19.57	14.55	10.99	3.26	3.09	1.32
5	19.13	14.58	10.84	3.01	2.84	1.34
6	22.17	17.21	11.33	3.65	3.53	1.51
7	22.58	17.75	11.92	3.59	3.26	1.48
8	19.88	14.52	11.38	3.06	2.79	1.27
9	21.21	15.29	11.15	3.03	2.82	1.37
10	21.97	16.81	11.26	3.26	3.18	1.49
11	20.66	14.92	10.54	3.05	2.9	1.41
12	18.59	14.08	10.26	2.71	2.36	1.37
13	20.5	15.23	10.69	2.94	2.41	1.42
14	21.44	16.25	11.35	2.79	2.75	1.43
15	22.14	15.8	11.4	2.79	2.56	1.38
16	19.83	14.89	11.4	2.89	2.76	1.3
17	20.39	15	11.08	2.76	2.58	1.35
18	20.02	16.04	10.6	2.53	2.45	1.51
19	20.69	15.77	11.3	2.73	2.65	1.39

20	20.91	16.08	11.65	2.84	2.66	1.38
21	21.77	15.58	11.37	2.84	2.66	1.37
22	20.16	15.37	11.39	2.79	2.33	1.34
23	21.12	16.1	12.62	3.3	2.92	1.27
24	24.05	17.99	13.07	3.4	3.18	1.37
25	20.1	15.58	11.75	3.16	2.7	1.32
26	20.07	15.34	10.71	3.13	2.77	1.43
27	21.62	16.9	11.25	3.18	2.96	1.5
28	22.23	16.92	12.12	3.15	2.87	1.39
29	21.07	15.77	11.78	2.88	2.49	1.33
30	20.46	15.34	10.96	2.75	2.41	1.39
31	21.44	16.24	11.02	3.01	2.92	1.47
32	20.12	15.55	11.04	3.07	2.86	1.4
33	19.94	15.46	11.25	2.69	2.57	1.37
34	22.56	16.98	11.68	3.2	3.01	1.45
35	21.5	16.3	10.88	3.04	2.86	1.49
36	20	14.32	10.38	2.86	2.6	1.37
37	20.7	15.04	10.95	3.04	2.39	1.37
38	20.4	15.66	11.44	3.02	2.59	1.36
39	20.82	15.07	10.3	3.18	2.66	1.46
40	21.62	16.03	11.5	3.01	2.47	1.39
41	21.85	16.02	11.24	3.1	2.89	1.42
42	20.47	15.91	10.9	3	2.63	1.45
43	20.01	14.47	10.97	3.15	2.61	1.31
44	21.06	16.53	10.77	3.06	2.7	1.53
45	21.8	16.72	11.86	3.24	2.87	1.4
46	20.68	15.65	11.65	2.99	2.79	1.34
47	21.38	15.69	11.76	2.79	2.52	1.33
48	20.97	15.21	10.58	2.73	2.31	1.43
49	22.09	16.52	12.3	3.02	2.86	1.34
50	21.62	15.46	11.54	3.08	2.41	1.33
51	20.09	14.71	10.4	3.04	2.64	1.41
52	22.11	16.49	11.84	3.15	2.67	1.39
53	21.8	15.89	12.53	3.13	2.68	1.26
54	21.2	15.96	11.06	3.1	2.84	1.44
55	20.7	15.13	10.81	3	2.63	1.39

**Annexe 03:** Caractéristiques morpho métriques de la population mâle d'Algérie pour *O. lucasii*.

N°d'individu	Parameters (mm)					
	LT	LE	LF	LP	IT	LE/LF
1	14.1	9.37	9.66	2.46	2.42	0.96
2	19.32	16.08	10.52	4.72	2.45	1.52
3	18.76	15.32	12.43	2.58	2.54	1.23
4	19.43	13.41	9.44	2.44	2.39	1.42
5	18.25	12.72	11.38	2.37	2.5	1.11
6	17.61	12.56	9.2	1.98	2.48	1.36
7	17.33	13.34	10.44	2.49	2.36	1.27
8	17.02	12.86	9.24	2.09	2.41	1.39
9	17.79	13.65	10.53	2.52	2.49	1.29
10	16.77	12.64	10.15	2.18	2.32	1.24
11	17.82	13.36	10.25	1.12	2.55	1.3
12	17.44	12.86	9.16	1.95	2.16	1.4
13	18.45	14.64	10.06	2.08	2.97	1.45
14	17.43	13.05	11.72	2.46	2.9	1.11

**Annexe 04:** Caractéristiques morpho métriques de la population femelle d'Algérie pour *O. lucasii*

N d'individu	Parametres (mm)					
	LT	LE	LF	LP	IT	LE/LF
1	21.97	15.5	13.2	2.86	3.21	1.17
2	24.27	19.07	15.32	4.8	4.92	1.24
3	23.02	18.13	13.95	4.55	4.56	1.29
4	22.99	18.11	15.36	4.34	4.54	1.17
5	22.75	18.2	14.46	17.1	4.94	1.25
6	18.23	13.33	12.53	2.78	2.39	1.06
7	17.53	13.81	10.11	2.5	2.31	1.36
8	18.15	13.37	10.23	2.35	2.47	1.3
9	16.21	11.43	10	2	2.2	1.14
10	20.11	16.64	13.92	3.06	3.22	1.19
11	24.16	18.04	13.68	2.74	2.79	1.31

**Annexe 05:** Caractéristiques morpho métriques de la population mâle d'Algérie pour *A.strepens*.

N <sup>o</sup> Individu	Paramètres (mm)					
	LT	LE	LF	LE/LF	LT/LE	LT/LF
1	23	19	13	1.46	1.21	1.76
2	23	20	12	1.66	1.15	1.91
3	24	20	11	1.81	1.2	2.18
4	24	19	10	1.9	1.26	2.4
5	24	19	11	1.72	1.26	2.18
6	23.5	19	10.5	1.80	1.23	2.23
7	25.5	21	11.5	1.82	1.21	2.21
8	24.9	19	11	1.72	1.31	2.26
9	19.5	19.5	10	1.95	1	1.95
10	26	21	13	1.61	1.23	2
11	24.5	19	11.5	1.65	1.28	2.13
12	23.5	18.5	10.5	1.76	1.27	2.23
13	22.5	17.5	9.5	1.84	1.28	2.36
14	23.5	19	11	1.72	1.23	2.13
15	25	20	11	1.81	1.25	2.27
16	23.5	19	10	1.9	1.23	2.35
17	24	18.5	10	1.85	1.29	2.4
18	23.5	18	10	1.8	1.30	2.35
19	24.5	20	11.5	1.73	1.22	2.13
20	24	18	11.5	1.56	1.33	2.08
21	26	20.5	12	1.70	1.26	2.16
22	25	20	11	1.81	1.25	2.27
23	24	18	11	1.63	1.33	2.18
24	23.5	19	11.5	0.16	1.23	0.20
25	25	19	11.5	1.65	1.31	2.17
26	23.5	17.5	11	1.59	1.34	2.13
27	24.5	17.5	11	1.59	1.4	2.22
28	25.5	18	12	1.59	1.41	2.12
29	23	17.5	11	1.59	1.31	2.09
30	23.5	19	12	1.58	1.23	1.95
31	25	20	11	1.81	1.25	2.27
32	25	19	11	1.72	1.31	2.27
33	24	18.5	11	1.68	1.29	2.18

**Annexe 06:** Caractéristiques morpho métriques de la population femelle d'Algérie pour *A.strepens*.

N° Individu	Paramètres (mm)					
	LT	LE	LF	LE/LF	LT/LE	LT/LF
1	30	27	14	1.92	1.11	2.14
2	33	27	14.5	1.86	1.22	2.27
3	29	25	13	1.92	1.16	2.23
4	31.5	25.1	14.5	1.73	1.25	2.17
5	29.1	23	13	1.76	1.26	2.23
6	34	27.5	15	1.83	1.23	2.26
7	31	25	15.3	1.63	1.24	2.02
8	30.9	25.5	14	1.82	1.21	2.20
9	31	25	14.5	1.72	1.24	2.13
10	30	24	13.5	1.77	1.25	2.22
11	30	25	13	1.92	1.2	2.30
12	31.5	25	14	1.78	1.26	2.25
13	32	25	14	1.78	1.28	2.28
14	30.5	24.5	14.5	1.68	1.24	2.10
15	31	25	15	1.66	1.24	2.06
16	28.5	21.5	12.5	1.72	1.32	2.28
17	31	26	13.5	1.92	1.19	2.29
18	31.5	25	14	1.78	1.26	2.25
19	32	25.5	13.5	1.88	1.25	2.37
20	31	24.5	15	1.63	1.26	2.06
21	30	24	13	1.84	1.25	2.30
22	31.5	26	14	1.85	1.21	2.25
23	32	25.5	13	1.96	1.25	2.46
24	31.5	24	14.5	1.65	1.31	2.17
25	31	25	13.5	1.85	1.24	2.29
26	31.5	25	14	1.78	1.26	2.25
27	30	24	12.5	1.92	1.25	2.4

**Annexe 07:** Caractéristiques morpho métriques de la population mâle d'Espagne pour *A.strepens*.

N <sup>o</sup> Individu	Paramètres (mm)					
	LT	LE	LF	LE/LF	LT/LE	LT/LF
1	23.5	17	12	1.41	1.38	1.95
2	24.5	16.5	12.5	1.32	1.48	1.96
3	24	18	12	1.5	1.33	2
4	22.5	18.5	11	1.68	1.21	2.04
5	22.5	21	13	1.61	1.07	1.73
6	26	22	12.5	1.76	1.18	2.08
7	25	18	12	1.5	1.38	2.03
8	24.5	19	12	1.58	1.28	2.04
9	25.5	21	12.5	1.68	1.21	2.04
10	25	19.5	12	1.62	1.28	2.08
11	25.5	20	12.5	1.6	1.27	2.04
12	26.5	21.5	13	1.65	1.23	2.03
13	23	17.5	12	1.45	1.31	1.91
14	23.5	19	12	1.58	1.23	1.95
15	24	19	12.5	1.52	1.26	1.92
16	24.5	18	11.5	1.56	1.36	2.13
17	24	17.5	12.5	1.4	1.37	1.92
18	24	18.5	12	1.54	1.29	2
19	25	18.5	12.5	1.48	1.35	2
20	25	17.5	12	1.45	1.42	2.08
21	24	17.5	13	1.34	1.37	1.84
22	25	20.5	12.5	1.64	1.21	2
23	25	19	13	1.46	1.31	1.92
24	25	20	13	1.53	1.25	1.92
25	25	20	12.5	1.6	1.25	2
26	22.5	17	11	1.54	1.32	2.04
27	22.5	18	12	1.5	1.25	1.87
28	25	19	12	1.58	1.31	2.08
29	23.5	20	12	1.66	1.17	1.95
30	23	18	12	1.5	1.27	1.91
31	22.5	18	11.5	1.56	1.25	1.95
32	25	20.5	11	1.86	1.21	2.27

**Annexe 08:** Caractéristiques morpho métriques de la population femelle d'Espagne pour *A.strepens*.

N <sup>o</sup> Individu	Paramètres (mm)					
	LT	LE	LF	LE/LF	LT/LE	LT/LF
1	30	23	15	1.53	1.30	2
2	28	25	14	1.78	1.12	2
3	28	23	14	1.64	1.21	2
4	28	22.5	14	1.60	1.24	2
5	29	24	14	1.71	1.20	2.07
6	29.5	23.5	13.5	1.74	1.25	2.18
7	30	25	15	1.66	1.2	2
8	28	23	14	1.64	1.21	2
9	32	26	16	1.65	1.23	2
10	30.5	24	14	1.71	1.27	2.17
11	31.5	24.5	14.5	1.68	1.28	2.17
12	27.5	21.5	13.5	1.3	1.27	2.5
13	28.5	22	13	1.69	1.29	2.19
14	28.5	22.5	13	1.73	1.26	2.19
15	29	22	14.5	1.51	1.31	2
16	28.5	24	15	1.6	1.18	1.9
17	29	23	13	1.76	1.26	2.23
18	31	23	14	1.64	1.34	2.21
19	29	22.5	14	1.60	1.28	2.07
20	30.5	23	15	1.53	1.32	2.03
21	28	22	12.5	1.76	1.27	2.24
22	32	24			1.33	
23	31	24	15	1.6	1.29	2.06
24	29	23	14	1.64	1.26	2.07
25	32	24	14	1.71	1.33	2.28
26	28	22	13	1.69	1.27	2.15
27	28	23	15	1.53	1.21	1.86
28	30	23	14	1.64	1.30	2.14
29	29	23	14	1.64	1.26	2.07



# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

### A

**Anonyme a (2020)** - «*Horn of Africa: Locust Infestation - Oct 2019* » [[archive](#)], sur *ReliefWeb* .consulté le 5-11- 2020.

**Anonyme b (2020)**- [https://www.actu-environnement.com/dictionnaire\\_environnement/definition/thermophile.php4](https://www.actu-environnement.com/dictionnaire_environnement/definition/thermophile.php4).consulté le 27-3-2020

**Anonyme (2019)**-photo : <http://www.deviantart.com> consulté le 27-4-2020

**Appert J. et Deuse J. (1982)** –les ravageurs des cultures vivrières et maraichères sous les tropiques. Ed. M. Larose, Paris, 420p.

### B

**Baba-Ali K. (1998)**- Contribution à l'étude morphométrique de *Calliptamus barbarus*(Costa, 1836) (Orthoptera: Acrididae) dans deux régions: Djelfa et Tizi-rached. Thèseing.Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger, 77p.

**Barataud J. (2005)**– Orthoptères et milieux littoraux - Influence de la gestion des habitats herbacés sur les ressources trophiques et enjeux pour la biodiversité. BTS Gestion des Espaces Naturels, 86p.

**Bautz A. et Bautz M.(2007)**-Mini manuel de biologie animale.Ed.Dunod,Paris,142p.

**Baur B., Baur H., Roesti C., Roesti D. et Thorens P. (2006)**- Sauterelles, Grillons et Criquets de Suisse. Musée d'histoire naturelle de Berne, Editions Haupt, Berne, Stuttgart, Vienne, 352 pp

**Beaumont N. et Cassier P. (1983)** -Travaux pratique de biologie animale.Ed. Dunnod, Paris,401 p.

**Bellmann H. et Luquet M. (1995)**- Guide des sauterelles, grillons et sauterelles d'Europe occidentale. Éditions Delachaux et Nieslé, 384 p.

**Benfekih, L. (2006)**- Recherche quantitative sur le criquet migrateur (*Locustamigratoria*) (Orthoptera: Oedipodinae) dans le Sahara algérien, perspectives de lutte biologique à l'aide de microorganismes pathogènes et des peptides synthétique. Thèse Doctorat. Université de limoge, 140 P.

**Ben Halima T. (2006)** - Problématique du criquet pèlerin et stratégie de lutte préventive. Actes du Congrès International d'Entomologie et de Nématologie, 17 - 20 avril 2006, Zool. agri. Inst. Nat. Agro., El Harrach, pp: 189- 199.

- Benkenana N. and Harrat A. (2009)** - Contribution to the systematic study of grasshopper fauna (Orthoptera, Caelifera) and some bio-ecological aspects of economic importance of species in the Constantine region (Eastern Algeria). *Emir. J. Food Agri.* 21 (1): 40 – 47.
- Benkanana N., Harrat A. and Petit D. (2012)** - The Pamphagidae (Orthoptera) from East Algeria and description of a new species. *Zootaxa*, 3168 : 22 –38.
- Benzara, A. (2004)**- Polymorphisme géographique de l'espèce *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Orthoptera: Acrididae) en Algérie. Thèse Doctorat. Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger, 154p.
- Benzara A., Doumandji S., Rouibah M. et Voisin J.F., (2003)**– Etude qualitative et quantitative de l'alimentation de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Orthoptera – Acrididae). *Rev. Ecol. (Terre vie)*, vol. 58, pp 187 – 196.
- Bernard L. (1998)** – Eléments de statistique à l'usage des étudiants en médecine et en biologie. Marketing. S.A. Pris, 222p.
- Bernardo J. (1993)**-Détermination of maturation in animals. *Trends in ecology and evolution* 8:166-173
- Bhuhari V. (1978)** – Les méthodes en statistique. Université Laval 3, Canada, 162 p.
- Boëtier E., (2007)** –À la rencontre des Orthoptères de Corse. *L'entomologiste* 62 (5-6): pp 28-36
- Boëtier E., (2008)** –À la rencontre des Orthoptères de Corse. *Insectes* n° 148 (1): 3-8.
- Brisout B. (1850)**. Description de trois orthoptères nouveaux. *Annales de la Société Entomologique de France* .Ann. Soc. ent. Fr, 280p.

## C

- Clemente M.E., Garcia M.D., et Presa J.J. (1985)**- Acridofauna de las dunas de Guardamar del Segura (Alicante). (Orthoptera. Acrididae). *Graellsia*, 41: 153-163.
- Chopard L. (1929)**-Notes sur les Orthoptères du Hoggar. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N.*, 20: 234 - 246.
- Chopard L. (1943)**– Orthoptéroïdes de l'Afrique du nord. Ed. Larousse, Paris, 540p.
- Chopard L. (1965)** - Orthoptères et Aptérygotes de France. Ed. N. Boubée et Cie . Paris. pp : 46-89.

## D

- Dajoz R., (1969)** – Les insecticides. Ed. Presse, Univ., “Que sais-je ?” Paris, n°

829, 127p.

**Dagnelie P. (2012)** – Principe d'expérimentation: plagnification des expériences et analyse de leurs résultats. Presses agronomiques de Gembloux. Belgique, 405p.

**Damerdji A. (1996)** - Contribution à la répartition de la faune, orthoptérologique (Caelifères-Ensifères) en Algérie. *Bull. Zoologie agri. for.*, 13:10-13.

**Damerdji A. (2012)** - Contribution of Study Bio ecology of the Fauna *Chamaeropshumilis* in the Region of Tlemcen (Algeria). *Journal of life Sciences*, 6:1158-1166

**Defaut B. et Benmammar-Hasnaoui H. (2016)** - Pré-inventaire des Orthoptéroïdes des monts de Tlemcen et des environs immédiats (Algérie nord-occidentale) (Orthoptera, Mantodea, Phasmida). *Matériaux orthoptériques et entomocénétiques*, 21 :5-33.

**Dierl W. et Ring W. (2003)**- Guide des insectes, la description, l'habitat, les mœurs. Ed. Delachaux et Neislé, Paris, 315p

**Doumandji S. et Doumandji-Mitiche B. (1994)**–Criquets et sauterelles (Acridologie). Ed. Off. Pub. Univ, Alger, 99p.

**Doumandji – Mitiche B. (1995)** –Aperçu sur la systématique des Orthoptères. Aperçu sur la morphologie des Orthoptères. Stage de formation en lutte antiacridienne. I.N.P.V. (Alger 17-27 Septembre 1995) pp.

**Dreux P. (1980)** –Précis d'écologie, Ed. PUF, Paris, 281p.

**Durant J.F., Launois M., Launois-Luong M.H. et Lecoq M. (1987)** - *Guide anti-acridien du sahel*. Min. Coop. Dev., ed. Cirad-Prifas, Montpellier, 344p.

**Durant J.F., Launois M., Launois-Luong M.H. et Lecoq M. (1982)** –Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche. Ed GERDAT, Paris, tome II, 696p.

## E

**Elghadraoui L., Petit D et Elyamani J. (2003)** – Le site Al-Azaghar: un foyer grégarigène du criquet marocain *Dosistorus maroccanus*. Bull. Inst. Sc. Rabat. Section de la vie, N25, pp:81-86.

## F

**Filali A. (2010)**–Place des orthoptères au sein de la faune de la région de Skikda (Nord- Est Algérien). Thèse magistère, Ecol. Nat. Sup. Agron. El Harrach, 268 p.

## J

**Jago N.D. (1963)** - A revision of the genus *Calliptamus* Serville (Orthoptera-Acrididae). *Bull. Nat. Hist.*, 13, pp.289 - 350.

## H

**Hamadi K., Kherbouche-Abrous O. et Doumandji-Mitiche B. (2013)** - Etude bioécologique de l'Orthopterofauna d'un agroécosystème dans la région de Cap-Djinet Algérie. 4<sup>th</sup> International Congress of the populations and animal communities. *CIPCA 4* 19-21 novembre 2013, Taghit, Bechar.

**Harrat A. et Moussi A. (2007)** - Inventaire de la faune acridienne dans deux biotopes de l'est algérien. *Sciences et Technologie*, C-°(26) : 99 –105.

**Harz K. and Kaltenbach A. (1976)** - The Orthoptera of Europe III. *Entomologica*, vol.12, 9, 427p.

**Hoyle G. (1958)** - **Neuromuscular transmission in a locust**. Disponible sur <http://locust.cirad.fr/consulté le 26-3-2020>.

**Hugueny B. et Louveaux A. (1986)** - Gradient d'aridité et variation latitudinale de la taille, dans des populations de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Insecte, Orthoptère, Acrididae). *Acta OEcologia/OEcologia Generalis*, (7) : 317 -333.

## G

**Gretia N. (2009)** – Etat des lieux des connaissances sur les invertébrés continentaux des Pays de la Loire ; bilan final. Rapport GRETIA pour le Conseil Régional des Pays de la Loire. 395 p.

## K

**Kouaci M. (1999)**- Contribution à l'étude morphométrique du *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Orthoptera: Acrididae) dans trois stations. Thèse Ing. Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger, 56p.

## L

**Lamotte M. (1995)** - Les fondements écologiques des mécanismes de l'évolution. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 120(4): 315-325.

**Lecoq M. (1978)** - Biologie et dynamique d'un peuplement acridien de zone soudanaise en Afrique de l'Ouest (Orthoptera-Acrididae). *Ann. Soc. ent. Fr.*, 14 (4), 241-258.

**Legall P. (1997).** La fidélité à l'arbre hôte chez un acridien sédentaire, *Stenocrobylusfestivus* (Orthoptera, Acridoidea).- *Journal of africanZoology*, 111 (1) : 39-45.

**Louveaux A. et Ben halima T. (1986)** -Catalogue des Orthoptères Acridoidea d'Afrique du Nord-Ouest. *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 91 (3-4), 73-87.

#### M

**Moussi A., Abba A., Harrat A. and Petit D. (2011)** - Desert acridian fauna (Orthoptera, Acridomorpha): comparison between steppic andoasian habitats in Algeria. *C. R. Biologies*, 334, 158 – 167.

#### R

**Rakotomalal R. (2012)** – Analyse de corrélation: étude des dépendences, variables quantitatives. Université Lumière Lyon 2, 83p.

**Rouibah M. et Doumandji S.E. (2013)** - Inventaire de trois peuplements d'Orthoptères dans le Parc National de Taza (Jijel, Algérie). *Travaux de l'InstitutScientifique, Rabat, SérieZoologie*, 49 : 71 -77.

**Rouibah M., Chaabena I. and Baibeche D. (2020)**-Comparison of Male and Female Morphometric Indices of the 3-Spot Form of *Calliptamusbarbarus*(Costa, 1836), (Orthoptera: Acrididae: Calliptaminae) in Three Areas In The Jijel Region (Northeast Algeria)*Egypt. Acad. J. Biolog. Sci. (A. Entomology) Vol. 13(3) pp: 147-156.*

#### S

**Sardet E, (2000)**- Etude des Orthoptères de la Réserve Naturelle de Montenach (Moselle) Conservatoire des Sites Lorrains, 7 Av. Albert Schweitzer, 57930 Fénétrange, 5p.

**Scherrer B. (1984)** – Comparaison de moyennes de plusieurs échantillons indépendents. Tiré de biostatistique, Ed. Gaétan Morin, pp:422-463.

**Sofrane Z. (2010)** - Contribution à la connaissance de la population acridienne de la station d'Ain Oulmene (Sétif, Algerie). *Actes Séminaire Internati.Biodiversité Faunistique Zones Arides,t Semi-arides, Univer. Ouargla* ,177-182.

**Sohbi Z., Allal-Benfekih L. etPetit D. (2013)** - Biodiversité acridienne des zones humides et des écosystèmes forestiers (de *Quercus suber* et de *Q. canariensis*) - effets du climat et de la végétation. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 138 (1-4): 229 -250.

**Scheiner S. (1993)** – the genetics of phenotypic plasticity.III. Plasticities and fluctuating asymmetries. *J.evol.Biol.*4: 51-68.

#### T

**TabibM.et Kallel S.(2016)**-Miseenévidencedepourlapremièrefoisdelapathogéniedes

nématodes entomopathogènes du genre *Heterorhabditis* sur les œufs de criquets.  
*Nature et Technologie B- Sci. agro. biol.*, (14): 7 -14.

**Tekkouk F. (2012)** - Ecological study of four population acridians (Insecta - Orthoptera) area of El- Aouana (Jijel-Algeria). *Agriculture Biology Journal North America*, 3 (2): 57 -68.

**Tsacas L. et Boquet C. (1975)** - Les problèmes de l'espèce dans le règne animal Vol. 1. Paris, France: Société Zoologique de France, 203–247.

#### U

**Uvarov B. (1921)** -A revision of the genus *Locusta* L. (*Pachytylus* Fieb.), with a new theory as to the periodicity and migrations of locusts. *Bull. ent. Res.*, 12: 135-63.

**Uvarov B. (1966)** -Grasshoppers and locusts, Ed. Cambridge Univ., Press, T. 1, 481pp.

### Thème:

Etude morphométrique comparée entre deux populations d'Algérie et d'Espagne chez les Acrididae, cas de *Aiolopus strepens* (Orthoptera: Acridinae) et *Omocestus lucasii* (Orthoptera: Gomphocerinae)

Réalisé par : HeloulouElmahdi

Jury:

Encadreur: Dr. Rouibah M.

Président: Mr. Azil A.

Examineur: Dr. Derdoukh W.

### ملخص

تتكون هذه الدراسة من مقارنة مجموعتين مختلفتين من الجزائر وإسبانيا فيما يتعلق بنوعين من الجراد في هذه الحالة: *Aiolopus strepens* (Orthoptera: Acridinae) و *Omocestus lucasii* (Orthoptera: Gomphocerinae) وهذا بالنسبة للذكور والإناث.

يتم قياس أوجه التشابه والاختلاف باستخدام معايير قياس الشكل. بالنسبة لأنواع *O. lucasii* ، وجدنا أن هناك اختلافاً طفيفاً بين المجموعتين قد يرجع إلى الاختلاف بين الخصائص الجغرافية والمناخية للبلدين. أما النوع *A. strepens* فقد أظهر تعدد الأشكال الجغرافي خاصة عند الإناث. على الرغم من هذا الاختلاف في الحجم ، فمن السابق لأوانه مناقشة وضعهم ، لا سيما بسبب تعدد الأشكال الجغرافي.

الكلمات المفتاحية: *Omocestus lucasii* ، *Aiolopus strepens* ، قياس التشكل ، الجزائر ، إسبانيا.

### Résumé

Cette étude consiste à comparer deux populations différentes d'Algérie et d'Espagne concernant deux espèces d'Orthoptères en l'occurrence: *Omocestus lucasii* (Orthoptera: Gomphocerinae) et *Aiolopus strepens* (Orthoptera: Acridinae) et ce pour les males et les femelles.

Les ressemblances et les dissemblances sont mesurées à partir des critères morpho-métriques. Pour l'espèce *O. lucasii*, nous avons trouvé qu'il y a une différence significative faible entre les deux populations pouvant être dû à la différence entre les caractéristiques géographiques et climatiques des deux pays.

Quant à *A. strepens*, cette espèce a montré un polymorphisme géographique surtout chez les femelles. Malgré cette différence de taille, il est trop tôt de discuter de leur statut notamment à cause de leur polymorphisme géographique.

**Mots clés:** *Omocestus lucasii*, *Aiolopus strepens*, morphométrie, Algérie, Espagne.

### Abstract

This study consists in comparing two different populations from Algeria and Spain concerning two species of Orthoptera in this case: *Omocestus lucasii* (Orthoptera: Gomphocerinae) and *Aiolopus strepens* (Orthoptera: Acridinae) and this for males and females.

Similarities and dissimilarities are measured using morphometric criteria. For the species *O. lucasii*, we found that there is a low significant difference between the two populations which may be due to the difference between the geographic and climatic characteristics of the two countries.

As for *A. strepens*, this species showed geographic polymorphism, especially in females. Despite this difference in size, it is too early to discuss their status, particularly because of their geographic polymorphism.

**Keywords:** *Omocestus lucasii*, *Aiolopus strepens*, morphometry, Algeria, Spain.



