

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE LARB BEN M'HIDI OUM EL BOUAGHI

FACULTE DES SCIENCES EXACTES ET DES SCIENCES
DE LA NATURE ET DE LA VIE



DEPARTEMENT DE LA BIOLOGIE ANIMALE

THESE

En vue de l'obtention du diplôme de

Doctorat en Sciences de la nature

Filière

Biologie animale

Option

ENTOMOLOGIE MEDICALE

THEME

CONTRIBUTION A L'ETUDE BIO ECOLOGIQUE DES INSECTES D'INTERET
MEDICAL DANS LE NORD-EST ALGERIEN

Présentée par : **Kabbout Nassira**

Soutenue le 05/01/ 2017

Devant le jury

Présidente	:	Mme Boulehbel Souad	Pr. Université d'Oum-El Bouaghi
Rapporteur	:	Mr. Merzoug Djemoui	Pr. Université d'Oum-El-Bouaghi
Co-Rapporteur:		Mr. Boulekhssaim Mouloud	Pr. Université d'Oum-El-Bouaghi
Examineur	:	Mr. Si Bachir Abdelkrim	Pr. Université Hadj Lakhdar Batna
Examineur	:	Mr. Moulahem Tayeb	Pr. Université Constantine 3
Examineur	:	Mr. Rouabhi Rachid	Pr. Université de Tébessa
Invité :		Mr. Saheb Menouar	Pr. Université d'Oum-El-Bouaghi

Année universitaire : 2016-2017

Remerciements

Mes plus vifs remerciements vont tout d'abord à mon directeur de thèse ; le Professeur **DJMOI MERZOUG**, qui m'a accordé sa confiance en acceptant de m'encadrer durant toutes ces années, pour sa disponibilité, pour ses encouragements.

-Ma gratitude va également à Monsieur le Professeur **BOULEKHSSAIM MOULOUD**, mon Co-directeur de thèse, pour ses précieux encouragements et pour sa disponibilité. Je voudrais qu'il trouve ici tous mes remerciements les plus vifs.

-A Madame **BOULEHBEL SOUAD**, Professeur à l'université d'Oum-El-Bouaghi, qu'elle trouve ici l'expression de mon profond respect et qu'il me soit permis de la remercier d'avoir bien voulu présider le jury de cette thèse.

-A Monsieur le professeur **ROUABHI RACHID**, Professeur à l'université de Tébessa. Je voudrais qu'il trouve ici mes remerciements les plus vifs et toute ma gratitude pour sa disponibilité et son écoute et d'avoir aimablement accepté d'examiner mon travail et de faire partie du jury

-A Monsieur le professeur **MOULAHM TAYEB**, Professeur à l'université Constantine 3. Je voudrais qu'il trouve ici mes remerciements les plus vifs et toute ma gratitude pour sa disponibilité et son écoute et d'avoir aimablement accepté d'examiner mon travail et de faire partie du jury

-Ma gratitude va également à monsieur **SAHEB MENOVAR**, Professeur à l'université d'Oum-El-Bouaghi, qui m'a prodiguée toujours de très bons conseils, et surtout ses précieux encouragements dans la réalisation de cette thèse. Je voudrais qu'il trouve ici tous mes vifs remerciements d'avoir bien voulu examiner mon travail et de faire partie du jury.

-Je tiens à remercier chaleureusement Monsieur le professeur **SI BACHIR ABDELKRIM**, Professeur à l'université Hadj Lakhdar Batna. Je voudrais qu'il trouve ici mes plus vifs remerciements d'avoir bien voulu examiner mon travail et de faire partie du jury.

- J'ai l'agréable tâche de témoigner ma grande reconnaissance envers **GUIZANI IKRAM**, Professeur responsable du Laboratoire d'épidémiologie moléculaire et pathologie appliquée aux maladies infectieuses, Institut Pasteur de Tunis, qui m'a

bien accueillie dans son laboratoire en m'offrant la chance de me former à l'identification des phlébotomes. Hommage respectueux.

- Je remercie vivement Monsieur **CHEMKHI DJOMAA**, technicien en entomologie médicale pour m'avoir initiée à l'identification des phlébotomes. Sans qui ; cette thèse n'aurait pu aboutir. Merci énormément pour ta patience, ton aide précieuse. Merci, de m'avoir encadrée pendant mon stage.

- J'exprime toute ma gratitude et ma profonde reconnaissance au **Pr. BEN YOUNES ABD-ELHAK** Directeur général de l'Institut de la Recherche Vétérinaire de Tunisie pour m'avoir ouvert les portes et pour m'avoir honorée par son accueil chaleureux. Hommage respectueux.

- J'exprime toute ma gratitude au **Pr. HAMMAMI SALAH** ; responsable du Laboratoire de virologie au sein de l'Institut de la Recherche Vétérinaire de Tunisie pour m'avoir ouvert les portes du laboratoire et pour son accueil chaleureux. Hommage respectueux.

-L'achèvement de ce travail n'aurait pu voir le jour sans l'excellent encadrement du **Dr. SGHAIER SOUFIEN**, médecin vétérinaire et enseignant chercheur au sein du Laboratoire de virologie, Institut de la Recherche Vétérinaire de Tunisie à qui je ne saurais, à vrai dire, exprimer suffisamment ma reconnaissance tellement elle est profonde et sincère. Vous m'avez appris non seulement à identifier les Culicoides mais aussi à les admirer. Sincère gratitude.

- Mes vifs remerciements vont également à tout le personnel du Laboratoire de virologie - Institut de la recherche vétérinaire de Tunisie pour le chaleureux accueil ; Ce ne fut que de la bonne chance de me retrouver parmi vous, si agréables, généreux et très aimables.

- Je tiens à remercier le directeur général du laboratoire vétérinaire régional d'El-Taref, pour m'avoir facilité l'accès au laboratoire et compléter l'identification de mes Culicoides. Un grand Merci.

-Ce travail n'aurait pu se faire sans l'aide de Monsieur **YACINE SNANI** et **GUERFA SACI** Docteurs vétérinaires au sein du laboratoire vétérinaire régional d'El-Taref, Sincère reconnaissance.

-Toute ma gratitude et mes vifs remerciements sont adressés à monsieur **MENNAS BELGACEM**, Docteur pharmacien, vous avez fait preuve d'une extrême générosité et une rare bienveillance ; en me permettant l'accès à votre laboratoire à Bir El-Ater et en mettant à ma disposition tout ce dont j'avais besoin. Merci infiniment.

-Ma reconnaissance est exprimée envers le ; technicien **HOUCINE** au sein du laboratoire du Docteur **Mennas Belgacem**, à Bir El-Ater qui m'a appris à reconnaître les leishmanies intra et extra cellulaire sous microscope et m'a permis la collecte des lames et des photos des lésions des patients.

-Toute ma reconnaissance aux membres et responsables des services de prévention, des bureaux d'hygiène et les antennes des services agricoles au niveau des communes dans les deux wilayas ; (OEB et Tébessa). Sans l'aide desquels le travail de terrain n'aurait pu se faire.

-Je suis très reconnaissante envers Madame **SIHEM BEGHOU** ; responsable du service de la lutte contre les maladies à transmission hydrique et les zoonoses au sein de la direction de la santé et de la population d'Oum El Bouaghi pour tous les renseignements et statistiques dont elle m'a munie. Merci infiniment.

- Je tiens à adresser mes reconnaissances et mes sincères remerciements au Docteur **MAHLOUL Hassane** et à **HACEN CHOURA** technicien au sein des services de prévention à Bir Elater, pour leur disponibilité, leur aide précieuse lors des sorties sur terrain et toutes la documentation sur les leishmanioses dans leur secteur. Merci infiniment.

-Je tiens à adresser mes très sincères remerciements au directeur des services agricoles de la Daira de Chreaa, Monsieur **DEMMANE** qui m'a donnée de son temps pour sa disponibilité sur terrain lors piégeages dans son territoire de responsabilité. Merci infiniment.

-Mes profonds remerciements vont à Monsieur **MIZAB LAMINE** responsable du bureau d'hygiène, commune de Boulhaf Eddir pour sa disponibilité et son aide lors des sorties sur terrain.

-Mes reconnaissances vont également à monsieur **MOHAMED SALMI** responsable du service de la lutte contre les maladies à transmission hydrique et zoonoses à la direction de la santé et de la population de Tébessa pour tous les renseignements et informations fournies par son service sans oublier **NACIRA ET WARDIA**. Toute ma gratitude

- Je tiens à adresser mes vifs remerciements à **HANANE LEBIOD**, Docteur vétérinaire inspectrice principale à la DSA de Tébessa, pour son aide et son appui. Merci infiniment.

-Mes reconnaissances vont également à **SAMAH ABDESLAM**, Docteur vétérinaire, auprès de la DSA de Tébessa, pour toute l'aide et les informations précieuses fournies. Un grand merci.

-Mes profonds remerciements vont aux Docteurs vétérinaires **AOUN RADHIA** et **LOUAFI LOTFI** qui ; sans leur aide ce travail sur le terrain à Chreaa et Thlidjène n'aurait pu se faire. Qu'ils trouvent ici tous mes sentiments de reconnaissance et de gratitude.

- Je suis très reconnaissante aux membres du bureau d'hygiène et les services agricoles ; de Bir El-Ater ; notamment les Docteurs vétérinaires **RABAH MOHAMED**, **RABAH SIHEM** et Monsieur **MENNAI OMAR**, pour l'aide précieuse et leur présence et disponibilité durant tous travaux du terrain réalisés dans cette région. Hommages respectueux.

-Toute ma reconnaissance et ma gratitude sont exprimées envers mes sœurs, **MERYEM**, **KHADIJA** et **ABLA**. A mes nièces et neveux, notamment **CHADIA**, **ABD-ENNOUR** et **ABD-ELKHALEK** qui ont toujours été là pour m'épauler, et m'encourager à surmonter les nombreuses embûches. Sans vous je n'aurais jamais su être ce que je suis aujourd'hui. Merci.

-À toutes les personnes qui m'ont accompagnée dans ce travail de recherche : médecins, vétérinaire, TSS, administrateurs, éleveurs et collègues.
Merci à tous les autres que je n'ai pu citer. Je ne vous ai pas oubliés.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	familles des Diptères dont les adultes sont vecteurs.....	8
Tableau 2	Moyennes de précipitations et de températures (Digramme ombrothermique) de La région d'étude (1990-2010).....	68
Tableau 3	Richesse spécifique dans la zone d'étude (Région d'O.E.B et Tébessa)	98
Tableau 4	Liste des espèces récoltées dans la région d'OEB.....	99
Tableau 5	Liste des espèces récoltées dans la région de Tébessa.....	100
Tableau 6	Diversité et équitabilité dans la station de Sigus.....	102
Tableau 7	Diversité et équitabilité dans la station d'A.Kercha.....	103
Tableau 8	Diversité et équitabilité dans la station d'Ain eddis.....	104
Tableau 9	Diversité et équitabilité dans la station de Meskana.....	104
Tableau 10	Diversité et équitabilité dans la station de Ksar-Sbahi.....	105
Tableau 11	Diversité et équitabilité dans la station d'Ain Beida.....	106
Tableau 13	Diversité et équitabilité dans la station de Tébessa	107
Tableau 14	Diversité et équitabilité dans la station d'El Hammamet.....	108
Tableau 15	Diversité et équitabilité dans La station de Boulhaf.....	110
Tableau 16	Diversité et équitabilité dans La station de Chreaa.....	111
Tableau 17	Diversité et équitabilité dans La station de Thlidjen.....	111
Tableau 18	Richesse spécifique dans la zone d'étude (Région d'O.E.B et Tébessa)	113
Tableau 19	Liste des espèces de Culicoides récoltées dans la région d'OEB.....	114
Tableau 20	Liste des espèces de Culicoides récoltées dans la région de Tébessa.	117
Tableau 21	Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de sigus.....	116
Tableau 22	Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de Meskana	117
Tableau 23	Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de K. Sbahi...	118
Tableau 24	Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station d'A.Kercha...	119
Tableau 25	Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station d'Ain-Eddis...	119
Tableau 26	Liste des espèces de Culicoides récoltées dans la région de Tébessa.....	120
Tableau 27	Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de Tébessa...	123
Tableau 28	Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de Bekkaria	124

Tableau 29	Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de Hammamet	125
Tableau 30	Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de B,M'kadam	126
Tableau 31	Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de Chreaa	126
Tableau 32	Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de Safsaf	127
Tableau 33	Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de Boulhaf...	127
Tableau 34	Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de Thlidjen.....	128

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Exemple de cycle de développement d'un diptère de type mouche	6
Figure 2 : Morphologie générale d'un diptère nématocère.....	7
Figure 3 : Morphologie schématique des diptères brachycères.....	8
Figure 4 : Morphologie générale d'un moustique adulte (Himmi.....	8
Figure 5 : a- <i>Culicoides zuluensis</i> female /b-Femelle <i>Culicoides paolae</i>	9
Figures 6 : Phlébotomes capturés au piège CDC.....	10
Figures 7 : a-Morphologie générale/ b- Anatomie d'une Psychodidé adulte (Abonnec)...	10
Figure 8 : a Femelle simulie b : femelle <i>Simulium sp</i>11
Figure 9 : a-Anatomie d'une Femelles tabanidés adulte.....	11
Figure 10 : Morphologie générale des Tabanidés (a) <i>Stomoxys calcitrans</i> , (b) <i>Stomoxys calcitrans</i>	12
Figure 11 : Organisation-type des pièces buccales d'un diptère	13
Figure 12 : Photographie d'un phlébotome femelle gorgée.....	16
Figure 13 : Morphologie générale et anatomie externe d'un phlébotome adulte.....	17
Figure 14 : Aspect général et anatomie Tête.....	18
Figure 15 . Morphologie de la tête d'un <i>Phlébotome</i> (a)	18
Figure 16 . Structure du thorax chez le phlébotome.....	20
Figure 17 : Aile de phlébotome.....	20
Figure 18 . Pattes de phlébotome.....	20
Figure 19 : Abdomen du mâle et de la femelle et organes génitaux d'un phlébotome.....	22
Figure 20 : Appareil génital d'un phlébotome male.....	22
Figure 21 : (a, b) : Appareil génital des phlébotomes femelles (c) spermathèques de <i>P. (L) langeroni</i> ...	23
Figure 22 : Déroulement du repas sanguin.....	25
Figure 23 : Stade de la digestion chez le. Phlébotomes.....	26
Figure 24 : Stades préimaginaux des phlébotomes.....	30
Figure 25 : Cycle évolutif des phlébotomes.....	32
Figure 26 : Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde.....	33
Figure 27 : répartition des principaux vecteurs des leishmanioses, en Algérie.....	27

Figure 28 : Cycle de l'infection par arbovirus chez les espèces de Culicoides.....	40
Figure 29 : Ecoulement nasal, Hypersalivation et congestion des muqueuses et inflammations des bourrelets coronaires chez des moutons	41
Figure 30 : Photographie : de : a- <i>C.imicola</i> , b- <i>C.newsteadii</i>	41
Figure 31 : Anatomie / morphologie d'une Culicoides femelle adulte.....	42
Figure 32 : Antennes et palpes maxillaires d'un <i>Culicoides</i> mâle.....	43
Figure 33 : a- Photo d'une antenne de <i>Culicoides</i> femelle	43
Figure 34 : Schéma d'une antenne de <i>Culicoides</i> mâle.....	44
Figure 35 : Schéma d'une aile type de <i>Culicoides</i>	44
Figure 36 : Représentation d'aile de <i>Culicoides imicola</i>	45
Figure 37 Aile de <i>C.imicola</i>	45
Figure 38 : a Schéma des segments abdominaux VII à X chez la femelle b segments	46
Figure 39 : a Appareil génital mâle (b) de <i>C.cataneii</i> (c) de <i>C.pulicaris</i>	46
Figure 40 : Stades immatures des Culicoides. -Larve	47
Figure 41 : Nymphes.....	47
Figure 42 : Stades adultes de Culicoides. (a) <i>C.paolae</i> (b) <i>C.catanei</i>	47
Figure 44 : (a) Etapes du cycle gonotrophique chez les <i>Culicoides</i> females.....	48
Figure 45 : Les hôtes réservoirs	49
Figure 46 : Distribution géographique du BTV et des cas cliniques de la maladie	55
Figure 4 : Distribution mondiale des principaux vecteurs Culicoides.....	55
Figure 48 : La transmission des filaires et nématodes par des Culicoides.....	56
Figure 49 : Situation géographique des sites étudiés dans la wilaya d'Oum El Bouaghi.....	58
Figure 52 : Diagramme ombrothermique de Tébessa (1972-2010).....	68
Figure 53 : Quelques paysages des milieux prospectés dans la zone d'étude.....	73
Figure 54 : Pièges adhésifs déposés sur terrain.....	77
Figure 55 : Pièges CDC installés en milieu rural.....	80
Figure 56 : Piège lumineux de type OVI suspendu dans un site affecté par la FCO... ..	82
Figure 57 : Pré-tri sous des binoculaires des Culicoides et les phlébotomes des autres insectes....	83
Figure 58 : La représentation schématique de l'aile Culicoides	84
Figure 59 : Récupération, traitement et identification des Culicoides et des phlébotomes.....	84
Figure 60 : a- Aile d'un Culicoides b -Aile de <i>Culicoides pictipennis</i>	86
Figure 61 : Montage, Dissection et identification des phlébotomes.....	88
Figure 62 : Evolution annuelle des cas de LC et de LV dans la région d'OEB.....	93

Figure 63. : Répartition des cas de LC et de LV selon les tranches d'âge dans la région d'OEB...	94
Figure 64 : Répartition annuelle des cas de LC dans la région de Tébessa (2001-2014).....	95
Figure 65. : Evolution des incidences des cas de LC dans la région de Tébessa (2001-2014).....	95
Figure 66 : Répartition des cas de LC selon les tranches d'âge et le sexe.....	96
Figure 6 : Répartition annuelle des cas de la LC dans le secteur de Bir-El-Ater, Tébessa.....	96
Figure 68 : Répartition saisonnière des cas de LC dans la région de Tébessa.....	97
Figure 69 : Quelques lésions de LC dans la région de Bir-Elater.....	97
Figure 70 : Richesse spécifique et abondance relative des espèces récoltées dans la région d'OEB	98
Figure 71 : La richesse spécifique des sites échantillonnés dans la région d'OEB.....	99
Figure 72 : Abondances relatives des captures dans les sites prospectées d'OEB.....	100
Figure 73 : Richesse spécifique des stations prospectées dans la région de Tébessa	101
Figure 74 : Abondances relatives des captures dans les stations de la région de Tébessa.....	101
Figure 75 : Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station de Sigus.....	102
Figure 76 : Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station d'A.Kercha.....	.103
Figure 77 : Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station d'Ain Eddis.....	104
Figure 78 : Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station de Souk-Naaman	104
Figure 79 : :Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station de Meskana.....	105
Figure 80 : Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station de Ksar-Sbahi...	106
Figure 81 : Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station d'Ain-Beida.....	107
Figure 82 : Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station de Tébessa	108
Figure83 : Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station d'El Hammamet...	109
Figure 84 : Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans La station de Boulhaf.....	110
Figure 85 : Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans La station de Chreaa.....	111
Figure 86. : Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans La station de Thlidjen.....	112
Figure 87 : Richesse spécifique et Abondances relatives des espèces dans les sites d'OEB.....	115
Figure 88 : La richesse spécifique des stations échantillonnées dans la région d'OEB.....	115
Figure 89 : Abondances relatives des captures dans les stations prospectées d'OEB.....	116
Figure 90 : Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de Sigus.....	116
Figure 91 : Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de Meskana.....	117
Figure 92 : Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de K. Sbahi.....	118
Figure 93 : Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station d'A.Kercha.....	118

Figure 94 : Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station d' Ain-Eddis...	119
Figure95 : Richesse spécifique et Abondances relatives des espèces dans la région de Tébessa	121
Figure 96 : Abondances relatives des captures dans les stations prospectées de Tébessa.....	121
Figure 97 : Richesse spécifique des stations échantillonnées dans la région de Tébessa.....	122
Figure 98 : Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de Tébessa.....	122
Figure 99 : Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de Bekkaria.....	123
Figure 100 : Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de Hammamet.	124
Figure 101 : Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de B. M'kadam	125
Figure 102 : Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de Chreaa.....	125
Figure 103 : Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de Safsaf.....	126
Figure 104 : Richesse spécifique (S) et abondance relative dans la station de Boulhaf.....	127
Figure 105 : Richesse spécifique (S) et abondance relative dans la station de Thlidjen.....	128

LISTE DES ABBREVIATIONS

LC	Leishmaniose cutanée
LV	Leishmaniose Viscérale
LCN	Leishmaniose cutanée du Nord
LCZ	Leishmaniose cutanée zoonotique
AR	Abondance relative
ni	Abondance absolue
E	Equitabilité
C..%	Degré de présence
H'	Indice de diversité de Shannon Weaver
BTV	Bluetongue virus
EFSA	European Food Safety Authority
EHDV	Epizootic haemorrhagic disease virus
ESRI	Environmental Systems Research Institute
GIS	Geographical Information Systems
MIR	Middle infra-red reflectance
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index

OIE	World Animal Health Organization
PCR	Polymerase chain reaction
<i>Spp</i>	The specific names are not specified

WAHID Database	World Animal Health Information
(TAIR)	La température de l'air
(LST)	Température de la surface de la Terre
EIP	Extrinsic incubation period
(HR),	humidité relative
AHSV	African horse sickness virus
AKAV	Akabane virus
BIC	Bayesian information criteria
BTD	Bluetongue
BTV	Bluetongue virus
C.	<i>Culicoides</i>
EC	European Commission
EEV	Equine encephalitis virus
EFSA	European Food Safety Authority
EHDV	Epizootic haemorrhagic disease virus
EIP	Extrinsic incubation period
EU	European Union
GIS	Geographical Information Systems
IAH	Institute for Animal Health
LST	Land Surface temperature
MIR	Middle infra-red reflectance
MS	Member State
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
RH	Relative humidity

SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

Chapitre I

GENERALITES SUR QUELQUES DIPTERS D'INTERET MEDICAL

1. Définitions	6
2. L'ordre des Diptères	6
2.1 Sous-ordres des Brachycères	7
2.1.1 La section des Orthorraphes	7
2.1.2 La section des Cyclorraphes	7
3. Caractères généraux des familles dont les adultes sont vecteurs	7
3-1 Famille des Culicidae : Les moustiques	7
3.2 Famille des Cératopogonidae	9
3.3 Famille des Psychodidae	9
3.3.1 Cycle de développement.....	10
3.4 Famille des simuliidae : Les simulies.....	11
3-5 Famille des Tabanidae	11
3.6 Famille des Muscidae	12
3.6.1 Sous-famille des Stomoxyinae	12
4. Choix d'hôte et du lieu de piqûre	12
5. Pièces buccales et mécanisme de la piqûre	13
6. Rôle de la salive	13

Chapitre II

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES PHLEBOTOMES

1. Morphologie générale des Phlébotomes.....	16
1.1 L'adulte	16
1-1-1-Tête.....	17
A.1 Chez la femelle.....	17
1.1. B Thorax et ses appendices	19
1.1. C L'abdomen.....	21
1.2 Anatomie interne.....	21
1.2.1 Appareil génital des phlébotomes mâles.....	21
1.2.2 Appareil génital des phlébotomes femelles.....	22
2. Bio-écologie des imagos (stades adultes).....	23
2.1. Lieux de repos des phlébotomes adultes.....	23

2.2	Mode d'alimentation	24
2.3	Préférences trophiques.....	24
2.4	Déroulement du repas sanguin	24
2.5	Composition de la salive	25
2.6	Oviposition.....	25
2.7	Vitesse de vol et dispersion	26
3.	Reconnaissance du caractère vectoriel.....	27
4.	Compétence vectorielle	27
4.1	Les vecteurs spécifiques :	27
4.2	Les vecteurs permissifs :	27
5.	Bio- écologie des phases pré imaginale des phlébotomes	28
5.1	Lieux de développement des stades preimaginaux	28
a.	Développement des phases pré imaginale.....	28
5.2. A	L'œuf	28
5.2. B	Lieux d'éclosion dans des conditions naturelles	28
5-2-C	Eclosion de la larve	29
5-2-D	Hibernation des phlébotomes	29
5.3	Morphologie externe de la larve	29
5.3 .a-	La tête.....	29
5.3. b-	Le corps.....	29
5.4	la nymphe	30
6.	Influence de la température et de l'humidité sur la vitalité des larves de phlébotomes	30
6. A	La température.....	30
6. B	L'Humidité	31
7.	Cycles évolutifs des phlébotomes.....	31
8.	Importance médicale des phlébotomes	32
8.1-	la bartonellose -bactériens.....	32
8.2-	la fièvre à papataci	32
8.3	Les leishmanioses.....	33
9.	Répartition géographique des phlébotomes	33
9.1	Dans le monde	33
9.2	En Algérie	34
9.2.1	Etage humide.....	34
9.2. 2	Etage sub-humide	34
9. 2. 3	Etage semi-aride	34
9. 2 .4	Etage aride.....	34
9. 2.5	Etage saharien.....	35

Chapitre III

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES CULICOIDES

1. Les Culicoides	37
1.1 Taxonomie	38
2. Historique de la FCO (Fièvre catarrhale ovine)	38
3. L'évolution de l'épidémiologie de la fièvre catarrhale du mouton dans le bassin méditerrané	39
BTV et Culicoides	40
4. Morphologie générale des <i>Culicoides</i>	42
4.1 Morphologie des adultes.....	42
4.1 .A. Tête.....	42
4.1. B.Thorax.....	44
4.1. C-Abdomen	45
4.2 .2-Larves.....	47
4.2 .3 Nymphes	47
4.3 Principales espèces de Culicoides vectrices dans le monde	48
5. Bio-écologie des Culicoides	48
5.1 Cycle des Culicoides	48
5.2 Sites de reproduction et gîtes larvaires	50
5.3 Dispersion des Culicoides	50
5.4 Nutrition et cycle gonotrophique	51
6. Biologie des stades immatures	52
7. Écologie des stades immatures	52
8. Principales espèces de Culicoides vectrices dans le monde	53
9. Le réservoir.	53
10. La FCO en Méditerranée	54
11. Importance médicale et vétérinaire	56
12. La transmission de protozoaire	56

Chapitre IV

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE ET SITE D'ECHANTILLONAGE

1. La région d'O.E.B	58
1.1 Caractéristiques géomorphologiques.....	59
1.2 Caractéristiques pédologiques	59
1.3 Hydrologie et ressources en eau	59
1-4- Facteurs climatiques	60
1. 4.1 Précipitations	60

1.4.2 La température.....	60
1.4.3.Végétation naturelle.....	61
2. Stations de piégeage dans la région d'OEB	61
2.1 La station de Sigus	61
a-Le site (Bordje-Ben-Zekri) :.....	61
b-Le site Ouled- Nacer :	62
c-Le site dit Boughiel :	63
2.2 La station d' Ain Kercha (Henchir-Toumeghanni).....	63
2.3 La station d'Ouled-Gacem (Ain M'lila).....	64
2.4 La station de Souk- Naâmane.....	64
2.5 La station de Ksar- Sbahi	65
2.6 La station de Meskiana.....	65
a-(Dhalaa).....	65
b-El Rahia	66
c-Bhir Echergui	66
2.7- La station d'Aïn Fakroun	66
2.8 La station d' Aïn Eddis.....	66
3. La région d'étude : Tébessa	67
3.1 Situation géographique.....	67
3.2 Diagramme ombrothermique de Tébessa	67
3.3 Cadre géologique.....	68
3.4 Cadre hydrographique	69
3.5 Cadre climatique	69
3.5.1 Climat général	69
3.5.2 Les sous-étages bioclimatiques présents dans la région de Tébessa	69
3.6 Végétation	70
3.7 Cadre agricole	70
1-Zone Centrale.....	70
2- Zone Centrale.....	70
4. Stations d'échantillonnage.....	71
4.1 Stations de Tébessa	71
a- Plaine El Merdja.....	71
b-Bir Salem	71
c-Station de Bekkaria	71
4.2 Station de Hammamet	71
4.3 Boulhaf Dir.....	71
4.4 Chreaa	72

4.5 Aïn Thelidjene.....	72
4.6 Bir Mokadem (Tazbent)	72

Chapitre V

METHODOLOGIE

1. Etude épidémiologique sur les leishmanioses	75
1.1. Dans la région d'OEB	75
1.2. Dans la région de Tébessa	75
2. Enquêtes entomologiques sur les phlébotomes et sur les Culicoides	76
2.1 Techniques de piégeage.....	76
2.1.1 Capture aux pièges adhésifs.....	76
2.1.1 -A-Confection des pièges adhésifs.....	76
2.1.1 B- Choix des sites et pose des pièges.....	77
2.1.1 C-Récupération et conservation des phlébotomes et des Culicoides capturés.....	79
2.1.2 Capture aux pièges lumineux de type «CDC»	79
2.1.2 A-Pose des pièges CDC.....	80
2.1.2 B-Récupération des phlébotomes et Culicoides.....	80
2.1.3 Capture au piège lumineux de type OVI.....	81
2.1.3 A-Choix des sites et pose des pièges OVI	82
2.1.3 B-Récupération des pièges et des récoltes	83
2.1.3 C-Recherche des Culicoides et des phlébotomes	84
2.1.3 D- Identification des Culicoides	85
2.1.3 E-Dissection et identification des Culicoides	87
2.1.4 Recherche et traitement des phlébotomes	87
2.1.4. A –Eclaircissement des phlébotomes.....	87
2.1.4. B-Montage des phlébotomes	87
2.1.4. C Dissection des phlébotomes	88
2.1.4. D Identification des spécimens	88
3. Étude synécologique	89
3.1 Fréquence centésimale (Abondance relative AR %)......	89
3-2- Richesse spécifique totale (S)	89
3.3. Fréquence d'occurrence (Constance) (C %)	89
3.4. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H ²).....	90
3.5. Equitabilité de Pielou (équirépartition).....	90

Chapitre VI

RESULTATS

1. Sur l'étude rétrospective des cas de la LC et la LV	93
---	-----------

1.1 Dans la région d'OEB	93
1.1.1 Evolution annuelle des cas de LC et de LV dans la région d'OEB	93
I.2. Dans la région de Tébessa.....	94
I.2.1 Répartition annuelle des cas	94
I.2.2 Evolution des incidences	95
I-2-3-Répartition des cas de LC selon les tranches d'âge et le sexe.....	96
I.2.4 Origine géographique des cas.....	96
I.2.5 Répartition saisonnière.....	97
2. Résultats sur l'étude des phlébotomes	98
2.1 La région d'OEB	98
2.2 Dans la région de Tébessa	100
3. Descripteurs biocénétiques	101
3.1. La région d'OEB	101
3.1.1. La station de Sigus (Bordje B Z, Boughièl et O.Nacer).....	101
3.1.2 Station Ain-Kercha (Henchir.T, O.Gacem et Ain fekroun).	102
3.1.3 La station d'Ain eddis (Ain-Eddis, Lehmimet et Menchar).....	103
3.1.4 La station de S.Naaman	104
3.1.5 Meskana (Blala, Rhia, Meskana et Bhir Echergui)	105
3.1.6 Station de Ksar-Sbahi	106
3.1.7 Station de Ain-Beida (- Ain-Beida, Sidi rghis).....	107
3.2. Résultats des captures dans la région de Tébessa	107
3.2.1 Station (Tebssa commune, Ali mhani, Elmerdja)	108
3.2. 2 Station Hammamet (Youks, Dhraa elhammam)	108
3.2. 3 Station Boulhaf-Eddir.....	109
3.2. 4 La station de Chreaa	110
3.2. 5 La station de Thlidjen.....	111
4. Résultats des Culicoides	112
4.1 La région d'OEB	114
4.1.1 Descripteurs biocénétiques.....	116
4.1.1.1 La station de Sigus.....	116
4.1.1.2 La station de Meskana	117
4.1.1.3 La station de K. Sbahi.....	117
4.1.1.4 La station d'Ain Kercha	118
4.1.1.5 La station d'Ain-Eddis.....	119
4.2. Résultats des captures dans la région de Tébessa	120
4.2. 1 Descripteurs biocénétiques	122
4.2.1 .1 La station de Tébessa commune	122

4.2.1 .2 La station de Bekkaria	122
4.2.1 .3 La Station de Hammamet	123
4.2.1 .4 LA Station de Bir M'kadam	124
4.2.1 .5 La station de Chreaa	125
4.2.1 .6 La station de Safsaf el-Wesra	125
4.2.1 .7 La Station de Boulhaf-Eddir	126
4.2.1 .8 La station de Thlidjen	127

Chapitre VII

DISCUSSION

Discussion	130
- Sur la situation épidémiologique.....	130
-Sur l'étude des phlébotomes et les facteurs de risques	133
Méthodes de lutte et de prévention contre les phlébotomes et les culicoides	167
En conclusion	172
Références bibliographiques :	174

Introduction générale

Les insectes comptent 100 000 espèces décrites et reste autant à découvrir. Dans cette classe, l'ordre des Diptère avec environ 80 000 espèces, est le plus important en entomologie médicale et vétérinaire ; soit par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes de certains de ses représentants, soit comme hôtes intermédiaires, véhicules passifs d'un pathogène ou agents pathogènes (nuisants, urticants, venimeux, vésicants et ou allergisants).

Les maladies à transmission vectorielle présentent un problème majeur de santé publique, humaine et animale par la morbidité et la mortalité qu'elles entraînent pour l'homme et les animaux et constituent un obstacle et frein pour le développement, de par la souffrance et l'incapacité qu'elles causent aux populations actives et par leur impact économique considérable sur la production animale et particulièrement lourd sur les budgets des pays touchés.

La distribution géographique d'une maladie vectorielle donnée, est tributaire de celle de son vecteur. Qui ; par sa densité, sa dispersion, son potentiel d'infection, et sa vulnérabilité ; détermine qu'elle soit : en état quiescent ou qu'elle se développe en épidémie. (Rodhain, 2000). Tout en soulignant que ces paramètres sont étroitement liés à ses caractéristiques biologiques (du vecteur) et à ses moyens de propagation ; auxquels sont fortement liés et conditionnés une coexistence et une spécificité parasitaire de niveau souvent sub-générique, voire même spécifique des couples parasite-vecteur ; comme il est observé chez les phlébotomes et les leishmanies qu'ils transmettent. La répartition géographique de ces deux acteurs principaux dans le cycle biologique des leishmanioses est incontournable limitée par des barrages topographiques et bioclimatiques (Tzri, 1996) Ce qui en décèle que Le Sous-genre *Leishmania* n'est transmis que par les phlébotomes du genre *Phlebotomus* ; les deux ne sont rencontrés que dans l'ancien monde. Alors que Le Sous-genre *Viannia* est transmis par les phlébotomes du genre *Lutzomyia* dans le nouveau monde.

De plus, à l'intérieur d'une même région ; cette spécificité semble être bien établie ; comme exemple ; *P.papatasi* -*L.major* et *P.perniciosus*- *L.infantum* Cette caractéristique dessine un panorama des aspects cliniques des leishmanioses à travers les quatre continents et à l'intérieur de chacun des pays touché par cette parasitose ; permettant de définir des zones à risques correspondant au vecteur rencontré.

L'Algérie ; De par sa situation géographique, sa forte population rurale et son cheptel important ; surtout aux niveaux des hauts plateaux steppiques à vocation pastorale. Par la diversité de la faune et la flore sous les différents étages bioclimatiques ; actuellement, figure parmi les pays Nord-africains les plus touchés et les plus exposés et menacés par l'émergence et /ou la réémergence des maladies virales et parasitaires transmises par des insectes vecteurs ; tel que le paludisme, les leishmanioses, la fièvre catarrhale ovine (FCO) etc...

L'Algérie, comme tous les pays du bassin méditerranéen est touchée par les leishmanioses que ce soit canine ou humaine. la première concerne tout le territoire nationale avec une prévalence qui varie d'une région à une autre (Belkaid M et Harrat Z., 1997). La deuxième sévit sous deux formes distinctes ; la leishmaniose viscérale (LV). et la leishmaniose cutanée (LC) Cette dernière est observée sous trois aspects cliniques provoqués par trois parasites différents :

-dans les régions steppiques et sahariennes sévit La leishmaniose cutanée zoonotique (LCZ) à *Leishmania major* MON-25. *P.papatasi* en est le vecteur (Sergent et al., 1926) ; (F.Bachi, 2006) ;(Dedet et al.,1973) ; (Irzi et al. 1992) et les rongeurs gerbillidae ; *Meriones shawi* et *Psammomys obesus* sont considérés le réservoir principal de la maladie. (Belazzoug S, 1983) ;(Belazzoug S. ,1986) ; (Irzi et al., 1992) ; (Harrat et Belkaid, 2002) ; (Boudrissa et al., 2012).

-la leishmaniose cutanée du Nord (LCN), causée par *Leishmania infantum*, les zymodèmes responsables sont : MON 1, MON 24 et MON 80 (Belazzoug S., 1982) ; (Belazzoug S. et al., 1985) ; (Harrat et al., 1995) ; (Harrat et al., 1996). Installée au Nord de l'Algérie, sous l'étage bioclimatique subhumide et semi-aride. Transmise par *P. perfiliewi* (IZRI et al., 1993). Le chien représente le réservoir principal. (Izri et Belazzoug, 1993) ; (Maroli et al., 1988) ;(Benikhlef et al., 2004) ; (Benikhlef et al., 2001).

-la troisième forme est la LCZ due à *L. killicki*, MON-301 découverte en 2005 à Ghardaia dans le Sud algérien (Harrat et al., 2009), un nouveau variant enzymatique *L. killicki*, MON-306, vient d'être identifié récemment à Annaba (R.Mansouri et al., 2012), Concernant la forme viscérale humaine (LV) ; les zymodèmes responsables sont : MON 1, MON 24, MON 33, MON 34, MON78, Mon 80 (Harrat et al., 1996) Le vecteur prouvé est *p.perniciosus*. (Parrot et al,1930) ; (Ben Ismail et al,1987) (Izri et al.,1990);(Izri et al.,1992) ;(Belazzoug,1992) ; (IZRI et al.,1990) le chien en est le principal réservoir, trouvé infesté par les zymodèmes : MON 1 MON 34 MON 77 et récemment Mon 24 (Benikhlef et al.,2001) ; (Benikhlef et al.,2004). Ces zoonoses sont observées dans 41 wilayas sur les 48 que compte le pays et connaissent depuis une vingtaine d'années un bouleversement épidémiologique avec apparition de nouveaux foyers d'infection à *leishmania major* qui est en progression vers le nord, cette dernière a franchi la barrière de l'Atlas tellien pour la première fois, en 2004. (Boudrissa et al., 2012).

-En 2005 le nombre de cas de leishmaniose cutanée (LC) et de leishmanioses viscérales (LV) a atteint 54140 cas et la zoonose continue son extension en tache d'huile, gagnant des régions qui étaient jusque-là indemnes.

-En 2000 l'Algérie a connu ses premiers cas de la bluetongue ou Fièvre catarrhale ovine (FCO) en provenance de la Tunisie· à travers la wilaya d'El-taref

En 2006, la FCO a immergé 43 wilaya sur les 48 que compte le pays et depuis, la zoonose n'a cessé de se manifester.

Devant cette situation préoccupante, de la santé publique humaine et animale ; l'élaboration et la mise en œuvre des programmes destinés à installer ou renforcer une lutte continue contre ces maladies, semblent être plus qu'une urgence ; pour réduire leurs transmission et à progression les éliminer ; cela demande un engagement important et à long terme des ressources matérielles et humaines et une coordination intersectorielle effective.

< *On ne combat bien que ce qu'on connaît bien* > **Rodhain**

Le contrôle des maladies vectorielles par une approche intégrée ; contre le vecteur, l'agent pathogène et contre les animaux réservoirs préconise une connaissance précise de l'épidémiologie de la maladie ciblée et de la bio-écologie des acteurs principaux dans le cycle de transmission. Ceci est pratiquement difficile à réaliser ; mais aujourd'hui la disponibilité de nouvelles connaissances et des nouvelles technologies nous offrent l'opportunité de combattre ces zoonoses ou anthrozooses par une lutte anti-vectorielle bien ciblée et plus efficace. (Rodhain, 2000).

-Durant des épidémies ; le but serait d'interrompre la propagation par la réduction du nombre des populations des vecteurs dans des proportions en dessous des seuils critiques pour la transmission, telle que la zoonose n'est plus un problème de santé publique ni un obstacle au développement socio-économique. Prenant l'exemple des leishmanioses ou un minimum de 10-15 phlébot / m² est nécessaire pour qu'il ait transmission (Euzéby, 1984). Concernant les culicoides ; Il a été montré en Afrique du Sud durant une épizootie de peste équine, qu'un seuil de 100 *Culicoides imicola*/piège/nuit permettait de séparer les zones de transmission de celles sans transmission (Meiswinkel, 1998).

-Lors de l'apparition d'un microfoyer ; le but serait d'éradiquer durablement, Le ou les vecteurs responsables de la transmission locale.

Vue, la situation épidémiologique alarmante des leishmanioses cutanées et viscérale dans la région de Tébessa, et les bio-indications émergentes dans la région d'OEB (l'Est-algérien) d'une part et d'autre ; l'émergence et la réémergence de la fièvre catarrhale ovine (FCO) dans ces deux régions. L'étude des phlébotomes et des Culicoides ; vecteurs de plusieurs pathogènes, principalement ; ceux des leishmanioses humaines et canine par les premiers et de la fièvre catarrhale ovine et la peste équine par les seconds. Des enquêtes entomologiques dans les deux régions ont été décidées en perception de fournir les services de prévention de la santé publique humaine et animale par les informations et les connaissances nécessaires et indispensables pour le contrôle et la lutte contre ces maladies qui menacent la santé publique et pèsent sur l'économie régionale et nationale, voire même Nord-africaine.

Partant du principe : *<Mieux connaître pour mieux lutter>* nous avons jugé nécessaires sinon urgents les objectifs suivants :

-une étude rétrospective des cas de leishmanioses ; LC) et (LV) a été faite pour dévoiler la situation épidémiologique dans les deux régions prospectées.

-des enquêtes entomologiques sur les phlébotomes, et les Culicoides, dans les zones qui ont connu l'émergence ou réémergence des leishmanioses et de la fièvre catarrhale ovine (FCO)

-Mettre le point sur l'état bio-écologie des espèces dans les biotopes partagés avec l'homme et les animaux domestiques pour déterminer les zones à risque de contamination, en vue d'une prévention efficace.

Le présent travail comporte deux parties avec plusieurs chapitres. Dans un premier temps, nous abordons un aspect général sur l'ordre des Diptères (classe des Insectes) et les familles contenant les genres et les espèces d'intérêt médical et vétérinaire.

Introduction générale

Dans un deuxième ; une synthèse bibliographique sur la biologie et l'écologie des phlébotomes ainsi que les maladies qu'ils transmettent.

Le 3^{ème} chapitre portera sur des généralités sur la biologie et l'écologie des culicoides et les maladies qu'ils transmettent.

-Le 4^{ème} chapitre sera consacré à la description de la zone d'étude et les stations prospectées dans deux régions distinctes : Tébessa et Oum-el bouaghi.

La deuxième partie portera sur la méthodologie ; décrit les paramètres d'analyse des cas de leishmanioses déclarés au niveau de la zone d'étude, les techniques d'échantillonnage des phlébotomes et des culicoides et en fin les indices écologiques descripteurs des peuplements étudiés.

-Le sixième chapitre expose les résultats et discussions pour finir par une discussion générale, la conclusion et les perspectives.

Une liste des références bibliographiques est établie à la fin du manuscrit suivie des annexes.

Chapitre I.

*Généralités sur quelques dipteres
d'interet medical*

1. Définitions

Les diptères piqueurs qui se nourrissent en suçant le sang de l'homme et des animaux ; sont des arthropodes mandibulés appartenant à la classe des insectes. Ces insectes volants dotés d'une paire d'ailes, possèdent donc une paire d'antennes, trois paires de pattes et un corps en trois parties : tête, thorax, abdomen. Ils sont ptérygotes et holométaboles. Les diptères adultes ne possèdent qu'une seule paire d'ailes. La deuxième paire est en effet transformée en haltères (ou balanciers) et sert d'organe de stabilisation pendant le vol.

Le développement des diptères comporte un nombre variable de stades larvaires apodes séparés par des mues. (Holométaboles) ; (Figure 1). Selon le régime alimentaire l'appareil buccal des adultes est de type piqueur, piqueur-suceur, ou lécheur. (Bussiéras et Chermette, 1991). Parmi les diptères piqueurs les plus importants On peut citer : Les moustiques, les simulies, les phlébotomes, les mouches tsé-tsé ou glossines, les cératopogonides, les tabanidés ou taons, et les stomoxes, dont les pièces buccales sont généralement plus courtes et le corps plus robuste.

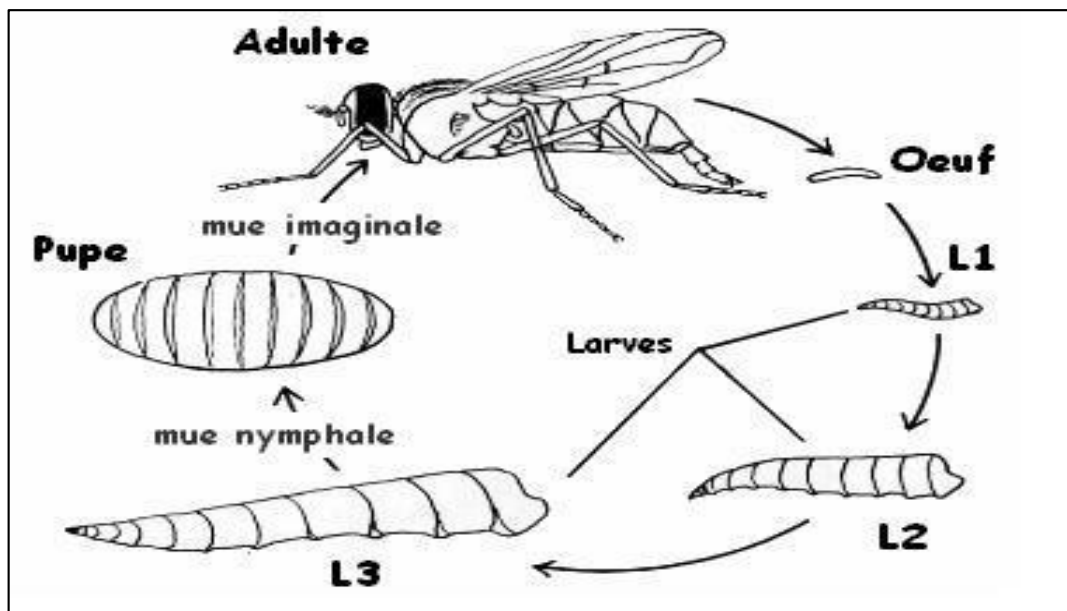


Figure 1. Exemple de cycle de développement d'un diptère de type mouche

(Forenseek, 2007)

2. L'ordre des Diptères

Est subdivisé en deux sous-ordres : les nématocères et les brachycères. Les nématocères sont les diptères de « type moustique » caractérisés par un corps long et grêle, et des antennes filiformes à plusieurs articles (>6) (Figure 2) chez les espèces parasites ; Seules les femelles sont hématophages. Les brachycères ont un corps plus trapu et des antennes à 3 articles : ce sont les diptères de « type mouche » (Figure 3).

2.1 Sous-ordres des Brachycères

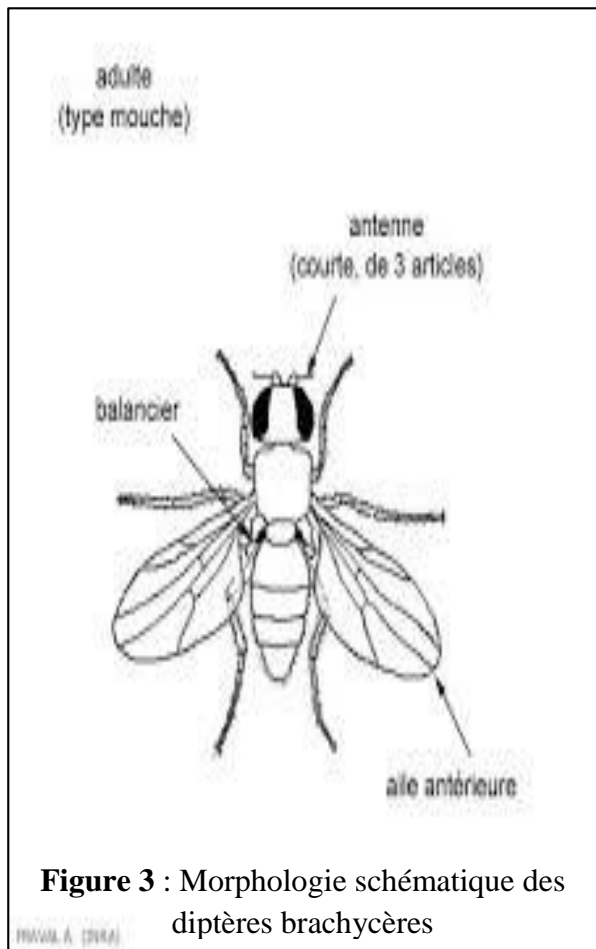
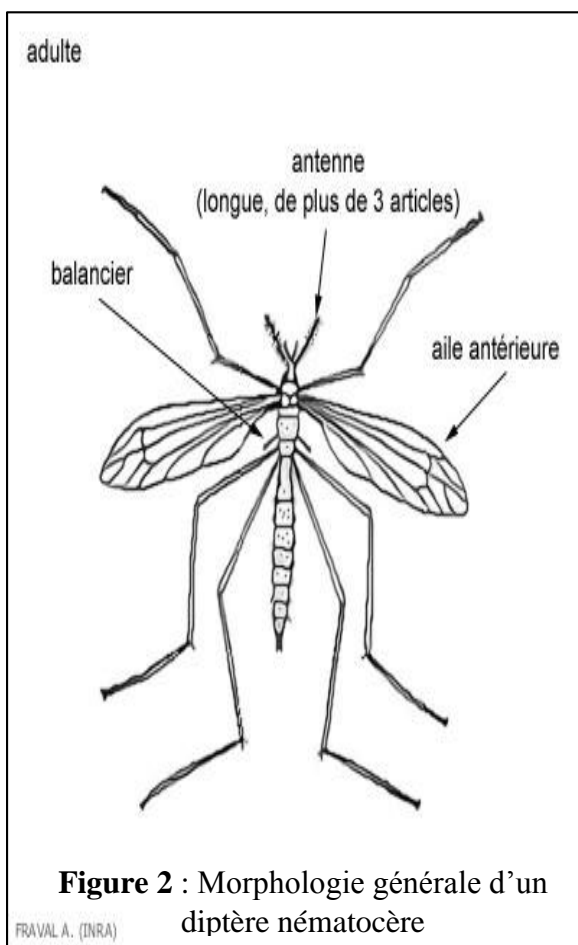
Comprend deux sections :

2.1.1 La section des Orthorraphes

Comporte les familles dont les larves sont céphalées et les nymphes mobiles. Les femelles seulement sont hématothages dans les espèces parasites.

2.1.2 La section des Cyclorraphes

Comporte les familles dont les larves sont acéphales et les nymphes immobiles (pupes). Lors d'hématophagie, mâles et femelles sont hématothages. La séparation entre calyptères et acalyptères se fait respectivement selon la présence ou l'absence de cuilleron alaire au-dessus des balanciers.



3. Caractères généraux des familles dont les adultes sont vecteurs

3-1 Famille des Culicidae : Les moustiques

Diptères nématocères ; regroupant les moustiques au sens strict et comprend environ 3000 espèces. Trois principaux genres d'importance médicale sont *Anopheles* (400 espèces) *Culex* (800 espèces) et *Aedes* (1200 espèces).

Les moustiques se distinguent des autres insectes piqueurs par leur long corps grêle, leurs longues pattes et leurs pièces buccales en forme d'aiguilles (Fig.4).

Tableau 01 : Les familles de l'ordre des Diptères dont les adultes sont vecteurs

SOUS-ORDRE	SECTION	SOUS-SECTION	FAMILLE
Les NÉMATOCÈRES			Des CULICIDÉS
			Des CÉRATOPOGONIDÉS
			Des PSYCHODIDÉS
			Des SIMULIIDÉS
Les BRACHYCÈRES	Des ORTHORRAPHES		Des TABANIDÉS
	Des CYCLORRAPHES	Des ACALYPTÈRES	Des HIPPOBOSCIDÉS
		Des CALYPTÈRES	Des MUSCIDÉS
			Des Calliphoridés
			Des Sarcophagidés

On peut quelquefois discerner une apparence d'écailles au niveau des ailes. Les imagos (insectes adultes) ont entre 2 et 12,5mm de longueur. Certaines espèces piquent dans la matinée, la soirée ou la nuit, d'autres se nourrissent de préférence pendant la journée. Certaines espèces sont agressives à l'extérieur et d'autres à l'intérieur des habitations. Les femelles peuvent vivre jusqu'à 6 mois, lorsqu'elles passent l'hiver sous forme quiescente.

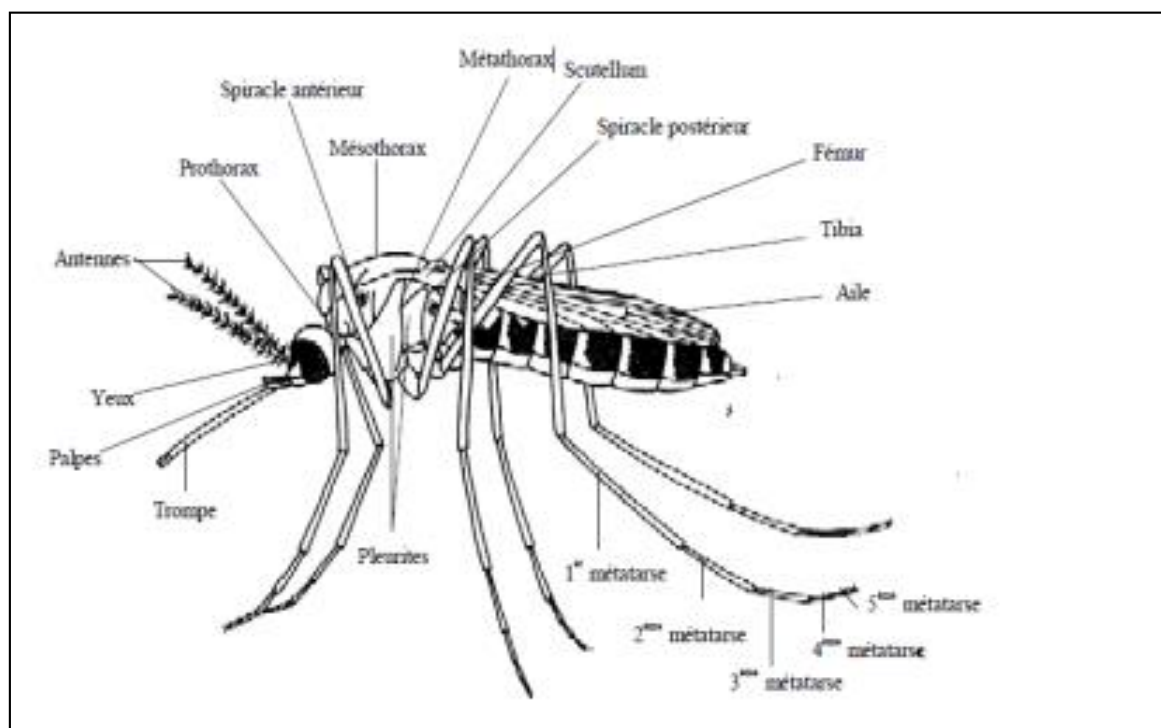


Figure 4 : Morphologie générale d'un moustique adulte (Himmi, 2007)

3.2 Famille des Cératopogonidae

Les cératopogonidés « biting midges » diptères nématocères hématophages de très petite taille. Le genre *Culicoides* regroupe plus de 800 espèces parmi lesquelles y'en a qui sont vecteurs prouvés ou susceptibles de transmettre la FCO.

Le cycle dure environ 1 an en région tempérée. Les larves sont aquatiques ou semi-aquatiques et apneustiques. Le stade larvaire peut durer jusqu'à 7 mois en région tempérée où l'hibernation a lieu sous cette forme.

Les nymphes, peu mobiles, vivent sous la surface de l'eau (cornes respiratoires). La métamorphose de la nymphe produit un adulte (Figure 5a et 5b) en 2 à 10 jours (Rodhain et Perez, 1985). (Roosendaal, 1999).

Les cératopogonides mesurent environ 1,5mm de long. Leur agressivité se manifeste tout au long de la journée et de la nuit, mais ils ont tendance à piquer plus souvent en fin d'après-midi et en début de nuit. Leurs pièces buccales sont trop courtes pour qu'ils puissent piquer efficacement à travers les vêtements ; ils se groupent souvent en essaim autour de la tête de leur proie qu'ils essaient de piquer à la face. Ils peuvent également piquer les autres parties découvertes.

La plupart des espèces ont une activité trophique exclusivement extradomiciliaire. Ils peuvent constituer une forte nuisance, d'autant plus que leur petite taille leur permet de passer à travers les mailles des moustiquaires ordinaires.



Figure 5 : a-*Culicoides zuluensis* female (Meiswinkel et al, 2004).

b-Femelle *Culicoides paolae* (Kabbout et Sghaier, 2015)

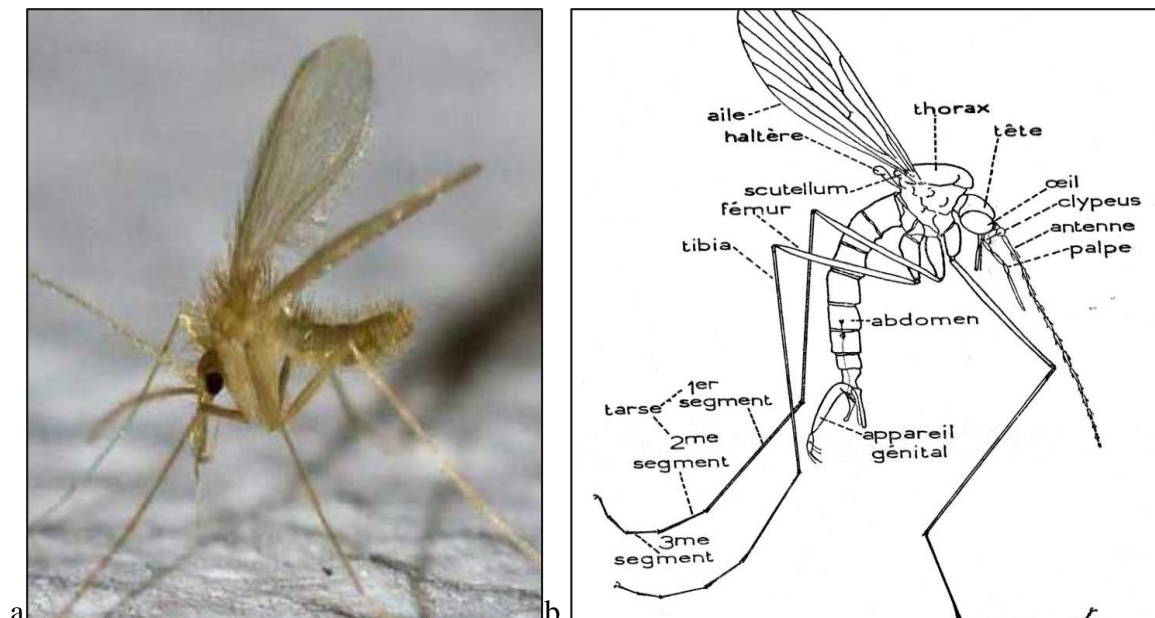
3.3 Famille des Psychodidae

Les phlébotomes mesurent environ 1,5 à 4 mm de long. Ce sont des insectes velus avec de gros yeux et des pattes longues et grêles. Ils se déplacent par vols courts en se posant très souvent. Contrairement à tous les autres diptères piqueurs, ils maintiennent leurs ailes relevées

lorsqu'ils sont au repos. Les phlébotomes piquent habituellement après la tombée de la nuit, mais en forêt et par temps couvert, ils peuvent également être agressifs dans la journée. La plupart des espèces se nourrissent à l'extérieur, mais quelques-unes le font également à l'intérieur. Leurs pièces buccales sont trop courtes pour qu'ils puissent traverser les vêtements. Les phlébotomes sont des diptères nématocères connus pour leur rôle dans la transmission des leishmanioses.



Figures 6. Phlébotomes capturés au piège CDC (Ciché Kabbout, 2015)



Figures 7. a-Morphologie générale/ b- Anatomie d'une Psychodidé adulte (Abonnec)

3. 3.1 Cycle de développement

Le cycle des phlébotomes de l'éclosion de l'œuf à l'émergence de l'adulte varie de 20 à 75 jours. Il ne comporte pas de phase de vie aquatique. Œufs et larves sont les formes de résistance en hiver (Kettle, 1995) (Rodhain et Perez, 1985). Les adultes phlébotomes sont de

très petits insectes ; ils mesurent en moyenne 2 mm à 3 mm (Figures 6). Seules les femelles sont hématophages.

3.4 Famille des simuliidae : Les simulies

Les simulies sont de petits nématocères trapus pouvant être responsables d'importantes nuisances au sein des troupeaux bovins. Ils mesurent environ 1 à 5mm de long. Elles sont en général de couleur noire, mais il en existe aussi de jaunes et d'orange. Les yeux sont volumineux et les pattes courtes. Les ailes, incolores, sont larges et courtes (Fig.7). Les simulies piquent pendant la journée, à l'extérieur. Certaines espèces manifestent une préférence exclusive pour certaines parties du corps, par exemple les jambes ou le haut du corps. On connaît environ 1300 espèces de simulies.

En région tempérée, on compte environ une génération de simulies par an.

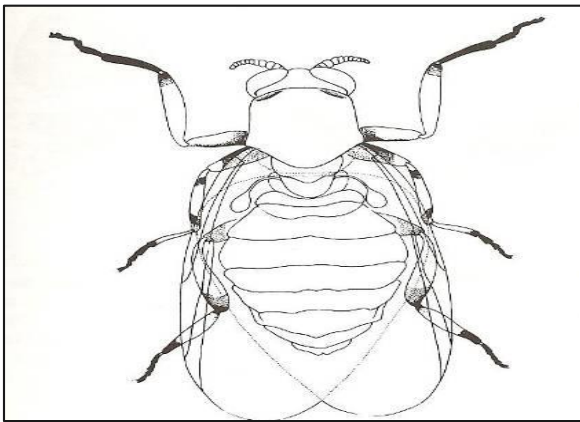


Figure 8 a : Femelle simulie (Kettle, 1995) 2009).



Figure 8 b: femelle *Simulium* sp (Legros, 2009).

3-5 Famille des Tabanidae

Ce sont des insectes robustes, au vol puissant et au comportement très hématophage. Ils sont dotés d'une grosse tête avec des yeux volumineux aux reflets irisés. Les pièces buccales, puissantes, sont dirigées vers le bas. Les ailes sont complètement transparentes, brunâtres ou tachetées.

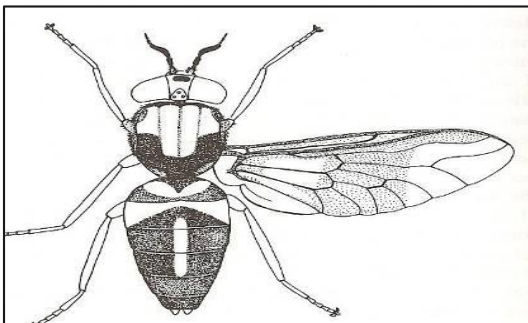


Figure 9 : a-Anatomie d'une Femelles tabanidés adulte (Kettle, 1995), b-Morphologie générale tabanidés *Chrysops*, Carolina Horse Fly (*Hamatabanus carolinensis*)

Au repos, elles sont repliées à plat le long du corps. Très actifs pendant la journée, lorsque la lumière solaire est vive. Ils sont en général exophiles et se nourrissent principalement dans les bois et les forêts. Leur piqûre est profonde et douloureuse ; elle continue souvent à saigner après l'envol de l'insecte. Les taons peuvent facilement piquer à travers les vêtements.

3.6 Famille des Muscidae

3.6.1 Sous-famille des Stomoxyinae

Les stomoxes ou mouches des étables sont des insectes de couleur sombre, de taille moyenne (5 à 6mm) et dont la forme et la taille rappellent celles de la mouche domestique. En Afrique, on peut les distinguer de cette dernière et des autres mouches d'aspect voisin par la position des pièces buccales (Fig.9 qui, chez les stomoxes, pointent vers l'avant, ainsi que par leur taille plus réduite et la position des ailes qui ne se recouvrent pas au repos. Les stomoxes sont exophages et piquent pendant, la journée. C'est au voisinage des fermes et autres lieux où sont parqués de gros bestiaux qu'elles piquent le plus souvent. Elles se gorgent la plupart du temps au niveau des membres.

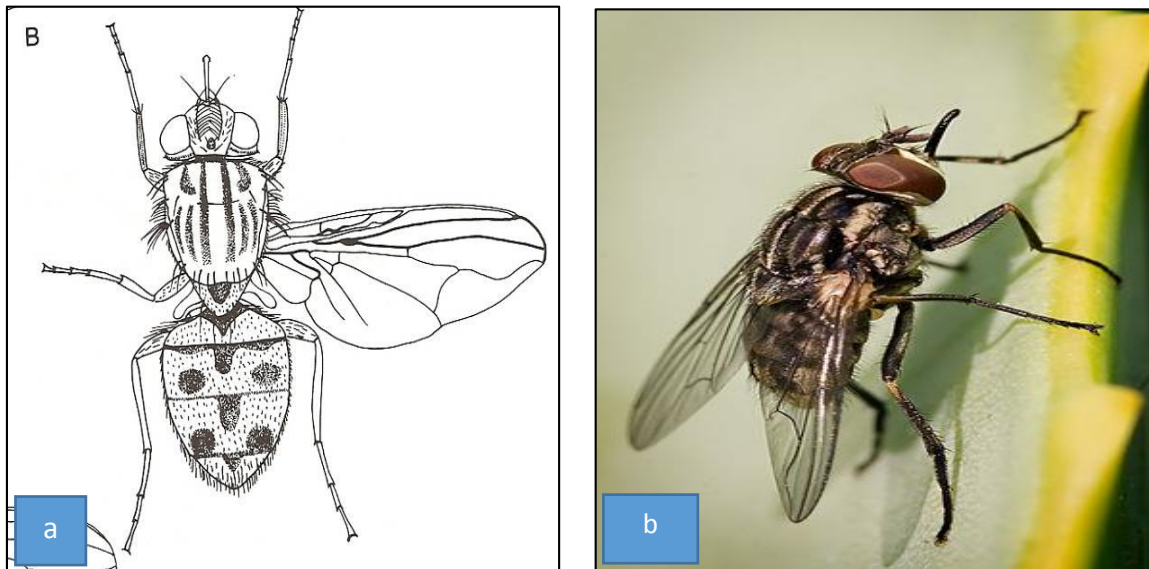


Figure 10: (a) *Stomoxys calcitrans* (Kettle, 1995), (b) *Stomoxys calcitrans* (Wikipedia)

4. Choix d'hôte et du lieu de piqûre

La piqûre de diptère ne se fait pas au hasard : une espèce donnée présentera souvent des préférences de moment de piqûre (crépuscule, diurne ou nocturne) et de zone d'action (espèces rurales ou urbaines, endophiles ou exophiles). Les diptères présentent également des préférences trophiques plus ou moins marquées : le choix d'un hôte varie en fonction de son accessibilité et des différentes substances odorantes ou non qui émanent de lui et auxquelles ils sont sensibles :

- Le choix de la zone à piquer sur un hôte se fait en fonction de son accessibilité : les zones glabres sont d'accès facile. Elles sont par ailleurs souvent plus vascularisées pour compenser les pertes de chaleur (A.Berthet, 2010).

- La présence de parasites (plasmodium) chez le diptère piqueur modifierait également le choix du site : elle stimulerait le comportement de recherche d'un hôte et raccourcirait la durée du repas (Kettle, 1995).

5. Pièces buccales et mécanisme de la piqûre

L'ensemble des pièces buccales des diptères forme la trompe ou proboscis. On peut reconnaître quatre structures de base constantes. Deux sont impaires : le labre et le labium, deux autres sont paires : les mandibules et les maxilles (ou mâchoires). Lorsqu'elles ont un rôle sensoriel, elles portent des palpes. Une cinquième pièce buccale impaire existe chez les insectes produisant de la salive : l'hypopharynx (excroissance de la région inférieure du pharynx) ou canal salivaire. Cette structure de base peut varier en fonction du régime alimentaire de l'insecte et du mode de préhension des aliments. (A.Berthet, 2010).

Les diptères *solénophages* introduisent leurs pièces buccales directement dans un vaisseau sanguin. Les diptères *telmophages* introduisent leurs pièces buccales dans une collection sanguine sous-cutanée, après avoir lacéré les vaisseaux et tissus avoisinants.

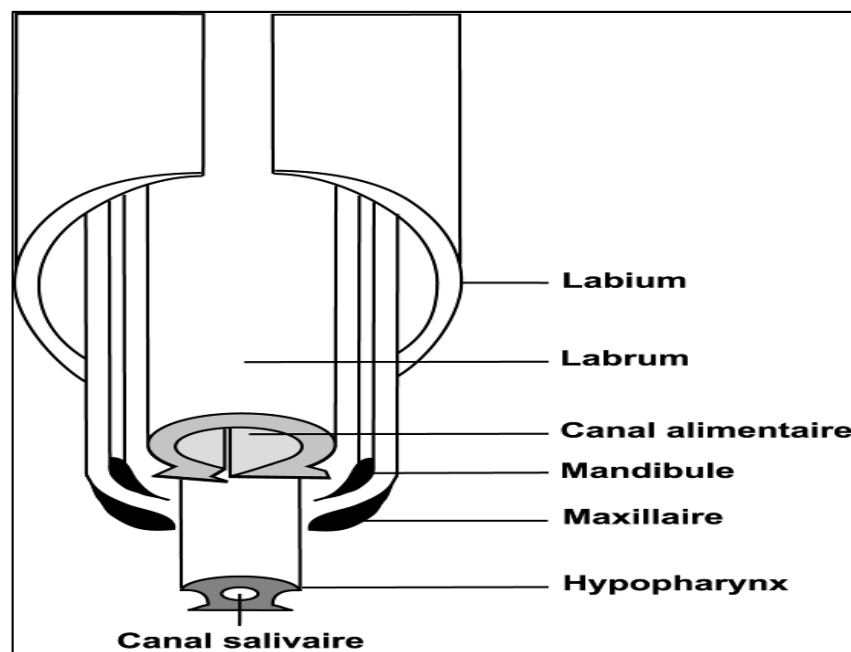


Figure 11 : Organisation-type des pièces buccales d'un diptère (Ulg, 2008)

6. Rôle de la salive

Bien que certaines espèces soient capables de prélever le sang d'un hôte sans produire de salive (expériences sur des moustiques artificiellement dépourvus de glandes salivaires : Hudson *et al.* 1960).

- la salive facilite le repas sanguin des insectes en diminuant le temps de contact avec l'hôte.
- La salive contient des substances agissant à différents niveaux des processus d'hémostase.
- Ces substances possèdent par ailleurs des propriétés immunogènes responsables des réactions d'hypersensibilités. (A.Berthet, 2010).

Chapitre II.
synthèse bibliographique
sur les phlébotomes



Figure 12 : Photographie d'un phlébotome femelle gorgée (M. w. Senghor, 2011)

1. Morphologie générale des Phlébotomes

Le premier travail connu sur l'anatomie des Phlébotomes est celui de Grassi (1907) qui décrit les organes internes et externes du mâle et de la femelle de *P. papatasi*. Par la suite les Phlébotomes, mieux connus comme insectes piqueurs, acquièrent leur importance médicale. Abonnec, 1972.

les phlébotomes ; diptères (une paire d'ailes), nématocères (avec des antennes filiformes), qui appartiennent à la famille des Psychodidae où ils constituent la sous-famille des Phlebotominae qui regroupe environ 800 espèces largement réparties dans les régions tropicales, présents toute l'année et apparaissent l'été dans les régions tempérées. (Dolmatova, 1944) ; (Kertesz, 1904). Les phlébotomes sont des insectes holométaboles, qui présentent une anatomie bien caractéristique et une grande richesse de caractères taxonomiques à tous les stades de leur développement (Croset et al., 1969).

1.1 L'adulte

Les phlébotomes sont des diptères présentant un corps grêle et allongé de petite taille, de 1 à 3 mm de long, d'une couleur jaune terne au noir, et les ailes ont un aspect velu. La tête forme un angle de 45° avec le corps donnant à l'insecte une allure bossue. (Figure 12)

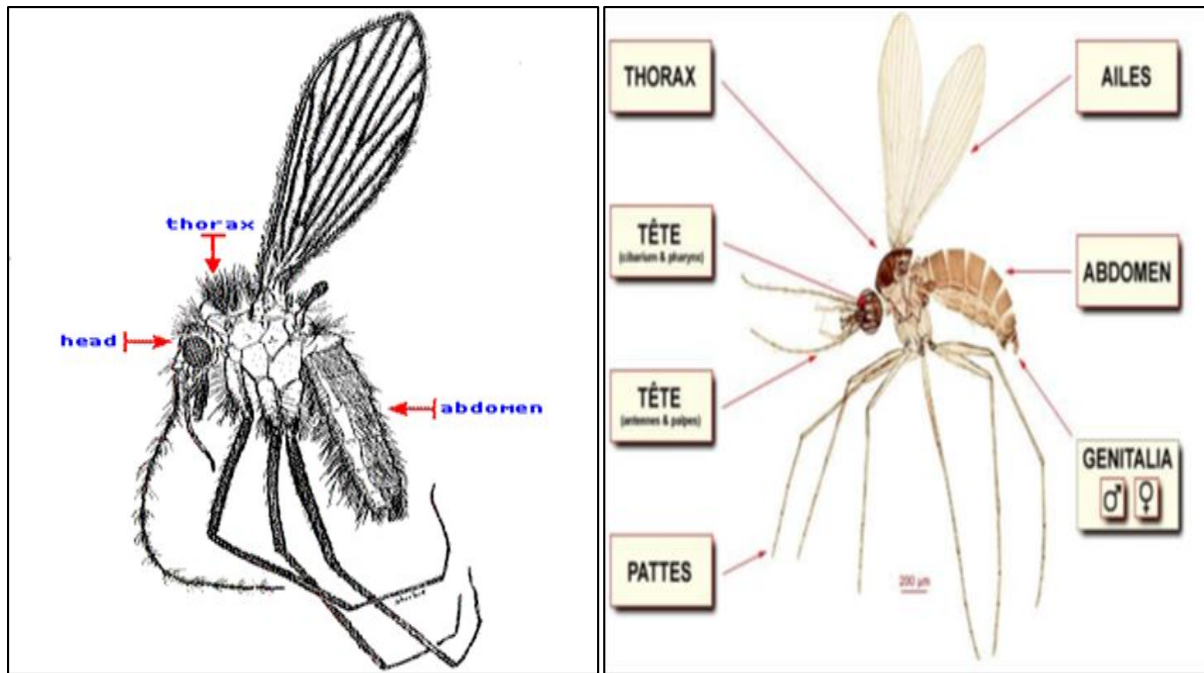


Figure 13. Morphologie générale et anatomie externe d'un phlébotome adulte (Niang et al., 2000)

1-1-1-Tête

La tête des phlébotomes est petite, ovale formée en grande partie par une capsule chitineuse (épicrâne), et porte une paire de grands yeux composés, de couleur noire. Elle porte sur la région frontale le proboscis et deux antennes chacune formée de 16 articles ; deux segments basaux, relativement larges et 14 segments beaucoup plus minces, constituant le flagellum. (Figure 13). Les mâles ne portent pas de mandibules, et sont présents et dentelées chez les femelles. L'extrémité antérieure de la tête se termine par un grand clypéus.

La partie postérieure de la capsule céphalique est reliée au corps par un cou membraneux et la face ventrale de la tête est également membraneuse. A l'origine des palpes maxillaires et entre ces derniers existe un épaissement chitineux qui représente le submentum. Ce dernier est séparé du mentum par un sillon transversal profond qui donne naissance au labium. Latéralement, ce sillon entoure la base du labium au niveau des articulations des lames maxillaires.

A.1 Chez la femelle

La trompe du phlébotome, ou proboscis, est formée par un labre, une paire de mandibules, une paire de maxilles, un hypopharynx et un labium. Cette trompe s'attache dorsalement au clypeus et ventralement au cibarium. De plus, elle est encadrée par les palpes maxillaires et les antennes

Le clypeus porte le labre-épipharynx qui constitue la lèvre supérieure et qui est creusé ventralement d'une gouttière parsemée de fossettes sensorielles. (Bergman, d.k., 1996); (Dolmatova, a.v., Demina, n.a., 1971); (Lane, r.p., Crosskey, r.w., 1993); (Lawyer, p.g., Perkins, p.v., 2000); (Leger, n., Depaquit, j., 1999); (Rutledge, l.c., Gupta, r.k., 2009)

Au repos, on trouve dans cette gouttière labiale (Figure 14).

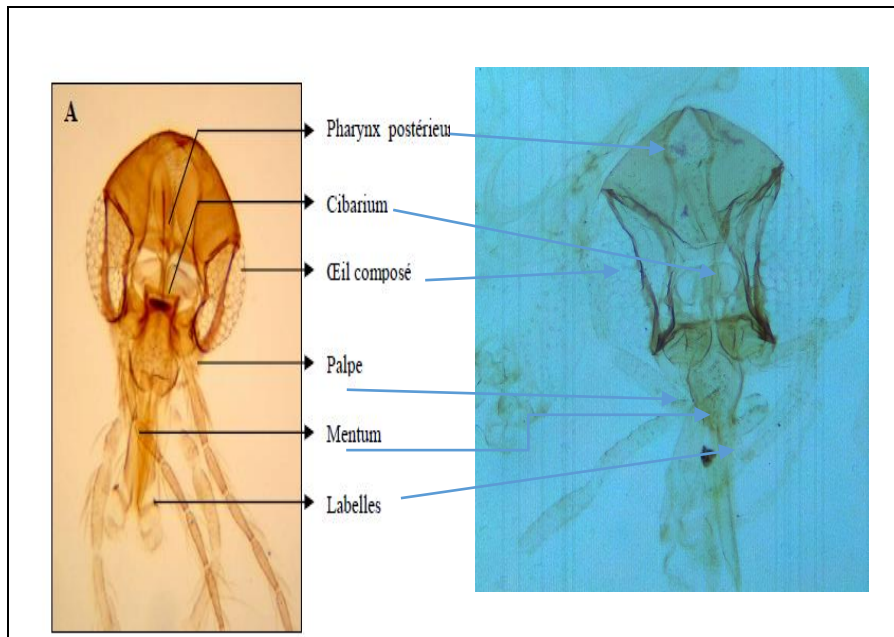


Figure 14. Aspect général et anatomie Tête (a) : (Boussaa ,2008) ; (b) :(Kabbout et Chamkhi, 2014)

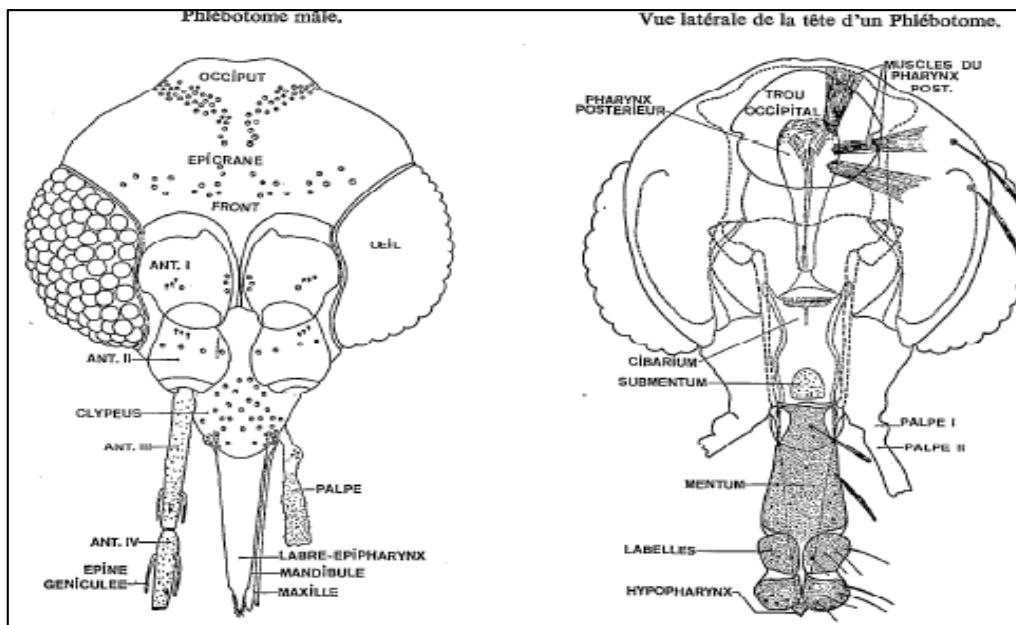


Figure 15. Morphologie de la tête d'un Phlébotome(a) Tête en vue dorsale (b) Tête en vue ventrale (Abonnec, 1972)

- Deux mandibules : Chaque mandibule est formée d'une lame large et pointue. A l'apex le bord interne de la lame est finement denticulé
- Deux Maxille : la lame maxillaire, se trouve De chaque côté de la base du mentum, en continue la ligne de la chitïnisation maxillaire Chaque lame, forte à la base se rétrécit en allant vers l'apex arrondi
- l'hypopharynx : est une sorte de lame aussi longue et aussi large que l'épipharynx sur lequel elle s'étend. L'extrémité de cet organe régulièrement denté sur les côtés. L'hypopharynx est ventral par rapport au labre-épipharynx et son extrémité découpée en dents de scie. Sur la

majeure partie de sa longueur ; L'hypopharynx est creusé du canal salivaire qui s'ouvre à son extrémité. La base ventrale de la gouttière est formée par le labium, lèvre inférieure repliée sur sa face dorsale et se terminant par deux appendices sensoriels mobiles bi-articulés appelés labelles.

On appelle lacinia la partie à la base des maxilles. C'est cette structure qui assure la cohésion des mandibules, de l'hypopharynx et du labre ensemble grâce à une substance produite par une petite glande située à sa base (Lane, r.p., Crosskey, r.w., 1993) (fig. 14) (a) et (b), Les palpes labiaux comportent 5 articles dont les 2 premiers sont soudés. Ils sont recouverts d'écaillés et de courtes soies. Le troisième segment, et parfois le second également, porte de petits poils regroupés en placards et appelés épines sensorielles de Newstead. Ces zones correspondent à des chémorécepteurs (Dolmatova, a.v., Demina, n.a., 1971); (Lane, r.p., Crosskey, r.w., 1993); (Leger, n., Depaquit, j., 1999).

-Labium ; Le labium est fortement chitinisé et forme la pièce la plus volumineuse du proboscis. La partie basale constitue le mentum. A son apex se situent les labelles, appendices mobiles composés de deux segments ; chacun d'eux porte une plaque ventrale chitineuse sur laquelle s'insèrent des soies. Les bords latéraux des deux segments débordent sur la face dorsale où ils sont séparés par un sillon membraneux interne.

-Palpes maxillaires ; Ils prennent naissance à la base des maxilles ; ils sont formés chacun de 5 segments plus ou moins longs Les segments des palpes sont habituellement munis d'écaillés et de courtes soies, les deux premiers paraissent soudés ; le troisième et quelquefois le deuxième, présentent une zone pourvue de minuscules soies spatulées réfringentes et coudées à leur base Elles sont connues sous le nom de « Newstead's sensory spines » ou « épines modifiées de Newstead ». Ces zones correspondent à des chémorécepteurs (Dolmatova, av., Demina, N.A., 1971) ; (Lane, R.P., Crosskey, r.w., 1993) ; (Leger, N., Depaquit, J., 1999).

La cavité buccale ou cibarium est formée par l'accolement de l'extrémité proximale de l'épipharynx et de l'hypopharynx. Elle comporte notamment les muscles de la pompe salivaire et deux séries de dents dont les caractéristiques sont utilisées dans la diagnose des genres et des espèces. Figure 13 et 14

A.2 Chez le mâle

La trompe est de même configuration que chez la femelle à l'exception que les mâles ne possèdent pas de mandibules (Dolmatova, a.v. Demina, N.A., 1971) ; Kettle, d.s. 1995) (Kawyer, P.G., Perkins, p.v., 2000) et que les autres pièces buccales sont plus fines et plus fragiles que chez la femelle (Rutledge, L.C., Gupta, r.k., 2009).

1.1. B Thorax et ses appendices

Le thorax a pour appendices une paire d'ailes, une paire d'haltères ou balanciers et trois paires de pattes. Le thorax des phlébotomes est constitué de trois segments : prothorax, mésothorax et métathorax. Chaque segment porte une plaque dorsale, une plaque ventrale. et des plaques latérales.-Le prothorax est réduit

-Le mésothorax est convexe dorsalement, est très développé.

Le métathorax, où sont insérées les ailes, est le plus développé.

Le mésothorax est convexe dorsalement, une suture rudimentaire transversale le divise en deux parties. Le thorax a pour appendices une paire d'ailes, une paire d'haltères ou balanciers et trois paires de pattes. Figure 15

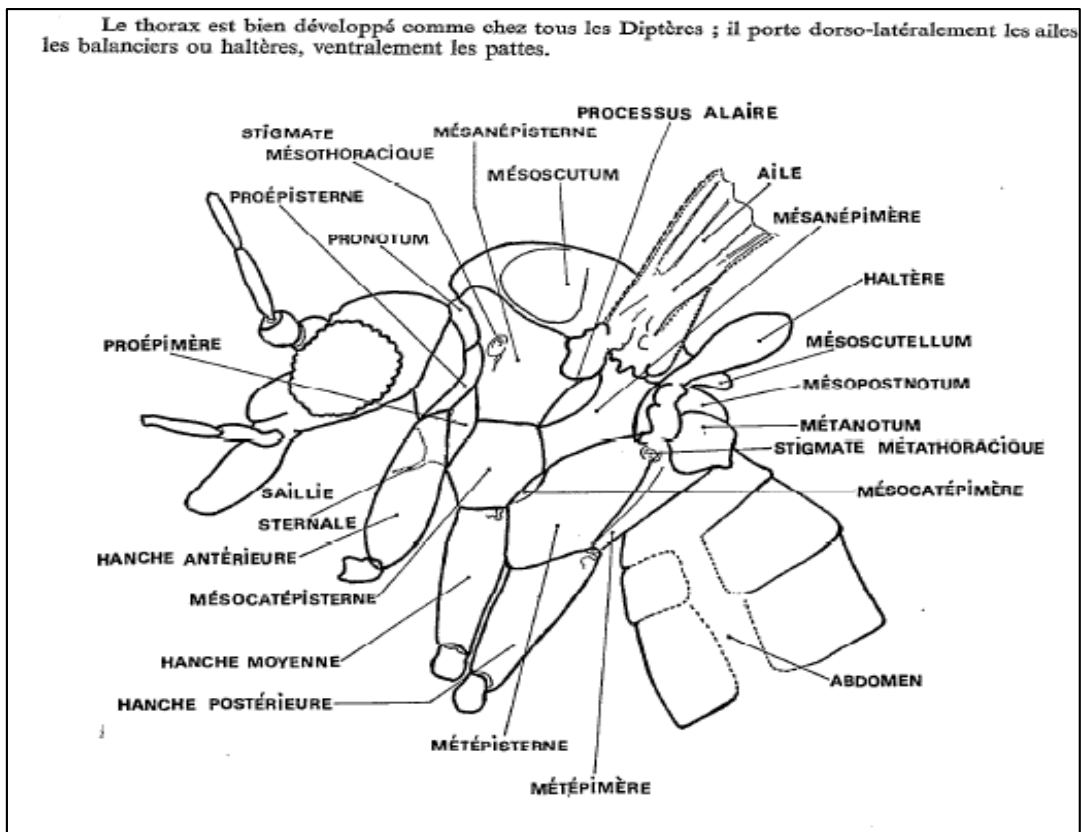


Figure 16. Structure du thorax chez le phlébotome (Abonnet, 1972)

Les pattes, assez longues, sont constituées par les articles suivants : hanche ou coxa, trochanter, fémur, tibia et tarse composé de 5 segments. Les pattes postérieures sont beaucoup plus longues que les antérieures ; Elles comprennent chacune une hanche ou coxa, un trochanter, un fémur, un tibia, un tars et métatarse. (Figure 15). Chez les phlébotomes, les ailes au repos sont toujours relevées, formant avec le corps un angle de 45°. Sur le dos bossu. Elles sont larges, pointues, couvertes de poils drus, mais n'ont pas d'écailles. La nervation est typique des phlébotomes : cinq nervures radiales (R1-R5) et seulement deux transversales, à la base de l'aile. (Figure 16)

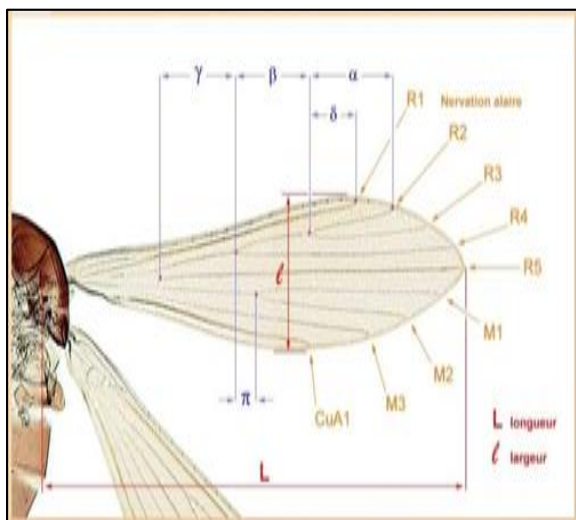


Figure 17. Aile de phlébotome (Brunhes et al. 2000)

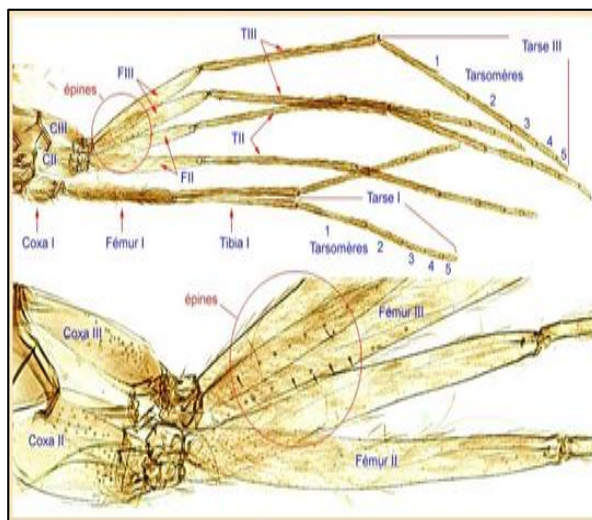


Figure 18. Pattes de phlébotome (Niang et al. 2000)

1.1. C L'abdomen

L'abdomen des phlébotomes adultes est cylindrique dans sa plus grande partie. Il se compose de dix segments, dont le premier est rattaché au thorax, et les neuvièmes et dixièmes, sont modifiés, pour former l'appareil génital externe. Les segments abdominaux portent une plaque dorsale (tergite) et une ventrale (sternite). Les tergites sont réunis aux sternites par une membrane élastique : le pleure qui assure l'extension de l'abdomen par sa distension lors de l'ingestion de sang et de la maturation des œufs. (Figure 18)

Les deux derniers articles portent les appendices genitaux. Chez les femelles des différentes espèces, ont une structure externe simple et identique. Chez les mâles, cette dernière est complexe et constitue ce qu'on appelle l'hypopygium. (Dolmatova, A.V., Demina, N.A., 1971) ; (Abonnenc, 1972).

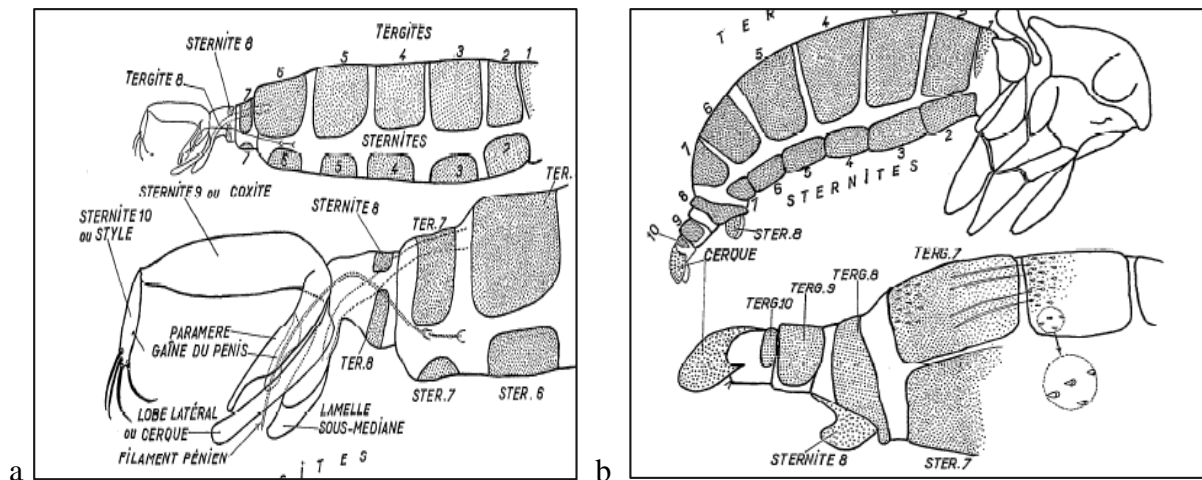


Figure 19. (a) abdomen du mâle et de la femelle et organes génitaux externes d'un phlébotome (Dolmatova, 1971)

Chez les Psychodidae, et nombreux Diptères, il existe une inversion des segments postérieurs de l'abdomen des mâles : l'hypopygium, chez eux, subit une rotation de 180° autour de son axe longitudinal, si bien que le sternite du neuvième segment se situe sur le côté dorsal et son tergite sur le côté ventral. Les organes internes sont corrélativement déplacés. L'intestin et les conduits génitaux se croisent. L'orifice anal se trouve plus bas que l'orifice genital. Les espèces de phlébotomes sont distinguées par les différences morphologiques externes de l'hypopygium (Figure 18). L'hypopygium est constitué des pièces paires suivantes : "gonopodes supérieurs" (= coxite et style), "gonopodes inférieurs" (= lobe latéral), "valves copulatrices" ou fourreau pénien, paramères ou "appendices intermédiaires" et lamelles sous-médianes. (Figure 18)

1.2 Anatomie interne

1.2.1 Appareil génital des phlébotomes mâles

Chez le mâle ; les 7^e et 8^e segments sont réduits et les segments terminaux sont entièrement modifiés pour former l'armature génitale du mâle ou le genitalia qui se compose de 3 paires de prolongements homologues : 1 paire de coxites, sur lesquels s'articulent les styles ; 1 paire de pièces médianes, les paramères naissant de la base des coxites. 1 paire de prolongements ventraux appelés lobes latéraux soudées à la partie interne de ces derniers, 2 lames membraneuses, les lamelles sous médianes entre lesquelles s'ouvre l'anus. Entre les paramères

se trouvent les fourreaux péniens qui protègent 2 filaments génitaux. Ces derniers font suite à un organe interne, très chitinisé ; la pompe génitale. Les filaments, prennent naissance dans les segments postérieurs de l'abdomen. (Figure 19) (Abonnenc, 1972) ; (Dolmatova, 1971).

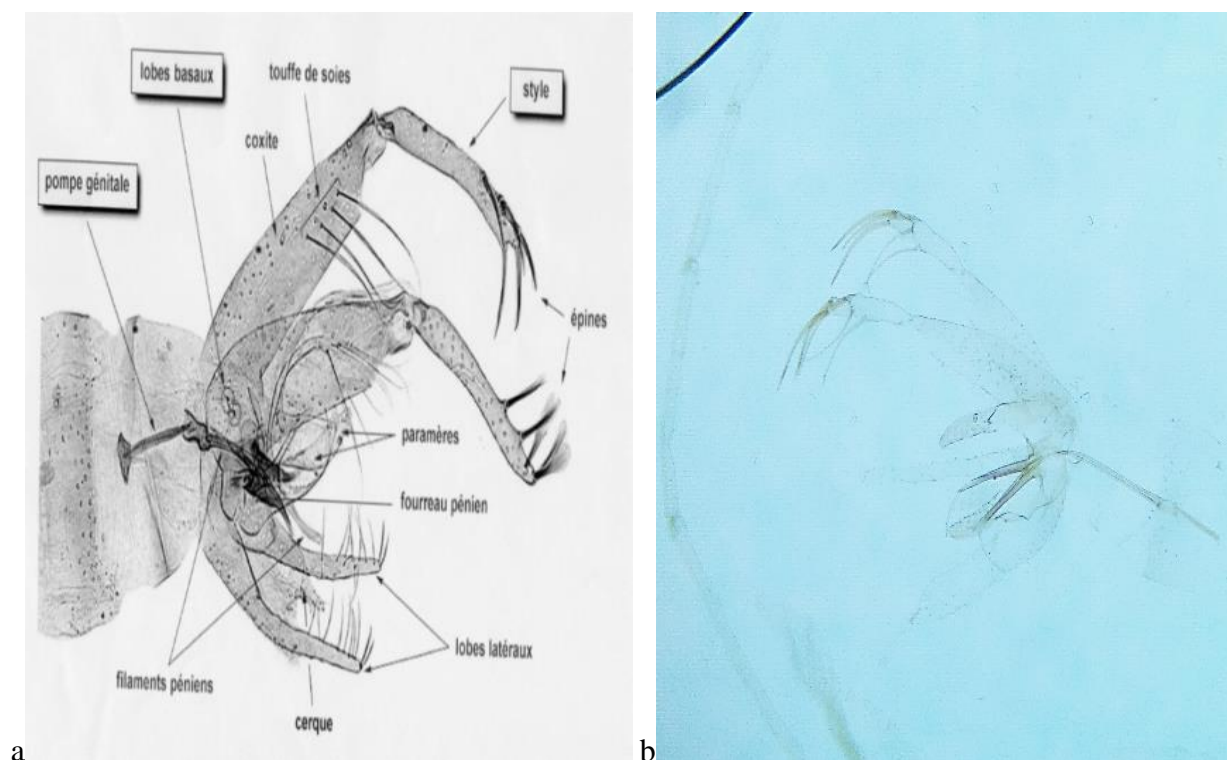


Figure 20. Appareil génital d'un phlébotome male (a (Leger et Depaquit, 2001). (c)- (Kabbout et Chamkhi, 2014

1.2.2 Appareil génital des phlébotomes femelles

Il se compose de 3 organes pairs :

- 2 ovaires situés généralement dans la région terminale de l'abdomen. De chaque ovaire part un conduit relativement court (Ov) qui s'unit à son homologue pour former un oviducte commun (CO), débouchant à l'extérieur, au niveau de l'extrémité antérieure de l'aire génitale (Og),

- 2 glandes annexes (G a) Les glandes annexes sont des réceptacles allongés en forme de sacs s'étendant entre l'oviducte et l'intestin postérieur et se réunissant à leur base pour déboucher à l'extrémité postérieure de l'aire génitale. Ces glandes ont pour fonction de sécréter un enduit visqueux qui recouvre les œufs au fur et à mesure de la ponte.

- 2 spermathèque

- Les spermathèques sont formées chacune d'une capsule chitineuse, de morphologie variable, suivie d'un conduit plus ou moins long, qui vient s'unir à son homologue pour déboucher dans l'atrium génital. (Dolmatova, 1971) ; (Abonnenc ; 1972)

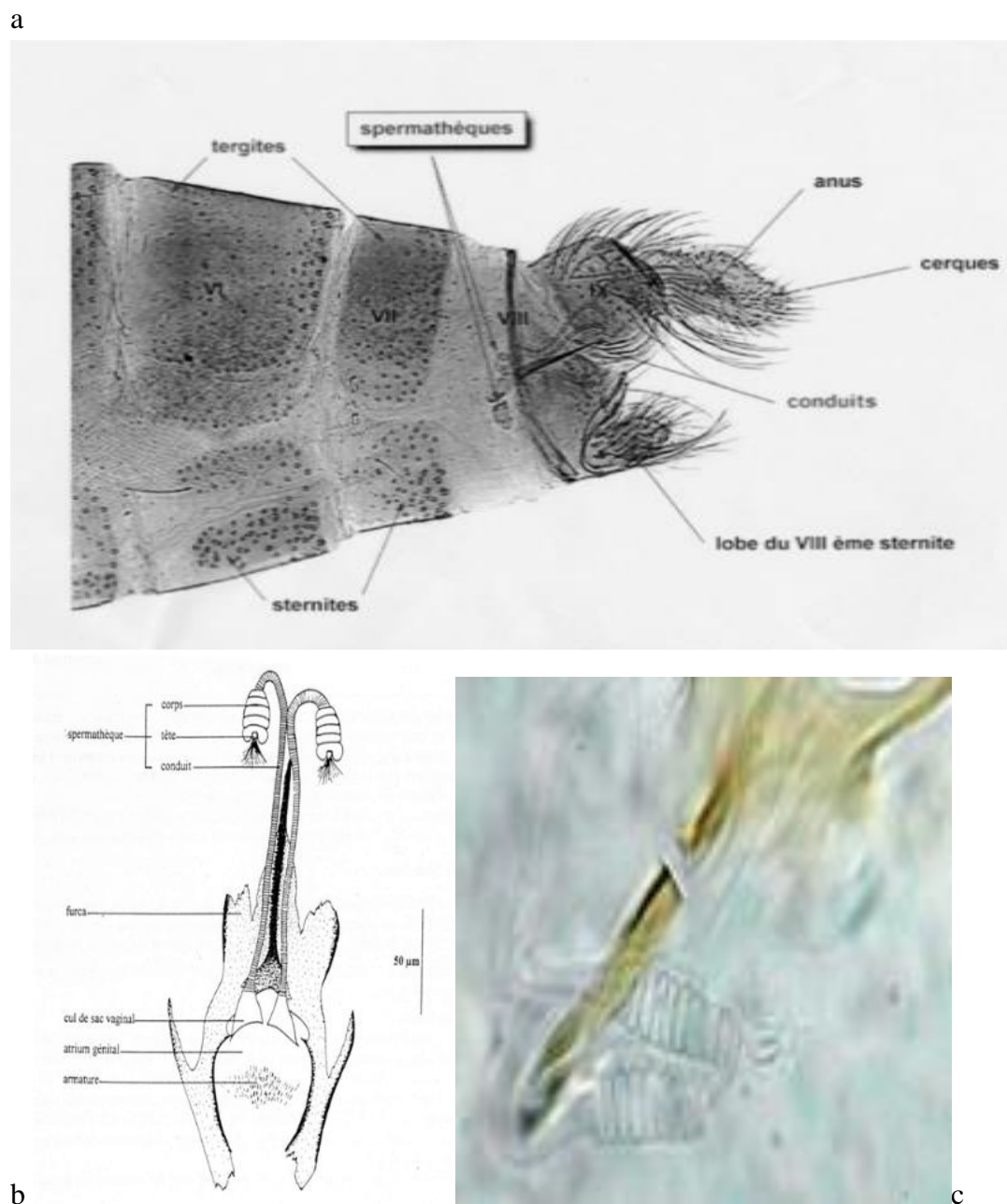


Figure 21. (a, b) : Appareil génital des phlébotomes femelles (c) spermathèques de *P. (L.) langeroni*.

2. Bio-écologie des imagos (stades adultes)

Chaque espèce de phlébotome possède une biologie complexe qui lui est propre et recouvre tous les aspects physiologiques et comportementaux ayant un retentissement direct sur l'épidémiologie des leishmanioses et la lutte anti vectorielle.

2.1. Lieux de repos des phlébotomes adultes

Pendant la journée, les phlébotomes adultes se reposent et se récoltent toujours dans des endroits relativement fraîches et humides non ventilés près de leurs hôtes : chambres à

coucher, terriers de rongeurs et autres mammifères, nids d'oiseaux et termitières surtout des femelles fraîchement gorgées ou en cours de digestion et des mâles. dans des zones profondes et totalement obscures latrines, caves, étables, fissures dans les murs, les rochers ou le sol, végétation épaisse, trous et contreforts d'arbres,. Les femelles de nombreuses espèces sont plutôt exophages (elles piquent à l'extérieur) et exophiles (elles se reposent à l'extérieur pendant la maturation des œufs) et on ne peut pas les combattre par des pulvérisations d'insecticide sur les murs intérieurs des habitations. D'autres espèces en revanche sont endophiles (elles se reposent à l'intérieur pendant la maturation des œufs) et peuvent donc être attaquées de cette manière ; Au-dessus des gîtes larvaires, surtout des femelles à jeun. Certaines Phlébotomes sont très nettement photophobes. (Ripert. C, 1996.) ; Killick-Kendrick, R., 1999

2.2 Mode d'alimentation

Les phlébotomes mâles et femelles se nourrissent sur les sucs des végétaux, les miellats d'aphididés et sur des fleurs. Les phlébotomes mâles ne sont pas hémato-phages. Les pièces buccales des mâles sont trop peu développées pour percer la peau, ils ne jouent aucun rôle dans la transmission contrairement aux femelles. Chez les femelles de presque toutes les espèces de phlébotomes, un repas de sang est indispensable au développement des œufs. (OMS., 2010). L'autogenèse (développement des œufs en l'absence d'un repas de sang) existe chez quelques espèces lors de la première ponte ; par la suite, un repas de sang est indispensable pour les prochaines pontes.

2.3 Préférences trophiques.

Les préférences trophiques des vecteurs varient selon l'espèce et selon les hôtes disponibles. Les repas de sucre apportent aux phlébotomes l'énergie dont ils ont besoin et ils sont importants pour le développement des parasites dans leur intestin. On ignore quelle est l'importance relative des différents sucres dans le cycle biologique des leishmanies chez leur vecteur. Lors du repas de sang, de la salive et des protéophosphoglycanes parasitaires sont introduits dans l'organisme de l'hôte et l'on pense que ces substances jouent un rôle dans l'installation des leishmanies au niveau de la peau du vertébré. (Vattier, 1971)

2.4 Déroulement du repas sanguin

L'hématophagie pratiquée par les phlébotomes est dite telmophagie (figure 21) car ils créent par lacération dans le derme un micro-hématome dont ils absorbent le contenu. Lorsqu'une femelle phlébotome se pose sur un hôte potentiel, elle repère à l'aide de ses labelles un endroit favorable pour piquer (Leger, N.et Depaquit, J., 1999) Elle peut tester plusieurs zones, voire même s'envoler plusieurs fois avant de revenir vers l'hôte et de trouver le site adéquat où se nourrir (Dolmatova, a.v., Demina, n.a., 1971) ; (Lane, r.p., Crosskey, r.w., 1993) ; (Lawyer, p.g., Perkins, p.v., 2000),

Elle ancre alors ses maxilles dans l'épiderme grâce à leurs denticules puis dilacère la peau et sectionne les capillaires sanguins et lymphatiques grâce à un mouvement de ciseaux de ses mandibules (Leger, et Depaquit, j., 1999) ; (Rutledge, l.c., Gupta, R.K., 2009) Il se forme ainsi un lac haemo-lymphatique dans lequel elle injecte sa salive aux propriétés anticoagulantes et vasodilatatrices (figure 21) (Kamhawi, S., 2000) ; (Lawyer, P.G., Perkins, P.V., 2000). Par

le biais de l'hypopharynx. Le sang est aspiré depuis ce petit hématome dans le canal formé par l'accolement du labre-épipharynx et des mandibules jusque dans le cibarium, avant d'être directement dirigé dans l'intestin. (Leger, N., Depaquit, J., 1999) Le labium sert de support et de guide à la trompe pendant le repas mais ne participe ni ne pénètre dans la plaie créée.

La profondeur de la piqûre du phlébotome serait d'environ la moitié de la longueur du proboscis de l'insecte, mesurant lui-même quelques dixièmes de millimètres (près de 0,35mm selon (Bergman, D.K., 1996) et de 0,15 à 0,57mm d'après (LANE, R.P., Crosskey, R.W., 1993) Concernant la quantité de sang ingéré, Bergman, D.K. (1996) rapporte un volume inférieur à 0,5 μ L (soit environ 0,5mg) à chaque repas, de même que (Dolmatova, A.V., Demina, N.A., 1971) qui parle de 0,4 à 0,5mg.

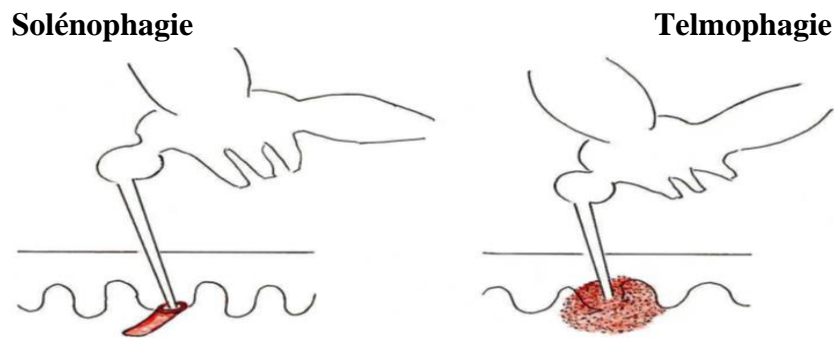


Figure 22. Déroulement du repas sanguin (M. w. Senghor, 2011)

2.5 Composition de la salive

La salive des phlébotomes comporte un ensemble de substances dont la fonction première est d'éviter le phénomène d'hémostase au point de piqûre. Certains composants salivaires ont des propriétés anticoagulantes, anti-agrégantes et vasodilatatrices pouvant être très importantes. Cependant, la plupart de ces molécules sont immunogènes ; induisent la production d'anticorps et/ou de réponses cellulaires pro-inflammatoires, ce qui a pour résultat une diminution de l'efficacité de la prise alimentaire Kamhawi, S., 2000), (Rutledge, L.C., Gupta, R.K., 2009) De plus, certaines substances jouent un rôle dans la capacité de l'arthropode à transmettre des agents pathogènes en raison de leurs actions sur l'immunité, qu'elles soient immunomodulatrices ou immunostimulatrices (Kamhawi, S., 2000), (Rutledge, L.C., Gupta, R.K., 2009), (Shaw, S.E., Day, M.J. 2005); (Zer, R., Yaroslavski, I., Rosen, L. et al. 2005). Ces sécrétions sont produites par deux glandes salivaires situées dans le thorax du phlébotome. Elles se déversent ensuite dans des conduits salivaires qui se réunissent en un seul canal excréteur s'ouvrant dans le canal hypopharyngien (Kamhawi, S., 2000), La composition exacte de la salive diffère selon les espèces.

2.6 Oviposition

Le temps qui s'écoule entre le repas de sang et l'oviposition varie selon l'espèce et la température ambiante. Dans le milieu naturel, cette durée n'est connue que pour une seule espèce (*P. ariasi*) : 6 jours lors d'une étude par marquage lâcher-recapture de femelles gorgées.

En captivité ; La copulation a lieu au début du stade adulte, La ponte a lieu 5-10 jours après la copulation.

-Le nombre d'œufs pondus dépend de l'importance du repas de sang et peut atteindre 200. Chez les femelles de certaines espèces, il y a concordance gonotrophique (les ovaires se développent lorsqu'un repas de sang est digéré et la femelle ne se gorge pas une seconde fois pendant le cycle de ponte ; c'est le cas par exemple de *P. perniciosus*, de *P. ariasi* et de *P. orientalis*). Figure 22- alors que chez d'autres, il y a discordance gonotrophique (pas de relation entre la digestion d'un repas de sang et le développement des œufs ; par ailleurs plus d'un repas de sang peut être pris pendant un cycle de ponte : c'est le cas de *Lu. longipalpis*, de *P. argentipes* et de *P. papatasi*). Lorsqu'on dissèque des femelles présentant une discordance gonotrophique qui ont été capturées dans la nature, on constate couramment la présence de deux repas de sang à un stade différent de la digestion et l'analyse des repas de sang révèle une certaine proportion de repas mixtes. (OMS 2010), (Dolmatova, 1971)

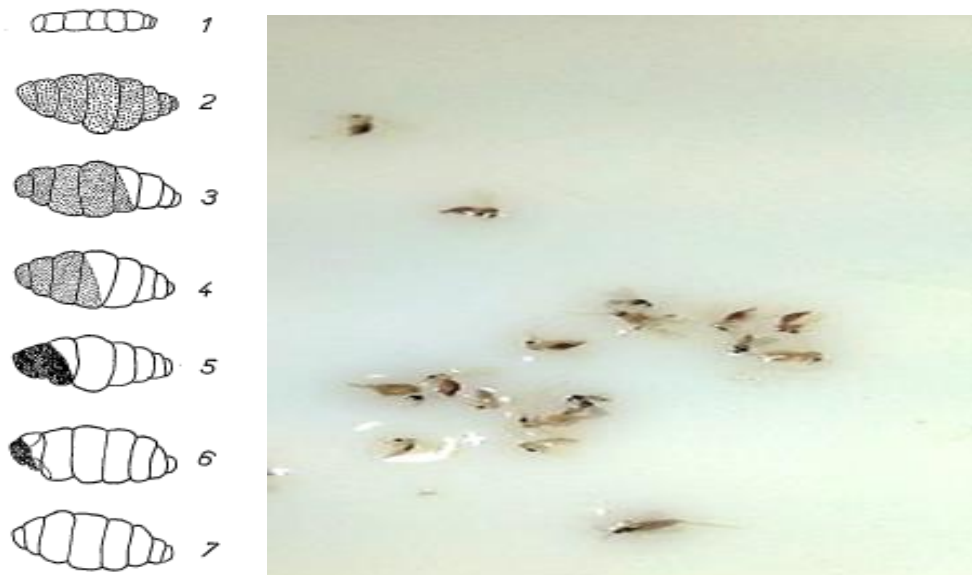


Figure 23. (a) Stade de la digestion chez les phlébotomes (Dolmatova, 1971) (b) Cliché Kabbout et Sghaier, 2015)

2.7 Vitesse de vol et dispersion

Les phlébotomes ont une activité crépusculaire et nocturne si la température est convenable (19-20°C) et par temps calme, ils tendent à voler près du sol. La vitesse de leur vol est de l'ordre de 1m/s, Ils sont incapables de voler lorsque la vitesse du vent dépasse cette valeur, ce qui limite leur distance de dispersion.

Leur rayon maximal de déplacement est de quelques kilomètres. La distance de dispersion indique quelles sont les dimensions optimales de la zone tampon nécessaire autour d'un établissement humain ou d'un village. Les espèces sylvoles se dispersent sur des distances plus courtes que les espèces péri-domestiques. (OMS, 2010) ; (Durpoix, D., 2008). (G.Vattier, 1971).

3. Reconnaissance du caractère vectoriel

Sur 800 espèces de phlébotomes, 93 seulement sont des vecteurs démontrés ou probables de leishmanies. Les critères généralement admis pour déterminer si une espèce est vectrice de leishmanie sont les suivants :

A. Le vecteur doit être anthropophile. Cela demande la capture des phlébotomes la nuit, au moment où ils viennent piquer l'Homme.

On peut aussi déterminer la nature des repas de sang frais chez des phlébotomes femelles capturés au repos dans les habitations.

B. Le vecteur doit piquer le ou les hôtes réservoirs. La majorité des leishmanioses sont des zoonoses, de sorte que s'il est confirmé qu'un phlébotome soupçonné d'être un vecteur se nourrit bien en piquant l'hôte réservoir, il y a tout lieu de penser qu'il s'agit effectivement d'un vecteur.

La meilleure méthode consiste à comparer les captures effectuées au moyen de pièges où différents animaux servent d'appâts.

L'analyse des repas de sang permet de connaître la gamme des animaux sur lesquels une espèce déterminée se nourrit à l'état naturel.

C. Dans son milieu naturel, le vecteur doit être parasité

Pour s'en assurer, il faut identifier les parasites présents dans le mésentéron des phlébotomes femelles par la dissection et les comparer aux isolements effectués sur des sujets humains.

D. Le vecteur doit permettre la prolifération du parasite transmis. Quand les phlébotomes sont infestés par les leishmanies dont ils assurent la transmission dans le milieu naturel, le parasite persiste même après que le repas de sang a été digéré et qu'il est passé dans les excréments.

E. Le vecteur doit être capable de transmettre la maladie par piqûre

4. Compétence vectorielle

On peut diviser les vecteurs en deux catégories :

4.1 Les vecteurs spécifiques :

Ils assurent le développement **d'une seule** et unique espèce de leishmanie.

4.2 Les vecteurs permissifs :

Ils assurent le développement de **plusieurs espèces**.

Les principaux facteurs qui influent sur l'aptitude d'une espèce donnée de phlébotome, à jouer le rôle de vecteur sont :

- en premier lieu, **la résistance du parasite** aux enzymes digestives produites par le mésentéron de l'insecte.

- en second lieu, **la présence** à la surface interne de l'intestin **de sites de liaison des lipophosphoglycanes** qui correspondent aux lipophosphoglycanes de surface des promastigotes, ce qui leur permet de s'y fixer.

-Enfin, l'**achèvement du développement parasitaire** qui aboutit à la production de promastigotes métacycliques, la seule forme du parasite qui puisse survivre dans l'organisme de l'hôte vertébré.

5. Bio-écologie des phases pré imaginaires des phlébotomes

La figure (22) représente des phases pré imaginaires des phlébotomes. Les œufs, les larves et les nymphes se développent dans des microbiotopes riches en matières organiques et humides ; la durée de développement des différents stades dépend de la température ambiante, quand cette dernière est basse elle provoque un allongement et quand elle est élevée ces périodes se raccourcissent (OMS). Les adultes vivent plus longtemps si la température est basse et l'hygrométrie est élevée. Les femelles vivent près de deux semaines à deux mois, alors que les mâles ont une durée de vie de quelques jours seulement.

5.1 Lieux de développement des stades préimaginaux

Les stades préimaginaux se développent dans des milieux guano-terreux, sombre, meuble riche en matière organique. Ces gîtes sont d'épaisseur variable, au plus quelques centimètres. Les larves s'y enfoncent et se maintiennent, au niveau où elles trouvent leur hygropreferendum.. (Vattier et al (1977) en ont observé les larves se déplaçant sur des rochers ou sur un sol pulvérulent et pauvre en "matière organique. Des nymphes étaient fixées sur la tranche de blocs calcaires et protégées par les irrégularités et les stries de la roche. Ce qui reflète la capacité de certains phlébotomes à l'adaptation à l'aridité et la durcie du milieu. (Vattier, 1966, Vattier-Bernard, 1967 et 1970)

a. Développement des phases pré imaginaires :

Le développement des phlébotomes comporte une métamorphose complète, comprenant les stades suivants : œuf, larve, nymphe et imago

5.2. A L'œuf

L'œuf du phlébotome a une forme ovale, avec une surface dorsale convexe et une surface ventrale légèrement concave. Sa longueur peut être de 0,35 à 0,40 mm, sa largeur de 0,09 à 0,13 mm. Les œufs fraîchement pondus, de couleur blanchâtre ou jaune clair, sont peu apparents sur un fond de papier filtre. Cinq à six heures après la ponte, les œufs prennent une teinte brun foncé.

Les femelles pondent leurs œufs dans un substrat de plantes en décomposition et dans toutes sortes de déchets modérément humides. Le dessèchement du substrat et les rayons directs du soleil sont mortels pour les œufs.

5.2. B Lieux d'éclosion dans des conditions naturelles

Les principaux lieux d'éclosion des phlébotomes, dans la nature, sont les terriers des grandes Gerbilles (*Rhombomys opimus*), des Merions (*Meriones erythrorus*) et des Nesokia (*Nesokia indica*) qui ont un microclimat à température modérée et un degré d'humidité suffisant. On a déterminé plus de deux cents espèces d'animaux sauvages (mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens), dont le sang sert de nourriture aux phlébotomes qui choisissent leurs terrier et leurs refuges, en vue de s'y abriter le jour, s'y reproduire et passer l'hiver (P.A. PETRISCEVA, 1954). Le microclimat des terriers présente les conditions optima pour

le développement des phases preimaginales des phlébotomes et un refuge pour les phlébotomes adultes. Les habitants mêmes des terriers servent d'hôtes à ces derniers et les déchets de nourriture végétale des animaux et leurs excréments servent de milieu et de nourriture à leurs larves.

5-2-C Eclosion de la larve

La sortie de l'œuf se fait en quelques minutes grâce à un organe spécial situé au sommet de la tête et nommé « dent d'éclosion ». La jeune larve, longue de 0,5 mm environ, a une tête bien développée brun-clair. Elle est apode, terricole, sédentaire, saprophile et phytophage. Elle se développe aussi bien dans les matières organiques en voie de décomposition qu'aux dépens de végétaux plus ou moins desséchés.

5-2-D Hibernation des phlébotomes

L'hibernation, chez les phlébotomes, comme chez la plupart des insectes est un abaissement temporaire de l'activité qui est une manière d'adaptation à la période d'hiver. Dans les zones modérément chaudes, il n'y a pas de stade de repos. Dans les pays tropicaux (Inde, Afrique tropicale, Amérique du sud) on observe des phlébotomes ailés tout au long de l'année.

L'adaptation à l'hibernation se manifeste, par l'arrêt du développement au quatrième stade larvaire. Les larves s'enfonçant dans le sol, à une profondeur convenable le métabolisme baisse, la larve devient peu mobile. En diapause, les larves possèdent des provisions de graisse assurant la réserve énergétique nécessaire pour la durée du jeûne et contribuant à renforcer la résistance au froid (Dolmatova, 1971) ; (P.A. PETRISCEVA, 1954).

Les espèces paléarctiques hibernent sous la forme de larves du quatrième stade en diapause, alors que sous les climats plus chauds et humides, la diapause se produit au stade de l'œuf (OMS).

5.3 Morphologie externe de la larve

Une larve de phlébotome fraîchement éclos est vermiforme et atteint 0,46 à 1 mm de long. Le corps est blanc, seules la tête et l'extrémité postérieure du dernier segment sont sclérifiées et ont une couleur brun foncé.

5.3.a- La tête est arrondie, aplatie d'avant en arrière. La larve ne possède pas d'yeux et l'appareil buccal est de type broyeur.

5.3.b- Le corps de la larve se compose de trois segments thoraciques et de neuf segments abdominaux. Les limites des segments thoraciques ne sont pas tout à fait nettes. Les segments abdominaux sont plus nettement délimités.

- La larve passe par quatre stades suivis de mues et se transforme en nymphe.
- La larve au premier stade possède deux soies caudales sur les derniers segments de l'abdomen, alors qu'il y en a quatre à tous les autres stades.

- Les périodes de mue dépendent des conditions de température ; en moyenne sept à dix jours s'écoulent après chaque mue.

Les larves respirent l'air qui emplit les cavités du substrat. Elles se trouvent généralement à faible profondeur, dans la couche supérieure, meuble, du sol où le volume d'air est probablement assez important et où des échanges gazeux se produisent rapidement avec l'air atmosphérique. Dans les terriers de rongeurs, les larves de phlébotomes, bien que se trouvant à une grande profondeur dans le sol, se développent également dans un substrat meuble, creuse de trous et de galeries.

5.4 la nymphe

La nymphe est formée d'un céphalothorax comprenant la tête, trois segments thoraciques et un abdomen de neuf segments, elle mesure 3 mm de long. Les larves du quatrième stade ayant atteint le terme de croissance remontent à la surface et recherchent un espace abrité pour effectuer leur mue qui ne dure que de 10 à 20 mn. La nymphe ne se nourrit pas et se rencontre au niveau des mêmes gîtes que la larve.

Sur le côté dorsal (nématocère orthoraphe) de la cuticule, apparaît une fissure par laquelle sort lentement l'imago. (Abonnenc, 1972) (K. Kindrick, 1987).

D'après certaines observations, le développement de l'éclosion de l'œuf à l'émergence de l'adulte semble pouvoir varier de 20 à 90 jours et la durée du stade nymphal serait de 6 à 15 jours. Les larves de phlébotomes passent toute leur vie dans le substrat, à différentes profondeurs. Elles ont de petites dimensions et peuvent facilement se déplacer par les fentes qui s'y trouvent

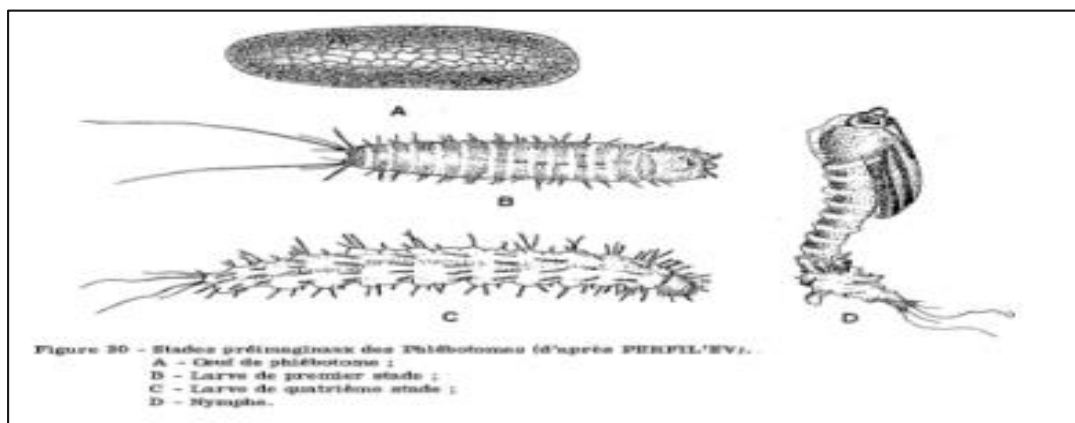


Figure 24. Stades préimaginaux des phlébotomes (Abonnenc, 1972)

6. Influence de la température et de l'humidité sur l'activité vitale des larves de phlébotomes

6. A La température

Les larves de phlébotomes ne peuvent supporter une haute température que lorsque l'air est complètement saturé de vapeur d'eau. Le processus de développement est possible dans les limites de 20-32". La température optimale pour le développement de Ph. Papatasi est de 26-30'.

Il s'accélère à des températures proches de 30° et se ralentit aux environs de 24°. Lorsque la température varie de 21 à 28°, le cycle de développement se ralentit. Chez *Ph. papatasi*, il dure de 55-60 jours. La température exerce une influence importante sur la vitalité des larves de *Ph. papatasi*. C'est à 26° que le plus grand nombre peut survivre. L'élévation de la température accélère le développement mais diminue la vitalité. Son abaissement ralentit le développement et affaiblit également la vitalité. Les différentes espèces de phlébotomes ont besoin, pour leur développement, de différentes quantités de chaleur. Dans des conditions identiques, le cycle évolutif se déroule plus rapidement chez les unes que chez les autres. (Dolmatova, 1971)

6. B L'Humidité

L'existence des larves de phlébotomes est étroitement liée à un certain degré d'humidité du substrat. La larve ne peut pas vivre dans un substrat sec. Dans les conditions naturelles, les larves trouvent des endroits qui leur conviennent à telle ou telle profondeur du substrat ayant un degré d'humidité approprié.

7. Cycles évolutifs des phlébotomes

Les phlébotomes vivent dans des habitats variés qui vont de zones semi-désertiques à la forêt ombrophile. Ils pondent leurs œufs dans des lieux humides, sur des sols détrempés riches en humus. Dans ces conditions, ils trouvent des lieux de ponte appropriés. La copulation a lieu au début du stade adulte. La ponte a lieu 5-10 jours après la copulation dans des milieux humides à température relativement constante et proche de matières organiques nécessaires à la nutrition des stades larvaires (Izri A. et al.; 2006). Comme les terriers, les décombres, la couche supérieure des sols meubles, les fissures des murs, les puits de ventilation des termitières, les fentes des murs, les interstices des ouvrages de maçonnerie ou les racines des arbres, peuvent leur convenir comme gîtes larvaires.

Les larves se nourrissent de matières organiques en décomposition.

La nymphose se fait dans un lieu moins humide et la nymphe donne l'adulte 7-10 jours plus tard. Le cycle de développement peut durer de 1 à 4 mois, selon l'espèce et la température, mais il est en général de moins de 45 jours. La durée de vie des femelles varie de 2 semaines à 2 mois, en fonction de la température et de l'hygrométrie (plus celles-ci sont élevée plus elles vivent longtemps) (Ashford RW, 2000).

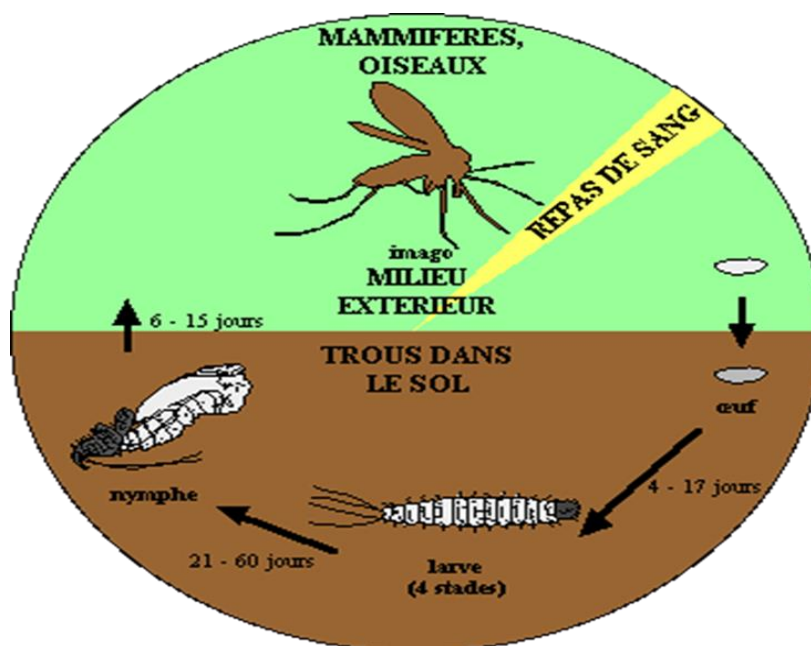


Figure 25. Cycle évolutif des phlébotomes

8. Importance médicale des phlébotomes

Deux genres des Phlébotominae présentent un intérêt médical. *Phlebotomus* dans l'ancien Monde et *Lutzomyia* dans le nouveau Monde ; ils transmettent les leishmanioses, la bartonellose et plusieurs arboviroses. (Dolmatova AV. et Demina NA., 1971) ; (Depaquit J, Parola P. 2006)

Les phlébotomes comptent environ 800 espèces dont certaines sont des vecteurs de maladies étiologiquement différentes qui comprennent :

8.1- la bartonellose -bactériens (*Bartonella bacilliformis*) microorganisme proche des bactéries. . La bartonellose (*Verruga peruana*) (esp.).

La bartonellose humaine, est une maladie infectieuse, caractérisée, dans sa première phase, par la fièvre et une anémie hémolytique et plus tard par des affections cutanées avec formation de nodules et de verrues. Se rencontre dans les Andes (Pérou, Equateur, Colombie, Chili, peut-être Guatemala) dans les régions basses et humides. La maladie sévit sous deux formes la verruga péruvienne ou sa forme grave est la fièvre de Oroya ou maladie de Carrion dont le réservoir est l'animal (Schultz., 1968, Abonnenc., 1972).

8.2- la fièvre à papataci, dont l'agent est un arbovirus (phlébovirus) ; est une affection fébrile aigue, de courte durée, qu'on observe dans les zones situées au sud du 45° de latitude nord. Agent : virus filtrant, transmis de sujet malade à sujet sain par les phlébotomes : (Neveu-Lemaire., 1938, Abonnenc., 1972, Rodhain et Perez., 1985).

Un nouveau virus a été isolé à partir de *Phlebotomus perniciosus*, les analyses microscopiques, antigéniques et génétiques indiquent que ce nouveau virus appartient au genre *Phlebovirus* de la nouvelle famille *Bunyaviridae*, est appelé *Massilia virus* obtenu à partir des

phlébotomes récoltés dans la banlieue de Marseille (Depaquit J, Parola P. 2006) (IZRI A. et al., 2006) ; (Charrel et al., 2008).

8.3 Les leishmanioses, provoquées par des protozoaires parasites ; les Leishmanies (*Leishmania* spp), Phlébovirus, Depaquit, 2010

9. Répartition géographique des phlébotomes

Ces insectes, de la sous-famille des Phlebotominae appartiennent, dans l'Ancien Monde, au genre *Phlebotomus* (par exemple *P. papatasi*, *P. ariasi*, *P. perniciosus* dans le bassin méditerranéen, *P. argentipes*, *P. salehi* en Inde, *P. chinensis* en Chine, *P. duboseqi* et *P. martinii* en Afrique...), dans le Nouveau Monde au genre *Lutzomyia* (par exemple *Lu. wellcomei* au Brésil, *Lu. umbratilis* en Guyane française, *Lu. carrerai* et *Lu. longipalpis* en Amérique du Sud).

9.1 Dans le monde

Les phlébotomes sont rencontrés dans des aires très vastes sur tous les continents, dans la limite de certaines latitudes. Très abondants dans les zones tropicales et équatoriales de l'Afrique, de l'Amérique orientale et de la province malaise, peu abondants en Australie, très rares en Amérique du Nord. (figure 25) ; (Depaquit, J, et al., 2002).

Les phlébotomes sont très fréquents dans le bassin méditerranéen et en Afrique du Nord (Dedet et al., 1984, Belazzoug., 1991).

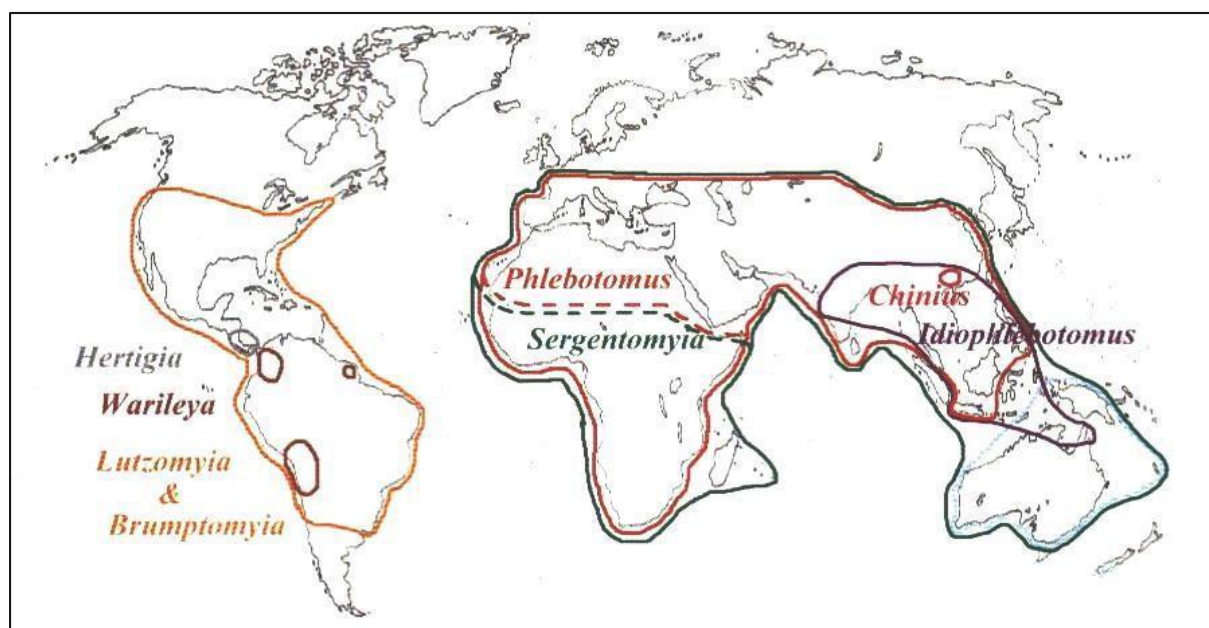


Figure 26. Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde

(Léger et Depaquit., 2002).

9. 2 En Algérie

En Algérie, les phlébotomes sont rencontrés à travers tout le territoire national, d'Est en Ouest et du Nord au Sud ; sous tous les étages bioclimatiques. De l'étage humide jusqu'à l'étage saharien. (Dedet et al., 1984, Belazzoug., 1991, Izri ., 1994).

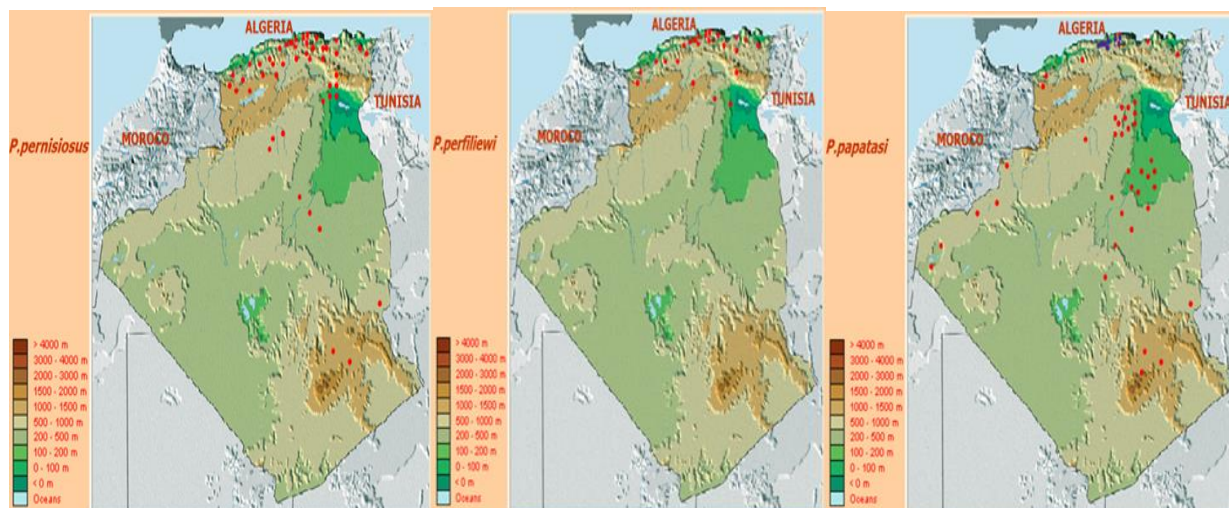


Figure 27. répartition des principaux vecteurs des leishmanioses cutanée et viscérale, en Algérie (d'après Boubidi SC et Harrat Z)

9.2.1 Etage humide

Il y a été signalé une seule espèce du genre *Sergentomyia*: *S. minuta parroti* et sept espèces du genre *Phlebotomus* à savoir *P. perniciosus*, *P. ariasi*, *P. perfiliewi*, *P. sergenti*, *P. chadlii*, *P. longicuspis* et *P. papatasi*. L'espèce prédominante reste *S. minuta parroti* (Dedet et al., 1984, Belazzoug., 1991) ; Harrat.Z, 2005

9.2. 2 Etage sub-humide

On y trouve une espèce du genre *Sergentomyia*, *S. minuta parroti* prédominante et sept espèces du genre *Phlebotomus* qui sont les mêmes espèces que celles rencontrées à l'étage précédent à l'exception de *P. ariasi* qui est remplacée par *P. langeroni*, *P. perfiliewi* est à son maximum d'abondance (Dedet et al., 1984, Belazzoug., 1991).

9. 2. 3 Etage semi-aride

On rencontre deux espèces du genre *Sergentomyia*: *S. minuta parroti* et *S. fallax* et huit espèces du genre *Phlebotomus* qui sont : *P. chabaudi*, et les sept espèces du genre *Phlebotomus* rencontrées à l'étage sub-humide. *P. perniciosus* est l'espèce prédominante de cet étage où elle trouve son optimum écologique (Dedet et al., 1984 ; Belazzoug., 1991 ; Bachi, 2006, ; Harrat.Z 2006).

9. 2 .4 Etage aride

Seules quatre espèces du genre *Sergentomyia* sont trouvées soit, *S. fallax* (où elle trouve son optimum écologique), *S. minuta parroti*, *S. antennata* et *S. dreyfussi*. On rencontre également l'espèce du genre *Paraphlebotomus*: *P. alexandri* et les sept espèces du genre *Phlebotomus*

rencontrées à l'étage précédent. L'espèce prédominante est *S. fallax* (Dedet et al., 1984, Belazzoug., 1991).

9. 2.5 Etage saharien

Il est peuplé de quatre espèces du genre *Sergentomyia* *S. minuta parroti*, *S. fallax*, *S. christophersi* et *S. dreyfussi* et cinq espèces du genre *Phlebotomus* de l'étage précédent où *P. papatasi* trouve son optimum écologique largement réparties dans les régions tropicales et tempérées ; (Dedet et al., 1984, Belazzoug., 1991) ;(Bachi, 2006, Harrat.Z, 2006).

Dans le pourtour du bassin méditerranéen, l'Algérie reste le pays le plus concerné (Harrat et al, 1995). Deux types de leishmanioses sévissent à l'état endémique en Algérie : La leishmaniose viscérale et la leishmaniose cutanée.

Chapitre III.

Synthèse bibliographique sur les Culicoides

1. Les Culicoides

Les Culicoides (brûlots) sont de petits moucheron (de 1 à 3 mm) de la famille des Ceratopogonidae. Le genre Culicoides Latreille (Diptera : Ceratopogonidae) présente une grande diversité avec 1 254 espèces décrites à travers le monde (Beckenbach & Borkent, 2003), parmi lesquelles environ 96 % sont hématophages. Les Culicoides sont présents sur tous les continents sauf en Antarctique, en Nouvelle-Zélande (Mellor et al., 2000), en Islande (Wilson et al., 2006), à Hawaï et à l'extrême sud de l'Amérique du Sud (Meiswinkel et al., 1994). Ils couvrent ainsi des milieux divers : de la toundra aux milieux tropicaux, du niveau de la mer à 2 300 m d'altitude (Callot et al., 1967). La diversité et la petite taille de ces insectes expliquent, en partie, les difficultés d'identification et de taxonomie rencontrées par les systématiciens (Meiswinkel et al., 2004). Les individus du genre Culicoides Latreille (Du Toit, 1944). (Diptera : Ceratopogonidae) sont comme les moustiques ; les femelles de presque toutes les espèces ont besoin d'un repas de sang afin de développer des œufs et peuvent être beaucoup plus abondants. Plus d'un million de femelles en quête de sang peuvent être capturées durant une chaude nuit d'été au niveau d'un seul piège lumineux à proximité du bétail. Certaines espèces européennes de Culicoides sont connues pour leur préférence d'attaquer les humains, alors que les espèces africaines les plus méridionales sont crépusculaires et nocturnes et préfèrent se nourrir sur des animaux. Ces moucheron hématophages sont impliqués dans la transmission de divers parasites et virus aux animaux. Ils sont ainsi responsables de la transmission de protozoaires et filaires, mais aussi de plus de 75 arbovirus, appartenant principalement aux familles : Bunyaviridae, Reoviridae et Rhabdoviridae, ont été isolés chez les différentes espèces de Culicoides un peu partout dans le monde. Certains de ces virus présentent un intérêt en santé animale, ceux qui causent la fièvre catarrhale (BT) ou (FCO), les virus Oropouche, de la peste équine (PE), encéphalite équine (EE), maladie hémorragique épizootique (EHD) et Akabane (AKA) ; ces maladies sont d'une grande importance vétérinaire. (Du Toit, 1944 ; (Mellor et al., 2000) ; Mellor et al., 1979) et plus récemment de la maladie de Schmallenberg (SB) (Hoffmann et al., 2012). Parmi près de 1 400 espèces de culicoïdes décrites à travers le monde (Borkent, 2012), seule une trentaine d'espèces jouent cependant le rôle de vecteur biologique des virus de la FCO et de SB (Mellor, 1990 ; Mellor et al., 2000 ; Mehlhorn et al., 2007 ; Meiswinkel et al., 2007 ; Balenghien et al., 2008 ; Carpenter et al., 2008 ; De Regge et al., 2012 ; Rasmussen et al., 2012 ; Veronesi et al., 2013).

Des pertes économiques considérables ont été enregistrées en cheptel ovin et bovin tant en Europe qu'en Afrique.

Les piqûres de culicoïdes peuvent de plus être responsables de réactions d'hypersensibilité générant des allergies, telles que la dermatite estivale du cheval (Riek, 1954 ; Nakamura et al., 1956). L'abondance de ces moucheron peut finalement constituer une véritable nuisance, suite au désagrément causé par la piqûre des femelles. Leur présence peut donc gêner l'essor économique de certaines régions en entravant les activités agricoles et forestières, ainsi que le développement du tourisme (Hendry et al., 1988).

Ces éléments réunis, justifient l'intérêt porté par le monde scientifique à l'étude des culicoïdes.

La répartition géographique et la capacité vectorielle des populations de vecteurs Culicoides déterminent l'incidence spatiale et temporelle de la transmission BTV.

En Algérie ; La fièvre catarrhale ovine (FCO) a engendré des pertes économiques considérables sur le cheptel ovin et bovin et même caprin

- La bande frontalière Algéro-Tunisienne constitue les zones géographiques les plus vulnérables à l'introduction, l'émergence et la réémergence de maladies virales et parasitaires à transmission vectorielle ; et par conséquent doivent constituer des points de surveillance et de vigilance par le contrôle du trafic du bétail et par un suivi épidémiologique régulier. Depuis l'an 2000 ; En plus de la leishmaniose cutanée qui s'est déployée et a progressé d'une manière spectaculaire à travers toute la région de Tébessa ; La FCO y a pris sa part ; en causant de grandes pertes parmi les ovins, bovins et caprins ; avant qu'elle ne gagne d'autres terrains au centre et à l'Ouest du pays.

1.1 Taxonomie

Certaines caractéristiques des Culicoides ont permis de les classer comme suit

(CAPINERA, 2004 ; GILLOTT, 1995) :

- l'Embranchement des Arthropodes ;
- la Super-classe des Hexapodes ;
- la Classe des Insectes ;
- la sous-Classe des Ptérogotes ;
- la Division des Oligoneoptères ;
- l'Ordre des Diptères.

-la Famille des Ceratopogonidae

Les Cératopogonidés se divisent en 4 sous-familles : Leptoconopinae, Forcipomyiinae, Dasyheleinae et les Ceratopogoninae (KETTLE, 1984). Les Leptoconopinae ne contiennent qu'un seul genre : Leptoconops.

2. Historique de la FCO (Fièvre catarrhale ovine)

La FCO a été observée pour la première fois, en 1881 en Afrique du Sud sur un troupeau de moutons de race mérinos par Hutcheon, vétérinaire en chef à Captown, (**Hutcheon, 1881**) cité dans (Cox, 1954). C'est également Hutcheon (1902) qui fait la première description de Malarial catarrhal fever of sheep.

Les signes cliniques sont bien décrits et la maladie est reconnue comme non contagieuse mais pouvant être transmise par injection intraveineuse ou sous-cutanée à partir d'une faible dose de sang infecté. Expérimentalement, le Dr James Spruell, un autre vétérinaire de son équipe, montre qu'une légère réaction fébrile peut être obtenue par injection d'une forte dose de sang infecté chez de jeunes chèvres et des lapins (Hutcheon, 1902). Ce dernier, découvre également le rôle de réservoir de la chèvre lors de la contamination d'un mouton cliniquement atteint suite à l'injection de sang provenant d'une chèvre qui avait elle-même été précédemment inoculée par du sang infecté. L'assistant de bactériologie William Robertson, après 18 mois de recherches sur l'agent pathogène de la FCO, conclut à une origine « micro-parasite » de l'agent

par l'observation d'un petit parasite ou « plasmodium » intra-hématocytaire dont il observerait des formes libres dans le sang.

Toujours à cette époque, Hutcheon remarque que les conditions d'apparition de la FCO sont similaires à celles qui favorisent l'apparition de la peste équine (PE) ou (African Horse Sickness). L'existence d'un lien entre la transmission de la FCO et de la PE est donc déjà établie en 1902. L'origine virale de la maladie connue alors sous le nom de bluetongue ainsi que des espèces hôtes sensibles ont été décrites par Theiler (1906). Selon Hutcheon, Spreull et Theiler, la FCO se développerait chez les moutons pendant la nuit lors de « rosées abondantes ». Ils remarquent que l'incidence de la FCO est plus faible en saison sèche. Ils constatent que généralement la FCO est limitée aux vallées et plaines, et rarement rencontrée en altitude. Ils précisent que l'élévation locale par rapport au niveau de la mer confère une certaine immunité. Les moutons gardés dans les bâtiments d'élevage avant le coucher du soleil jusqu'au matin, sont rarement affectés. Hutcheon constate que la balnéation des moutons stoppe la diffusion de la maladie au sein du troupeau où la maladie était cliniquement présente. Il en conclut que la balnéation des moutons avec du désinfectant aurait, détruit le « parasite de peau » qui transmet la FCO, soit rendu la toison et la peau répulsive à un « parasite ailé tel qu'un moustique qui, dans ce cas, pourrait être « the inoculating medium ».

L'hypothèse d'une transmission à caractère vectoriel de la FCO est alors née. Il faudra toutefois attendre plus de trente ans pour en identifier les vecteurs. Réalisée au cours de l'été 1931-1932, Nieschultz et al. (1934) publient la première étude expérimentale permettant d'identifier le ou les vecteurs de la FCO et de la PE. Ils établissent que la FCO et la PE sont deux maladies étroitement liées. Les éléments qu'ils reconnaissent comme communs entre ces deux maladies sont : l'aspect non contagieux, leur saisonnalité et distribution géographique, l'importance de la pluviométrie au moment des premiers signes cliniques, leur occurrence en zone marécageuse, leur absence au sommet des collines, les facteurs favorisant leur développement (mise au pâturage durant la nuit, et les facteurs limitant la propagation (la présence des animaux en étables).

3. L'évolution de l'épidémiologie de la fièvre catarrhale du mouton dans le bassin méditerranéen

Dans le centre et l'Ouest du bassin méditerranéen, le BTV-2 a été signalé dans le nord et l'est de la Tunisie, d'où il s'est propagé vers l'Algérie au cours de l'été 2000. (Hammami S. 2004). En même temps, le BTV-2 est apparu pour la première fois en Italie (Sardaigne) (Calistri P. et al, 2004) et en France (Corse) (OIE) (2001). L'Espagne aussi a été touchée (îles Baléares). (Gomez-Tejedor C., 2004). En novembre 2000, le BTV-9 a été isolé dans la région de Calabre, en Italie (Calistri P. et al, 2004). L'infection de ces pays méditerranéens est rapidement devenue la plus grande épidémie de FCO jamais enregistrée en Europe et en Afrique du Nord. (Calistri P. et al, 2004). Il n'a jamais été prouvé que l'introduction de la fièvre catarrhale en Sardaigne et dans les îles Baléares ait été due à des déplacements d'animaux et de produits d'origine animale, et cela semble improbable.

Le passage du BTV d'une zone à une autre par le biais de transports de produits animaux (semence, embryons) ou par le biais d'objets inanimés (avions, bateaux) semble également improbable compte tenu de la pathogénèse de l'infection à BTV et de la nature du vecteur. Par

conséquent, on suppose que le BTV-2 a probablement pénétré en Sardaigne et dans les Baléares par le transport passif, par le vent, de vecteurs infectés provenant de régions d'Afrique du Nord infectées par le BTV-2. Plusieurs tempêtes de sable d'Afrique du Nord ont atteint l'Italie du Sud et les îles italiennes entre juin et juillet 2000, et l'une d'elle a atteint la Sardaigne 25 jours avant la déclaration du premier cas de fièvre catarrhale (Calistri P. et al, 2004)

Plusieurs vagues successives de différents types de BTV (BTV-1 et BTV-4) sont apparues dans le sud de l'Europe et se sont propagées selon des itinéraires plutôt réguliers et similaires. Par exemple, la propagation du BTV-4 en 2003 dans une population de ruminants non vaccinés en Sardaigne a suivi de près le tracé et la rapidité de propagation du BTV-2 dans la même population en 2000. (Giovannini A. et al, 2004).

La seule exception concerne le BTV-16 dont la propagation s'est modifiée après son entrée en Italie après l'utilisation d'un vaccin à virus vivant modifié dont il a finalement été démontré qu'il n'avait pas été convenablement atténué.

Fin 2006, il s'est créé un système épidémiologique méditerranéen totalement nouveau, résultant de la fusion du système épidémiologique de l'ouest, d'origine africaine, et du système épidémiologique de l'est, d'origine asiatique. Enfin en 2007, le BTV-8 a pénétré dans ce système épidémiologique pour former ce qu'on pourrait maintenant appeler le "système épidémiologique euro-méditerranéen" de la fièvre catarrhale du mouton.

BTV et Culicoides

Lors d'un repas sanguin sur un hôte infecté, le virus passe dans la lumière de l'intestin moyen dans sa dernière partie et pour s'introduire au corps de l'insecte, il doit franchir la barrière environnementale dans l'intestin ; potentiellement hostile avant qu'il ne soit neutralisé ou excrété ; Etant donné que ce virus sera transmis oralement par le vecteur, il doit gagner les glandes salivaires avec ou sans amplification dans d'autres tissus sensibles, se multiplie en eux et être enfin libéré avec la salive dans les canaux salivaires où il est disponible pour infecter un second hôte vertébré au cours d'une morsure subséquente. Les détails de ce cycle sont contrôlés par une série de variables interdépendantes (Mellor, 2004).

En raison de l'existence de divers obstacles à l'infection arbovirus chez les insectes hématophages, la proportion des Culicoides apte à la transmission du virus est inférieure à la proportion qui peut être infecté (Paweska, Venter & Mellor, 2002).

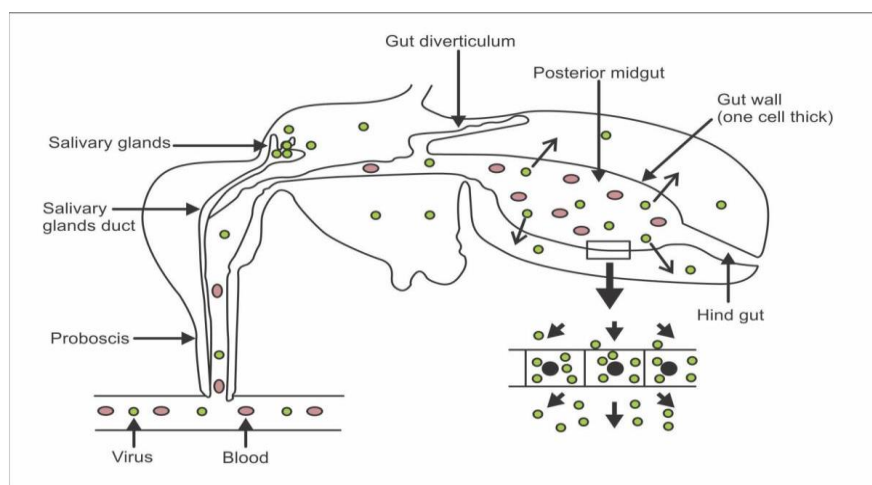


Figure 28. Cycle de l'infection par arbovirus chez les espèces de Culicoides (Venter, 2014)



Figure 29. Congestion des muqueuses buccales, écoulement nasal, Hypersalivation et congestion des muqueuses et inflammations des bourrelets coronaires chez des mouton atteint de FCO (Zientara *et al.*, 2002) ; (Balenghien *et al.*, 2009) (Hamblin, institute for animal health, pirbright, great britain),

La description des espèces du genre *Culicoides* ne démarre qu'à partir de 1900 (Figure 32). Avant le début du siècle, on compte 22 espèces de *Culicoides* décrites dont la quasi-intégralité est décrite en région Paléarctique

-Le regain d'intérêt pour la taxonomie du genre *Culicoides* observé autour des années 50 dans toutes les régions biogéographiques tient à la découverte du rôle de certaines espèces dans la transmission de pathogènes. Ces petits moucherons hématophages, présentent pour la majorité des espèces des ailes tachetées (Figure 32).

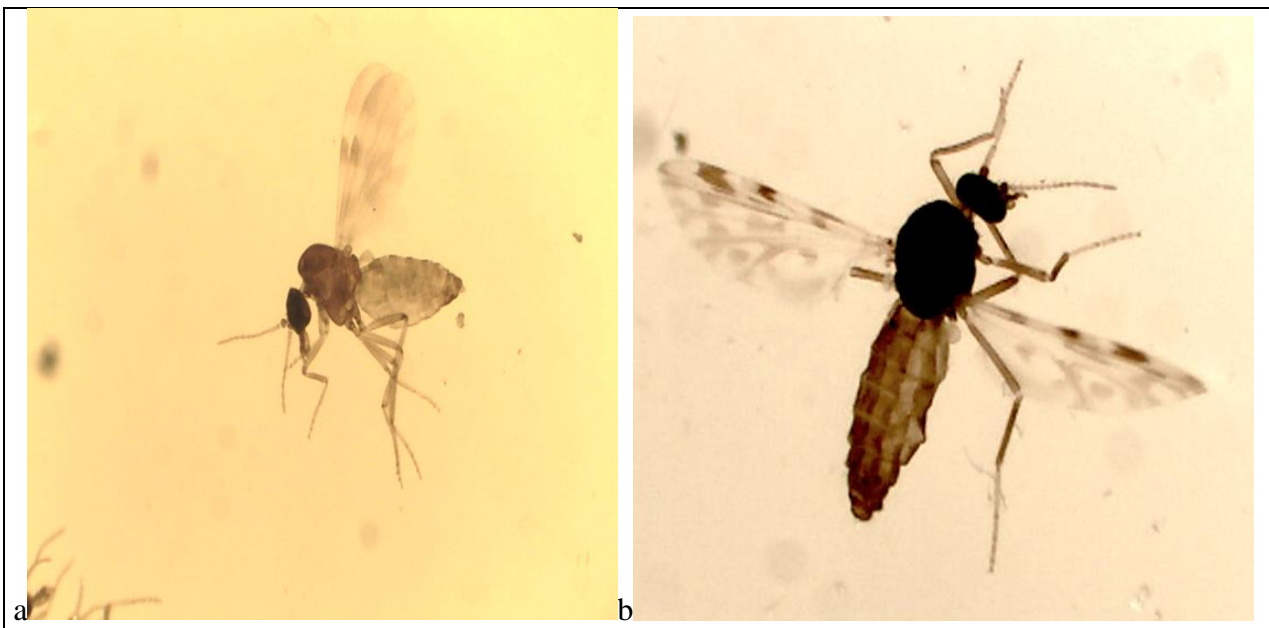
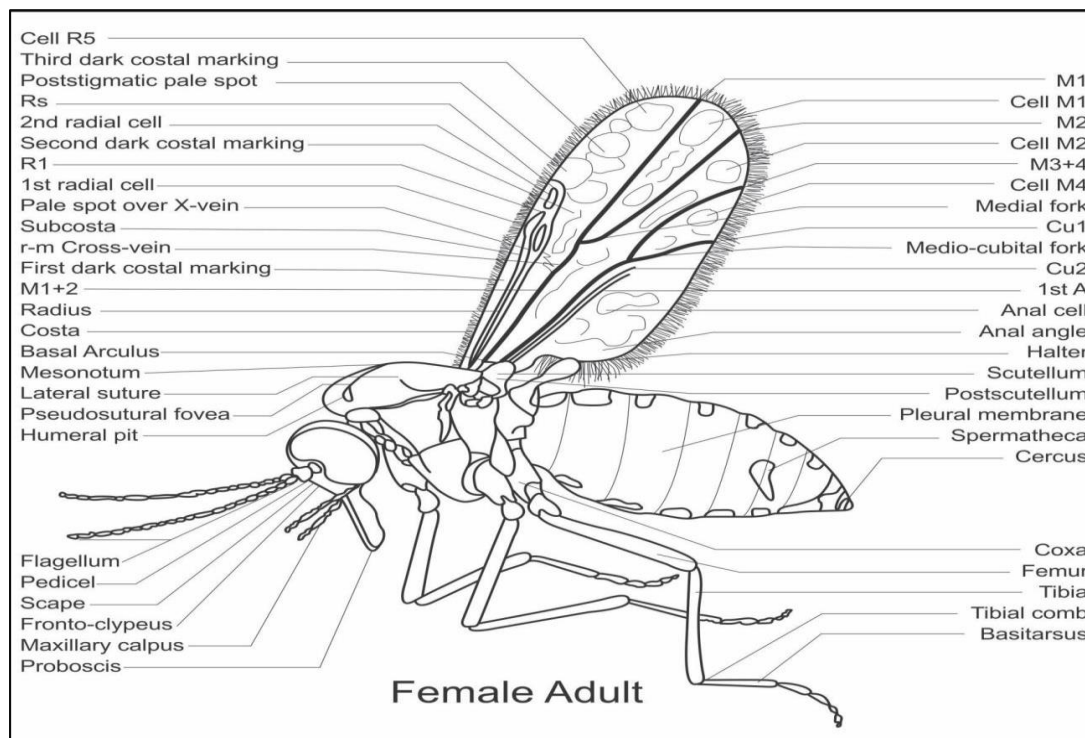


Figure 30. Photographie : de : a-*C.imicola*, b- *C.newsteadi*
(kabbout et Sghaier I. D.R.V.T, 2014)

4. Morphologie générale des *Culicoides*

La forme, la disposition (ou l'absence) de ces taches alaires apportent de précieuses informations pour la détermination des espèces. Leurs yeux soudés ou séparés, peuvent être pubescents ou nus. La forme des palpes maxillaires et de leurs fossettes sensorielles sont des parties importantes à observer. Une partie anatomique incontournable pour identifier les espèces est l'antenne, et notamment les longueurs et rapport d'articles ainsi que le nombre, la forme et la répartition des sensilles antennaires. Observée à l'état frais plutôt qu'en alcool, l'ornementation du thorax peut apporter des informations non négligeables pour la diagnose. La coloration et l'ornementation des pattes peuvent avoir un intérêt dans certains cas. Au niveau de l'abdomen, seuls les derniers segments sont utilisés car ils portent les structures génitales mâles et femelles dont l'observation est essentielle pour la diagnose spécifique (Downes & Wirth (1981), (Boorman & Rowland (1988)).



Figur 31. Anatomie / morphologie d'une *Culicoides* femelle adulte (Venter, 2014)

4.1 Morphologie des adultes

4.1 .A. Tête

La tête est arrondie et aplatie dans le sens antéro-postérieur (Figure 35). Sa longueur est à peu près égale à la longueur de la trompe piqueuse ; cette dernière est à peu près aussi longue que les palpes maxillaires. La majeure partie de la tête est occupée par des yeux composés de facettes, ou ommatidies, qui peuvent être soudés entre eux ou séparés par un espace interoculaire (absence d'ocelles). Généralement nu, certaines espèces peuvent toutefois présenter une pubescence éparses ou dense entre les facettes. Les palpes maxillaires sont constitués de 5 articles, les deux premiers étant soudés entre eux. Le 3ème article du palpe, généralement plus renflé que les autres, présente une ou plusieurs fossettes sensorielles ornées d'organes claviformes. La trompe piqueuse vulnérante de type piqueur-suceur, est composée

d'un labre épipharynx, de deux mandibules, de deux maxilles, d'un hypopharynx et d'un labium entourant l'ensemble des pièces buccales dans un rôle protecteur. Chez certaines espèces, le cibarium et/ou le pharynx postérieur, peuvent présenter une ornementation.

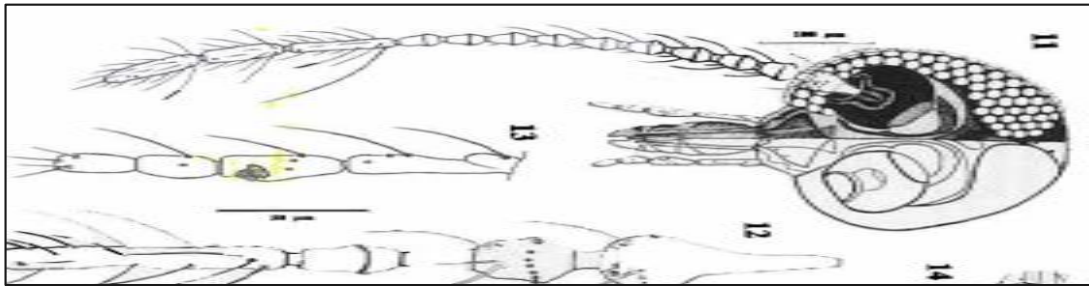


Figure 32. Antennes et palpes maxillaires d'un *Culicoides* mâle (DELECOLLE *et al.*, 2002)
11 : Côté droit de la tête d'un *Culicoides* ; 13 : Palpe maxillaire ; 12 : Antenne

L'antenne est composée de 15 articles (numéroté de I à XV). Le premier, le scape, circulaire et aplati, constitue la base de l'antenne. Le second, le pédicelle, est globuleux et nettement plus gros que les autres articles. Le flagelle antennaire est constitué de 13 articles, les 8 premiers (III à X) étant plus courts que les 5 derniers (XI à XV). Les articles antennaires portent différents types de sensilles (Figure 36). La répartition des sensilla coeloconica, ou sensilles coeloconiques, sur les articles antennaires est un caractère diagnostique pour identifier certaines espèces. Le nombre de sensilla trichodea, ou sensilles trichoïdes, courtes (une ou deux par article court), est un caractère diagnostique mais difficile à observer. Chez quelques rares espèces, les sensilles trichoïdes longues sont hypertrophiées (environ trois fois plus large que chez la majorité des espèces mais plus courtes).



Figure 33. a- Photo d'une antenne de *Culicoides* femelle (Cliché UMR15-CIRAD), b-antenne de *C.puncticollis* (Cliché Kabbout et Sghaier- I.D.R.V.T, 2015)

Chez les mâles, les yeux sont toujours soudés. L'antenne présente un pédicelle volumineux et les trois derniers articles antennaires XIII-XV sont longs. Les sensilla chaetica, ou sensilles chétiformes, sont très abondantes et très longues et orientées toujours dans l'axe de l'antenne donnant un aspect plumeux à l'antenne. Etant non-hématophage, la trompe des mâles est plus courte que celle des femelles. Les mandibules sont inermes (sans dents) et les maxilles peuvent présenter à leur apex quelques éléments de pubescence.

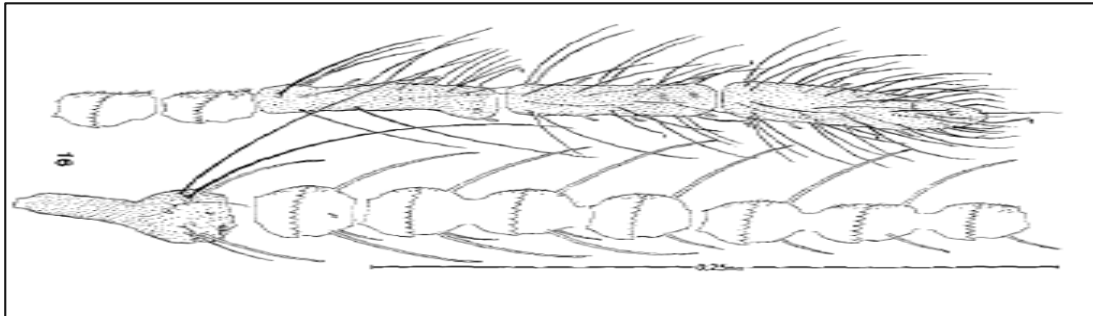


Figure 34. Schéma d'une antenne de *Culicoides* mâle (MEISWINKEL, 1989)

4.1. B.Thorax

Le thorax composé de plusieurs segments porte une paire d'aile (Figure 37), une paire de balanciers servant à équilibrer le vol, et trois paires de pattes (Figure 38). La coloration du scutum et du scutellum peut avoir une très grande utilité dans la diagnose de certaines espèces.

-Aile

La plupart des espèces présente des ailes tachetées. La forme, la disposition (ou l'absence) de ces taches alaires apportent de précieuses informations pour la détermination des espèces. La nomenclature des cellules et nervures utilise les lettres minuscules pour désigner les cellules, et les lettres capitales pour les nervures (Figure 38). La présence de deux cellules radiales ouvertes de taille à peu près égale (la deuxième pouvant être plus longue chez certaines espèces) est un caractère diagnostique du genre *Culicoides*.

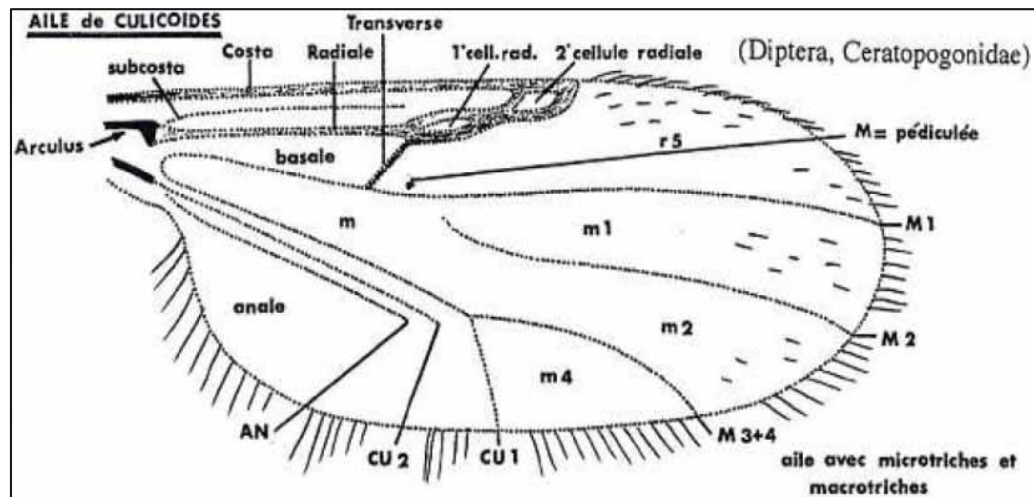


Figure 35. Schéma d'une aile type de *Culicoides* montrant la localisation des cellules et des nervures (d'après Delécolle, 1985). m=médiane, r=radiale et cu=cubitale
Chez les mâles, les ailes sont plus longues et plus étroites que celles des femelles. Chez les espèces à ailes tachetées, les taches sont en général plus étendues.

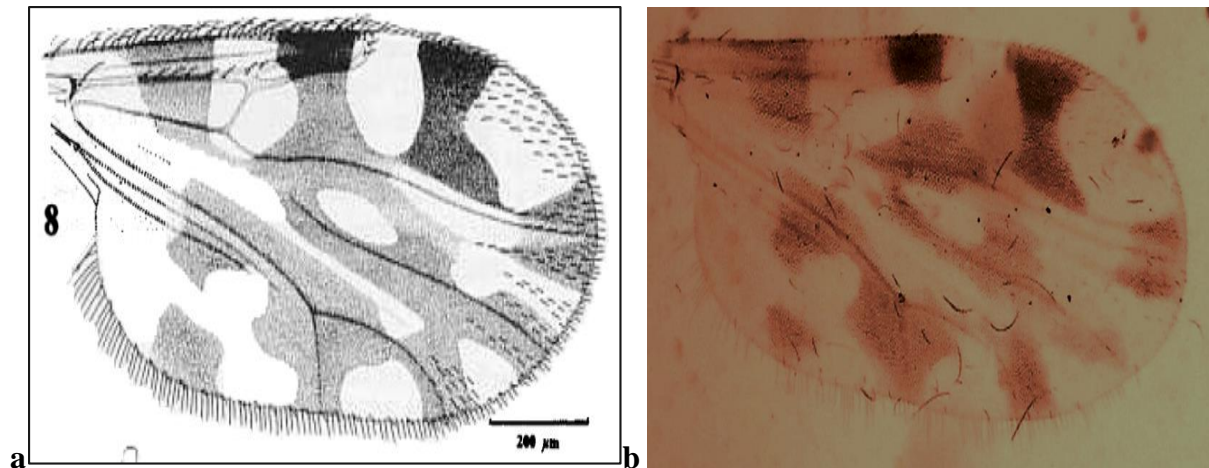


Figure 36. a Représentation d'aile de *Culicoides imicola* (DELECOLLE *et al.*, 2002), b Aile de *C. imicola* (Cliché Kabbout et Sghaier, 2015)

-Pattes

La coloration et l'ornementation des pattes peuvent avoir un intérêt dans la diagnose des espèces. Tous les *Culicoides* ont des épines sur les trois premiers tarsomères des pattes médianes. Les pattes antérieures se reconnaissent par la présence d'un éperon sur la partie distale du tibia, et les pattes postérieures par la présence d'un peigne tibial (Figure 40). Les pattes médianes n'arbovent aucune structure à l'extrémité distale du tibia. Il n'y a pas de dimorphisme sexuel notable pour les pattes.

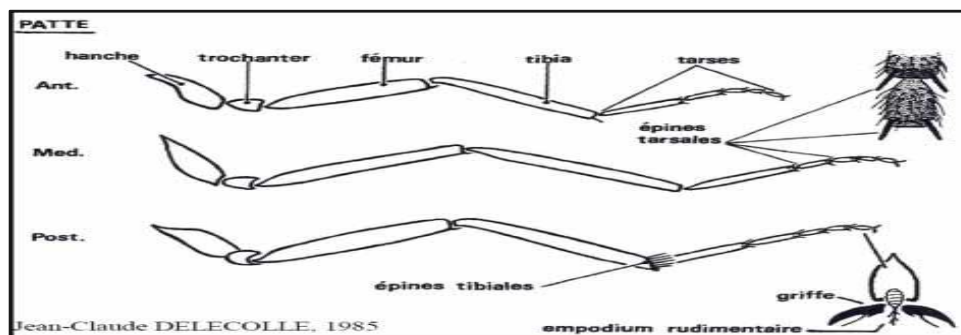


Figure 37. Schéma des articles composant les pattes (d'après Delécolle, 1985).

4.1. C-Abdomen

L'abdomen est composé de dix segments, et les derniers portent l'appareil génital interne de la femelle (Figure 41). Selon les espèces, on peut compter de une à trois spermathèques fonctionnelles, en général bien chitinisées. A la jonction des conduits des spermathèques, un anneau sclérifié peut être présent et prendre diverses formes. Chez quelques rares espèces, des sclérites abdominaux internes sont présents.



Figure 38. a Schéma des segments abdominaux VII à X chez la femelle (d'après Delécolle, 1985). b segments abdominaux d'une femelle *C. saevus*. (c) Abdomen d'une femelle pare de *C. imicola* (Cliché Kabbout et Sghaier, 2015)

Chez les mâles, les derniers segments abdominaux portent l'appareil génital mâle (Figure 41). Le 9ème tergite est en forme de trapèze et peut présenter des processus apicaux-latéraux de part et d'autre de la lamelle. La forme de cette partie distale du 9ème tergite est variable chez les espèces. Le 9ème sternite est court et peut être échancré ou franchement fendu. Une membrane basale recouvre les parties basales de l'édéage et des paramères. Cette membrane peut être nue ou plus ou moins recouverte de spicules. L'édéage, est une pièce impaire formée d'un corps médian et deux bras latéraux. Située sous l'édéage, la paire de paramères peut prendre des formes extrêmement variables. Les basistyles et les dististyles forment une pince et les basistyles présentent des apodèmes dorsaux et ventraux. Chaque pièce de l'appareil génital mâle peut présenter une variété de forme surprenante.

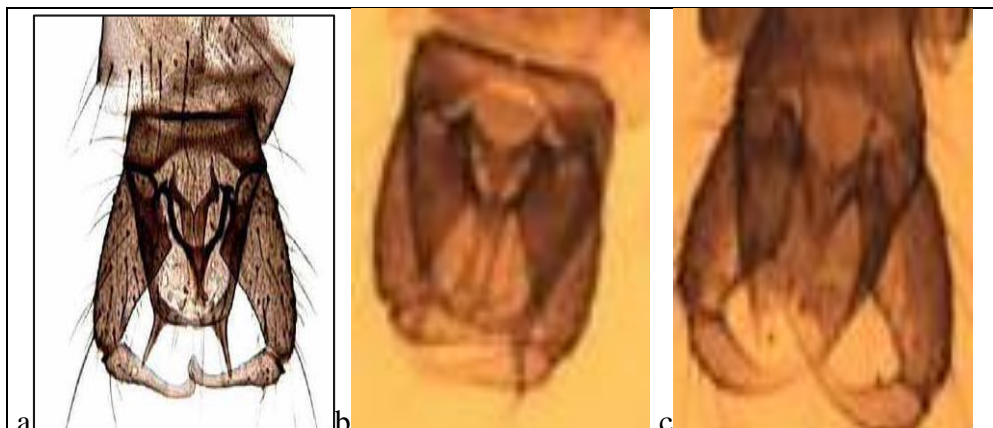


Figure 39. a Appareil génital mâle (d'après Delécolle, 1985). (b) Appareil génital mâle de *C. cataneii* (c) Appareil génital mâle de *C. pulicaris*. (Cliché Kabbout et Sghaier, 2015)

Les œufs sont petits, sombres et effilés. Ils mesurent entre 350 et 500µm de longueur et 65 à 80 µm de diamètre. Ils sont recouverts de petites projections qui permettent, en maintenant

un film d'air au contact de l'œuf, de faciliter la diffusion d'oxygène pour la respiration lorsque l'œuf est immergé. (WALL *et al.*, 1997 ; KETTLE. 1984) (Figure 43).

4.2 .2-Larves La larve qui émerge de l'œuf est typique de nématocère avec une tête sclérifiée, un corps composé de 11 segments et aucun appendice, apneustiques et encéphale. (WALL *et al.*, (Figure 43).

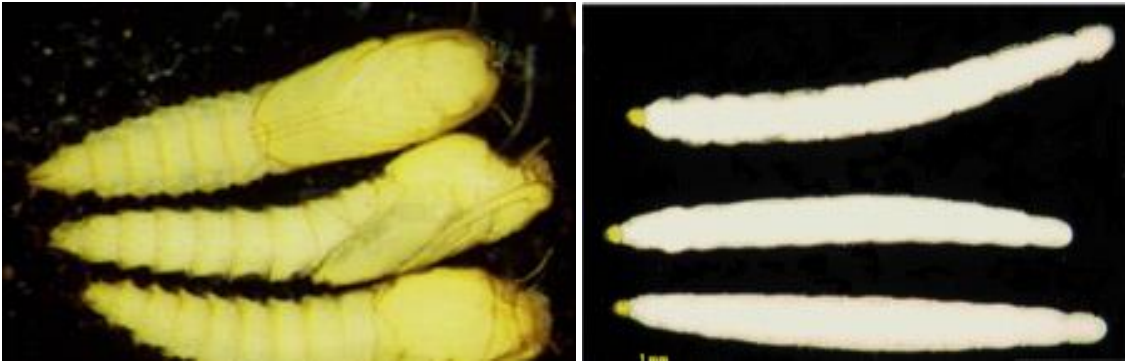


Figure 40 et 41. Stades immatures des Culicoides. 44-Larve 45- Nymphes (Zymer, 2008)

4.2 .3 Nymphes

La taille des Nymphes varie entre 1 et 3 millimètres et on différencie morphologiquement un céphalothorax et un abdomen (Figure 44, 45). La tête et le thorax sont fusionnés et portent une paire de cornes tubulaires prothoraciques utilisées pour la respiration atmosphérique par l'intermédiaire de nombreuses ouvertures. Le céphalothorax est plus large que long, sa partie antérieure et dorsale présente des tubercules plus ou moins épineux. L'abdomen est composé de 9 segments. Des tubercules sont présents sur les bords latéraux de chaque segment avec une taille et un nombre plus important au niveau des 5 premiers segments. Le dernier segment se prolonge par des cornes divergentes. Un renflement triangulaire sur la face ventrale du dernier segment abdominal permet de différencier les futurs mâles des futures femelles. BALENGHIEN *et al.*, 2009



Figure 42. Stades adultes de *Culicoides*. (a) *C. paolae* (b) *C. catanei* (Cliché Kabbout et Sghaier- I.D.R.V.T, 2015)

4. 3 Principales espèces de *Culicoides* vectrices dans le monde

Meiswinkel et al. (2004) ont établi une liste de 30 espèces qui seraient impliquées à des degrés variables dans la transmission de la FCO, dont 8 seulement seraient des vecteurs avérés : *C. imicola*, *C. bolitinos*, *C. brevitarsis*, *C. obsoletus*, *C. scoticus*, *C. pulicaris*, *C. sonorensis* et *C. insignis*. Néanmoins, les vecteurs de certains foyers n'ont pas encore été découverts et, l'importance épidémiologique des espèces suspectées de transmettre le virus de la FCO reste souvent à évaluer. À l'heure actuelle, peuvent être considérés comme vecteurs principaux : *Culicoides imicola* et *C. bolitinos* en Afrique (ces deux espèces appartiennent au Complexe *Imicola*) ; *Culicoides sonorensis* en Amérique du Nord (Tabachnick, 1996, 2004) ; *Culicoides insignis* et *C. pusillus* en Amérique du Sud et en Amérique centrale (Mellor et al., 2000) ; *Culicoides brevitarsis*, *C. actoni*, *C. fulvus*, *C. wadai* en Australie et en Indonésie. Melville (2004) considère également *C. dumdumi* comme un vecteur majeur (Melville, 2004). Pour l'Asie, l'information est fragmentaire : *C. fulvus*, *C. shultzei*, *C. imicola*, *C. gemellus*, *C. peregrinus*, *C. circumscriptus*, *C. arakawae*, et *C. actoni* pourraient être impliqués (Mellor et al., 2000).

5. Bio-écologie des *Culicoides*

5.1 Cycle des *Culicoides*

D'après la littérature, la durée du cycle de vie des *Culicoides* varie suivant les espèces et les conditions climatiques. Ce cycle peut être schématisé (figure 48).

-Le cycle des *Culicoides*, comprend plusieurs stades de développement : œuf, 4 stades larvaires, nymphe et adulte. Les adultes survivraient en moyenne 10 à 20 jours, mais certains pourraient survivre jusqu'à 90 jours.

En général, la ponte a lieu 2 jours après le repas de la femelle. Les œufs sont pondus isolément ou en petits lots sur tous les débris dans le site de reproduction. Le stade de l'œuf dure habituellement de trois jours à une semaine (Delécolle & Schaffner, 2003) ; Mais Jobling (1953) a constaté que chez certaines espèces le stade des œufs peut durer plus de quatre mois, tandis que le stade larvaire peut durer six mois. En générale, le stade larvaire dure pendant deux semaines à un mois ou deux. Le stade pupal est généralement bref (2 à 3 jours) mais peut durer plusieurs semaines chez certaines espèces.

Tous les stades sont sensibles aux conditions de température et d'humidité, leur durée dépendant des facteurs abiotiques et de la nourriture disponible et variant selon les espèces.

La majorité des espèces hivernent sous forme de larves ; un très petit nombre sous forme d'œufs. Généralement, en milieu tropical ou tempéré, plusieurs générations se succèdent dans l'année (espèces dites multivoltines) (Delécolle & Schaffner, 2003). Une diapause hivernale et une hibernation estivale sont possibles. (Guis, 2007)

La majorité des espèces sont univoltines, mais certaines ont plusieurs générations au cours de l'année, en fonction des conditions locales du milieu. Les adultes peuvent vivre pendant une semaine à un mois ou plus et la plupart d'entre eux disparaissent après les premières gelées de l'hiver, mais les captures tout au long des mois d'hiver de Décembre à Février ont montré la présence de *C. obsoletus* dans le sud de l'Angleterre, ce qui suggère qu'ils peuvent parfois survivre à l'hiver (Guis, 2007).

En général, les femelles adultes sont celles qui nécessitent des repas de sang à des intervalles de 3-4 jours, pour l'obtention d'une protéine nécessaire à la maturité des ovaires et la ponte entre 30-450 œufs (Birley & Boorman, 1982).

-Cependant, dans certains cas, elles peuvent être autogène ; capables de développer des œufs en utilisant des nutriments retenus à partir de la phase larvaire ou en utilisant des sources alternatives de nourriture tels que les nectars. Les femelles des Culicoides posent leur première masse d'œufs, après 5 jours de leur survie seulement, mais pour transmettre le virus elles doivent

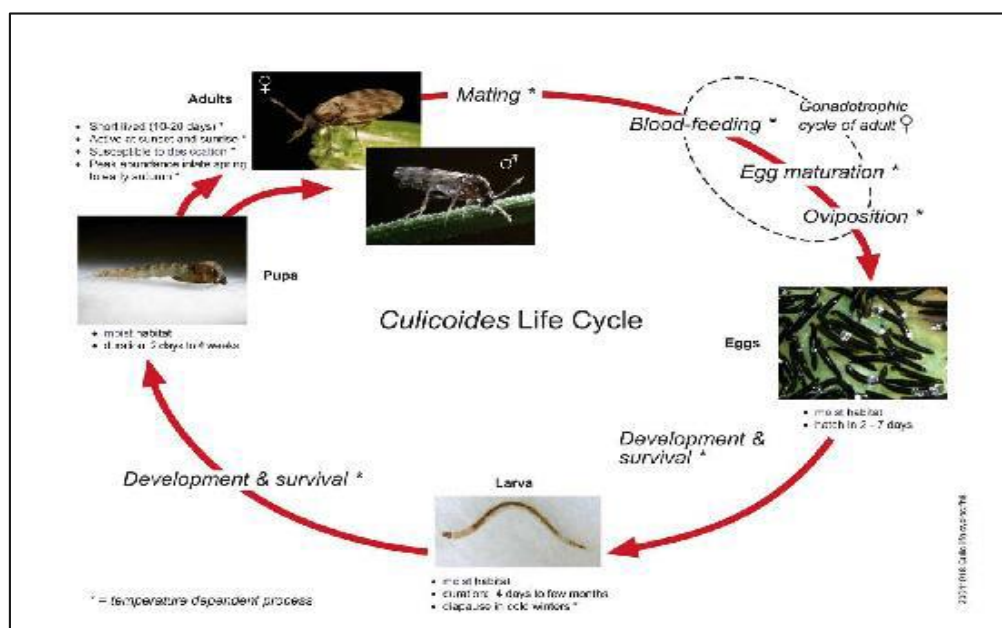


Figure 43. Le cycle de vie des Culicoides vecteurs : Ce diagramme montre les processus biologiques (en italique) impliqués dans le passage entre les stades œuf, larve, nymphe et adulte du cycle de vie Culicoides, et la liste des caractéristiques importantes de chaque étape. * Indique un processus ou une étape dépendant de la température

survivre 10 jours. En général les œufs Culicoides éclosent habituellement en 4-5 jours à 25 ° C. Les faibles températures affectent la viabilité des œufs et le temps nécessaire pour l'oviposition.

5.2 Sites de reproduction et gîtes larvaires

La plupart des espèces de Culicoides se reproduisent dans les habitats boueux, ceux qui bordent les plans d'eau ; qui vont des écoulements frais des ruisseaux aux eaux stagnantes polluées, avec des degrés variables d'acidité, d'alcalinité ou de salinité.

- Les gîtes larvaires des Culicoides sont extrêmement variables. Toutes les larves de Culicoides ont besoin d'une certaine quantité d'eau libre pour compléter leur cycle de vie. Certaines espèces se reproduisent en milieu humide de la litière de feuilles; d'autres dans des habitats allant de la boue à travers les trous arbres aux bords des ruisseaux , végétation, sable, marécages, fumier, fruits pourris ou parmi la végétation flottante sur les lacs. (Mellor et al., 2000).

5.3 Dispersion des Culicoides

De nature crépusculaire à nocturne, la plupart des espèces sont au repos au niveau de la végétation durant la journée et fréquentent alors la face inférieure des feuilles ou des herbes situées dans les zones ombragées. (Kettle, 1951, 1990) ; (Sellers, 1992).

La survie, l'activité et la dispersion de ces moucheron piqueurs sont fortement influencées par les variables météorologiques telles que la température, l'humidité, l'agitation de l'air, la phase lunaire, etc.

Les femelles se déplacent activement pour rechercher un mâle, un repas de sang, un gîte de ponte ou de repos (Sellers, 1992).

La dispersion active des culicoïdes étant très limitée (Mellor et al., 2000). Elle serait en général de quelques centaines de mètres (Kettle, 1951, 1990), pouvant atteindre quelques kilomètres. (Lillie et al., 1981). En revanche ; la direction et la force du vent assurent leur propagation par dispersion passive (sous forme de « plancton aérien ») (Mellor et al., 1983 ; Braverman et al., 1996). Cette dispersion passive a des répercussions majeures sur l'épidémiologie de la FCO et peut ainsi propager ces insectes vers de nouvelles régions et expliquer certaines épizooties constatées ces dernières années, telles que celle enregistrée en Espagne (Mellor et al., 1983). (Alba et al., 2004 ; Braverman & Chechik, 1996 ; De Liberato et al., 2003 ; Ducheyne et al., 2007 ; Sellers, 1975 ; Sellers et al., 1978 ; Sellers et al., 1979 ; Sellers & Pedgley, 1985 ; Sellers & Maarouf, 1989, 1991), notamment en France (Gerbier et al., 2007). Notons finalement que leur activité est très limitée lors des phénomènes de pleine lune (Bishop et al., 2000).

La phénologie des culicoïdes varie en fonction des espèces. Certaines espèces ont en effet une répartition plus large au cours de l'année, tandis que d'autres ne se rencontrent que peu de temps.

5.4 Nutrition et cycle gonotrophique

Aucune des *Culicoides* femelles n'a été vue avec des œufs en partie développés conjointement avec un repas de sang frais, ni avec des œufs partiellement développés sans un repas de sang partiellement digéré, indiquant l'harmonie gonotrophique normale.

Les *Culicoides* mâles ne sont pas hématophages, et peuvent se nourrir de nectar des fleurs. Mais la plupart des femelles ont besoin d'un repas de sang pour le développement de leurs œufs. Certaines espèces, par exemple *C. riethi*, *C. circumscriptus*, et *C. impunctatus* développent un premier lot d'œufs autogène mais prennent un repas de sang pour les lots d'œufs ultérieures. (Solange, 2009)

-Le cycle gonotrophique dure habituellement d'une à trois semaines, en fonction de la température ambiante.

Dyce (1969) a distingué trois stades de développement gonotrophique chez les femelles adultes, qui sont-elles mêmes indicatrices de leurs âges physiologiques (figure 49). Les trois états observés sont les suivants :

Femelles jeunes non gorgées, femelles nullipares ; femelles âgées pares et enfin ; femelles âgées gravides. Les femelles pares ont pris et digéré un repas de sang et pondu au moins une fois auparavant, et ainsi sont les seuls spécimens susceptibles d'abriter le virus (Mellor, 2004).

Ainsi, l'âge physiologique et le cycle gonotrophique des *Culicoides* femelles est un outil extrêmement utile lors des études épidémiologiques sur terrain, car il fournit des informations précieuses sur le niveau de risque de transmission du BTV.



Figure 44. (a) Etapes du cycle gonotrophique chez les *Culicoides* femelles. Selon Lucientes (2006). (b) *Culicoides* femelles gorgées capturées par un piège de type OVI. Cliché (Cliché Kabbout et Sghaier- I.D.R.V.T, 2015)

6. Biologie des stades immatures

En général, la durée de l'œuf jusqu'à la maturité est dépendante de la température de l'environnement et est d'au moins 3 semaines, (EFSA, 2007). Tous les 4 stades larvaires sont minces et lisses, ce qui facilite leur mouvement à travers les substrats et les milieux semi-solide qu'ils habitent. Les larves de *Culicoides* recherchent pour se nourrir les bactéries, les micro-organismes et les nématodes. La grande majorité des larves de *Culicoides* atteignent le stade de pupes en 95 jours. L'allongement du cycle larvaire dans les latitudes semble être lié aux températures et le nombre d'heures d'ensoleillement. La teneur en eau détermine l'aptitude d'un habitat de reproduction du moment où ils ont besoin d'un taux d'humidité pour éviter la dessiccation.

Le stade nymphal est de courte durée, ne s'alimente pas. Le passage au stade adulte dure de 2 jours à 4 semaines au plus tard (EFSA, 2007c). Toutes les espèces connues dans le monde entier du genre *Culicoides* sont assez petites, atteignant souvent seulement une longueur de 1 mm (Mehlhorn et al., 2007). L'accouplement a lieu principalement vers le coucher du soleil. Avant qu'ils ne soient capables de s'accoupler, les deux sexes chez *Culicoides* ont besoin de plusieurs jours pour atteindre leur maturité sexuelle. Certaines espèces de *Culicoides* sont univoltine, ayant une seule génération annuelle, mais la plupart semblent être multivoltine et 2-3 générations par an sont communes (McCarthy et al., 2008). A partir des données sur le terrain, il a été estimé que les températures optimales pour le développement de *C. imicola* sont comprises entre 18-38 ° C et pour *C. obsoletus* entre 11 à 27,5 ° C (Dzhafarov, 1976).

7. Écologie des stades immatures

Le développement larvaire des culicoïdes est optimal au sein des milieux semi-aquatiques, principalement représentés par les substrats humides et riches en débris organiques divers (Goetghebuer, 1952 ; Chaker, 1983 ; Zimmer et al., 2008a). L'humidité et la nutrition sont en effet primordiales à la croissance et au développement des larves (Kettle, 1977).

Elles sont retrouvées majoritairement au sein de la couche superficielle de ces habitats et plus précisément dans les cinq à six premiers centimètres de substrat (Blackwell et al., 1997 ; Uslu et al., 2006). Les larves de culicoïdes se localisent dans les premiers centimètres de substrats humides, sont apneustiques et mobiles leurs distribution et leurs mouvement sont donc souvent étroitement liés à la fluctuation du niveau de l'eau dans les sols, tel que suggéré par Kettle et al. (1959) pour *C. impunctatus*. Ces larves présentent de plus un phototropisme négatif lorsqu'elles sont repues (rassasiées) et positif quand elles sont à jeun (Becker, 1958).

Les biotopes sont très variés : les bords de mares, étangs, les berges de ruisseaux et de sources, les sols marécageux, les tourbières, les trous d'arbres, les crottins et bouses de vache. La nymphe quasi immobile est munie de cornes respiratoires et se positionne en surface du biotope. De ce dernier stade immature émerge un imago qui est un petit moucheron hématophage d'environ 1,5 mm de longueur. (Mathieu, 2007)

Les gîtes larvaires sont particulièrement variés (Havelka, 1978 ; Mullen et al., 1988), chaque espèce présentant ses propres exigences écologiques et fréquentant par conséquent des micro-

habitats spécifiques. Bien entendu, tout habitat larvaire renferme généralement une association d'espèces écologiquement proches (Zimmer et al., 2008a ; Zimmer et al., 2013c).

8. Principales espèces de Culicoides vectrices dans le monde

Meiswinkel et al. (2004) ont recensé 30 espèces qui seraient impliquées dans la transmission de la FCO, dont 8 seulement seraient des vecteurs avérés : *C. imicola*, *C. bolitinos*, *C. brevitarsis*, *C. obsoletus*, *C. scoticus*, *C. pulicaris*, *C. sonorensis* et *C. insignis*.

Actuellement, peuvent être considérés comme vecteurs principaux :

- C. imicola* et *C. bolitinos* en Afrique (ces deux espèces appartiennent au Complexe Imicola.
- C. sonorensis* en Amérique du Nord (Tabachnick, 1996, 2004) ;
- C. insignis* et *C. pusillus* en Amérique du Sud et en Amérique centrale (Mellor et al., 2000)
- C. brevitarsis*, *C. actoni*, *C. fulvus*, *C. wadai* en Australie et en Indonésie. Melville (2004) considère également *C. dumdumi* comme un vecteur majeur (Melville, 2004).

Pour l'Asie, l'information est fragmentaire : *C. fulvus*, *C. shultzei*, *C. imicola*, *C. gemellus*, *C. peregrinus*, *C. circumscriptus*, *C. arakawae*, et *C. actoni* pourraient être impliqués (Mellor et al., 2000). Ce Complexe comprend au moins dix espèces dont *C. imicola* sensu stricto.

-*C. sonorensis* est la seule espèce vectrice du Complexe Variipennis. Comme son statut d'espèce ou de sous-espèce, a été débattu on trouve également l'appellation *C. variipennis sonorensis*. (Guis, 2007)

9. Le réservoir.

Les Culicoides Felles se nourrissent sur une large gamme d'hôtes incluant les reptiles, les mammifères, les oiseaux, l'homme, et même sur les le sang des moustiques, engorgé. Braverman et al., 1977).

Les hôtes réservoirs sont généralement les ruminants sauvages et domestiques. Braverman et al., 1971 ; Nevill & Anderson, 1972) et les équidés (Nevill & Anderson, 1972).

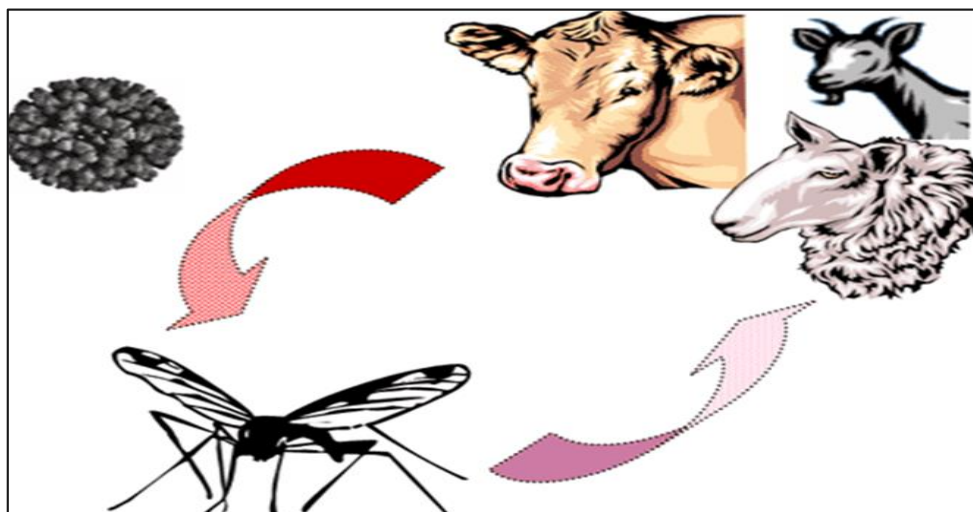


Figure 45. Les hôtes réservoirs sont généralement sont les ruminants sauvages et domestiques.

Les bovins et caprins sont infectés, sans présenter de symptômes cliniques, amplifient le virus et constituent une source d'infection de nouveaux vecteurs. Malgré ce rôle réservoir. La présence de bovins est souvent considérée comme protectrice pour les ovins: en étant plus attractifs pour les vecteurs, les bovins diminueraient le risque de transmission de la FCO aux ovins (Du Toit, 1962). (Luedke & Anakwenze, 1972). Les bovins peuvent être contaminants pour les moucheron jusqu'à 100 jours et les moutons jusqu'à 60 jours. (Guis, 2007)

10. La FCO en Méditerranée

L'évolution de l'épidémiologie de la fièvre catarrhale du mouton dans le bassin méditerranéen. Dans le centre et l'ouest du bassin méditerranéen, le BTV-2 a été signalé dans le nord et l'est de la Tunisie, d'où il s'est propagé vers l'Algérie au cours de l'été 2000. (Hammami S., 2004). En même temps, le BTV-2 est apparu pour la première fois en Italie (Sardaigne) (Calistri P. et al, 2004) et en France (Corse) (OIE) (2001). L'Espagne aussi a été touchée (îles Baléares). (Gomez-Tejedor C., 2004). En novembre 2000, le BTV-9 a été isolé dans la région de Calabre, en Italie (Calistri P. et al, 2004). L'infection de ces pays méditerranéens est rapidement devenue la plus grande épidémie de FCO jamais enregistrée en Europe et en Afrique du Nord. (Calistri P. et al, 2004).

Il n'a jamais été prouvé que l'introduction de la fièvre catarrhale en Sardaigne et dans les îles Baléares ait été due à des déplacements d'animaux et de produits d'origine animale, et cela semble improbable.

Le passage du BTV d'une zone à une autre par le biais de transports de produits animaux (semence, embryons) ou par le biais d'objets inanimés (avions, bateaux) semble également improbable compte tenu de la pathogénèse de l'infection à BTV et de la nature du vecteur. Par conséquent, on suppose que le BTV-2 a probablement pénétré en Sardaigne et dans les Baléares par le transport passif, par le vent, de vecteurs infectés provenant de régions d'Afrique du Nord infectées par le BTV-2. Plusieurs tempêtes de sable d'Afrique du Nord ont atteint l'Italie du Sud et les îles italiennes entre juin et juillet 2000, et l'une d'elle a atteint la Sardaigne 25 jours avant la déclaration du premier cas de fièvre catarrhale (Calistri P. et al, 2004) Plusieurs vagues successives de différents types de BTV (BTV-1 et BTV-4) sont apparues dans le sud de l'Europe et se sont propagées selon des itinéraires plutôt réguliers et similaires. Par exemple, la propagation du BTV-4 en 2003 dans une population de ruminants non vaccinés en Sardaigne a suivi de près le tracé et la rapidité de propagation du BTV-2 dans la même population en 2000. (Giovannini A. et al, 2004).

La seule exception concerne le BTV-16 dont la propagation s'est modifiée après son entrée en Italie après l'utilisation d'un vaccin à virus vivant modifié dont il a finalement été démontré qu'il n'avait pas été convenablement atténué. Fin 2006, il s'est créé un système épidémiologique méditerranéen totalement nouveau, résultant de la fusion du système épidémiologique de l'ouest, d'origine africaine, et du système épidémiologique de l'est, d'origine asiatique. Enfin en 2007, le BTV-8 a pénétré dans ce système épidémiologique pour

former ce qu'on pourrait maintenant appeler le "système épidémiologique euro-méditerranéen" de la fièvre catarrhale du mouton.

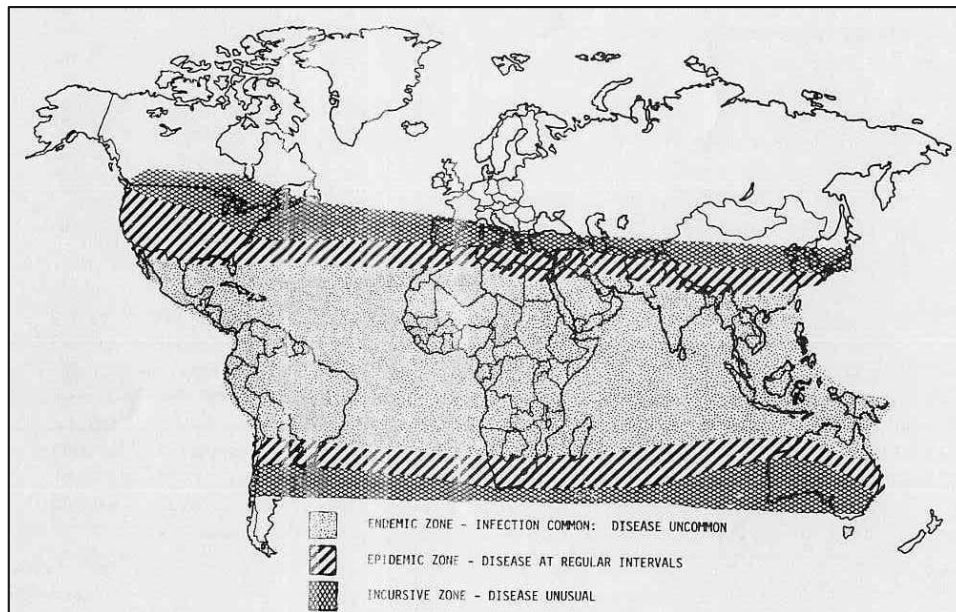


Figure 46. Distribution géographique du virus de la fièvre catarrhale et des cas cliniques de la maladie D'après (GIBBS, 1994)

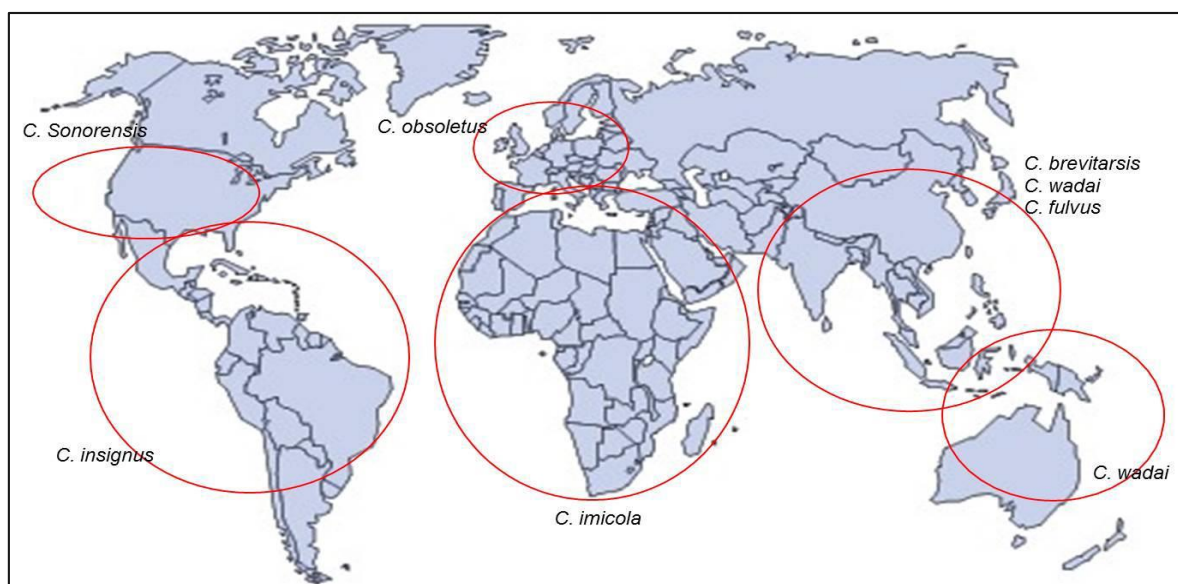


Figure 47. Distribution mondiale des principaux vecteurs Culicoides. (Venter,2014)

Transmis par *C. imicola* : le BTV et l'African Horse Sickness virus(AHSV) avant 1998. Sont représentées également les régions affectées par le BTV entre 1998 et 2004. Les lignes hachurées indiquent les limites nord et sud des 3 principaux groupes de vecteurs. Les points blancs indiquent les sites où *C. imicola* était trouvé absent avant 1998 (extrait de Purse et al., 2005). Le terme de « *C. imicola* group » correspond en réalité à *C. imicola* sensu stricto - seule espèce du groupe présente dans le bassin méditerranéen.

11. Importance médicale et vétérinaire

Les Culicoides ont été impliqués comme vecteurs d'un grand groupe d'agents pathogènes ; virus, filaires et une gamme de parasites sanguins protozoaires.

L'importance vétérinaire que l'on accorde aux cératopogonides est essentiellement liée à leur rôle pathogène direct. Les piqûres de Culicoides peuvent constituer des nuisances importantes (*C. furens* aux Antilles, *C. impunctatus* en Europe du Nord) et entraîner des réactions allergiques cutanées (hypersensibilité) chez les ovins, bovins et chevaux (Connan & Lloyd, 1988 ; Yeruham et al., 1993) comme les dermatites estivales équine (Hellberg et al., 2006). (Guis, 2007)

A travers le monde, les Cératopogonidés sont également d'importants vecteurs biologiques, principalement d'arbovirus. Au moins une espèce est un vecteur potentiel du virus de la langue bleue des ovins et des bovins en Afrique, en Europe méridionale et sud-est. Leur rôle en tant que vecteurs du virus a été examiné confirmé par Mellor et al. (2000). -Plus de 50 espèces d'arbovirus ont été isolés de représentants du genre Culicoides, la plupart appartiennent aux familles des Bunyaviridae, des Reoviridae ou des Rhabdoviridae. Outre le virus de la FCO, les Culicoides transmettent le virus de la peste équine (african horse sickness), de la maladie épizootique hémorragique du cerf (epizootic hemorrhagic disease), de l'encéphalose équine, de la maladie d'Akabane, de la fièvre éphémère bovine et ceux du groupe Palyam (Meiswinkel et al., 1994 ; Mellor et al., 2000).

12. La transmission de protozoaire

une gamme de parasites sanguins protozoaire (Eucoccida, Kinetoplastida) notamment chez les oiseaux (Linley, 1985 ; Meiswinkel et al., 1994)



Figure 48. La transmission des filaires et nématodes par des Culicoides

Dans les îles britanniques, ils sont responsables de la transmission de la filaire d'*Onchocerca cervicalis* de chevaux, (Mullen, 2002) et des nématodes notamment chez les chevaux (onchocercoses du ligament). Ils ne constituent toutefois pas les seuls vecteurs pour ces agents.

Chpitre IV.

Présentation de la zone d'étude et sites d'échantillonnage

1. La région d'O.E.B

Carrefour situé en plein cœur des hauts plateaux occupant une place privilégiée sur les différents axes routiers, au centre des wilayas de l'Est algérien. L'ensemble du territoire de la wilaya se situe entre $35^{\circ}24'$ et $35^{\circ}14'$ Nord pour la latitude et $5^{\circ}59'$ et $7^{\circ}56'$ Est pour la longitude. Caractérisé par une géographie contrastée entre les zones montagneuses et les plaines avec une dénivellation qui atteint les 200m et une altitude de 800-1000m

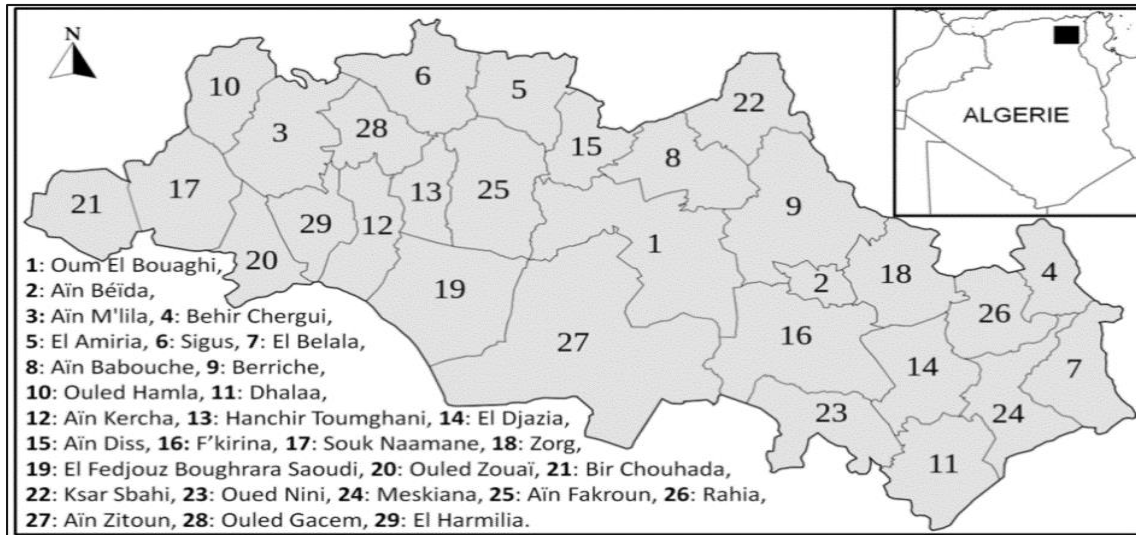


Figure 49. Situation géographique des sites étudiés dans la wilaya d'Oum El Bouaghi (Nord-Est Algérie).

Chevauchant entre trois domaines géographiques et géomorphologiques :

1. L'Atlas tellien méridional au Nord

2. Les hautes plaines

3. L'Atlas saharien au Sud.

La wilaya d'Oum El Bouaghi s'étend sur une superficie de 763800 Ha soit 7638 km², avec une population estimée en 2008 à 621612 habitants, occupant 12 Daïras et 29 communes et une densité de 81hab/ La Wilaya de O-E-B est limitée :

Au Nord par la wilaya de Constantine.

Au Nord Est par la wilaya de Guelma et Souk-Ahras.

Au Nord-Ouest par la wilaya de Mila.

Au Sud par la wilaya de Khenchela.

Au Sud Est par la wilaya de Tebessa.

Au Sud-Ouest par la wilaya de Batna.

1.1 Caractéristiques géomorphologiques

Le territoire de la wilaya est constitué de hautes terres entrecoupées de chaînons calcaires et est connue par l'abondance des gisements de dolomies et d'argile, des carrières d'agrégats et de sable, des marais salants (MTCL, 2009). Les plaines et collines occupent 63,8 %, les montagnes 17,3 %. Le point culminant de la wilaya est le Djebel Guerioune (1729 mètres) d'altitude suivi par Djebel Sidi R'ghiss (1635m), la végétation steppique et est compacte, et relativement dense.

1.2 Caractéristiques pédologiques

Le sol est l'élément essentiel des biotopes propres aux écosystèmes continentaux dont le PH conditionne la répartition des facteurs biotiques. Les sols agricoles de la région, sont situés généralement dans les plaines et le nord-ouest, néanmoins, l'est est bien marqué par des zones rocheuses.

1.3 Hydrologie et ressources en eau

La wilaya d'Oum El Bouaghi bénéficie de capacités hydriques appréciables qui garantissent l'autosuffisance de la wilaya en matière d'eau. Ces ressources, souterraines et superficielles, alimentent 48 centres d'approvisionnement en eau potable. La wilaya bénéficie aussi de 154 puits de forage, cinq retenues collinaires et trois autres en voie de réalisation. Le secteur des ressources hydriques fut soutenu par 35 opérations dans le cadre du programme des hauts plateaux, de programme de relance économique et complémentaire, ainsi que dans celui du secteur ordinaire.

Riche en eau grâce à une importante nappe phréatique alimentée notamment par plusieurs oueds, dont les principaux sont :

Fezguia plaine fezguia – Fourchi – Ain M'lila

Ain Kercha Ain Kercha.

Dahmane Ain Babouche – Ksar-Sbahi

Medfoune Oum-El-Bouaghi.

Meskiana Meskiana - Dhalâa

El-Haci Berriche

Boulefrais Ain Zitoun –O.E.B

Maârrouf Ain Zitoun

La région correspond, à un étage bioclimatique semi-aride à hiver froid et pluvieux, et un été chaud et sec avec une pluviométrie comprise entre 350 et 400 mm/an.

(Source : Agence Nationale de développement de l'Investissement (ANDI-2013).

1.4. Facteurs climatiques

Les paramètres climatiques, tel les températures, précipitations, l'humidité relative, et enfin les vents conditionnent la répartition et la diversité des écosystèmes et par conséquent celle des facteurs biotique et abiotiques sur le globe. A Oum El Bouaghi, le climat est tempéré chaud. Les précipitations sont plus importantes en hiver qu'en été. La carte climatique de Köppen-Geiger y classe le climat comme étant de type Csa. La température moyenne est de 13.4 °C., les précipitations sont en moyenne de 475 mm Avec 11 mm, le mois de Juillet est le plus sec. En Janvier, les précipitations sont les plus importantes de l'année avec une moyenne de 58 mm. Avec une température moyenne de 22.7 °C, le mois d'Aout est le plus chaud de l'année. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 4.9 °C à cette période.

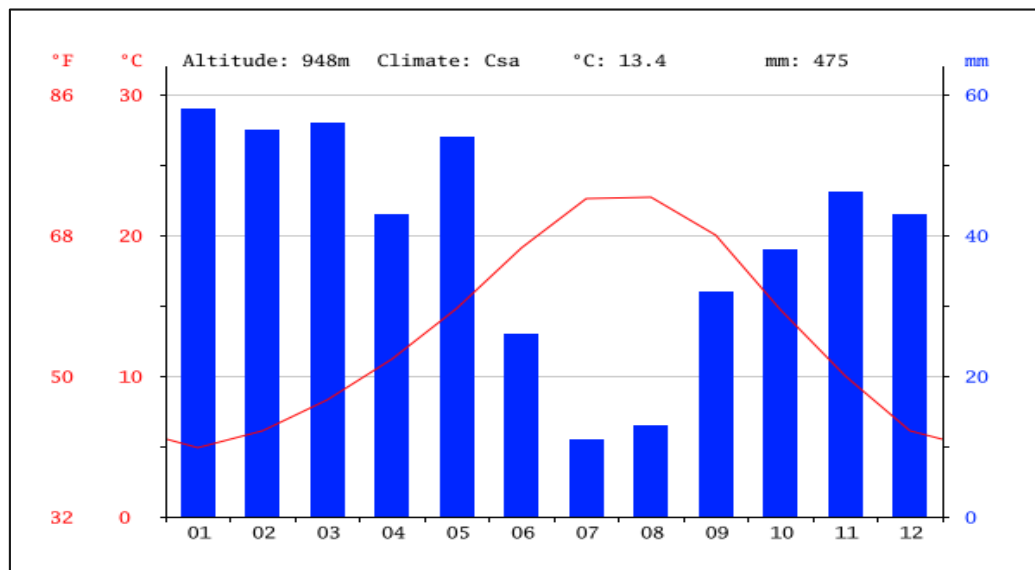


Figure 05. Diagramme ombrothermique d'Oum El Bouaghi

1. 4.1 Précipitations

Caractérisée par l'irrégularité durant l'année, deux périodes ; une période estivale sèche ; de juin à Septembre et une autre pluvieuse s'étend d'Octobre à Mai. Les neiges sont parfois importantes sur les cimes des hauts plateaux durant la saison hivernale. Parfois accompagnées de grêles et de fortes précipitations brèves et locales

1.4.2 La température

La répartition de la température moyenne annuelle est relativement homogène sur tout le territoire de la wilaya. La répartition de la température moyenne annuelle varie entre 5.7 et 25.95°C, avec une moyenne annuelle de 15,70°C. Le mois juillet est le plus chaud est avec une température moyenne de 25.95°C, la moyenne des températures maximales est de 33,9°C et celle des minimales est de 18°C. Le mois le plus froid est février, avec une température moyenne de 5,7°C.

1.4.3. Végétation naturelle

La végétation est très irrégulière constituée en majorité de plantes vivaces adaptées au sol et au climat. La wilaya de O.E.B Connaît depuis plusieurs années un développement agricole favorisé par de nombreux forages. La superficie agricole totale est de 618751 ha. Les terres agricoles utiles sont de : 361688 ha dont 11301ha sont irriguées, ce qui permet l'extension des cultures maraîchères, herbacées et l'arboriculture. Les prairies naturelles occupent 670 ha et 154349 ha sont des terres agricoles au repos. Les céréales occupent 190729 ha, et les fourrages 8739.5 ha. Les forêts s'étendent sur 75.750 ha, soit 12% de la superficie de la wilaya, les principales essences sont :

Pin d'Alep 66.400 ha

Chêne vert 8.150 ha

Cyprès 1.200 ha.

2. Stations de piégeage dans la région d'OEB

2.1 La station de Sigus (36°07'29 28" N, 6° 46'57 67"E)

a-Le site (Bordje-Ben-Zekri) :

A 47 KM Nord-ouest de la ville chef-lieu de la wilaya d'Oum–El-Bouaghi, se situe Sigus, ville limitrophe avec le territoire Constantinois par la daïra de Ouled -Rahmoune. Occupant une superficie de 205 KM² et sur une altitude de 890m ; cette région jouit d'un climat sub-humide, compte une population de 15639 âmes avec diverses densités. La région de Sigus est connue pour ses terres et ses activités agricoles et pastorales qui s'accroissent en été. La superficie agricole utile est de 10396 ha dont 82 ha sont irrigués, les cultures céréalières occupent 6435 ha, herbacées 6689 ha, maraîchères et autres 161.5 et les cultures de fourrage s'étendent sur 130 ha. Sigus est traversée par Oued- Elkileb, et la présence de surface forestière relativement vaste contribuent à maintenir une certaine humidité en plus du microclimat subhumide qui y règne ; favorable au développement des phlébotomes, Culicoides et moustiques en plus des rongeurs sauvages.

Le piégeage était effectué dans un milieu péri- domestique, des papiers huilés ont été étalés, dans un palais romain à moitié ruiné appelé : Borjd-Ben-zekri, perché sur une petite colline, d'une altitude à peu près de 20m, occupé par des habitants qui le partageaient en plusieurs pavillons contenant des chambres en mauvais état de conservation ou régnait une humidité et une obscurité constante. A l'extérieur, les anfractuosités des murs, et de grands blocs de rochers occupaient une large surface, autour de ces ruines, divers animaux domestiques sont élevés, dans l'enceinte du palais ; vaches laitières, moutons, chèvres, ânes, chiens, chats, poules et pintades. Dans un côté se trouve une bergerie pour une centaine de moutons et chèvres ou nous avons placés nos pièges. Les pièges ont été posés aussi dans une Zriba pour vache à moitié couverte. Les cours d'eau usée cheminant, entre les pavillons d'habitation assurent le maintien de l'humidité ambiante. A la complexité de cette biocénose s'ajoutent les oiseaux qui nichent à l'intérieur des murs et sur les arbres à la périphérie de ces habitations. L'ensemble de

ces conditions contribue à créer un milieu particulièrement favorable au développement des moucheron et la prolifération des rongeurs.

En plus de l'étable des vaches, les bergeries des moutons, les pièges adhésifs (papiers huilés) ont été posés dans divers abris. Répartis autour des habitations ; sur les murs accrochés au toit d'une véranda, dans les espaces étroits et parfois profonds laissés entre les pierres des escaliers, entre les grands fragments des rochers des murs dégradés, dans les niches et dans des chambres basses qui contiennent du fumier, de la paille ou les habitants conservent des quantités importantes de melon pour l'automne. Ici les habitants se plaignent des rongeurs qui les envahissent.

b-Le site Ouled- Nacer :

Ouled-Nacer est une agglomération secondaire de la commune d'El Amiria, située à quelques kilomètres Ouest sur la route menant vers la ville de Sigus, sur une altitude de 823 m, le sous étage bioclimatique qui règne est de type sub-humide.

Cette localité représente un milieu semi rural, connue par ses terres agricoles étendues, occupées par les cultures céréalières, herbacées, maraîchères et autres pour le fourrage, l'activité d'élevage des bovins, caprins et ovins est prépondérante chez les habitants même à faible nombre de sujets par maison. A cause de sa vocation rurale, pastorale ; les nomades y sont présents durant toute la saison estivale avec des centaines de sujets ovins et caprins.

Dans cette station, toutes les anciennes maisons sont construites en terre battue, serrées les unes aux autres, les habitations en dur, récemment implantées sont généralement dans les cours ou dans le voisinage des anciennes sans s'en débarrasser ; les utilisant comme des bergeries, étables, débarras, pour stocker les céréales, la paille, pour l'élevage pendant la saison froide.

Les maisons traditionnelles contenant de petites cours et des chambres en terre battue, basses et un peu enterrées.

Les papiers huilés ont été accrochés sur les branches des arbres, à l'intérieur des niches et gourbis hébergeant des poules, des chambres qui ne sont plus habitées et sont utilisées comme débarras

-dans les cours intérieurs, et à l'extérieure existe une petite écurie très traditionnelle, en terre battue, basse, obscure, le parterre couvert complètement de fumier, quelques chèvres y sont élevées avec plusieurs poules et une présence importante de la toile d'araignée ; ce qui indique la présence de ses proies d'insectes comme les moucheron. Quelques petites fenêtres haut placées ne laissant pénétrer que quelques lueurs de lumières de jours. Juste à côté des maisons traditionnelles en ruinées. Cette complexité du paysage offre aux phlébotomes et aux Culicoides des sites de repos et de reproduction calme et paisibles.

c-Le site dit Boughiel :

A 2 km de Ouled- Nacer sur le côté Nord-Ouest s'étend le douar appelé Essarah qui contient plusieurs mechta éloignées les unes des autres. La plus proche à Ouled-Nacer nommée Boughiel, un site strictement rural, quelques habitations individuelles entourées par de petits jardins, dispersées à travers de très vastes champs de céréales. Cette localité est située sur une altitude de 823m, Le microclimat régnant est de type Sub-humide.

Les piégeages ont été effectués dans le milieu péridomestique, un jardin, à côté, les éboulis occupent une importante surface. Plusieurs chiens y vivent en liberté. Des chambres traditionnelles, abandonnées, Dans la niche, Dans une véranda traditionnelle attachée près d'une lampe, ou les habitants passent souvent la nuit (à la belle étoile) pendant la saison chaude, dans le haut, au fond d'un couloir donnant sur l'ancienne cours abandonnée.

Dans la périphérie de la maison, accrochés et fixés contre le grillage entourant le jardin qui contient un puits, des arbres fruitiers et des plantes potagères. Un côté du jardin clôturé par des amas de rochers et divers matériaux laissant voir des trous ou nous avons coincé plusieurs papiers huilés, d'autre posés aux ouvertures des terriers de rongeurs et accrochés sur les arbres.

Des champs de céréales quelques maison agglomérées, d'autres dispersées les une loin des autres presque toutes construites partiellement en dur, les anciennes pièces traditionnelles en pierre et en terre battue sont utilisées comme bergerie, dans ce lieu presque toutes les familles possèdent des animaux domestiques de une à plusieurs ou des dizaines de têtes, ovin, bovin et caprin, les poules, pintades, ...etc. Les chiens sont nombreux vivant en liberté, d'autres attachés jours et nuits.

-une maison moderne, et juste à côté, les ruines de l'ancienne maison, traditionnelle en terre battue seulement, les chambres ont perdu les toits et il en reste une ; couverte et peu conservée, utilisée comme dépôt de foin constitué essentiellement de paille. Dans cette pièce couche une chienne Leishmanienne typique : Torpeur, amaigrissement avancé splénomégalie, la présence de lésions saignantes sur la truffe et le ventre, dépilation avancée, allongement anormal des griffes. Son chiot qui avait 8 mois commence lui aussi à perdre ses poils, et chez les voisins, une deuxième chienne qui à peu près a les mêmes symptômes que la première. Des prélèvements de sang ont été effectués chez les trois chiens. Dans la cour aux pieds des murs des papiers tenus par des tiges de roseau, en face des entrées des terriers. A l'extérieur de cette petite cours des amas de rochers encombrés où nous avons introduit des pièges. Dans cette localité les habitants se plaignent de l'envahissement des rats géants qui ont ravagé beaucoup de leur culture de melon et qui parfois attaquent même les poules.

2.2 La station d' Ain Kercha (Henchir-Toumehanni) 35° 55' 16" Nord 6° 41' 58"

Le climat de Hanchir Toumghani est dit tempéré chaud. A 45 Km Ouest du chef -lieu de la wilaya de O-E-B, à 3 Km avant l'arrivée à Ain Kercha se situe la commune de H.Toumehanni, sur une altitude de 885m ; étendue sur une superficie globale de 108 Km², en plusieurs douars et mechta comptant une population de 19562 âmes. En plus de la présence de plusieurs forages et d'innombrables puits, la région est d'une vocation agricole, la superficie

agricole utile est de 7636 ha dont 683 ha sont irrigués, les cultures prépondérantes sont les céréalières sur 4650 ha, suivies par les herbacées 5360ha, les fourrages occupent 530 ha et les cultures maraîchères sur 180ha. L'activité d'élevage est d'une importance majeure dans la vie des habitants. A Henchir Toumghani, les précipitations sont plus importantes en hiver qu'en été ; en moyenne 434 mm/an .Le microclimat régnant est de type semi –aride.

Dans cette localité semi rurale, les habitations dispersées individuelles, généralement entourées par des vergers et des cultures maraîchères Ici, un cas de L.V a été déclaré chez un enfant de 4 ans en 1999. Un second cas de L.V et de L.C a été rapporté chez un jeune homme âgé de 20 ans en 2005(chez le même sujet).Les captures ont été réalisées dans un milieu semi domestique et péri-domestique. Dans cette Mechta, plusieurs ou presque tous les chiens vivent en liberté.

2.3 La station d'Ouled-Gacem (Ain M'lila) : 36° 02' 03" Nord 6° 39' 57"

Situé à 75Km Nord-Ouest de la ville chef-lieu de la wilaya O-E-B cette petite commune, flanquée par Henchir Toumghani, Ain Kercha et Sigus, trois localités qui comptaient des cas de leishmaniose cutanée et viscérale. Ici, aucun cas de leishmaniose n'a été rapporté par les services de santé publique, jusqu' à l'an 2013 ou un nourrisson de neuf mois a été décédé suite à une LV. Sur une altitude de 821 m, et sur une superficie de 138 Km², elle compte une population de 6485 âmes. Les habitants vivent principalement sur l'activité d'élevage (ovins, bovins, caprins) et sur l'agriculture étendue sur 6479 ha, dont 544 ha sont irrigués, les cultures prépondérantes sont : Les cultures herbacées 3328 ha, céréalières 2115 ha, fourrage 715 ha et maraîchères sur 484 ha. Le micro climat est de type semi-aride supérieur. La température moyenne est de 14.4 °C. Les précipitations annuelles moyennes sont de 452 mm.

2.4 La station de Souk- Naâmane : 35° 53' 45" Nord 6° 23' 22"

Située à l'extrême Sud-Ouest de la wilaya d'O.E.B flanquée par Mila foyer classique de la L.C (Clou de Mila) (Sergent, 1923) à travers la Daïra de Telaghma, du côté Nord-Ouest et par Batna foyer actif de la L.C (à L. major) du côté sud. A une altitude de 798m et sur une superficie de 146 km² s'étend la commune de Souk- Naâmane qui compte une population de 24122 âmes. L'agriculture et l'élevage (ovin, bovin et caprin) sont deux caractéristiques les plus dénoncées de la région. Les terres agricoles composent 22 999 ha dont 2125 ha sont irrigués. En plus des cultures maraîchères, celles des herbacées et même industrielles y occupent des surfaces importantes. Les forêts s'étalent sur 3048 ha. Le microclimat régnant est de type semi-aride à hiver frais. La température moyenne est de 14.5 °C. Les précipitations annuelles moyennes sont de 382 mm.

Le piégeage a été effectué dans une localité nommée Lèmced, un milieu strictement rural, situé à la périphérie de la ville à quelques kilomètres sur la route menant vers la commune de Bir-Chouhada. A Souk-Naâman, aucun cas de leishmaniose n'a été déclaré.

Les piègeages ont été effectués chez un éleveur, agriculteur ; dans une bergerie vaste, à moitié couverte traditionnelle, vieille, en pierre cimentées avec de la terre battue et de la bouse , dans les murs en voie de dégradation qui laissent voir d'innombrables fissures et trous

qui peuvent servir de gîtes de repos pour les phlébotomes et tous les insectes et même les lézards et reptiles.

Pas loin de cette bergerie un jardin de figuiers de barbarie bien développé avec ses fruits murs, entouré par une haie formée d'amas de rochers et de pierres où nous avons étalés un nombre important de pièges adhésifs ; coincés entre les pierres, tenus par des tiges de roseau, bouchant les entrées des terriers, dans les ruines d'une maison traditionnelle, les papiers fixés tout autour sur les murs et aux entrées des terriers de rongeurs.

Au voisinage s'étend un champ irrigué de cultures maraîchères (poivrons, tomate et melon) où les rongeurs ont laissés leurs traces marquées par les morsures sur les fruits.

Les pièges étaient récupérés après trois jours de leur pose mais la perte était très importante à cause du vent, et des chèvres surtout qui ont enlevé les papiers.

A l'extérieur de la bergerie, les papiers trouvés étaient troués, rongés et n'étaient reconnus que par leurs coins fixés. Les papiers étendus sur la clôture du jardin étaient presque tous récupérés.

2.5 La station de Ksar- Sbahi : 36° 05' 00" Nord 7° 15' 00" Est

La commune de Ksar-Sbahi est située à 30 Km nord de la ville d'Oum El Bouaghi, chef-lieu de la wilaya, coincée entre Ain Babouche et Berriche, limitrophe avec la Wilaya de Souk-Ahras, sur une altitude de 873m, le micro climat dans la zone est de type semi-aride à hiver frais. Cette Commune compte une population de 11608 âmes, vivant sur une superficie de 168 Km². Les terres agricoles composent 16892 ha, la superficie utile est de 11892 ha dont 169 ha sont irrigués. Les cultures herbacées et céréalières sont les plus répandues en plus de l'activité d'élevage (ovins, bovins, caprin).

Dans la localité de Ksar-Sbahi, un cas de L.C déclaré chez une femme âgée de 35 ans en 2001, un second de L.C chez un bébé de 02 ans en 2002. Le piégeage a été fait dans une région appelée Goussa à 10 Km de la ville chef-lieu de la commune, un site strictement rural, et dans un milieu péri domestique.

Les pièges étaient posés dans une maison très traditionnelle, la cours avoisinante construite de pierres et de la terre battue mélangée avec de la bouse à moitié couverte, qui sert de bergerie le soir pour les moutons et les chèvres, à l'extérieur une très pauvre végétation et beaucoup de fumier, les ruines d'une maison traditionnelle en pierres et en terre battue semble être abandonnée depuis des siècles, culminant au cœur des champs étendus de céréales. Des terriers observés ; de tous les volumes, disséminés dans l'enceinte de la maison et en traversant les champs. Dans le voisinage, les marres d'eau douce, cernée par des roseaux bien développés, susceptibles d'abriter des serpents.

2.6 La station de Meskiana

a-(Dhalaa) 35° 32' 41" Nord 7° 30' 56" Est

Située à 24 km de Meskana, cette commune est à vocation agro-pastorale. Jouit d'un climat de steppe, les précipitations sont faibles les précipitations moyennes sont de 397 mm/an.,

la température moyenne est de 14.6 °C. Une moyenne de 48 mm fait du mois de Mai le mois ayant le plus haut taux de précipitations. Le micro climat dans la zone est de type semi-aride à hiver frais. Cette ferme était caractérisée par la présence d'un nombre important de bovins, située au cœur d'une prairie de céréales, et des cultures maraichères.

b-El Rahia 35° 45' 49" Nord 7° 38' 42" Est

Petit village agricole, situé à 10km de Meskana, El Rahia bénéficie d'un climat de steppe. Les précipitations sont peu importantes sur toute l'année. La carte climatique de Köppen-Geiger y classe le climat comme étant de type BSk. En moyenne la température à El Rahia est de 14.3 °C. Les précipitations annuelles moyennes sont de 422 mm/an. caractéristique du mois de Mars. Les piégeages ont été effectués chez un éleveur qui a déclaré la maladie en 2006, son cheptel passe la nuit à la belle étoile, dans une zriba grillagée seulement entourée par des arbres diversifiés. Le climat régnant est le Semi-aride supérieur.

c-Bhir Echergui 35° 40' 47" Nord 7° 34' 40" Est

Cette petite commune est à vocation agro-pastorale stricte, très connue par les cultures maraichères et potagères, La ferme est entourée d'un couvert végétal dense. La présence de verger a été remarquée. Le climat de Bhir Echergui est de type Semi-aride supérieur. En moyenne la température à Bhir Echergui est de 14.4 °C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de 424 mm/an. C'est le mois de Mars qui enregistre le plus haut taux de précipitations.

2.7 La station d'Aïn Fakroun : 35° 58' 00" Nord 6° 52' 00" Est.

Connue par la culture des céréales. La ville d'Aïn Fakroun bénéficie d'un climat tempéré chaud. La température moyenne à Aïn Fakroun est de 13.4 °C. Les précipitations annuelles sont en moyenne de 492 mm/an. Le mois de Janvier, est le plus pluvieux, avec une moyenne de 63 mm/an et le plus froid ; la température moyenne est de 4.9 °C. Aïn Fakroun est sous étage sub-aride supérieur froid à sub-humide.

2.8 La station d'Aïn Eddis : 36° 05' 32" Nord 7° 07' 02" Est

Cette commune de nature agricole, toujours à l'état rurale, située à 27 Km de la ville chef-lieu. Elle et s'étend sur une superficie de 13078 Ha soit de 123 km². Connue pour ses élevages ovins, bovins et caprins. Cette localité jouit de la présence de surfaces forestières. et d'un climat de type sub-aride supérieur froid à sub-humide. La température moyenne à Aïn Diss est de 13.6 °C. La moyenne Des précipitations est de 500 mm/an. Juillet est le mois le plus sec. Une moyenne de 68 mm fait du mois de Janvier le mois ayant le plus haut taux de précipitations.

3. La région d'étude : Tébessa

3.1 Situation géographique

La wilaya de Tébessa fait partie des hautes plaines constantinoises. Elle est située à l'extrême Nord-est de l'Algérie. Elle est délimitée au Nord par la wilaya de Souk-ahras, à l'Ouest par la wilaya d'Oum el Bouaghi et Khanchla, au Sud par la wilaya d'El Oued et à l'Est par la Tunisie (Fig .56).

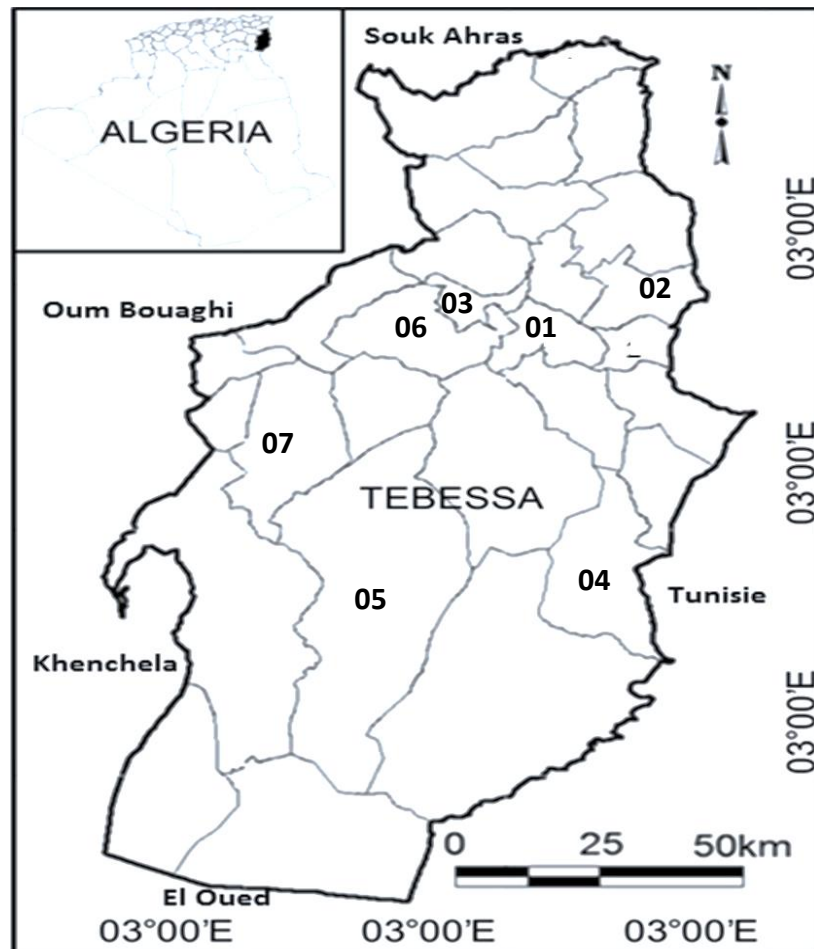


Figure 51. Stations d'échantillonnage dans la wilaya de Tébessa. 1. Tébessa, 2. Bekkaria, 3. El Hamemet, 4. Saf Saf louesra, 5. Chéria, 6. Bir Mokadem, 7. Thelidjen

3.2 Diagramme ombrothermique de Tébessa

Le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls (1953) (Fig.18) montre que la saison sèche s'étend de la mi-mai jusqu'au mois de septembre. De Martonne (1927) classe la station dans la zone semi-aride avec un indice $I=14,24$. Il est calculé par la relation suivante :

P : précipitations moyennes annuelles en mm.

T : températures moyennes annuelles en °C.

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

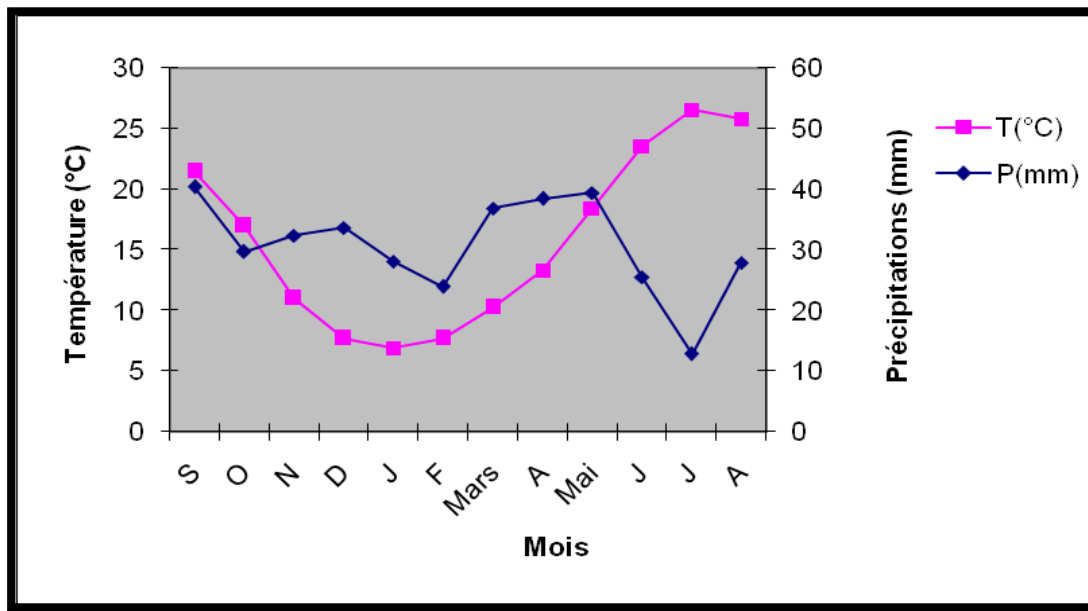


Figure 52. Diagramme ombrothermique de Tébesa (1972-2010).

Suivant les valeurs de (I), De Martonne (1927) a établi la classification suivante :

- $I < 5$ climat hyperaride
- $5 < I < 7,5$ climat désertique
- $7,5 < I < 10$ climat steppique
- $10 < I < 20$ climat semi-aride
- $20 < I < 30$ climat tempéré

Tableau 05. Moyennes de précipitations et de températures (Diagramme ombrothermique) de La région d'étude (1990-2010)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Aout	Sept	Juil	Oct	Nov	Déc
Précipitation (mm)	27	22	29	24	27	18	8	16	23	21	26	20
Température T2(c°)	15	19	24	33	39	50	57	56	47	36	28	18

3.3 Cadre géologique

La wilaya de Tébesa fait partie des hautes plaines constantinoises. elle s'étend sur une superficie de 14.227 Km² et est située à une altitude variant entre 800m et 1000m, compte une population estimée à fin 2008 à 648.703 habitants, limitée au nord par la wilaya de Souk Ahras, au Nord-Ouest par les Wilayas d' Oum El Bouaghi et Khenchela, à l'Est par la Tunisie (sur 300

Km de frontières) et enfin au Sud par la Wilaya d'El Oued. La plaine de Tébessa est représentée par un bassin d'effondrement, caractérisé par des dépôts d'origine continentale, et fait partie de la structure autochtone Nord-Auresienne (Aurès Nememcha) et l'Atlas Saharien. La wilaya de Tébessa chevauche sur des domaines physiques différents :

- Au Nord, le domaine Atlasique à structure plissée constituée par les Monts de Tébessa dont les sommets culminent au-dessus de 1500m (Dj Azmor), 1472m (Dj Dyr), 1277m, (Dj Kmakem) et 1358m (Dj Onk).
- Les Hauts plateaux qui offrent des paysages couverts d'une végétation steppique à base d'Alfa et l'Armoise (Plateau de Dermoun, Saf-Saf El Ouessa et Berzeguen).
- les Hautes plaines encaissées et encadrées par les reliefs décrits précédemment, sont les plaines de Tébessa, Morst, Mchental et Bhiretlarneb.
- Au Sud, le domaine saharien à structure tabulaire constitué par le plateau saharien qui prend naissance au-delà de la flexure méridionale de l'Atlas saharien (Sud du Dj Onk).

3.4 Cadre hydrographique

- le Bassin versant de Oued Medjerda , lui-même subdivisé en 04 sous bassins couvrant la partie Nord de la Wilaya où l'écoulement y est exoréique, il est assuré par une multitude de cours d'eau dont les plus importants sont : Oued Mellague, Oued chabro, Oued Serdies, Oued Kebir.
- Le bassin versant de Oued Melghir, qui couvre la partie Sud de la Wilaya, l'écoulement y est endoréique, il est drainé par Oued cheria, Oued Helail, Oued Mechra, Oued Saf-Saf, Oued Gheznet, Oued Djarech, Oued Sendess, qui aboutissent et alimentent les zones d'épandage situées au Sud.

3.5 Cadre climatique

3.5.1 Climat général

La région de Tébessa appartient à l'étage bioclimatique semi-aride, caractérisé par un hiver froid et un été très chaud. L'analyse des variations mensuelles des précipitations et des températures basée sur les données climatiques fournies par la station météorologique de Tébessa sur une période s'étalant sur 39 ans (1972-2010) montre que la température moyenne est de l'ordre de 16,05°C avec un maximum au mois de juillet avec 26,50°C et un minimum au mois de janvier avec 6,87°C. Le mois le plus arrosé est le mois de septembre avec une moyenne mensuelle de 42,75 mm alors que le mois le moins pluvieux est juillet avec une moyenne de 12,85 mm (**Benmahmoud A., (2012).**)

3.5.2 Les sous-étages bioclimatiques présents dans la région de Tébessa

Etant une zone de transition météorologique, la Wilaya de Tébessa est considérée comme une zone agro-pastorale avec une présence d'un nombre important de phénomènes (gelée, grêle, vent violent). Elle se distingue par quatre (04) étages bioclimatiques.

a- Le Semi-aride supérieur (400 à 500 mm/an) : très peu étendu il ne couvre que quelques îlots limités aux sommets de quelques reliefs (Dj serdies et Dj Bouroumane)

b- Le Semi-aride (300 à 400 mm/an) : représenté par les sous étages frais et froid, il couvre toute la partie Nord de la Wilaya.

c- Le Sub-aride (200 à 300 mm/an) : il couvre les plateaux steppiques de Oum Ali, Saf Saf El Ouessera, Tlidjene et Bir El Ater.

d- L'Arde ou le Saharien doux (- 200mm/ an) : il commence et s'étend au-delà Del 'Atlas saharien et couvre les plateaux de Negrine et Ferkane.

3.6 Végétation

La steppe est essentiellement composée d'une strate herbacée assez variée d'espèces vivaces et éphémères. Trois espèces y dominent traditionnellement la flore, à savoir l'alfa (*Stipa tenacissima* L.), l'armoise (*Artemisia herba alba* L.) et le faux alfa (*Lygeum spartum*). Plus d'une trentaine d'autres espèces y végètent à différentes périodes de l'année. L'alfa et l'armoise occupent à elles seules près de 7.000.000 d'hectares tandis que le *Lygeum sp* occupe 3.000.000 d'hectares. De nombreuses espèces halophiles occupent des sols salins aux alentours des chotts : *Atriplex halimus*, *Atriplex glauca*, *Suaeda fruticosa*, *Frankenia thymifolia*, *Salsola sieberi* et *Salsola vermiculata* (Mohammedi et al. 2006). Les forêts occupent une superficie de 171000 ha. On rencontre principalement des plantations de pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et des terres agricoles à production céréalière, maraichère et phénicicole. (Djellab.S, 2013).

3.7 Cadre agricole

D'après l'étude qu'ont entreprise la DPAT (Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire) et le DSA (Direction des Services Agricoles) de Tébessa, la wilaya est partagée en trois (03) grandes zones sur la base d'une étude technique et physique (climat, relief, végétation, température et ressources hydriques) Figure 58 ces zones sont :

1- Zone du Nord.

2- Zone Centrale.

3- Zone du Sud.

La zone Centrale a été définie comme zone steppique elle est départagé à son tour en deux Sous zones.

1-Zone Centrale

Steppique, à vocation agricole, considérée « riche » en raison de l'élevage ovin très répandu, elle englobe des Oueds bas, comme O.BhiredMechtel, O.Guersas, O.Tlidjene, O.El Ma Labied, au nord, Dj.Nemamcha, Dj. Botna et Dj. Saf-Saf au sud. Caractérisée par Des températures De grande amplitude, Des vents violents et Une pluviométrie ne dépassant pas 350mm/an.

2- Zone Centrale

Appelée généralement « Pays des moutons », elle occupe la partie centrale de la wilaya, caractérisée par, des pâturages naturels (Alfa ou *Stipa tenacissima* et Armoise blanche ou

Artemisia HerbaAlba, des températures élevées et une pluviométrie de 200 mm/an. Benmahmoud A., (2012).

4. Stations d'échantillonnage

4.1 Stations de Tébessa :- : 35° 24' 19" Nord 8° 06' 59" Est

Deux sites ont fait l'objet des captures dans cette commune : Plaine El Merdja ; site périurbain et le site appelé Bir Salem ; site rural à 6km de la commune de Tébessa.

a- Plaine El Merdja : 35°25'60" N et 8°6'0" E

La plaine El Merdja est localisée au Nord-est de la wilaya de Tébessa. Elle est limitée à l'Est par la route nationale qui mène à El Kouif, à l'Ouest par l'aéroport de Tébessa et au Nord par Djebel Dyr. Cette plaine est traversée par une nappe phréatique, ce qui lui confère une certaine humidité. Le sol est salé à texture limono-argileuse permettant l'installation d'une halophyte dominante notamment : *Atriplex halimus*, associée à un cortège floristique composé de : *Juncus striatus*, *Hordeum murinum*, *Lolium tumulentum* et *Anagalis monelli*.

b-Bir Salem

A 6 km sud-ouest de la commune de Tébessa, se trouve cette petite agglomération secondaire, perchée sur une colline avoisinante une (rivière) Oued pas loin d'une montagne appelée djebel Eldjorf abritant une centaine d'habitants, qui vivent sur l'activité de l'élevage. Cette localité jouit d'un couvert végétal forestier, des vastes jardins de figuiers de barbarie et une fontaine au centre de l'agglomération. Les piégeages sont effectués dans les étables, les cours, et à l'intérieur des maisons.

c-Station de Bekkaria : 35° 22' 20" Nord 8° 14' 32" Est

La pinède de Bekkaria s'étend entre 970 et 1500 m. A ce pin d'Alep, s'y trouvent associées certaines plantes basses caractéristiques des milieux secs telles que : *Cynodon dactylon*, *Rosmarinus officinalis* et *Artemisia herba alba*. Le sol est de type limono-sableux

4.2 Station de Hammamet : 35° 26' 54" Nord, 7° 57' 11" Est

La localité de Hammamet (Youks, les bains) a une superficie de 375 km². Celle-ci se trouve à une altitude de 854 m. Elle est limitée au Nord par Morsott, au Sud-est par Tébessa, au Sud par Chéria et à l'Ouest par Meskiana. La localité est caractérisée par différents types de reliefs : montagnes, collines et plaines. Le couvert végétal est constitué de forêts à base de pin d'Alep associé aux genévriers, chêne vert et oliviers. Signalons la présence de *Rosmarinus officinalis*, *Senecio vulgaris*, *Scolymus hispanicus*, *Sonchus oleraceus*, *Convolvulus arvensis* et *Malva sylvestris*.

4.3 Boulhaf Dir : 35° 29' 19" Nord, 8° 4' 18" Est

(Commune appartenant à la daïra d'El Kouif , est située à 10 km au nord-ouest de Tébessa. Sur une altitude de 824 mètres s'étend sur 168 km² et compte 4 741 habitants. Entourée par Tébessa, Bir Dheb et Hammamet.

Caractérisée par un Climat semi-aride sec et froid la moyenne des précipitations est de 364 mm/an, la température moyenne est aux alentours de 15.7 °C. Cette région est caractérisée par les activités d'élevage mixte (ovin, bovin, Caprin). Les habitants et les éleveurs spécialement de cette localité ou plusieurs cas de la FCO ont été déclarés ; souffrent des conséquences néfastes causées par le rejet final des eaux usées. Juillet est le mois le plus sec et le plus chaud, Mars, est le mois le plus pluvieux.

4.4 Chreaa : (35° 16' 13" Nord 7° 45' 07" Est)

Sur Une Superficie de 2092 km², elle compte une Population estimée à 85 630 hab. (en 2008) localité caractérisée par ses terres agricoles et pastorales, très connue par l'élevage des ovins surtout. Les terres agricoles sont occupées par des cultures maraichères, céréalières, et les cultures de fourrages. Le piégeage a été fait dans une ferme d'élevage dans la localité appelée Mchental, située à 12 km de la commune de Chéraa.

Cette exploitation est essentiellement constituée d'une étable grand ouverte (Zriba) qui abrite des ovins et caprins. Située au milieu des pâturages caractérisés par l'Alpha et l'armoise. Toute la localité exerce l'élevage sans exception. Le climat dominant à Cheria est un climat de steppe ; Etage sub – aride inférieur froid Les précipitations sont relativement faibles. La température moyenne est de 13.9 °C. Les précipitations moyennes sont de 400 mm/an. Juillet est le mois le plus sec et chaud. Le mois de Mars, est le plus humide.

4.5 Thelidjene : (35° 07' 03" Nord 7° 46' 02" Est)

(Oued-Elansal) : Site strictement rural. Situé à 10 km sud de la commune de Thlidjene. Tous les habitants ont gardé leurs anciennes maisons en terre battue à côté des nouvelles habitations en dur. Les maisons individuelles, isolée du monde, sans électricité parsemées sur des centaines d'hectares, ou le couvert végétal n'est représenté que par l'alpha et l'armoise, qui constituent les pâturages pour leur cheptel constitué essentiellement des ovins.

Cette commune compte une Population estimée en. (2008) à 10 286 hab. éparpillés sur plusieurs Mechta, sur la superficie de 1 825 km². Le climat régnant sur Telidjene est de type sub – aride inférieur. Juillet est le mois le plus chaud et sec. Mars est le mois le plus pluvieux. Les différences et étendues entre les maximas et minimas des températures et précipitations sont très vastes.

4.6 Bir Mokadem (Tazbent) 35° 00' 39" Nord 8° 18' 03" Est.

A 9 km de la commune Bir M'kadem, dans la localité appelée Tazbent, la FCO a fait des ravages au milieu des ovins, caprin et bovin ; des dizaines de déclarations auprès de la DSA depuis l'an 2000 jusqu'en 2011.

La ville de Bir Mokadem jouit d'un climat Semi-aride supérieur. Dans cette localité, la moyenne des précipitations ne dépasse pas 440 mm /an. En Mars, les précipitations sont les plus importantes de l'année avec une moyenne de 57 mm.



Figure 53. Quelques paysages des milieux prospectés dans la zone d'étude

Chapitre V. Méthodologie

Matériel et méthode

1. Etude épidémiologique sur les leishmanioses

-Patients et méthode

1.1. Dans la région d'OEB

Dans la région d'OEB, des cas de LC et d'autres de LV ont été colligés auprès des services de prévention. Une étude rétrospective y a été faite pour dévoiler la situation épidémiologique des leishmanioses dans la région et tirer la sonnette d'alarme pour freiner et cerner la zoonose.

1.2. Dans la région de Tébessa

Il s'agit d'une étude monocentrique rétrospective de 4 383 cas de LC recensés entre l'année 1997 et 2014 auprès de la DSP (direction de la santé et de la population) de la wilaya de Tébessa. Les cas déclarés ont été analysés selon :

- L'évolution annuelle des déclarations
- L'évolution annuelle des incidences.
- L'évolution saisonnière des atteintes.

-La répartition par tranches d'âge et par sexe.

2. Enquêtes entomologiques sur les phlébotomes et sur les Culicoides

2.1. Enquêtes entomologiques sur les phlébotomes

Les stations échantillonnées ont été choisies selon un itinéraire transect Ouest-Est à travers les deux régions, dans des communes où des cas de LC ou /et de LV ont été déclarés et colligés auprès des services de prévention de santé publique.

2.1.1-dans la région d'OEB

2.1.2-dans la région de Tébessa

2.2. Enquêtes entomologiques sur les Culicoides

2.2.1-dans la région d'OEB

2.2.2-dans la région de Tébessa

3. Etude synécologique

2. Enquêtes entomologiques sur les phlébotomes et sur les Culicoides

L'étude morphologique (des culicoides et des phlébotomes) est jugée comme un préalable nécessaire dans l'identification et la compréhension des maladies vectorielles en général et en particulier dans l'épidémiologie des leishmanioses et de la FCO. Dans le but d'évaluer le risque de propagation des agents pathogènes (leishmanies et virus) transmis par leurs vecteurs et afin de comprendre leur distribution locale pour permettre la mise au point de méthodes de lutte et d'assainissement (principalement mécanique et chimique) ciblées contre ces insectes vecteurs. Des enquêtes entomologiques sur les phlébotomes et les Culicoides ont été menées dans la région d'OEB et la région de Tébessa.

2.1 Techniques de piégeage

Durant nos enquêtes entomologiques sur les phlébotomes et les culicoides, trois méthodes de piégeage ont été utilisées pour le piégeage des deux insectes.

2.1.1 Capture aux pièges adhésifs

Connue depuis les importants travaux des épidémiologistes russes Y. P. Vlasov (1931), Petrisheva (1935) au Turkestan qui permet d'inventorier les lieux de repos, voir les gîtes de pontes. Au surplus, elle se révèle infiniment plus intéressante dans l'échantillonnage quantitatif d'une région car elle réduit considérablement le coefficient personnel inhérent aux méthodes manuelles (Rioux et col, 1967)

2.1.1 -A-Confection des pièges adhésifs

Du papier de teinte blanc mat d'épaisseur faible, mais assez rigide (vélin glacé) ou du papier extra blanc laissé avec ses mesures (27 x 21) cm que nous avons imprégné d'huile de ricin purifiée (huile officinale) de manière à réduire son pouvoir attractif sur les prédateurs, en profondeur jusqu'à le rendre transparent. Pour ce faire il est nécessaire d'enduire successivement les deux faces, à cet usage, un rouleau de peintre a été avantageusement utilisé. Les papiers préalablement placés sur leurs supports (tige de roseau fendu, guirlande) ou sur des pinces à pieds confectionnées en fil galvanisé, stockés à plat. (Rioux et al, 1967), (Croset et al, 1974) (Rioux et al ; 1982), (Izri, 1996).

La nécessité de dépister les fissures et les orifices sur les murs, nous a mené à créer une troisième forme de support (du même fil métallique) constitué d'un pied de portant un cercle au bout (effort personnel) ou un papier roulé sous forme de cornet est introduit et qu'on présente par son ouverture, en face ou dans le trou à boucher. Le pied métallique s'enfonce facilement dans les murs et est orienté à volonté. (Izri 1996).

Les pièges en forme de cornets ont été réalisés quelques jours à l'avance et selon deux manières :

- 1- Enduire les papiers d'huile puis former les cornets et les mettre directement dans un réfrigérateur.
- 2- Confectionner d'abord les cornets puis les plonger dans de l'huile contenue dans un récipient profond les uns dans les autres, les secouer un peu pour qu'ils soient tous imprégnés, les faire

sortir, les renverser sur leurs ouvertures quelques minutes pour se dégorger, les garder dans le réfrigérateur entassés les uns aux cœurs des autres, ouvertures en haut cette dernière façon consomme plus d'huile mais réduit beaucoup le temps de préparation, contrairement à la première.



Figure 54. Pièges adhésifs déposés sur terrain

2.1.1 B- Choix des sites et pose des pièges

Sur le terrain ; les pièges sont introduits profondément dans les anfractuosités (fissures, barbacanes etc. ...). Tendus sur le passage des phlébotomes, Culicoides (et tout insectes attiré par les lumières), devant les fenêtres, et toutes ouvertures hautes. Parfois accrochés à l'aide de fils fixés par des clous, en dessus des portes, fixés par des punaises, ou accrochés aux toits par

des « S » en fil métallique. Fixés devant les entrées des terriers, sont tenus à l'aide de tiges de roseau dans les sols friables ou riches en fumier, à l'aide de supports métalliques sur les sols durs. Roulés en cornets pour piéger dans les fissures et les trous sur les murs, coincés dans les espaces laissés entre le toit et les murs, dans les niches, véranda, les étables, gourbis, zriba. Eparpillés sur les murs des cours en pierre et en terre battue et même la bouse a toujours été utilisée. Sur les fragments de rochers autour des jardins et dans les éboulis aux alentours des habitations. Les pièges ont été posés à tout moment de la journée, mais généralement dans la matinée. Laissés en place dans les biotopes choisis et récupérés après deux ou trois jours, parfois une semaine, de ce fait, ils sont retrouvés complètement desséchés et les diptères (phlébotomes et culicoides) piégés très fragiles et s'abîment au premier toucher de la goutte d'alcool laissant surtout les ailes et les pattes qui se détachent facilement du corps collées sur les papiers déshydratés, ce qui cause une perte importante des insectes capturés. D'ailleurs au-delà d'une nuit, les pièges deviennent sales et les phlébotomes et Culicoides commencent à se décoller à cause de la poussière surtout en été.

Donc dans une région chaude comme celle d'O-E-B et Tébessa en raison des risques de déshydratation des papiers huilés, nous trouvons qu'il est vraiment nécessaire de les placer juste avant le coucher du soleil et les récupérer le lendemain tôt une heure avant le lever pour un piégeage plus riche, chose qui n'a pas été possible dans toutes les stations

Dans les journées excessivement chaudes, nous avons essayé le papier buvard (27 x 21) cm vue sa capacité importante de rétention des liquides, imbibé d'huile de ricin ; dans le but de conserver les pièges hydratés le plus longtemps possible, pour permettre aux moucheron de venir s'engluer. Rioux et coll. (1967) notait que le temps d'efficacité des pièges adhésifs est variable suivant les régions, les saisons et les biotopes ; au Sahara tunisien en juillet 1966, les papiers se desséchaient en 24 heures, alors qu'en France, au mois d'Octobre l'huile persistait sans altération pendant les trois semaines de piégeage. Cette variabilité doit être prise en considération lors de la comparaison statistique des résultats.

En raison de leurs divers avantages, les pièges adhésifs sont souvent utilisés :

-Ils permettent l'établissement de l'inventaire des espèces et suivre les fluctuations saisonnières des phlébotomes dans une localité déterminée. Ils ont alors l'avantage de pouvoir être tendus sur des régions très larges, et y être laissés en place pendant plusieurs nuits si nécessaire.

-Leur préparation est simple et peut se faire à l'avance.

- les supports en roseau s'utilisent, bien dans les sols friables contenant beaucoup de fumier.

-Ceux en métal présentent beaucoup plus d'avantages :

Ils permettent le dépistage des gîtes de repos et des pontes sur les murs et dans les sols relativement durs inaccessibles par les tiges de roseau. Ils peuvent être orientés à volonté.

Les pièges adhésifs permettent la capture simultanée d'un grand nombre de phlébotomes dans différentes stations en même temps.

-Une fois confectionnée, ils peuvent être utiles pour toute la durée de l'étude.

-Ils ne représentent aucun danger, contrairement au support en roseau, la préparation occasionne parfois des coupures lors de la confection.

-Cependant les pièges adhésifs présentent quelques inconvénients :

-un piégeage insuffisant des espèces anthropophiles et une sélectivité pour les males.

Ils peuvent être détruits par les rongeurs sauvages, ou par les animaux domestiques, principalement par les chèvres, enlevés par les enfants.

Emportés par le vent ou empoussiérés dans les zones où existe le fumier, la poussière et la toile d'araignée. Ils ne permettent pas de récupérer des phlébotomes vivants et ne peuvent donc être utilisés pour la recherche des femelles parasitées. Les papiers huilés, inappréciée dans les milieux domestiques et refusée par les habitants chez qui on essaye de piéger, ce qui ne permet que les captures des phlébotomes exophiles, se trouvant à l'extérieur des chambres à coucher pendant la nuit.

2.1. 1 C-Récupération et conservation des phlébotomes et des Culicoides capturés

Repérés par transparence, sous une forte lumière, les phlébotomes et les culicoides sont récupérés un par un à l'aide d'un pinceau fin ; une goutte d'alcool éthylique à 95°C déposée sur l'insecte dissout l'huile et permet le prélèvement sans trop de dégât. Les moucheron sont conservés dans l'alcool éthylique à 95° dans des tubes à hémolyse contenant aussi un rectangle de papier blanc porteur de références comme la localité de capture suivie par la date, le numéro du piège.. etc.au crayon noir.

2.1.2 Capture aux pièges lumineux de type «CDC»

Le piège lumineux de types « C. D. C. miniature Light Trap » (OMS, 1975) : est adaptée à la capture des espèces photophiles et est mieux acceptée dans les habitations contrairement aux pièges adhésifs.

- Le « C. D. C. miniature Light Trap » : le piège comporte :

-un moteur assurant le fonctionnement d'un petit ventilateur destiné à entretenir une aspiration continue de faible intensité.

-Au-dessus du ventilateur se trouve une petite ampoule de 0,3 ampère. Le tout est alimenté par quatre piles rondes de 1,5 volt qui sont suffisantes pour assurer un fonctionnement efficace pendant la totalité de la nuit et prévenir ainsi la fuite des phlébotomes capturés en maintenant la ventilation.

-L'ensemble moteur-ventilateur-lampe se trouve à l'intérieur d'un cylindre transparent en matière plastique dont la partie supérieure est couverte d'un grillage métallique évitant la pénétration des insectes de grande taille et dont la partie inférieure est creusée d'une gorge destinée à l'ajustement de la cage de recueil.

-Une cage recouverte d'un tissu à mailles très serrées dont la partie supérieure vient s'adapter à l'aide d'un élastique à la partie inférieure du cylindre.



Figure 55. Pièges CDC installés en milieu rural

2.1 .2 A-Pose des pièges CDC

Les pièges sont posés dans les chambres à coucher, dans les couloirs et à l'extérieurs ; (suspendus des arbres sur les murs, à côté des niches des chiens et les abris des poules pintades dindes etc.....). Les pièges sont installés avant le coucher du soleil et restent fonctionnels toute la nuit jusqu'au lendemain matin. Pour éviter la fuite des insectes piégés, la partie supérieure est refermée avant même de débrancher le piège.

2.1 .2 B-Récupération des phlébotomes et Culicoides

A l'arrivée au laboratoire (ou chez soi) les cages sont mises au réfrigérateur pendant une vingtaine de minutes afin d'immobiliser les phlébotomes. Immédiatement après la sortie du réfrigérateur, la cage est ouverte et les phlébotomes et culicoides prélevés à l'aide d'un pinceau trempé dans l'alcool.

Le repérage des phlébotomes et les culicoides à l'intérieur de la cage est assez délicat, d'une part ceux-ci s'y trouvent mélangés à de nombreux autres insectes, d'autre part ils redeviennent actifs après quelques minutes à la température ambiante ce qui impose un nouveau séjour à 0°C. Par manque de piège nous nous sommes proposé d'en bricoler plusieurs par des matières premières disponibles sur le marché de la casse et quelques éléments électriques du commerce. En plus nous avons essayé de changer la forme de la cage pour une utilisation et un recueil d'insectes plus facile et plus rapide. Au lieu de la cage métallique une manche en gaze très fine, et lisse liée au cylindre plastique en haut, par un fil élastique inséré dans un pli de la manche. De son extrémité inférieure est suspendue une boîte en plastique dont le fond est éliminé ; et les parois sont rattachées à la manche par des coutures.

De cette façon le recueil des insectes est effectué par l'ouverture normale de la boîte en plastique dont le couvercle peut être tapissé avec du papier absorbant (de cuisine) pour garder

les phlébotomes secs. Sur la manche est cousue une bandelette qu'on doit nouer autour de la manche pour la refermer, avant de débrancher le piège et éviter la fuite des insectes piégés. (Ce piège bricolé), nous a été d'une grande utilité lors de nos captures ; son poids léger et son volume réduit le rend peu encombrant surtout lors des déplacements sur terrain et des voyages.

2.1.3 Capture au piège lumineux de type OVI

Non seulement les culicoides adultes peuvent être facilement capturés en utilisant les pièges du type Onderstepoort mais ce dernier est avéré très efficace et très attractif dans le piégeage des phlébotomes. Maroli et al (2008) a confirmé son utilisation avec succès dans le piégeage des phlébotomes. Selon Goffredo et Meiswinkel (2004), les Culicoides peuvent être capturées à l'aide de plusieurs méthodes. Les adultes sont plus facilement capturées en utilisant différents modèles de pièges lumineux (ceux-ci varient en puissance, couleurs et attractants supplémentaires). Le protocole de la collecte utilisé est décrit dans Goffredo & Meiswinkel (2004).

L'attraction de ces pièges à aspiration et à la lumière ultraviolette a été démontrée 8 à 10, fois plus forte que la lumière blanche. Ce qui fournit des récoltes riches en nombre de moucheron et en espèce, pour un inventaire exhaustif. Ces pièges permettent surtout de fournir des informations sensibles et comparables des surveillances entomologiques dans les zones où l'abondance des moucheron est faible. (Goffredo & Meiswinkel, 2004).

Le piège Onderstepoort (OVI) est de conception robuste, très attractif, peu encombrant et dispose d'une source d'énergie indépendante, et peut rester dans le terrain plusieurs mois. Le piège OVI consiste en un cylindre vertical surmonté d'une sorte de toit en tôle ; couvrant pardessus et sur les côtés le tube blacklight (un tube UV) d'une puissance de 8 w (modèle Philips® TL 8W/08 F8 T5/BLB) puis une hélice qui joue le rôle de ventilateur, qui aspire les insectes attirés par la lumière émise.

Un filet en nylon à mailles de 5 × 5 mm est placé entre ces deux éléments pour ne permettre qu'aux petits insectes de passer au centre du piège. Et pour exclure en particulier les papillons de nuit qui par leur masse corporelle peuvent contaminer la collection pour une analyse plus laborieuse. Les insectes sont entraînés par le flux d'air vers un cône en tissu, ou en gaze blanche, lisse qui les dirige alors dans un bécot ou un flacon collecteur blanc, de 200 à 300 ml. (Le blanc permet de voir plus facilement les petits moucheron avec l'œil nu et de juger rapidement si une collection «réussie» a été faite). (Figure 65) 200-300 ml d'eau contenant deux ou trois gouttes de détergent ; pour mouiller les insectes qui ne peuvent plus s'envoler pour fuir. Ce mélange présente aussi l'avantage de conserver la souplesse des tissus. si l'électricité n'est pas disponible, les pièges peuvent être modifiés et l'alimentation serait fournie par une batterie de voiture de 12 v. (celles-ci doit être rechargée tous les trois jours). Lors de la récolte de l'échantillon et à l'aide d'une passoire à thé en plastique et /ou avec un carré séparé de gaze blanche (la taille d'un mouchoir et demi d'une qualité lisse à laquelle les insectes ne s'adhèrent pas facilement), les insectes sont filtrés et placés dans un récipient à couvercle-vis, marqué avec 100-150 ml d'éthanol à 70%. Ce type de piège équipé d'une source lumineuse ultraviolette présente de nombreux avantages : il est très attractif, peu encombrant et dispose d'une source d'énergie indépendante.

2.1.3 A-Choix des sites et pose des pièges OVI

Le piégeage lumineux est réalisé une fois par semaine de mars à la fin Oct. les pièges « OVI » sont suspendus vers 17 h. A un arbre ou à un pilier au moyen d'une sangle ou d'un cordon de façon ; à placer le flacon récolteur à environ 1,5 m de hauteur au-dessus du bétail, dans les étables, ou à une hauteur de quelques mètres dans les sites distants de 50 m et plus dans le proche voisinage des troupeaux de moutons et chèvres, les chevaux, ou des vaches pâturant pendant la journée et abrités la nuit dans des étables ouvertes ou semi couvertes ; ce qu'on appelle des zriba.

-Dans les grandes exploitations d'élevage qui contiennent au moins dix (10) animaux et qui présentent des conditions favorables à l'émergence et le maintien des Culicoides telles que les marres d'eau, créé soit naturellement (pluie) ou par l'irrigation ou les débordements, la boue et la bouse avec les amas du fumier généralement entassés pas loin des abris des animaux et du bétail sont trouvés.

-Il faut déterminer si l'électricité est disponible pour faire fonctionner le piège à lumière. Sinon une source d'énergie indépendante serait indispensable comme une batterie de voiture à 12 volts. Mais avant tout et le plus essentiel est de déterminer si l'éleveur ou l'agriculteur est disposé et accepte à collaborer.



Figure 56. Piège lumineux de type OVI suspendu dans un site affecté par la FCO
a,b -dans les étables. c, à l'extérieur dans le péridomestique (Kabbout ,2014)

2.1.3 B-Récupération des pièges et des récoltes

Le Lendemain, tôt le matin on débranche les pièges, pour collecter les moucheron capturés. La collection d'insecte "concentré" est ensuite placée dans un récipient (vis couvercle) avec 70% d'éthanol étiquetage complet de la collection, en utilisant un crayon, indiquant toutes les informations avec la date et surtout prendre des photos du site. Stocker les captures dans un endroit frais, à l'abri de la lumière du soleil, jusqu'à les transporter au laboratoire

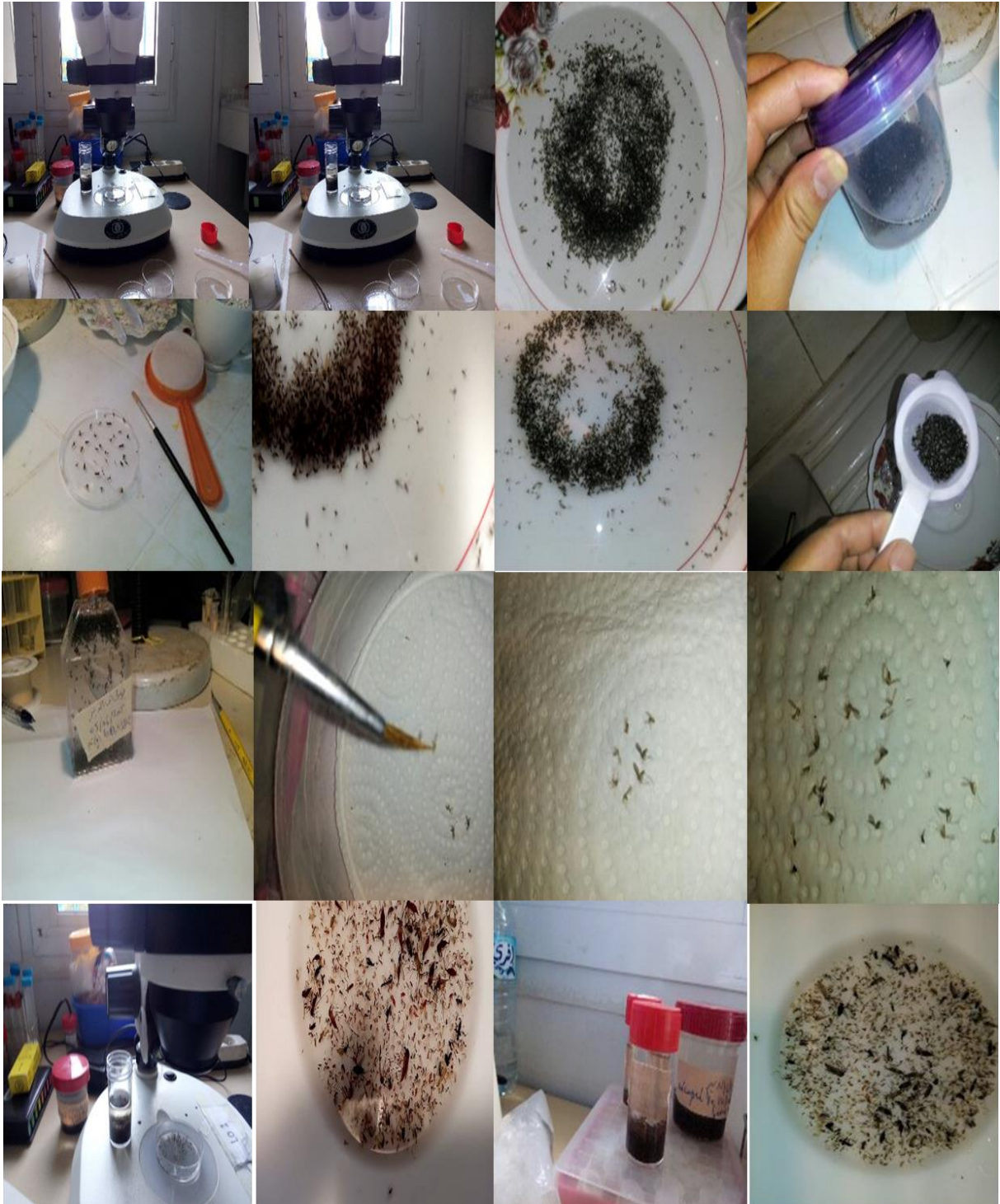


Figure 57. Pré-tri sous des binoculaires moucheron du genre *Culicoides* et les phlébotomes des autres insectes.

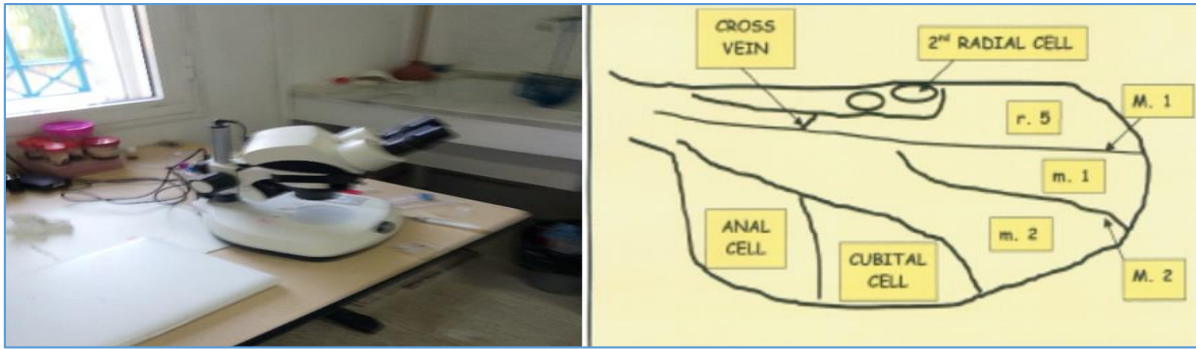


Figure 58. La représentation schématique de l'aile Culicoides ; montrant la nomenclature principale des différentes veines (Par exemple M1, M2) et les cellules (par exemple R5, m2) «Clé facile» pour l'identification rapide (Goffrero)

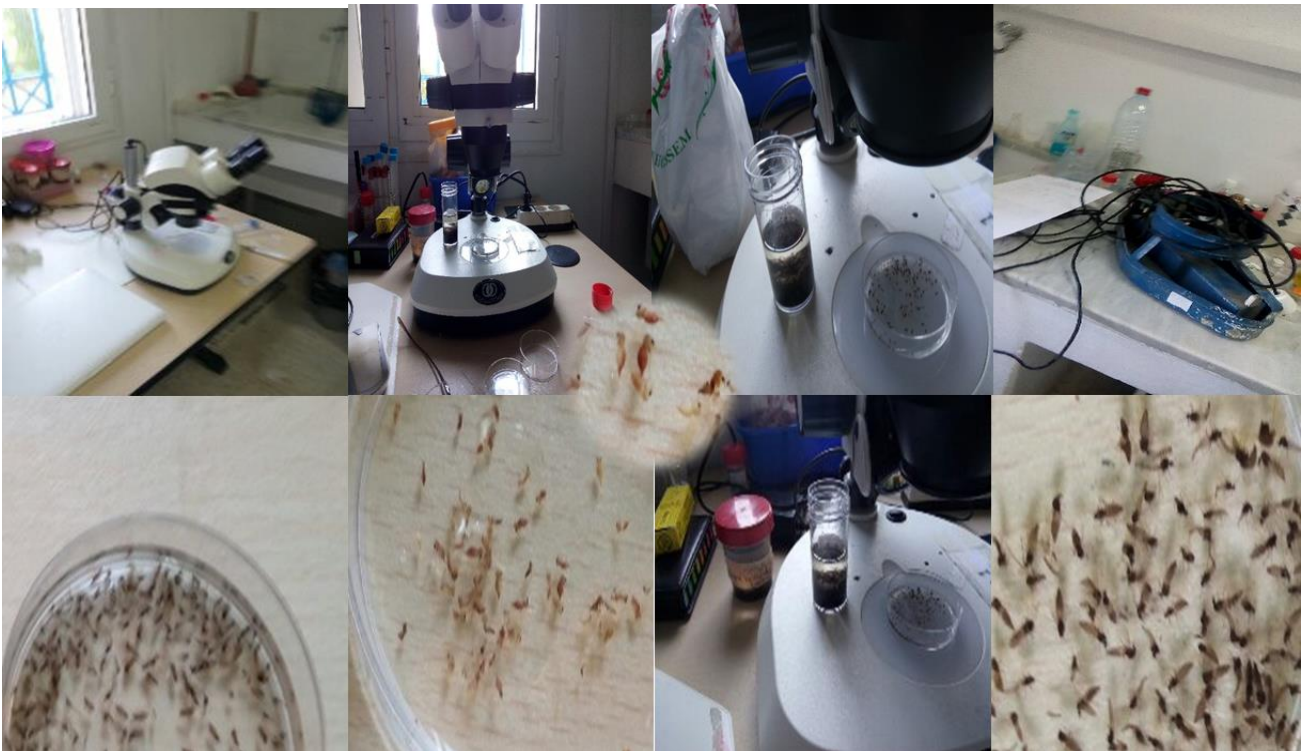


Figure 59. Récupération, traitement et identification des Culicoides et des phlébotomes

2.1.3 C-Recherche des Culicoides et des phlébotomes

Au laboratoire, on procède de la manière suivante :

1-rincer les insectes collectés sur le «carré» de la gaze ou de préférence dans un passoir à maille serrées à fin de pas perdre aucun des petits mouchérons, et remettez-les dans le même récipient étiquetée avec de l'éthanol 70% frais.

2-Faire un pré-tri sous des binoculaires. D'abord séparer les Culicoides et les phlébotomes en même temps des autres insectes, en les séparant au fur et à mesure en les mettant directement dans deux récipients séparés. Dans l'éthanol 70% (nouvelle quantité) dans des bouteilles en

verre chacun marqué avec le numéro de code, la zone de capture et les espèces ou le complexe d'espèces. Ces collections sont stockées dans un endroit frais et sombre.

Les Culicoides récoltés sur les pièges adhésifs et dans les pièges CDC, ont été pris de la même façon que les phlébotomes et en même temps, seulement dans des récipients différents. Dyce (1969) a observé que les femelles pares de nombreuses espèces développent un pigment rouge cerise dans les cellules sous-cutanées de l'abdomen, et cela se voit facilement dans de nombreuses espèces en milieu fluide, sous une loupe binoculaire. Cette observation donne une méthode pour la séparation facile des moucheron nullipares et pares. Il reste alors à sexer et identifier les espèces des Culicoides et des phlébotomes sur la base de critères morphologiques.

3-chaque individu doit être observé individuellement au binoculaire voire au microscope sous un grossissement plus important après montage de l'individu entre lame et lamelle, si nécessaire. Les résultats obtenus à la suite de ce protocole sont à la fois qualitatif (positif / négatif pour *C. imicola*) et quantitatives : totale insectes (autres insectes + Culicoides). Dans cette étude toute notre attention n'était affichée qu'aux culicoides (à *imicola* spécialement) et aux phlébotomes.

2.1.3 D- Identification des Culicoides

Dans un système de surveillance, Et dans les études épidémiologiques l'identification et La reconnaissance précise et rapide des insectes vecteurs des maladies est souvent nécessaire.

-Les clés d'identification exigent habituellement l'examen des différentes parties du vecteur suspecté. Cela consomme du temps et des ressources considérables, de sorte que les épidémiologistes ont tendance à les ignorer. La disponibilité des clés simples, qui peuvent être utilisées par toute personne sans formation formelle en matière de taxonomie, pour toutes les espèces d'un groupe dans une région devrait encourager une plus grande standardisation des identifications dans toutes les études, y compris celles non principalement visant la Systématique. - Une approche simplifiée à l'identification est proposé, par Peter Rawlings, (1996) en utilisant les caractéristiques d'une seule partie du corps des Culicoides (les ailes).

-La première étape consiste à Faire un pré-tri. A savoir ; Dans la famille Ceratopogonidae il y'a plus de 100 genres. Seulement quatre genres se nourrissent de sang chaud des hôtes vertébrés : Leptoconops, Austroconops, Forcipomyia- (sous-genre Lasiohelea) et Culicoides.

- La forme du corps des Culicoides est très caractéristique, mais est à peu près semblable à d'autres genres des Ceratopogonidae. Séparer les *Culicoides* des autres insectes grâce à leur morphologie générale (notamment la taille inférieure à 5mm et les pièces buccales plus petites que la tête). Les *Culicoides* sont différenciés des autres Ceratopogonidae grâce à la forme générale du corps, la disposition des nervures allaires (notamment la présence de deux cellules radiales ayant approximativement la même taille et la nervure médiane M2 qui ne touche pas la M1).

-Les Culicoides ont généralement une caractéristique distinctive ; des ailes tachetées.

-deuxième étape délicate et fastidieuse ; L'identification, consiste en la reconnaissance des différents groupes et espèces. La dissection et l'observation au microscope des individus ne sont pas toujours nécessaires pour l'identification de routine, elle devient obligatoire pour les *Culicoides* dont les critères visibles à la loupe binoculaire ne permettent pas de faire sa

systématique. Dès lors, les critères porteront sur la taille et la forme de l'appareil génital et le nombre de sensilles coeloconiques sur les articles antennaires.

- Toutefois, un motif de l'aile n'est pas exclusif aux Culicoides. Cependant, certaines espèces de Culicoides manquent d'un motif alaire. (Delecolle, 1985) ; (Goffredo M. & Meiswinkel R. 2004). Toutes les espèces impliquées à ce jour dans la transmission de BTV possèdent des ailes tachetées avec des motifs bien précis.

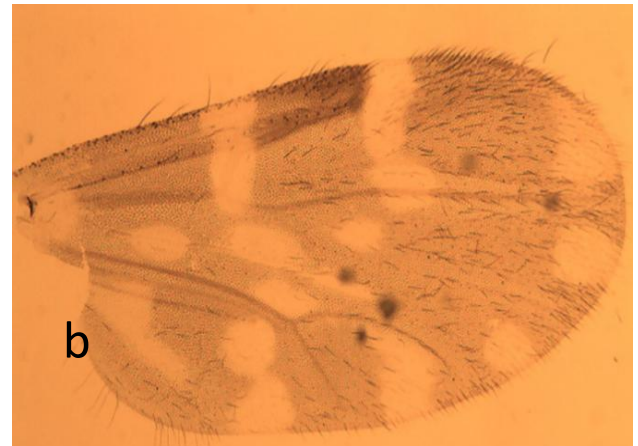
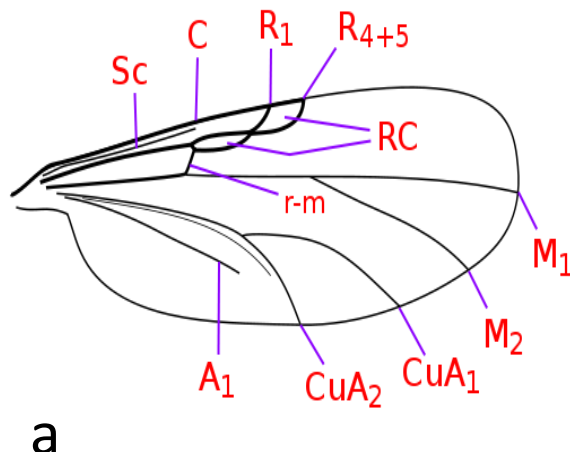


Figure 60. a- Aile d'un Culicoides selon Goffredo M. & Meiswinkel R. (2004)
b -Aile de Culicoides pictipennis (cliché Kabbout et Sghaier, 2015)

L'identification des Culicoides serait réalisée par un examen attentif de la nervures de l'aile (Figure 68), en utilisant un fort grossissement. En ce qui concerne l'identification à l'échelle spécifique, toutes les espèces de Culicoides ne peuvent être identifiées de façon fiable en se basant uniquement sur la forme des taches alaires. Cela peut nécessiter que de nombreux spécimens soient disséqués et montés (après éclaircissement). En plus de ça y'a la confusion au niveau de certains complexes d'espèces mal définis ; comme il est le cas des complexes : Imicola, Obsolétus, Scoticus, Pulicaris et Dewulfi ; Ou les variations sont si subtiles que l'on n'est pas en mesure de séparer les espèces. Heureusement qu'on peut identifier 80% des spécimens en se basant sur uniquement sur les taches alaires. (Goffredo M. & Meiswinkel R. 2004).

De plus ; Si l'on se fie uniquement sur la forme du corps et sur les taches alaires, Alors ; sous un stéréoscope à faible grossissement il nous sera possible d'identifier les Culicoides avec 80% spécificité et une sensibilité arrivant jusqu'à 80% ; 20% de «faux positifs» seront d'autres insectes aux ailes tachetées (Par exemple des Chironomidae). 20% «faux négatifs» seraient des Culicoides ayant des ailes simple ; sans motif. (Goffredo M. & Meiswinkel R. 2004).

-Pour cela, l'identification exacte ou précise repose sur une expertise taxonomique hautement développé.

2.1.3 E-Dissection et identification des Culicoides

-Les spécimens ont été collectés dans différentes zones quand si possible, et à la fois les femelles et les males ont été disséqués, après éclaircissement dans un mélange d'alcool/phénol. Tête, ailes et les derniers segments abdominaux des femelles, ou tête, ailes et hypopyge (hypopygium) des males ont été montés entre lames et lamelles dans une goutte de Baume du Canada.

-Les femelles de *C. obsoletus* et *C. scoticus* sont très difficiles à distinguer morphologiquement et à cause de cela, les données pour ces deux espèces sont combinés et présentée sous le taxon ou le complexe *Obsoletus*. Par exemple, les femelles *C. obsoletus*, *C. scoticus* et *C. montanus* ne peuvent être différenciée que par des marqueurs moléculaires (EFSA, 2007b).

2.1.4 Recherche et traitement des phlébotomes

Après le tri des insectes récoltés par les différents pièges utilisés, les phlébotomes capturés sont conservés dans des tubes en matière plastique hermétiques contenant de l'alcool éthylique à 70° et étiquetés.

2.1.4. A –Eclaircissement des phlébotomes

-Les phlébotomes sont versés dans une boîte de Pétri munie d'un couvercle.

-L'alcool est soutiré à l'aide d'une pipette Pasteur munie d'une poire en caoutchouc, en prenant bien soin de ne pas aspirer les phlébotomes.

-Verser de la potasse(KOH) à 20%. Laisser agir pendant 3 heures.

Rincer avec de l'eau distillée plusieurs fois jusqu'à élimination totale de la potasse. Un bain toutes les 15 minutes, quatre bains au total suffisent.

Faire tremper les phlébotomes dans du Marc André pendant 3 heures. Un bain supplémentaire est ensuite effectué (uniquement pour les phlébotomes capturés sur papiers huilés lorsque l'huile de ricin est mal solubilisée) : 3 minutes dans l'alcool-éther.

2.1.4. B-Montage des phlébotomes

Les spécimens qui sont alors complètement déshydratés, sont montés sous la loupe binoculaire dans une goutte de baume du Canada diluée dans du xylène jusqu'à consistance fluide. (Cette technique, qui permet d'obtenir des conservations de longue durée, est fortement recommandée pour la mise en collection des espèces.)

Entre lame et lamelle, dans une goutte de baume du Canada, on sépare la tête du reste du corps à l'aide de fines aiguilles. On monte ce dernier en position latérale, les ailes délicatement étalées du côté dorsal, les pattes du côté ventral. La tête doit être montée en position dorso ventrale (face ventrale en haut). (*Sergentomyia*) ou en position inférieure (*Phlebotomus*) afin de rendre plus aisée l'observation des armatures cibariale et pharyngienne.

-On laisse sécher le baume durant 24 heures, à l'abri de la poussière, on recouvre ensuite d'une lamelle garnie d'une petite goutte de baume frais.

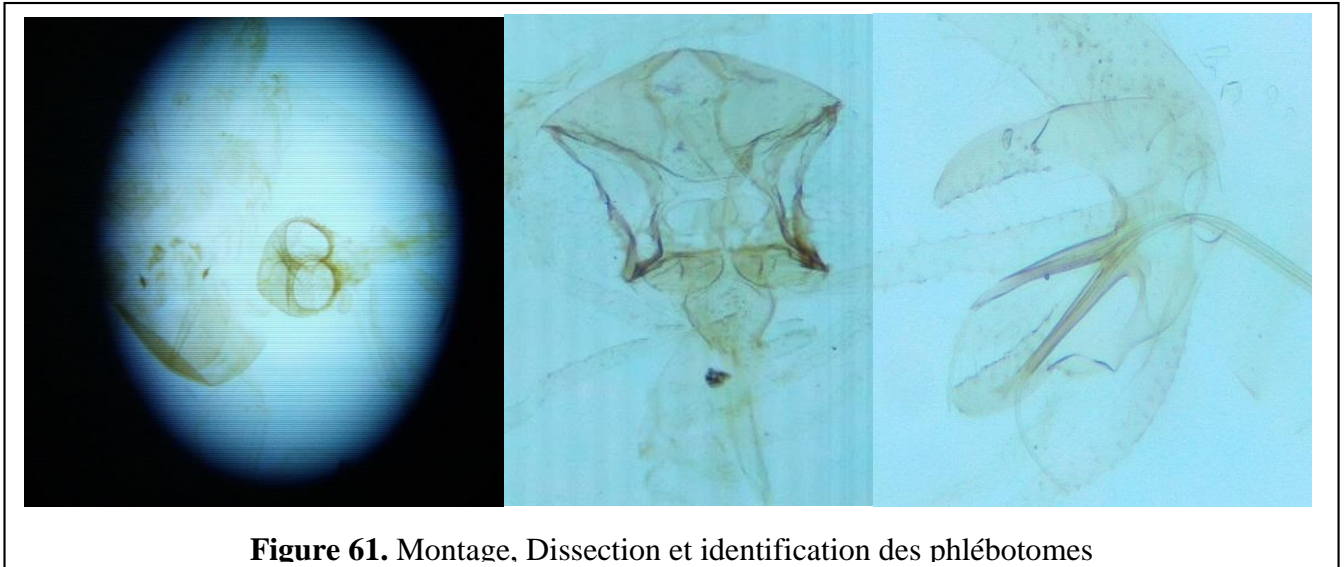


Figure 61. Montage, Dissection et identification des phlébotomes

2.1.4. C Dissection des phlébotomes

-Quand il s'agit d'un spécimen mâle, l'armature génitale est disposée de façon à mettre en évidence les différents éléments nécessaires à la diagnose spécifique : édéage, coxite, style,...

-Quand il s'agit d'un spécimen femelle, la dissection est nécessaire pour montrer certaines structures internes utilisées pour la diagnose spécifique comme dans le cas des *Larrousius* (Léger et al. 1983).

-on maintient le thorax à l'aide d'une fine aiguille (seringue à insuline n° 23) et on coupe l'abdomen au niveau de l'avant dernier segment. On isole alors, en se débarrassant des téguments et des tissus qui l'entourent, la furca avec les spermathèques.

La préparation est ensuite recouverte d'une lamelle (de préférence ronde). Une légère pression permet de mettre les tissus à observer à plat, position la plus favorable à l'observation microscopique. (Boussaa, 2008)

2.1.4. D Identification des spécimens

L'identification a été faite en se basant sur les différents critères morphologiques habituels, décrits par Dedet et *al.* (1984).

- pour les phlébotomes mâles : morphologie externe de l'appareil génital et, si nécessaire, anatomie de l'armature cibariale (*Sergentomyia*) ou pharyngienne (*Phlebotomus*).

- Pour les phlébotomes femelles : anatomie des spermathèques, de l'armature cibariale et pharyngienne.

En plus de l'inventaire établi pour la première fois dans cette région ; les analyses des données et des analyses bio-statistiques ont été développées pour les deux régions.

3. Étude synécologique

Afin d'exploiter les résultats relatifs aux espèces de phlébotomes et des Culicoides inventoriées, nous avons utilisé des indices écologiques qui pourraient nous permettre de caractériser même sommairement leur répartition dans les différentes stations durant la période d'étude.

3.1 Fréquence centésimale (Abondance relative AR %)

La fréquence centésimale (%) est le pourcentage des individus de l'espèce (n_i) par rapport au total des individus N toutes espèces comptées (Faurie *et al.*, 2003). Elle permet de préciser la place occupée par les effectifs de chaque espèce trouvée dans les biotopes.

Elle s'exprime :

$$AR \% = n_i / N \times 100$$

n_i : Nombre d'individus d'une espèce i .

N : Nombre total des individus toutes espèces comptées.

3-2- Richesse spécifique totale (S)

La richesse spécifique totale est le nombre d'espèces contractées au moins une seule fois au terme de N relevés effectués. Elle permet de déterminer l'importance numérique des espèces présentes. Celles-ci, plus elles sont nombreuses et plus les relations existant entre elles et avec le milieu seront complexes (Magurran, 2004). On appelle richesse spécifique (S) le nombre d'espèces (ou morpho-espèces) présent dans un assemblage. La richesse spécifique n'est cependant qu'une première approche de la diversité, car elle ne tient pas compte des différences entre les effectifs des espèces

3.3. Fréquence d'occurrence (Constance) (C %)

La constance (C) est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (P_i) au nombre total de relevés (P), exprimé en pourcentage (Dajoz, 2006).

$$C (\%) = p_i / P \times 100$$

C : Fréquence (%)

P_i : Nombre de relevés contenant l'espèce i

P : Nombre total de relevés.

Bigot et Bodot (1973) distinguent cinq catégories d'espèces selon leur constance :

C=100%	Espèce omniprésente.
50% < C < 100%	Espèce constante.
25% < C < 49%	Espèce accessoire.
10% < C < 24%	Espèce accidentelle.
C < 10%	Espèce très accidentelle (sporadique).

3.4. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

Cet indice permet de mesurer la biodiversité et de quantifier son hétérogénéité dans un milieu d'étude et donc, d'observer une évolution au cours du temps (Peet, 1974). Il s'exprime en bits.

$$H' = - \sum_{i=1}^S \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \times \text{Log}_2 \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

n_i = Nombre d'individus d'une espèce i .

N = Nombre total des individus toutes espèces comptées.

S : Richesse spécifique.

Lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce, l'indice de diversité est égal à 0 bits. Cet indice fluctue généralement entre 0,5 et 4,5 (Faurie *et al.*, 2003). La valeur de H' dépend du nombre d'espèces présentes, de leurs proportions relatives, de la taille de l'échantillon (NT) et de la base du logarithme.

A nombre égal d'espèces, on considère un assemblage comme plus diversifié si les espèces qui le composent y ont des abondances voisines. Inversement, il le sera moins diversifié si certaines espèces y sont très communes et d'autres très rares.

3.5. Equitabilité de Pielou (équirépartition)

L'équitabilité correspond au rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale ($H' \text{ max} = \log_2 S$). Il est calculé par la formule suivante (Faurie *et al.*, 2003). Elle permet d'estimer et de comparer la diversité. Cet indice se calcule suivant l'équation :

$$E = H' / \log_2 S$$

H' : indice de Shannon, S : nombre total des espèces recensées.

D'après Rebzani-Zahaf (in Alioua *et al.*, 2012), cet indice nous renseigne sur l'état d'équilibre du peuplement selon lequel cinq classes ont été établies:

- $E > 0,80$: peuplement en équilibre.
- $0,80 > E > 0,65$: peuplement en léger déséquilibre.
- $0,65 > E > 0,50$: peuplement en déséquilibre.
- $0,50 > E > 0$: peuplement en déséquilibre fort.
- $E = 0$: peuplement inexistant.

Cet indice varie de 0 à 1. En effet, il tend vers 0 lorsqu'une espèce domine largement, et il est égal à 1, lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Frontier *et al.*, 2008). De plus, une valeur de E proche de 1 signifie que l'espace écologique est plein. Le milieu apporte les conditions nécessaires au bon développement des espèces. Il n'y a pas d'espèces prédominantes, la compétition alimentaire est équilibrée. Une valeur proche de 0 indique un déséquilibre dans la distribution taxonomique. Le milieu est plus favorable au développement de certaines espèces pouvant être préjudiciables à d'autres.

Chapitre VI. Résultats

1. L'étude rétrospective des cas de la LC et la LV

1.1 Dans la région d'OEB

Selon les déclarations de la DSP d'OEB (Direction de la santé et de la population) des années (2010-2013) ; 17 communes ont signalé l'une et/ou l'autre forme de leishmaniose humaine, et n'en parlant pas de la leishmaniose canine car cette zoonose reste toujours inconnue chez presque la totalité de la population.

1.1.1 Evolution annuelle des cas de LC et de LV dans la région d'OEB

19/28 communes dans la willaya d'O.E.B ont déclaré l'une et/ou l'autre forme de leishmaniose. L'évolution annuelle des cas de LC et LV dans la région d'OEB. Qui ne cessent de se manifester d'une année à l'autre pour se déclarer beaucoup plus importantes qu'on le croyait ; Les services de prévention ont enregistré entre 1992 -2013 ; 122 cas dont 93 concernent la LC et 29 cas de LV. (Figure 70 et 71)

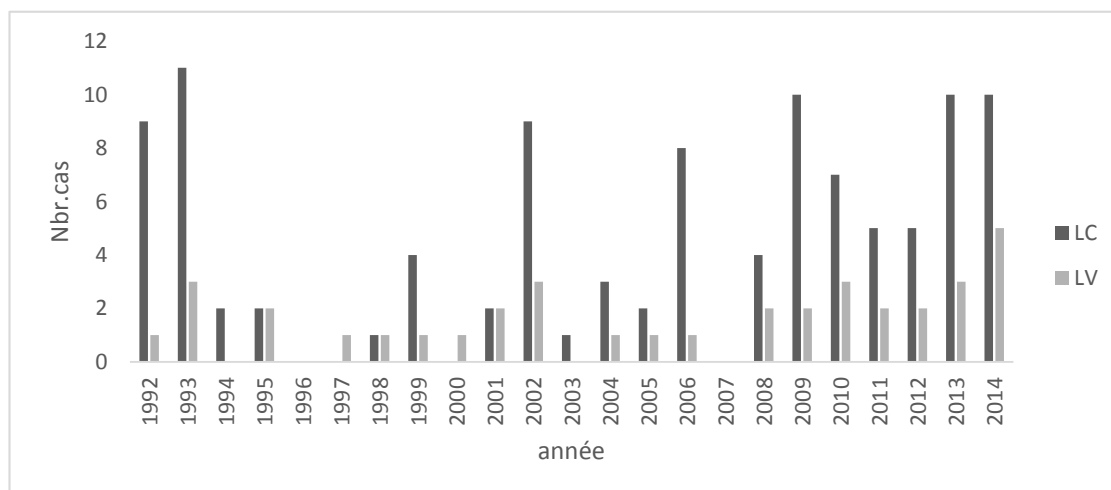


Figure 62. Evolution annuelle des cas de LC et de LV dans la région d'OEB (1992-2014)

La région d'OEB a connu ses premiers cas à partir des années 1992, par l'apparition de dix cas. Une augmentation des atteintes par l'émergence de 14 nouveaux cas en 1993. Après cette recrudescence ou cette poussée. Une accalmie est survenue pour durer 7ans avant de reprendre en 2002 avec la déclaration de 12 nouveaux cas ; 9 cutanée et 3 LV et la courbe garde l'aspect périodique en augmentation de chiffre ; vue la périodicité des transmissions, des contaminations, et des atteintes humaines que (canines surtout).

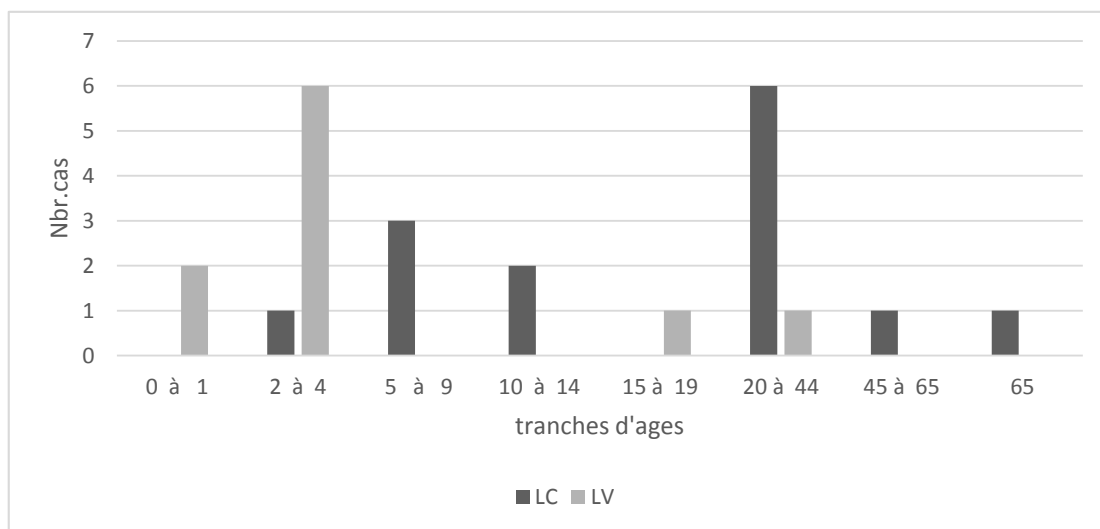


Figure 63. Répartition des cas de LC et de LV selon les tranches d'âge dans la région d'OEB (1992-2014)

I.2. Dans la région de Tébessa

La région de Tébessa comme presque tout le reste du pays est touchée par les leishmanioses et spécialement la LCZ), Qui s'y est révélée endémique. Selon les déclarations de la DSP (Direction de la santé et de la population) en 2014, cette maladie est parsemée sur les 28 communes que compte la wilaya et frappe tous les âges et les deux sexes sans distinction Aux premiers foyers apparus en 1997 ; Bir-elater et Chréaa,; s'ajoutent d'année en année des localités qui étaient indemnes et qui fournissent aujourd'hui les nombres les plus lourds des atteintes, comme Nigrine et Ferkane, Thlidjène, et Elmaa lebiode, ou l'affection s'est manifestée aussi bien dans les agglomérations que dans les zones rurales. Aujourd'hui toutes les communes de la wilaya de Tébessa connaissent la L.C., d'autres viennent de déclarer même des cas de LVI. (DSP).

I.2.1 Répartition annuelle des cas

De Jan 1998 à Déc. 2014, il a été enregistré et recensé 4662 cas de LC au niveau des services de la prévention à la DSP de la wilaya de Tébessa, avec deux pics d'enregistrement ; le premier en 2005- 2006 avec (779-834) cas (figure 72)Le deuxième qui a duré deux ans (2010—2011), a enregistré (746 et 669) cas respectivement. - La variation et l'augmentation annuelle du nombre de cas est préoccupante.

Une flambée en 2005-2006 suivie d'une baisse pour reprendre la hausse en 2010-2011, tout en soulignant qu'en 2005 la flambée a été observée à travers tout le pays en déclarant 54 145 cas entre (2000 -2005). Les deux pics seront suivis d'une accalmie attribuée sans doute à un effet direct de l'utilisation massive d'insecticides à effet rémanent (la Deltamethrine), mais toutefois y'a toujours des atteintes déclarées.

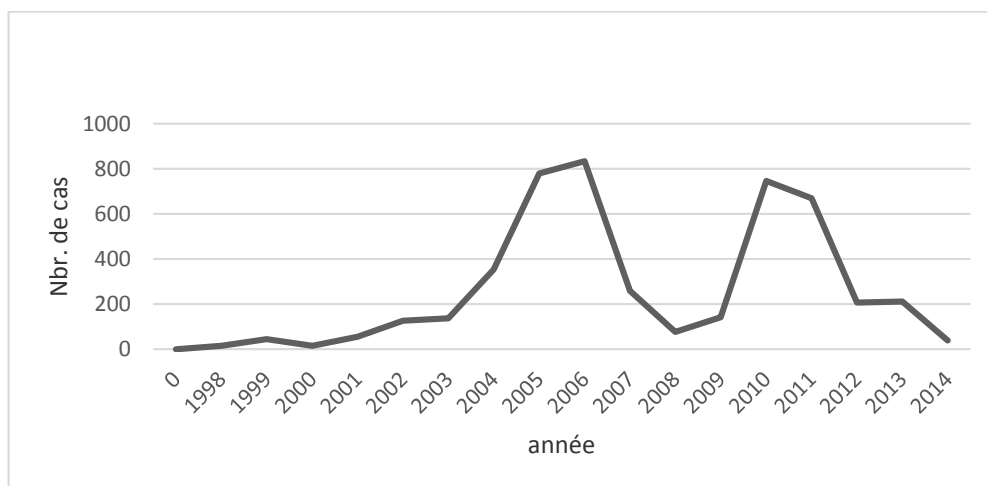


Figure 64. Répartition annuelle des cas de LC dans la région de Tébessa (2001-2014)

I.2.2 Evolution des incidences

A Tébessa l'incidence annuelle moyenne de la LC entre (2002-2012), est importante et est estimée à 140 cas / 105ht. / avec des variations extrêmes allant de 8.3 cas/ 105ht. /. En 2002, à 126.8 cas/ 105ht. en 2006. Une augmentation progressive de l'incidence a été constatée à partir de l'an 2005 pour atteindre un pic de 1133.6 (cas/ 105 ht, en 2010 puis décroître jusqu'à 5.617 en 2014 après des aspersions massives de la deltamethrine intra et périodomiciliaire.

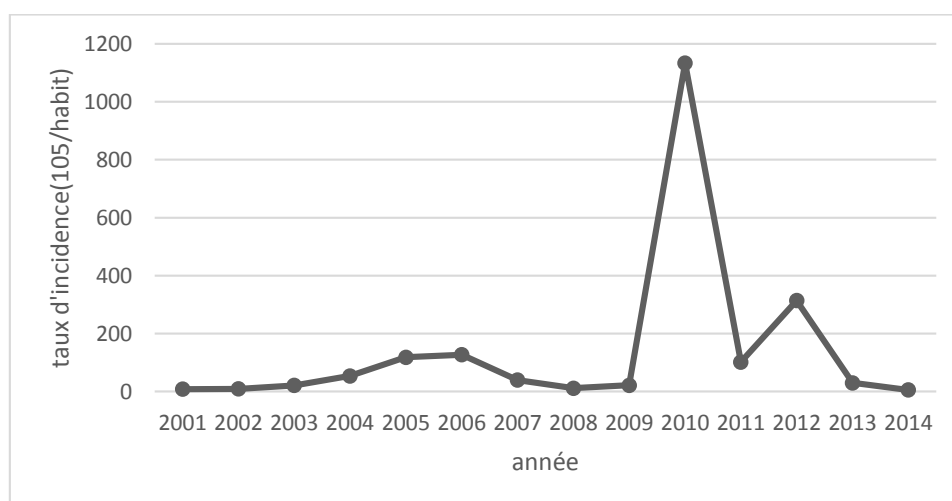


Figure 65. Evolution des incidences des cas de LC dans la région de Tébessa (2001-2014)

I-2-3-Répartition des cas de LC selon les tranches d'âge et le sexe

Parmi 3 126 cas recensés et analysés dont l'âge variait de quelques mois à plus de 65 ans 1672 (53.48 %) étaient de sexe masculin ,1399 (44.75%) de sexe féminin avec une sex-ratio de 1.19 (en faveur du sexe masculin). La tranche d'âge de (20 à 44) ans constituant (34.45 %) des cas et est particulièrement la plus touchée.

L'atteinte reste sans une vraie distinction chez les sujets de la tranche allant de (5 à 19) ans et celle de (45 à 65) qui constitue (50.67 %). Tandis qu'elle est moindre dans la tranche d'âge de 66 ans et plus. (3.99%), (sujets immunisés) et se manifeste faible chez les nourissants de moins d'un an (2.23%). Une légère prédilection chez le sexe masculin est observée.

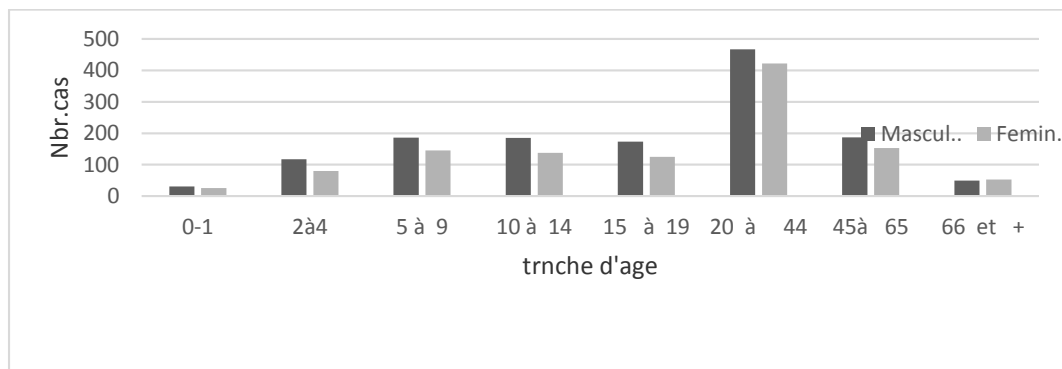


Figure 66. Répartition des cas de LC selon les tranches d'âge et le sexe(2001-2014)

I.2.4 Origine géographique des cas

La distribution des cas est clairsemée sur toutes les communes de la Wilaya (28 communes/28) avec prédominance de survenue dans le secteur de Bir-elater, Nigrine et Ferkane (foyer émergent de LC).En 2005-2006 le secteur de Bir-elater enregistre à lui seul 710 cas (85.13%) sur un ensemble de 834 cas déclarés à Tébessa. Dans le même secteur ; en 2010, a été déclarés ,464 cas (62.21 %), et en 2011, 371cas (55.45%). Ce secteur a fourni entre (2002-2012) ; (67.69%) des cas. Suivi de Nigrine (33.46%). Ferkane. (12.61%). (Figure 45) Notons bien, la superposition des graphes de répartitions annuelles des cas représentant le secteur de Bir-El-ater et la région de Tébessa complète.

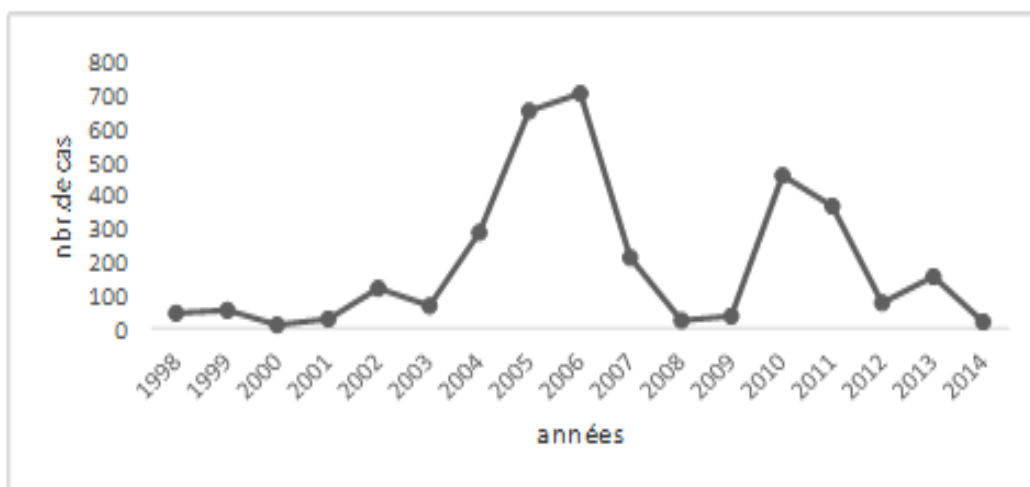


Figure 67. Répartition annuelle des cas de la LC dans le secteur de Bir-El-Ater, Tébessa (1998-2014)

I.2.5 Répartition saisonnière

A Tébessa ; la LC est vue toute l'année. L'analyse des cas déclarés mensuellement de Janv. 2000 à Déc. 2014, montre une moyenne d'atteinte de (26.18 cas/mois), avec deux pics d'enregistrement, Les chiffres les plus lourds des atteintes sont déclarés durant la période allant de Sept-Oct. à Janv-Fev., (Figure 76).

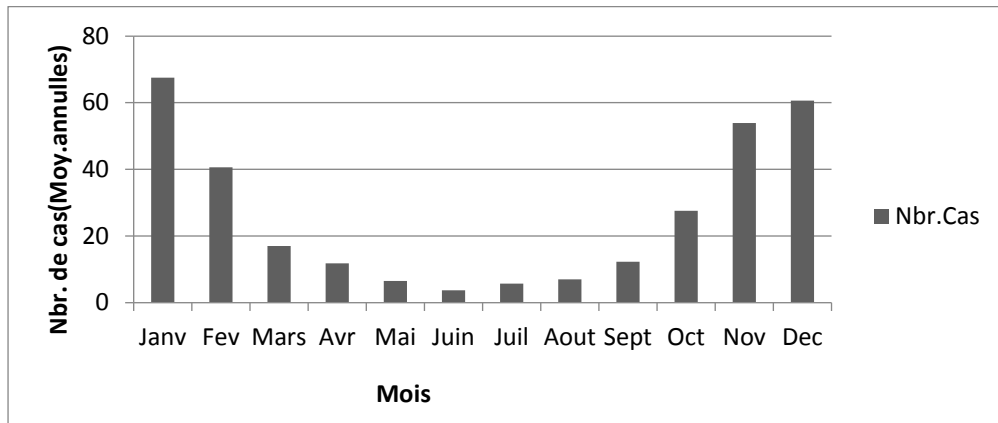


Figure 68. Répartition saisonnière des cas de LC dans la région de Tébessa Tébessa (Janv. 2000 à Déc. 2014)



Figure 69. Quelques lésions de LC dans la région de Bir-Elater. (Clichés, Labo.Dr.Mennas.B)

2. L'étude des phlébotomes

Un total de 7848 individus réparti sur 9 espèces de phlébotomes a été collecté et identifié morphologiquement à travers deux régions de l'Est algérien ; OEB et Tébessa, pendant quatre (4) ans de 2010 à 2014. Les espèces de phlébotomes récoltées dans l'ensemble ; appartiennent à deux genres : *Phlébotomus Rondani et Berté, 1840* et *Sergentomyia França et Parrot, 1920*.

Le genre *Phlebotomus* Rondani et Berté, 1840, compte à lui seul 5772 individus (73.54 %) de l'ensemble des captures. Le genre *Sergentomyia* França et Parrot, 1920 est représenté par 2076 spécimens constituant 26.45 % de la récolte globale. (Tableau 3.)

Tableau 3. Richesse spécifique dans la zone d'étude (O.E.B et Tébessa)

Genre	Sous-genre	Espèces recensées	O.E.B.	Tebessa
<i>Phlébotomus</i>	<i>Larroussi</i>	<i>P. perniciosus</i>	+	+
		<i>P. perfiliewi</i>	+	-
		<i>P. longicuspis</i>	+	+
		<i>Langéroni</i>	+	+
	<i>Phlebotomus</i>	<i>P. papatasi</i>	+	+
	<i>Paraphlebotomus</i>	<i>chabaudi</i>	-	+
		<i>alexandri</i>	-	+
<i>Sergentomyia</i>	<i>Sergentomyia</i>	<i>S. minuta parroti</i>	+	+
		<i>S. fallax</i>	+	+

2.1 La région d'OEB

Les piégeages effectués dans la région d'OEB ont révélé la présence de 7 espèces de phlébotomes appartenant aux genres *Phlebotomus* Rondani et Berté, 1840 et le genre *Sergentomyia* França et Parrot, 1920. Au total, 4855 individus répertoriés et identif

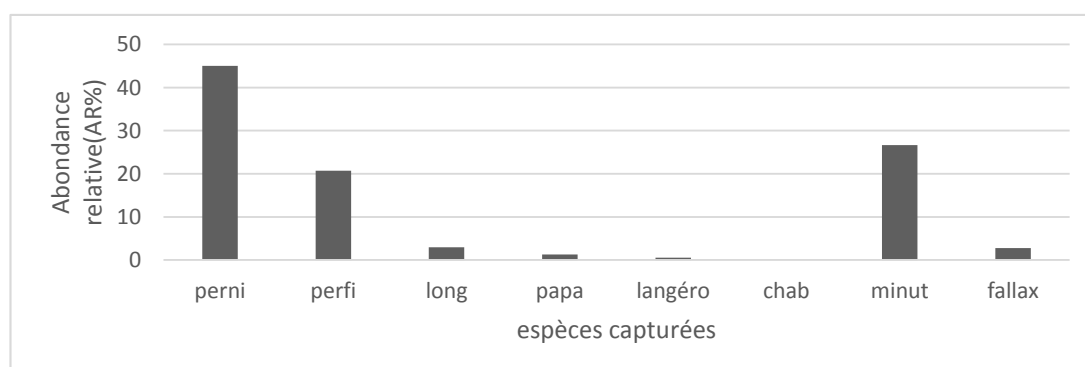


Figure 70. Richesse spécifique et abondance relative des espèces récoltées dans la région d'OEB.

liés morphologiquement et sont les suivantes : *P. (L)perniciosus* Newstead,1911 :2187(45.04%); *S.(S). minuta* Parroti Adler et Theodor, 1927 : 1429 (26.67%) , *S.(S).fallax* Parrot 1921 134 (2.76%), *P(L).perfiliewi* Parrot, 1939 : 1005(20,70%); *P. (L).longicuspis* Nitzulescu, 1930 : 143 (2.94%) ; *P. (Ph) papatasi* Scopoli, 1786 : 64 (1.31%). *P. (L) langeroni* Nitzulescu, 1930 ; 267 (0.55%) (Figure 80).

Tableau 4. Liste des espèces récoltées dans la région d’OEB.

Genre	Sous-genre	Espèces recensées	O.E.B.	Tebessa
<i>Phlébotomus</i>	<i>Larrousius</i>	<i>P.perniciosus</i>	+	+
		<i>P. perfiliewi</i>	+	-
		<i>P. longicuspis</i>	+	+
		<i>Langéroni</i>	+	+
	<i>Phlebotomus</i>	<i>P. papatasi</i>	+	+
	<i>Paraphlebotomus</i>	<i>chabaudi</i>	-	+
		<i>alexandri</i>	-	+
<i>Sergentomiya</i>	<i>Sergentomiya</i>	<i>S.minuta parroti</i>	+	+
		<i>S.fallax</i>	+	+

Dans le territoire d’OEB ; la localité de Meskana (7) espèces, Ksar-Sbahi et Sigus(5) espèces ; sont les plus riches spécifiquement. A savoir ; ces sites enregistrent les abondances les plus importantes dans ces enquêtes entomologiques. (Figure 78)

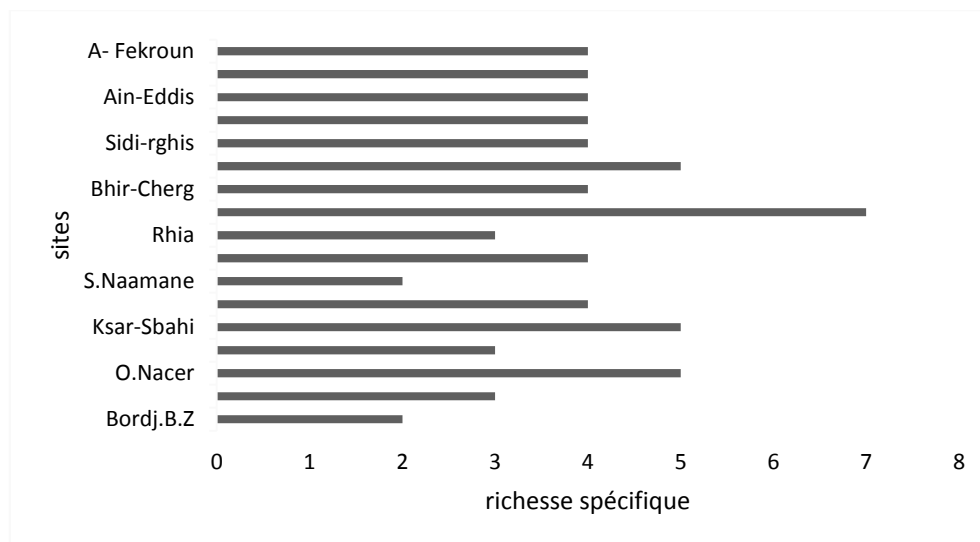


Figure 71. La richesse spécifique des sites échantillonnés dans la région d’OEB

Les Abondances relatives les plus importantes sont enregistrées au niveau des stations de Meskana, 1564 (32,41%), Sigus 1162 (26,15%), A.Kercha 662 (13,72%) et Ksar-Sbahi 564 (11,68%).alors qu’elle était relativement faible dans les autres sites. (Figure 80).

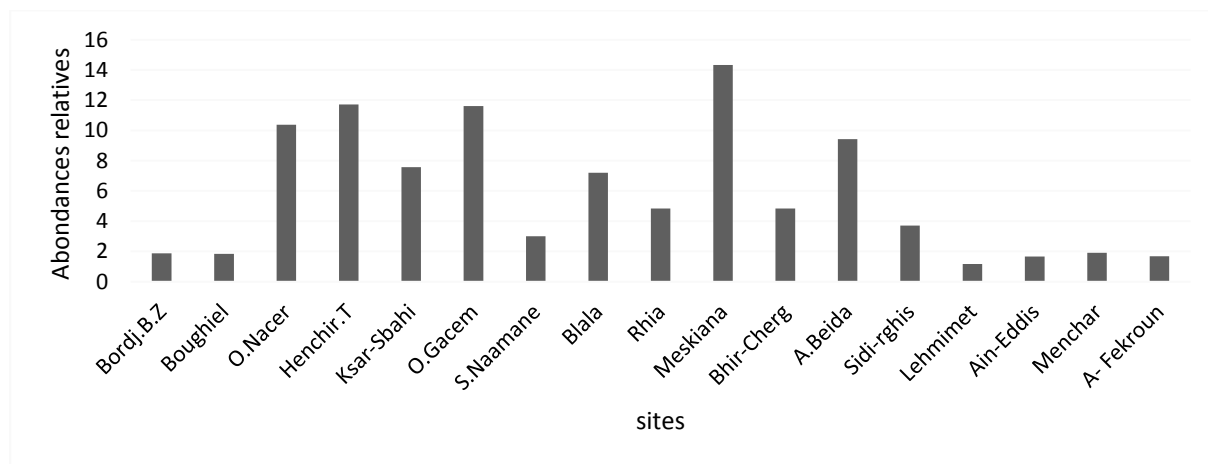


Figure 72. Abodances relatives des captures dans les sites prospectées d’OEB

2.2 Dans la région de Tébessa

Les enquêtes entomologiques menées dans la région de Tébessa, nous ont permis de collecter un ensemble de 3023 phlébotomes représentant huit espèces, réparties sur deux genres. Le genre *Phlebotomus* Rondani et Berté, 1840 et -le Genre *Sergentomyia* França et Parrot, 1920.

Tableau 5. Liste des espèces récoltées dans la région de Tébessa

Espèces	<i>perni</i>	<i>perfi</i>	<i>long</i>	<i>papa</i>	<i>langér</i>	<i>chab</i>	<i>alexa</i>	<i>Minut</i>	<i>fallax</i>
<i>Hammamet</i>	*		*	*	*	*		*	*
<i>Boulhaf-Eddir</i>	*		*	*	*	*		*	*
<i>Tébessa</i>	*		*	*	*			*	
<i>Chreaa</i>	*		*	*	*	*	*	*	*
<i>Thlidjène</i>	*		*	*	*	*	*	*	*

Les stations prospectées dans la région de Tébessa montrent une richesse spécifique variée. Les sites Les plus diversifiés sont situés dans les communes ; Hammamet, Boulhaf, Chreaa et Thlidjen. (Figure 81).

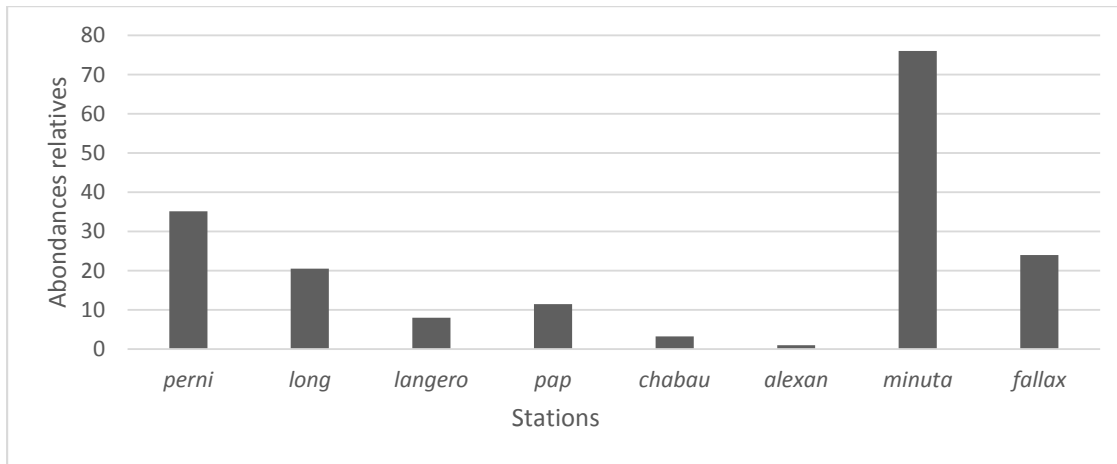


Figure 73. Richesse spécifique des stations prospectées dans la région de Tébéssa

Les stations prospectées dans la région de Tébéssa montrent une richesse spécifique variée. Les sites les plus diversifiés sont situés dans les communes ; Hammamet, Boulhaf, Chreaa et Thlidjen. (Figure 81)

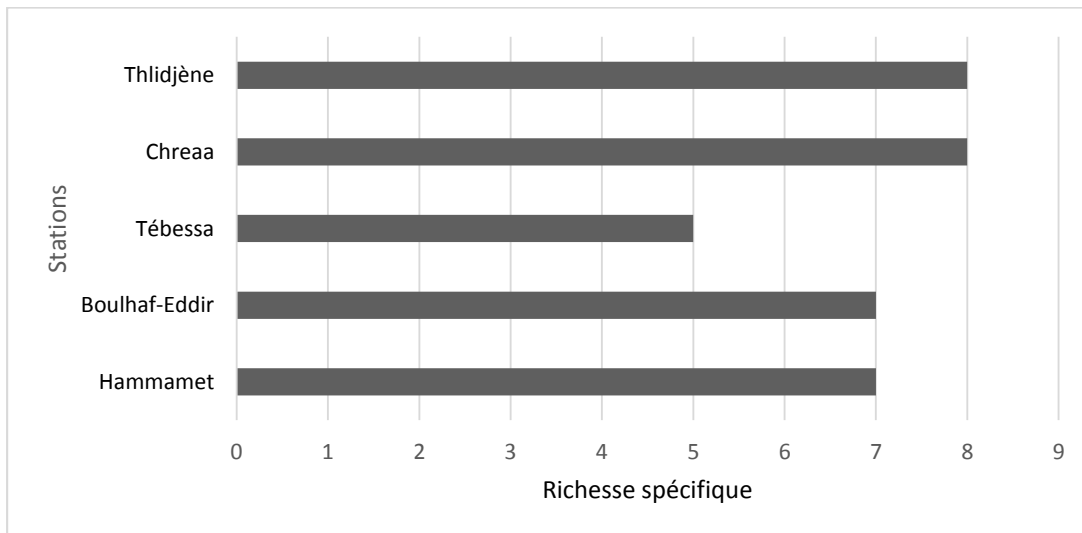


Figure 74. Abondances relatives des captures dans les stations prospectées dans la région de Tébéssa

Richesse spécifique de la région de Tébéssa

Les stations prospectées dans la région de Tébéssa montrent une richesse spécifique variée. Les sites les plus diversifiés sont situés dans les communes ; Hammamet, Boulhaf, Chreaa et Thlidjène. (Figure 74).

3. Descripteurs biocénétiques

3.1. La région d’OEB

3.1.1. La station de Sigus (Bordje B Z, Boughièl et O.Nacer).

Richesse spécifique (S) et Abondance relative AR(%)

Sigus est la deuxième station qui affiche une richesse spécifique relativement importante (S=5). Le genre *Phlebotomus* est représenté par deux Sous-genres :

Le Sous-genre *Larrousius* est présent à travers les deux espèces Co dominantes ; *P.perfi*. 622 (53.52 %) et *P.perni*.464 (39.93 %). tandis que la présence de *P.long* est minime ; 14 spécimens (1.20 %) seulement.

Le deuxième Sous-genre est *P.Phlebotomus* par l'espèce *pap*. très faiblement représentée ; 12 individus (1.03 %) seulement. *S.minuta* 50 (4.30 %) des captures locales. Pour l'information ; la LC et *L.can* (la leishmaniose canine) dans région de Sigus est très répandue. (Figure 83)

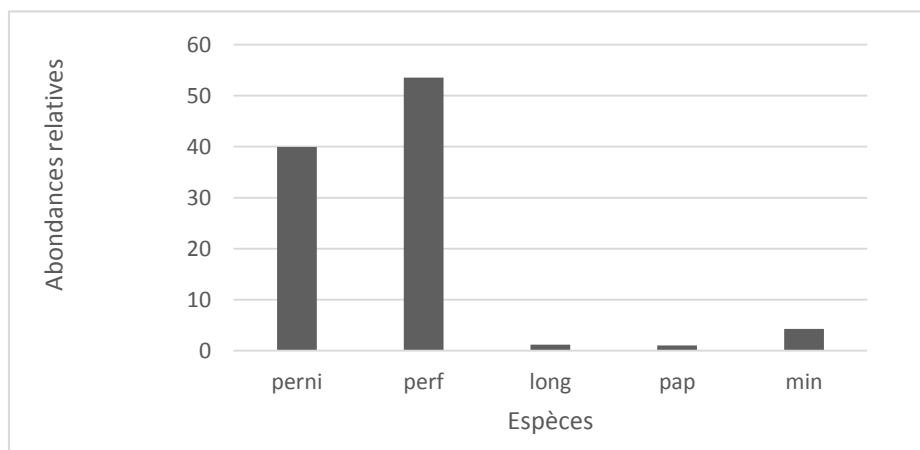


Figure 75. Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station de Sigus

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Les résultats relatifs aux indices de diversité et d'équitabilité sont indiqués sur le (tableau 6) Nous constatons que la diversité réelle est de 0,91. L'écart entre la diversité réelle et maximale est prononcé. Peuplement en déséquilibre fort ; La valeur de l'équitabilité est de 0,39.

Tableau 06. Diversité et équitabilité dans la station de Sigus

Indices	N	S	H'	Hmax	E
Sigus	1162	5	0,91	2,32	0,39

3.1.2 Station Ain-Kercha (Henchir.T, O.Gacem et Ain fekroun).

Richesse spécifique et abondance relative des espèces

Station Ain-Kercha : un total de 662phlébotomes a été récolté. Quatre espèces y ont été enregistrées ; (S=4), avec des abondances relatives (AR) variées. (Figure 84)

Dans cette station, le genre Phlébotomus est dominant par la présence de l'espèce P.perni. ; 410 (61.93 %), suivie de P.perfi.139 (20.99 %) et P. long. Faiblement représenté par 21 (3.17 %). Le genre Sergentomyia est présent par 92 (13.89 %).

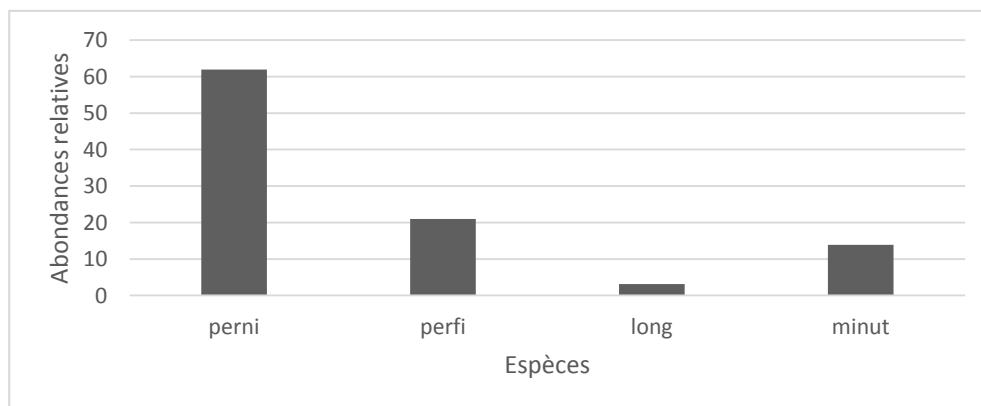


Figure 76. Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station d'A.Kercha

- Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Les indices de diversité et d'équitabilité sont affichés sur le tableau 7. La diversité observée est de 1.04 bits. L'écart entre la diversité réelle et maximale est important. Peuplement déséquilibré ; Les valeurs de l'équitabilité E ; est de 0,52.

Tableau 07. Diversité et équitabilité dans la station d'A.Kercha

Indices	N	S	H	Hmax	E
A.Kercha	662	4	1,04	2	0,52

3.1.3 La station d'Ain eddis (Ain-Eddis, Lehmimet et Menchar)

Richesse spécifique et abondance relative des espèces

256 phlébotomes piégés dans 3 sites de la localité d'Ain –Eddis. (S=4) ; 3 espèce du Sous-genre P. (Larrousius) sont présentes (175 individus) et constituent (68.35 %) de la récolte locale. S.minuta en constitue 81 (31.64 %). P.perni. est la mieux représentée ; 118 phlébotomes (46.09 %).P.perfi. vient en deuxième lieu avec 42 (16.40 %). En fin P.long. enregistre 15 spécimens (5.85 %) (Figure 85).

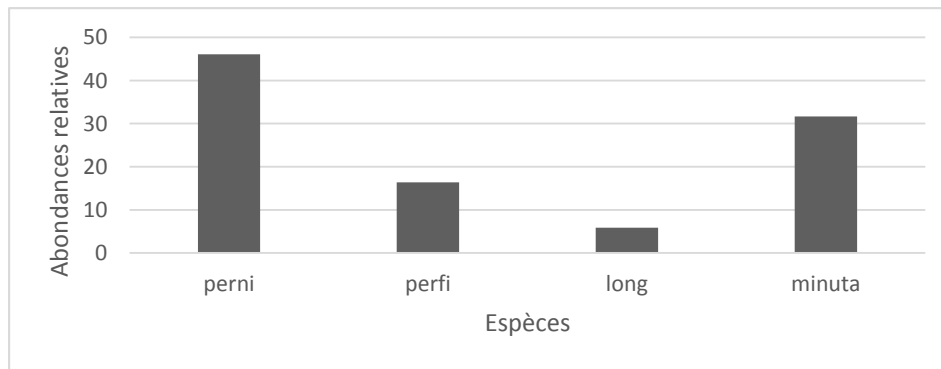


Figure 77. Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station d’Ain Eddis

Indices de Shannon-Weaver (H’) et de l’équitabilité (E)

L’indice de diversité est trop faible ; (H=0,68). La population de cette station est en déséquilibre fort, (E=0,34) P.perni est l’espèce la plus dominante (Tableau 8).

Tableau 8. Diversité et équitabilité dans la station d’Ain eddis

Indices	N	S	H	Hmax	E
Ain eddis	256	4	0,68	2,00	0,34

3.1.4 La station de S.Naaman

Richesse spécifique et abondance relative des espèces

Les piégeages dans la localité de Souk-Naaman, n’a révélé que la présence de deux espèces (S=2) : P.perni. Faiblement représentée 20 (5.71 %), devant l’espèce S.minuta qui ramasse 330 (94.28 %) de la collection locale. (Figure 86)

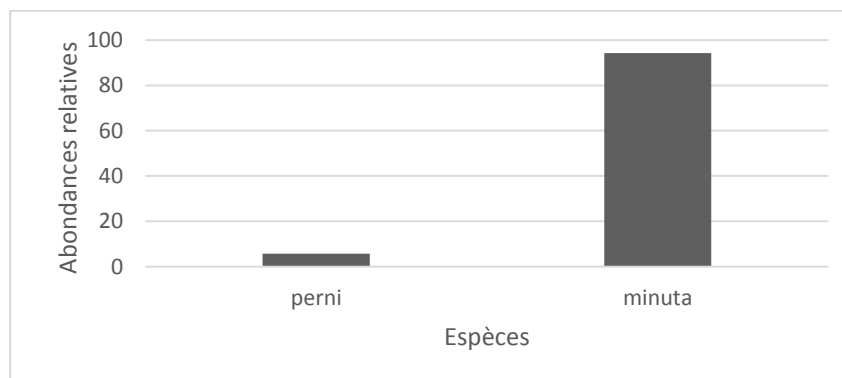


Figure 78. Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station de Souk-Naaman

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Dans cette station les indices de diversité et d'équitabilité sont trop faibles pour exprimer l'existence de peuplement. (S=2), Une seule espèce dominante. (**Tableau 9**).

Tableau 9. Diversité et équitabilité dans la station de Souk-Naaman

Indices	350	S	H	Hmax	E
Naamane	N	2	1.12	1,00	0,12

3.1.5 Meskana (Blala, Rhia, Meskana et Bhir Echergui)

Richesse spécifique et abondance relative des espèces

Les enquêtes entomologiques menées dans 4 sites de la station de Meskana, ont révélé une biodiversité phlébotomienne importante par rapport aux sites situés à l'Ouest de la région d'OEB. Un ensemble de 1594 individus qui regroupe Sept espèces (S=7) appartenant à deux genres. Le genre Phlébotomus représenté par deux Sous-genres :

-P.Larrousius avec 4 espèces ; P.perni. est la plus dominante ; 616 (46.52 %), P.perfi.63 (4.75 %), P.long.31 (2.34 %) et P.lange.27 (2.03 %) signalée pour la première fois durant nos prospections dans la région d'OEB.

-Le Sous-genre P.Phlebotomus est représenté par P. (P).papat.40 (3.02. Deux espèces du genre Sergentomyia, sont rencontrées, il s'agit de S.minuta marque une forte présence ; 653 (41.31 %) et S. (S).fallax 129 (8.09 %) d'une importance relativement faible. Dans cette station ; S.minuta Co domine avec P.perni. P.perfiliewi avec une abondance absolue et relative très faible 63(4.75%) ; ne se rencontre plus dans nos récoltes au niveau de la région de Tébessa. la station de Meskana est considérée comme un transect intermédiaire vers Tébessa. la limite de la présence de P.perfiliewi. (Figure 87).

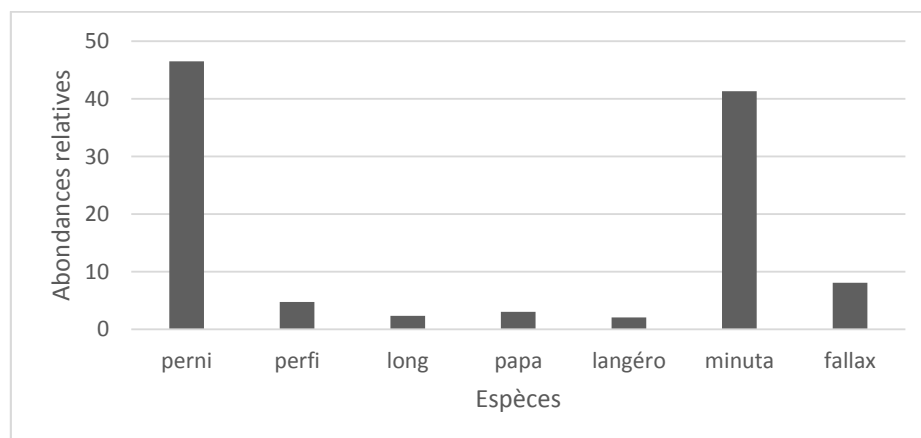


Figure 79. Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station de Meskana

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Les résultats relatifs aux indices de diversité et d'équitabilité sont indiqués sur le tableau 10). Nous observons que la diversité réelle est de 0,67 bits. L'écart entre la diversité réelle et maximale est trop prononcé. Le peuplement est en déséquilibre fort ; La valeur de l'équitabilité est de 0,24

Tableau 10. Diversité et équitabilité dans la station de Meskana

Indices	N	S	H	Hmax	E
Meskana	1564	7	0,67	2,81	0,24

3.1.6 Station de Ksar-Sbahi

Richesse spécifique et abondance relative des espèces

Au niveau de la station de Ksar-Sbahi ; 564 phlébotomes collectés et 5 espèces inventoriées. ($S=5$). Une relative codominance de deux espèces vectrices ; la plus importante ; P.perni.138 (33.03 %) et P.perfi. 118 (21.29 %).P.long. marque une présence faible ; 19 (3.36 %) seulement, celle de S.minuta est moindre ; 12 (2.16 %). (Figure 88) Ksar-Sbahi a toujours dénoncé des incidences de LC et de LVI.

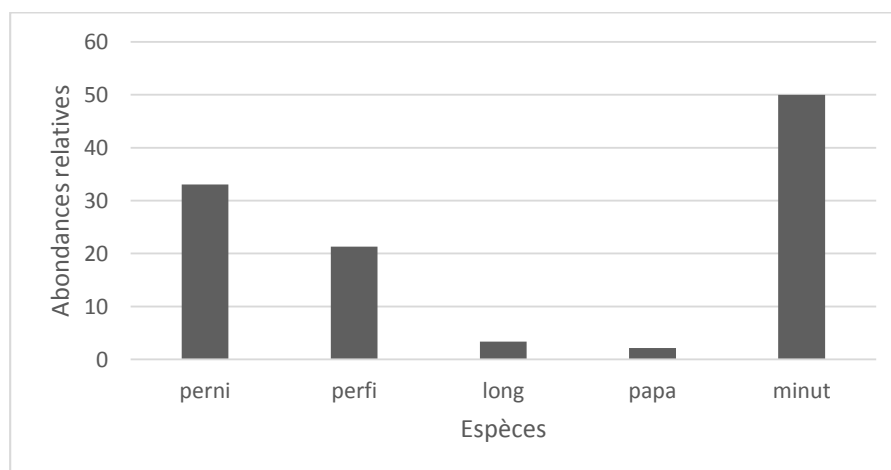


Figure 80 Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station de Ksar-Sbahi

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Concernant la diversité dans cette station ; il est clair que ce peuplement est en équilibre ; ce dernier est exprimé par les valeurs de la diversité observée ($H'=1,92$) et la diversité maximale ($H_{max}=2,32$) qui sont relativement proches l'une de l'autre ainsi que l'indice de l'équitabilité E qui est de 0.82. (Tableau 11)

Tableau 11. Diversité et équitabilité dans la station de Ksar-Sbahi

Indices	N	S	H	Hmax	E
Ksar-Sbahi	564	5	1,92	2,32	0,82

3.1.7 Station de Ain-Beida (- Ain-Beida, Sidi rghis)

Richesse spécifique et abondance relative des espèces

La station d'Ain Beida a enregistré cinq espèces (S=5).formant un lot de 237 spécimens.Le Sous- genre Larrousius constitue (78.05 %) des captures locales. Dans cette station on constate la régression de l'espèce P.perfi. ; Pour céder à P.long. P.perni. 121 (51.05 %) est la dominante suivie de P.longi. 43 (18.14 %) et perfi. 21(8.86 %).le genre Sergentomyia est considérablement représentée par (S.minuta et S.fallax) ; (24.05%). (Figure 89) A savoir ; Ain Beida a déclaré des cas de LVI. en 2013.

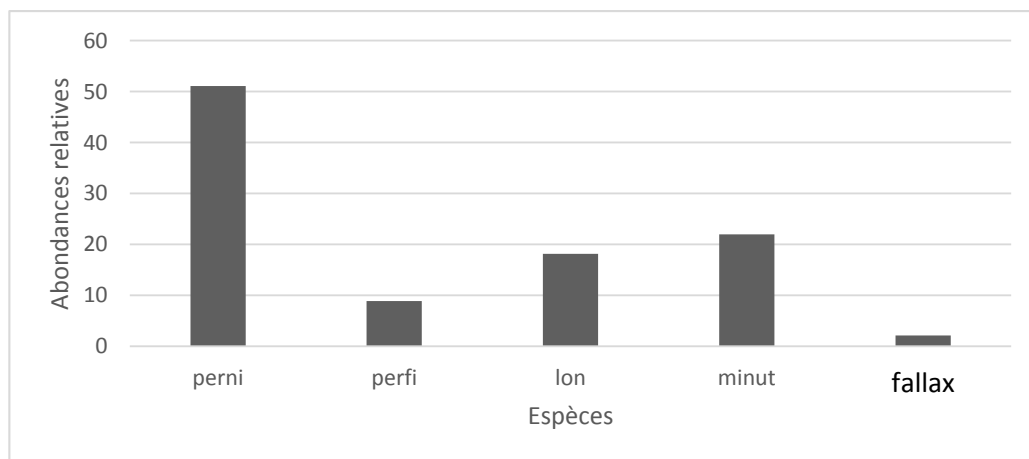


Figure 81. Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station d'Ain-Beida

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

L'examen des indices de diversité dans ce milieu, indique un déséquilibre prononcé. L'écart entre la diversité réelle ($H' = 0,73$) et la diversité maximale ($H'_{max} = 2,32$) est très apparent, ainsi que la faible valeur de l'équitabilité (E) qui n'est que de 0.31. (Tableau 12)

Tableau 12. Diversité et équitabilité dans la station d'Ain Beida

Indices	N	S	H	Hmax	E
A-Beida	237	5	0,73	2,32	0,31

3.2. Résultats des captures dans la région de Tébessa

Les enquêtes entomologiques menées Dans le territoire tébessien nous ont permis de collecter un ensemble de 3023 phlébotomes constituant 38.51% des captures globales dans la zone d'étude. Huit espèces sont identifiées, réparties sur deux genres. Le genre *Phlebotomus* Rondani et Berté, 1840 et -le Genre *Sergentomyia* França et Parrot, 1920.

3.2.1 Station (Tebssa commune, Ali mhani, Elmerdja)

Richesse spécifique et abondances relatives

La prospection des sites au niveau de la commune de Tébessa a révélé l'existence de cinq espèces (S=5) : P.perni. 132(72.92 %), P. (Ph).papatasi ; 11 (6.07%). P.long. 9 (4.97 %) et P.lange.6 (3.31%).

Dans cette station le genre *Sergentomyia* est représenté par 23 individus (12.7 %) des captures locales. L'espèce P.perni est nettement dominante en ramassant à lui seule 72.92% des récoltes globales locales. Cependant ; les trois espèces : P.long, P.pap, et P.lange. Toutes réunies ne représentent que (14.36%). (Figure 90)

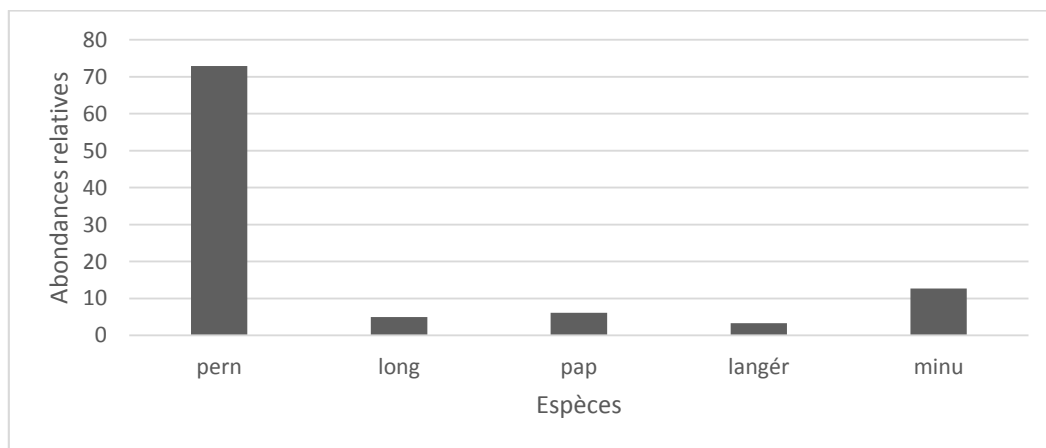


Figure 82 Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station de Tébessa commune

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Dans cette station, un léger déséquilibre est exprimé par la valeur de l'équitabilité $E=0.72$. Les indices H' et H' max sont écartés ; respectivement sont de 1.68 et 2.32 bits. (Tableau 13)

Tableau 13 Diversité et équitabilité dans la station de Tébessa

Indices	N	S	H	Hmax	E
Tébessa	181	5	1,68	2,32	0,72

3.2. 2 Station Hammamet (Youks, Dhraa elhammam)

Richesse spécifique et abondances relatives

Les prospections dans la station d'El Hammamet ont montré la présence de sept espèces (S=7).regroupées en deux genres : le genre *Phlébotomus* 694 (78.50%) et le genre *Sergentomyia* 190 (21.49%) des récoltes locales. Malgré la richesse spécifique importante relativement ; Les abondances absolues et relatives des espèces à l'intérieur du genre

Phlebotomus et ses sous-genres sont très inégales et hétérogènes. P.perni est l'espèce la plus dominante ; P.perni. 400 (45.24%) suivie de P.long. qui est fortement représentée dans cette station avec 270 (30.54%). Les trois espèces suivantes (pap, lange et chab.) ne représentent ensemble que (2.71%) des captures locales et 3.53% du genre Phlebotomus. le genre Sergentomyia 190 (21.49%) des captures globales. (Figure 91)

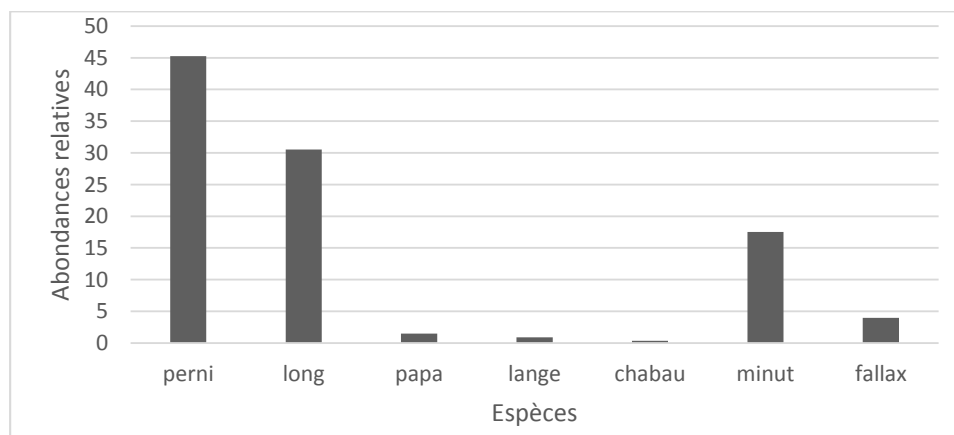


Figure 83. Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans la station d'El Hammamet

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Les populations phlébotomiennes dans cette station sont en déséquilibre fort ; indiqué par la faible valeur de l'indice E qui est égal à 0.23. L'écart entre H' (0,66 et H'max(2,81) est trop prononcé. (Tableau 14)

Tableau 14. Diversité et équitabilité dans la station d'El Hammamet.

Indices	N	S	H	Hmax	E
Hammamet	884	7	0,66	2,81	0,23

3.2. 3 Station Boulhaf-Eddir

Richesse spécifique et abondances relatives

Les enquêtes entomologiques menées dans la station de Boulhaf-Eddir ont noté une diversité importante des phlébotomes. Sept espèces rencontrées indiquant une richesse spécifique égale à (S=7). Le genre phlébotomus y est bien représenté ; 586 spécimens qui constituent (73.25%). Le S. genre. P(Larrousius) 417 (71.16%) cela ; par la présence de : P.perni. qui domine avec 210 individus (35.83%), P.long. 120 (20.47 %) et P.lange.87 (14.84 %).

- Le S.genre P.Phlebotomus représenté P.parpap. qui marque une forte présence qui dépasse même celle de P.long. ; 130 (22.18%).

Le S.genre Paraphlebotomus forme ; par P. (Ph) chabaudi 39 (6.56%) du genre Phlebotomus.

Dans cette station le genre *Sergentomyia* est fortement présent, 214 individus sont observés (26.75%) des captures locales. Pour information cette station est avoisinante du rejet final de Tébessa. (Figure 92).

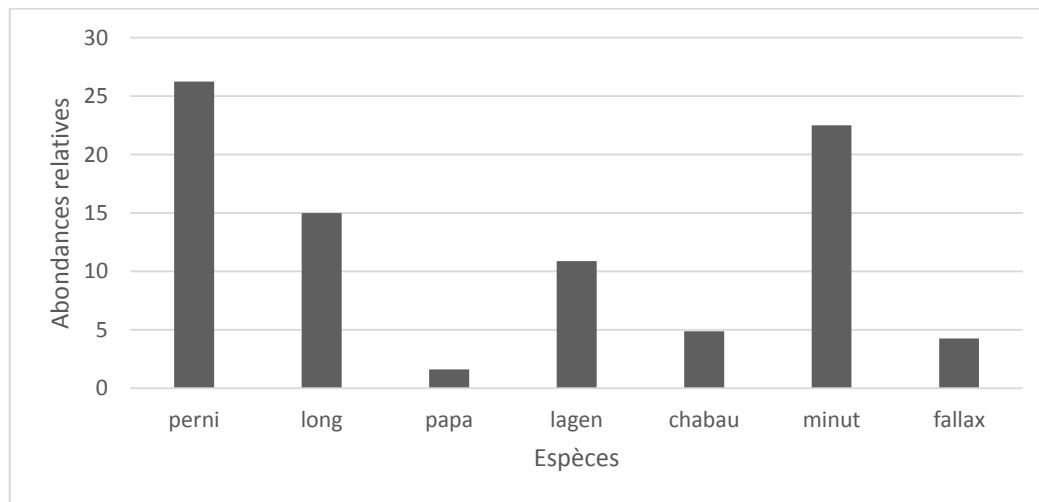


Figure 84. Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans La station de Boulhaf
Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Dans cette station, un fort déséquilibre est exprimé par la faible valeur de l'équitabilité $E=0.15$. Les valeurs des indices H' et H'_{max} sont très écartées ; respectivement sont de $H=0,41$ et $H_{max}=2,81$ bits. (Tableau 15)

Tableau 15. Diversité et équitabilité dans La station de Boulhaf

Indices	N	S	H	Hmax	E
Boulhaf	800	7	0,41	2,81	0,15

3.2. 4 La station de Chreaa

Richesse spécifique et abondances relatives

Dans la station de Chreaa, une importante richesse spécifique des phlébotomes a été observée. Huit espèces rencontrées ($S=8$). Le genre phlébotomus ; constitue 647 (87.78%) de la récolte locale ; et y est le mieux représenté par trois sous-genres dont le plus important sur le plan numérique et épidémiologique ; le S. genre. *P(Larrousius)* 470 (63.77%). (*P.perni*. 220, *P.long*. 160 et *P.lange*.90).

Le sous-genre *Paraphlébotomus* est présent à travers deux espèces : et *P. (Ph).chabaudi* 36(4.95 %) et *P(P) alexandri* 11 (1.49%)

Le troisième sous-genre est *P.Phlébotomus* : -*P. (P).papatasi* 130 (17.90 %). Dans cette station le genre *Sergentomyia* est représenté par 90 individus (12.39%) des captures locales. (Figure 93).

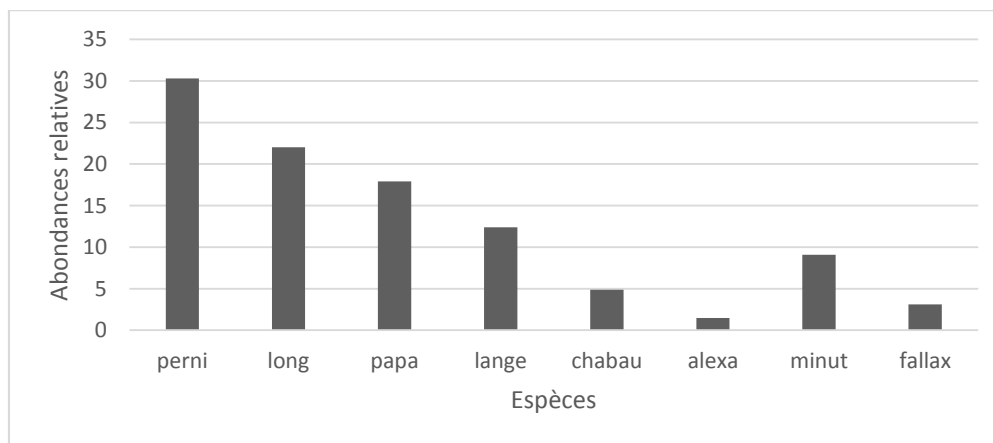


Figure 85. Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans La station de Chreaa

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Le peuplement de phlébotomes dans cette station est très déséquilibré ; indiqué par la faible valeur de l'indice E qui est égal à 0,14. L'écart entre H' (0,43 et Max (3.00) est trop prononcé. (Tableau 16)

Tableau 16. Diversité et équitabilité dans La station de de Chreaa

Indices	N	S	H	Hmax	E
Chreaa	737	8	0,43	3,00	0,14

3.2. 5 La station de Thlidjen

Richesse spécifique et abondances relatives

Les résultats des enquêtes entomologiques effectuées dans la station de Thlidjen, reflètent une richesse spécifique importante (S=8) malgré le modeste effectif 402 individus ramassés. Un certain équilibre et une équitabilité dans la présence et les abondances absolues et relatives des espèces dans cette station sont observé. Le genre *Sergentomyia*, 130 (32.33%) représenté par *S. (S) minuta* et *fallax*. Les espèces du genre *Phlébotomus* sont départagées comme suit : *P.perni*. est dominante 90 (35.14%), suivie de *P.long*.55 (20.50%), *P.pap*. 59(11.46%), *P.lange* avec 49 (8.01%), *P.chabaudi* 19(3.24%).et *P.alexandri* ,19 (4.72%).

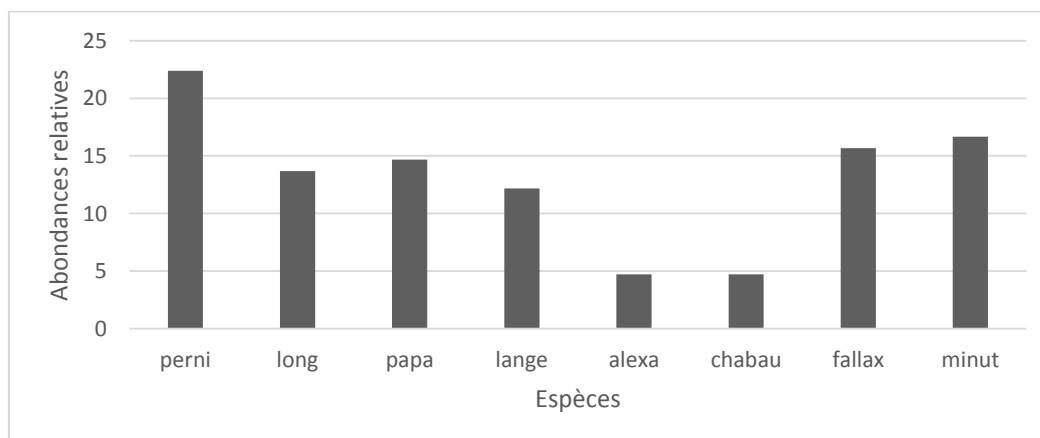


Figure 86. Richesse spécifique et abondance relative des espèces dans La station de Thlidjen

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Dans cette station, Le peuplement de phlébotomes est en très fort déséquilibre ; exprimé par la faible valeur de l'équitabilité $E=0.12$. L'écart entre Les valeurs des indices H' et H'_{max} ; respectivement $H=0,36$ et $H_{max}=3.00$ bits. est trop prononcé. (Tableau 17).

Tableau 17. Diversité et équitabilité dans La station de Thlidjen

Indices	N	S	H	Hmax	E
Thlidjène	421	8	0,36	3,00	0,12

4. Résultats des Culicoides

Au cours de nos enquêtes entomologiques sur les culicoides ; vecteurs de la FCO dans deux régions de l'Est-algérien, OEB et Tébessa ; un total de 5699 culicoides a été récolté et morphologiquement identifié. Les résultats globaux ont révélé la présence de 22 espèces, dont 15 classées en (7) sept sous-genres tandis que le reste est sans affiliation sub-générique précise. (Tableau18)

Dans l'ensemble ; Le s-genres *Avaritia* est le plus dominant 2844 (49.90%) avec trois espèces *C. imicola* Kieffer, 1913, *C. obsoletus* (Meigen, 1818 et *C. scoticus* Downes & Kettle, 1952. l'espèce *imicola* récolte à elle seule.2637 (46.27%) des captures globales.

En deuxième position, vient le S-genre *Beltranmyia* (*C. circumscriptus* Kieffer, 1918 compte 1168 (20.49 %) et *C. sphagnumensis* (Willams 1955) 1183 (20.75%) ; de l'effectif global.

Le S.genre Culicoides représenté par quatres espèces ; *C. fagineus* Edwards, 1939, *C.newsteadii* Austen, 1921, *C.pulicaris* Linné, 1758 et *C.punctatus*.

Les S.genres (Pontoculicoides et Monoculicoides) ; ne sont présents que par une seule espèce chacun ; respectivement sont : *C.puncticollis* (Becker, 1903) 76 (1.33 %) et *saevus* Kieffer, 1922106 (1.85%).

Le S.genre Wirthomyia, faiblement représenté 128 (2.24 %) mais par des espèces nouvellement signalées en Algérie ; il s'agit de *C. jurensis* (Callot, Kremer & Dedit 1962), *C. duddingstoni* (Kettle & Lawson 1955) et *C. truncorum* (Edwards 1939). Les six espèces restantes sans affiliation subgénérique précise constituent 250 (4.38 %) et sont les suivantes : *C. griseidorsum* Kieffer, 1918, *C. jumineri* Callot & Kremer, 1969, *C. maritimus* Kieffer, 1924, *C. pictipennis* (Staeger, 1839), *C. clastrieri* et *C. coluzzii* Callot, Kremer & Bailly-Choumara, 1970.

Tableau 18 : Richesse spécifique dans la zone d'étude (région d'O.E.B et Tébessa)

Sous-genres	Espèces	OEB	Tébessa
<i>Avaritia</i>	<i>Culicoides (Avaritia) imicola</i> Kieffer, 1913	+	+
	<i>Culicoides (Avaritia) obsoletus</i> (Meigen, 1818)	+	+
	<i>Culicoides (Avaritia) scoticus</i> Downes & Kettle, 1952	+	-
<i>Beltranmyia</i>	- <i>Culicoides (Beltranmyia) circumscriptus</i> Kieffer, 1918	+	+
	- <i>Culicoides (Beltranmyia) sphagnumensis</i> (Willams 1955)	+	+
<i>Culicoides</i>	<i>Culicoides (Culicoides) fagineus</i> Edwards, 1939	+	+
	- <i>Culicoides (Culicoides) newsteadi</i> Austen, 1921	+	+
	- <i>Culicoides (Culicoides) pulicaris</i> (Linné, 1758)	+	-
	- <i>Culicoides (Culicoides) punctatus</i> (Meigen 1804)	+	+
<i>Monoculicoides</i>	- <i>Culicoides (Monoculicoides) puncticollis</i> (Becker, 1903)	+	+
(<i>Pontoculicoides</i>)	<i>Culicoides (Pontoculicoides) saevus</i> Kieffer, 1922	+	+
<i>Oecacta</i>	- <i>Culicoides (Oecacta) kingi</i> Austen, 1912	+	+
	<i>Culicoides (Oecacta) schultzei</i> (Ederlein 1908)	+	+
(Wirthomyia)	<i>Culicoides (Wirthomyia) jurensis</i> (Callot, Kremer & Dedit 1962)	+	+
	<i>Culicoides (Wirthomyia) dudingtoni</i> (Kettle & Lawson 1955)	-	+
	<i>Culicoides (Wirthomyia) truncorum</i> (Edwards 1939)	+	+
sans affiliation sub-générique)	- <i>C. clastrieri</i>	+	+
	- <i>Culicoides coluzzii</i> Callot, Kremer & Bailly-Choumara, 1970	-	+
	- <i>Culicoides griseidorsum</i> Kieffer, 1918	+	+
	- <i>Culicoides jumineri</i> Callot & Kremer, 1969	+	+
	- <i>Culicoides maritimus</i> Kieffer, 1924	+	+
	- <i>Culicoides pictipennis</i> (Staeger, 1839)	+	+

4.1 La région d'OEB

Tableau 19. Liste des espèces de Culicoides récoltées dans la région d'OEB.

Especes	Sigus	Meskiana	Ksar-Sbahi	Ain-ddis	A. Kercha
<i>newsteadi</i>	*	*	*	*	*
<i>puncticollis</i>	*	*	*	*	*
<i>obsolitus</i>	*	*	*	*	*
<i>circumscriptus</i>	*	*	*	*	*
<i>pictipennis</i>	*	*	*	*	*
<i>kingi</i>	*	*	*	*	*
<i>imicola</i>		*	*	*	
<i>punctatus</i>	*	*	*		*
<i>fagineus</i>		*		*	*
<i>maritimus</i>		*	*	*	*
<i>scoticus</i>		*			
<i>pulicaris</i>		*			*
<i>griseidorsum</i>		*	*	*	*
<i>saevus</i>	*	*	*	*	*
<i>clastreiri</i>		*		*	
<i>jurensis</i>		*	*		*
<i>Dudding stoni</i>					
<i>sphagnumensis</i>					*
<i>colluzii</i>					
<i>jumineri</i>		*	*		
<i>schultzei</i>					*
<i>truncorum</i>		*			

Dans la région d'OEB les captures ont révélé la présence de 20 espèces avec des abondances absolues relativement faibles variant entre une(1) et 301 individus. Les plus

abondantes sont : *C. circumscriptus* 301, *C.newsteadi* 287 et *C.scoticus* 101 spécimens et *obsoletus*. (Figure 87) et (Tableau 19)

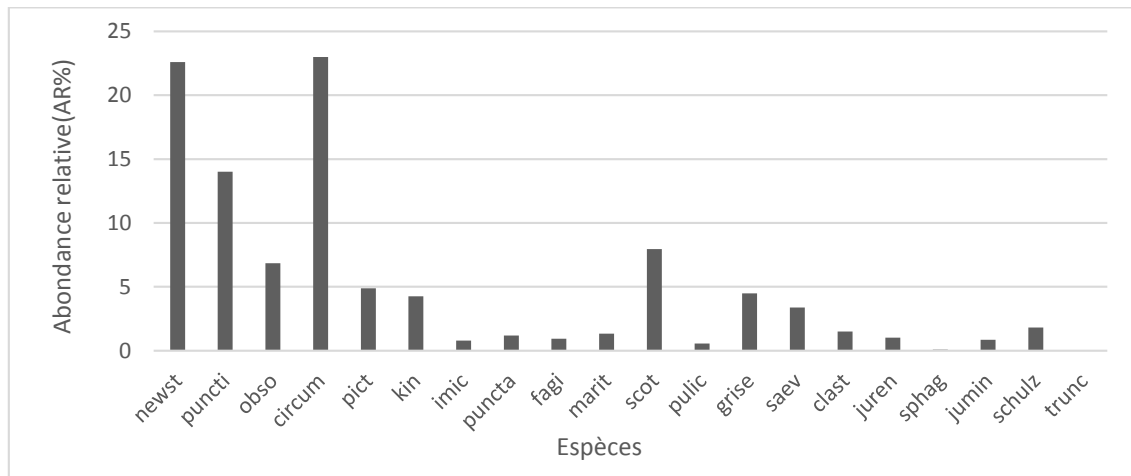


Figure 87. Richesse spécifique et Abondances relatives des espèces capturées dans les sites prospectés d’OEB

Concernant la richesse spécifique (S) ; La localité de Meskana affiche une diversité maximale de 18 espèces (S=18). Suivie d’Ain Kercha avec 15 espèces (S=15), puis K.Sbahi avec (S=13) et Ain-Eddis(S=12) et enfin la station de Sigus(S=8). (Figure 9)

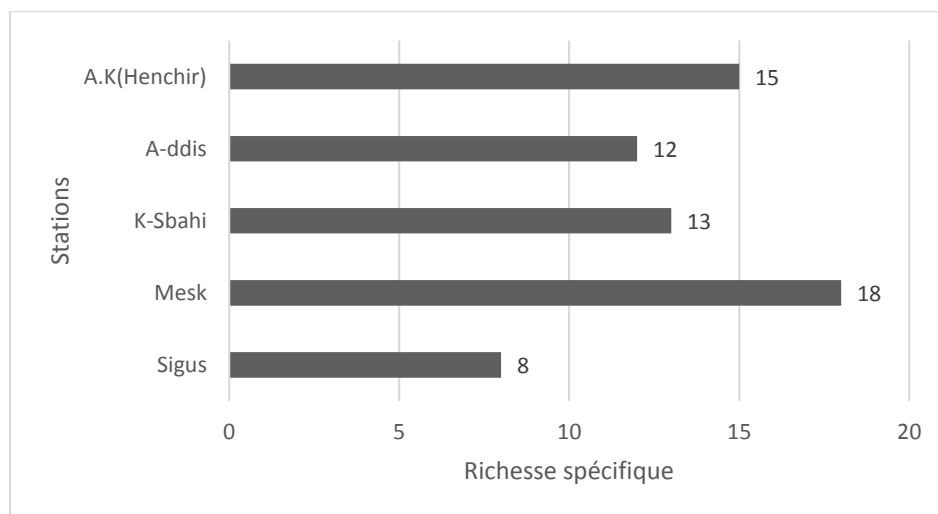


Figure 88. La richesse spécifique des **stations** échantillonnées dans la région d’OEB

Les abondances relatives des captures dans les stations prospectées d’OEB, sont très hétérogènes et caractérisées par la dominance de quelques espèces seulement. La station de Meskana fournit les fréquences les plus importantes (AR= 34.88%), Ain kercha dans le site de HenchrT.a enregistré (AR=20%), Sigus (AR=19.6%) et Ain-Eddis (AR=18.3%) (Figure 88).

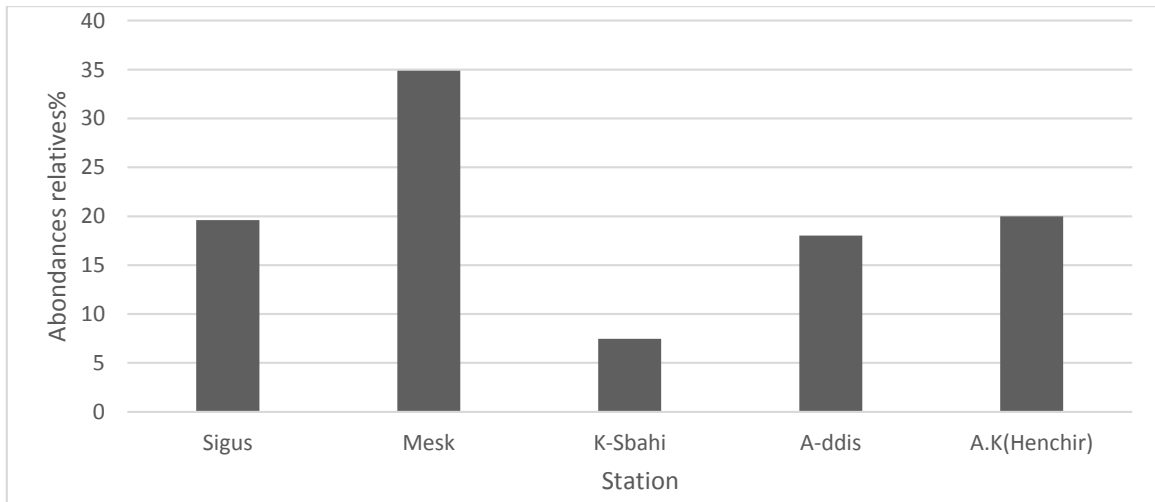


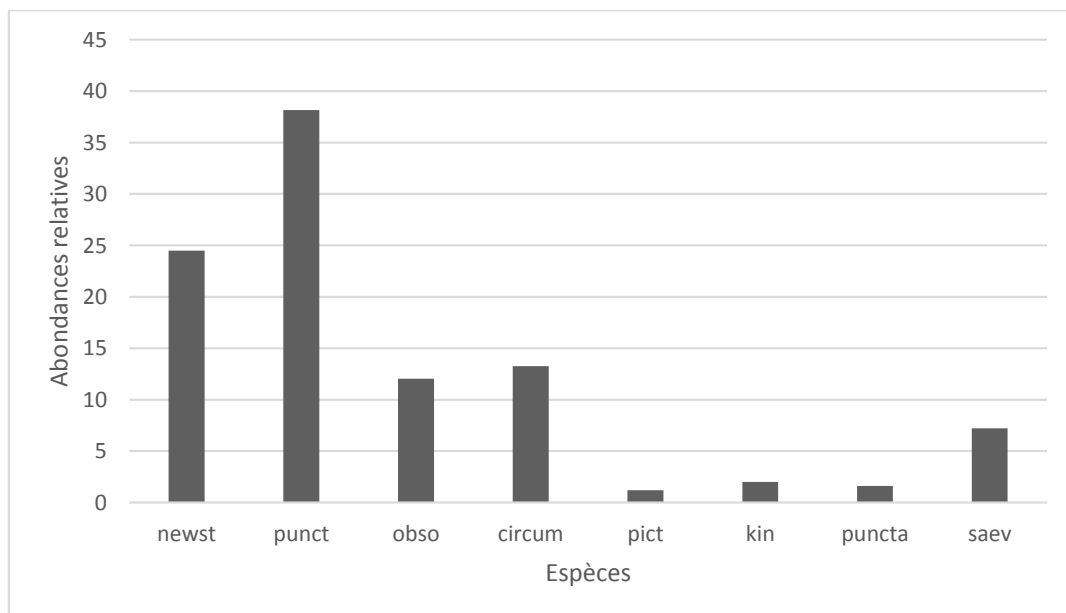
Figure 89. Abondances relatives des captures dans les **stations** prospectées d’OEB.

4.1.1 Descripteurs biocénotiques

4.1.1.1 La station de Sigus

Richesse spécifique (S) et abondance relative (AR%)

La prospection des sites au niveau de la station de Sigus a révélé l’existence de huit espèces (S=8) : Puncticollis est l’espèce la plus dominante avec 38.15% suivie de newsteadi 24.49%. La troisième position est occupée par circumscriptus et obsoletus avec une légère différence en faveur de circum.respectivement ; 13.25% et 12.04%. Les espèces ; saev, pauncta, kingi et picti sont faiblement représentées. L’absence de C.imicola est observée. (Figur 90)



Figur 90. Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de sigus

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Les résultats relatifs aux indices de diversité indiquent un peuplement en équilibre dans ce biotope ; exprimé par les valeurs proches de H' et H'max (H'=2,35, H'max=3,00). L'indice de l'équitabilité ; E est de 0,78. (Tableau 21)

Tableau 21. : Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de sigus

Indices	N	S	H	Hmax	E
Sigus	254	8	2,35	3,00	0,78

4.1.1.2 La station de Meskana

Richesse spécifique (S) et abondance relative (AR%)

Les piégeages dans cette station révèlent une forte diversité des Culicoides. Dix-huit espèces (S=18) coexistent formant 81.81% du nombre total des espèces récoltées. L'espèce newst et scot sont nettement Co- dominantes respectivement ; 24.83% et 22.79%. En deuxième lieu vient puncti. 12.18% des captures locales. Le reste des espèces basculent entre (0.22 et 6.77)%. L'espèces C.imicola y est présente avec une faible AR. (1.35%). (Figure 91)

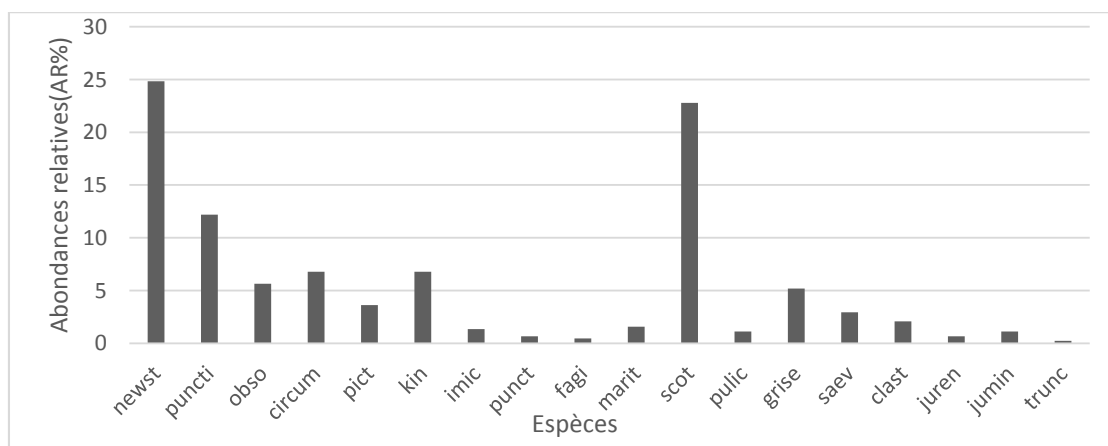


Figure 91. Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de Meskana

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

L'écart entre les diversités réelle et maximale est relativement étroit ; H'=3,25, H'max=4,17. L'indice de l'équitabilité (E=0,78) détermine une population culicoidienne légèrement déséquilibrée. (Tableau 22)

Tableau 22. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de Meskana

Indices	N	S	H	Hmax	E
Mesk	443	18	3,25	4,17	0,78

4.1.1.3 La station de K. Sbahi

Richesse spécifique (S) et abondance relative (AR%)

Les récoltes dans la station de K. Sbahi, montrent l'existence de treize espèces(S=13), mais avec des abondances relatives (AR%) variables et très inégales. C.circum. est

prédominante et compte 28.42%, suivie de C.newst. 13.68% et C.picti.11.57% des récoltes locales. Le reste des espèces sont faiblement représentées et varient de (1.05 à 8.42)%. C.imicola représente 1.05% des captures globales locales. (Figure 92)

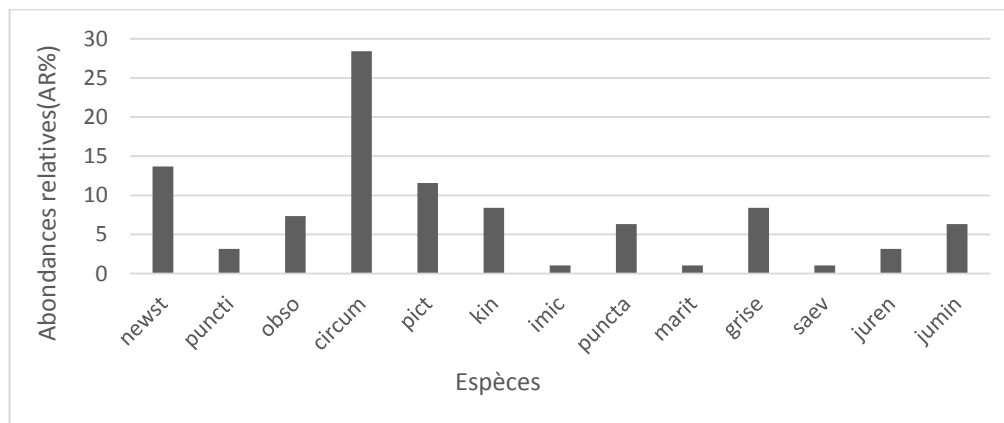


Figure 92. Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de K. Sbahi

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Les résultats relatifs aux indices de diversité rapportent un bon état d'équilibre du peuplement habitant ce biotope ; exprimé par les valeurs très proches des indices de diversité observée et maximale ; (H'=3,10), (H'max=3,70) et E=0,84. (Tableau 23)

Tableau 23 : Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de K Sbahi.

Indices	N	S	H	Hmax	E
K-Sbahi	89	13	3,10	3,70	0,84

4.1.1.4 La station d'Ain Kercha

Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%)

La station d'A.Kercha affiche une importante diversité des Culicoides. Quinze espèces (S=15) coexistent dans des proportions variées et très inégales. L'espèce C.circum. est nettement prédominante constituant 40.49%des captures locales. L'espèce C.newst est en deuxième position avec 24.8%. En troisième lieu vient C.puncti. 12.18% des captures locales. Le reste des espèces (13 espèces) basculent entre (0.39 et 5.9)%. L'absence de l'espèce C.imicola a été rapportée. (Figure 93)

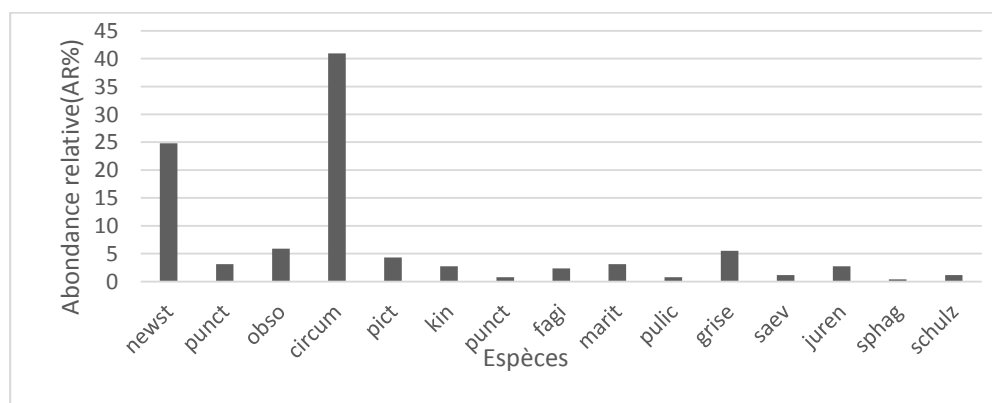


Figure 93. Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station d'A.Kercha

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Concernant les indices de diversités réelle et maximale, en plus de l'écart relativement important ; ($H'=2,69$ et $H' \text{ max } =3,91$) bits ; la valeur de l'indice de l'équitabilité ($E=0,69$) montre un léger déséquilibre du peuplement culicoidien dans ces biotopes. (Tableau 24)

Tableau 24. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station d'A.Kercha

Indices	N	S	H	Hmax	E
A.Kercha	258	15	2,69	3,91	0,69

4.1.1.5 La station d'Ain-Eddis

Richesse spécifique (S) et abondance relative (AR%)

Les biotopes prospectés dans cette station montrent la coexistence de douze (12) espèces de Culicoides ($S=12$). Deux espèces seulement s'épargnent de 60% des récoltes globales locales ; avec la prédominance de *C.circum*. ($AR=42.79\%$), en deuxième lieu vient *C.newst*. avec ($AR=17.46\%$). Le reste des espèces (10 espèces) se partage des ARs faibles et très proches les unes des autres. (Figure 94). L'espèce *C.imicola* y est présente (Figure 94).

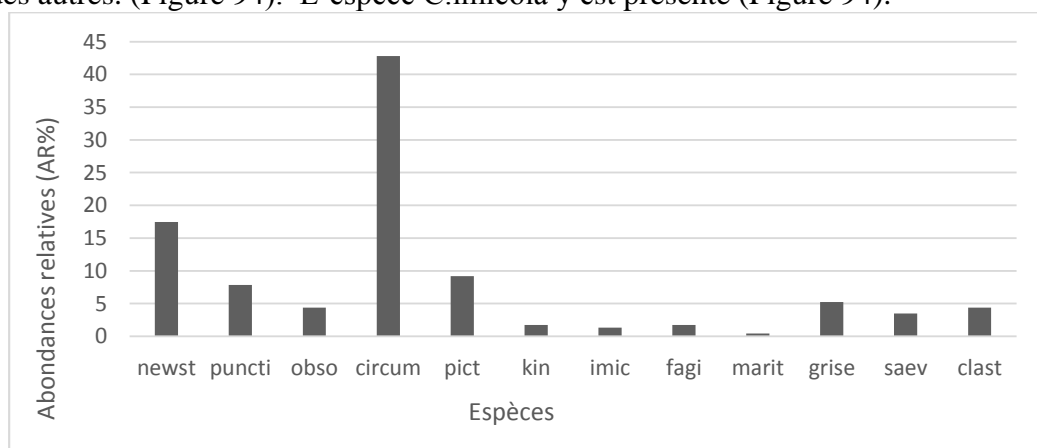


Figure 94. Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station d'Ain-Eddis

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

La population des culicoides dans ces milieux est en léger déséquilibre, qualifiée par les valeurs des indices de diversité qui affiche un écart peu prononcé entre H' et $H' \text{ max }$; ($H'=2,67$ et $H' \text{ max } =3,58$) ainsi que la valeur de l'équirépartition ($E=0,75$) qui traduit ce léger déséquilibre. (Tableau 25)

Tableau 25 Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station d'Ain-Eddis

Indices	N	S	H	Hmax	E
A-ddis	229	12	2,67	3,58	0,75

4.2. Résultats des captures dans la région de Tébessa

Les captures de (4427 culicoides) effectuées dans la région de Tébessa révèlent la présence de 20 espèces de Culicoides ; caractérisés par une très faible équitabilité dans la présence des différentes espèces traduite par la forte dominance de *C.imicola* qui s'épargne de (59.34%) des récoltes locales. L'espèce *C.circumscriptus* en deuxième lieu avec 867 individus et *C.newsteadi* se classe la troisième en dénombrant 350 spécimens. Parmi les espèces à faible fréquences on trouve *C.punctatus* qui compte 86 culicoides et le reste (16 espèces) ; bascule entre 3 et 63 éléments. (Tableau 26)

Tableau 26. Liste des espèces de Culicoides récoltées dans la région de Tébessa.

Especies	Bekkaria	Elhamm	B.M'kadam	Safsaf	Boulhaf	Chreaa	Thlidjen	Tebessa
<i>newsteadi</i>	*	*		*	*	*	*	*
<i>punctatus</i>		*	*	*	*	*	*	*
<i>obsotetus</i>					*			
<i>circumscriptu</i>	*	*	*	*	*	*		*
<i>pictipennis</i>	*	*		*	*			*
<i>kingi</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>imicola</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>puncticollis</i>		*	*	*	*	*	*	*
<i>fagineus</i>		*		*	*		*	*
<i>maritimus</i>		*		*	*			
<i>scoticus</i>								
<i>pulicaris</i>								
<i>griseidorsum</i>					*		*	*
<i>saevus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>clastreiri</i>		*		*				*
<i>jurensis</i>		*		*	*	*		*
<i>dudding stoni</i>	*	*		*			*	
<i>sphagnumensis</i>	*	*		*	*		*	
<i>colluzii</i>		*		*	*			*
<i>jumineri</i>	*			*	*		*	*
<i>schultzei</i>	*	*		*	*	*	*	
<i>truncorum</i>		*		*	*	*	*	

Les abondances absolues et relatives des captures dans les biotopes prospectés dans la région de Tébessa sont très inégales et caractérisées par la forte dominance de *C.imicola* qui s'épargne de (59.34%) des récoltes locales. L'espèce *C.circumscriptus* en deuxième lieu avec 867 individus et *C.newsteadi* se classe la troisième en dénombrant 350 spécimens. (Figure 195).

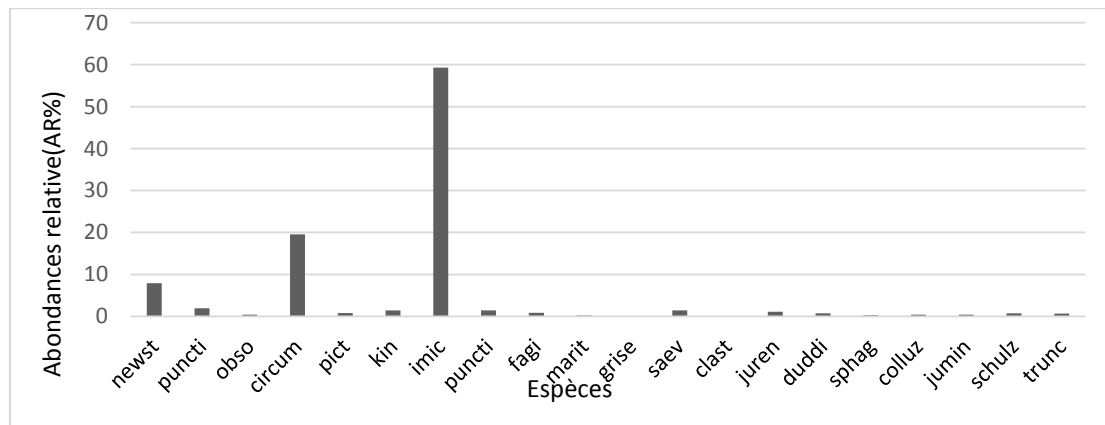


Figure 95. Richesse spécifique et Abondances relatives des espèces capturées dans la région de Tébessa

La station de Safsaf a offert les chiffres les plus importants (AR=41.11%) des captures locales. La station de Boulhè a donné une importante portion (AR=16.91%) et Hammamet avec (AR=14.72%). Enfin la commune Bir-M’kaddem a enregistré (AR=11.71%) (Figure 99).

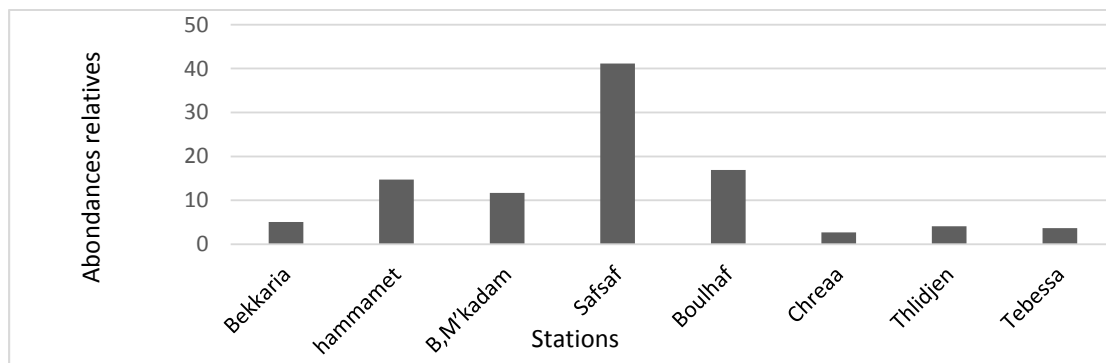


Figure 96. Abondances relatives des captures dans les stations prospectées de Tébessa

La station de Safsaf, Boulhèf et celle de Hammamet ont montré une forte richesse spécifique (S=18) dans les deux premières et (S=17) dans la troisième, suivie de la station de Tébessa (commune). (Figure 99)

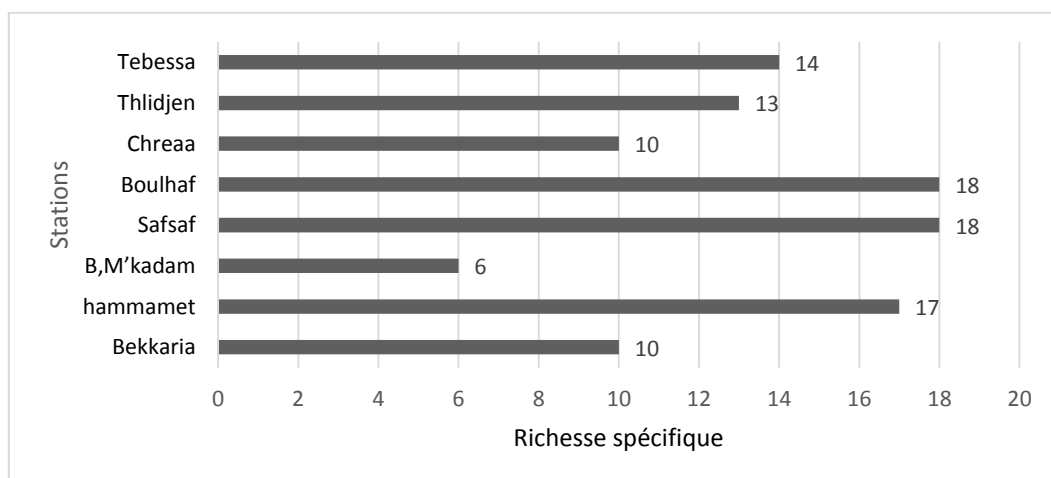


Figure 97. Richesse spécifique des stations échantillonnées dans la région de Tébessa

4.2. 1 Descripteurs biocénotiques

4.2.1 .1 La station de Tébessa commune

Richesse spécifique (S) et abondance relative (AR%)

La station de la commune de Tébessa affiche une importante diversité des Culicoides. Quatorze espèces (S=14) coexistent avec des ARs variées et très inégales. L'espèce *C.circum* est la plus dominante constituant 36.19%des captures locales. L'espèce *C.newst* est en deuxième position avec 25.76%. En troisième lieu vient *C. imicola*. 15.95% des captures locales. Le reste des espèces (12 espèces) basculent entre (0.61 et 5.52)%. L'espèce *C.imicola* est fortement présente. (Figure 110)

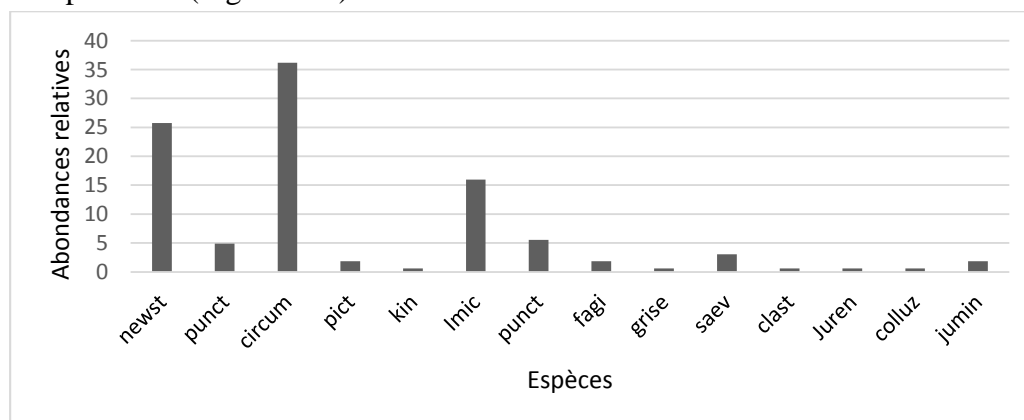


Figure 98. Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de Tébessa commune

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

L'écart entre les indices de diversités réelle et maximale, est très important ; ($H'=0.48$ et $H' \text{ max}=3,81$) bits ; la valeur de l'indice de l'équitabilité ($E=0,13$) montre un fort déséquilibre du peuplement culicoidien dans ces biotopes. (Tableau 27)

Tableau 27. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de Tébessa commune

Indices	N	S	H	Hmax	E
Tebes-commune	163	14	0.48	3,81	0,13

4.2.1 .2 La station de Bekkaria

Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%)

Les prospections des biotopes dans cette station apportent une très importante information ; non seulement l'existence de *C.imicola* mais aussi sa dominance avec une AR

égale à 56.27%. En deuxième lieu vient *C.newst.* Avec (AR=20.08%). Dix espèces de Culicoides (S=10) y cohabitent et se partagent des ARs faibles et très proches les unes des autres de (0.44 à 4.91) %.

(Figure 111).

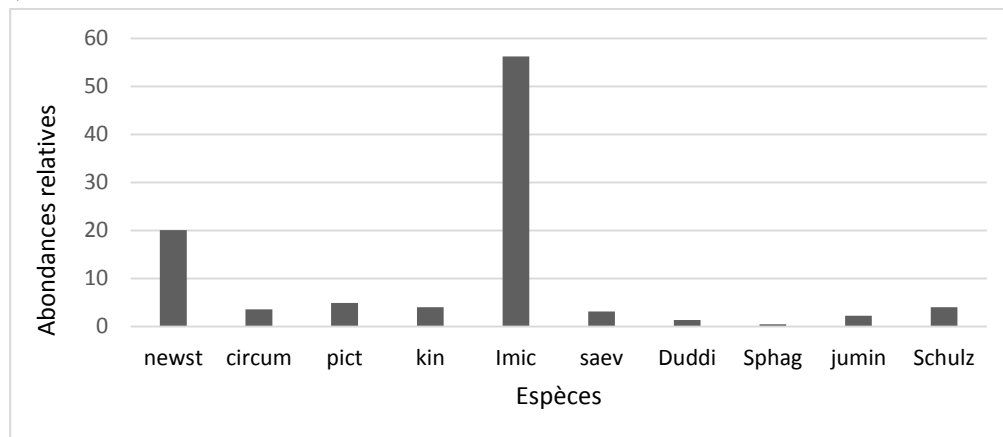


Figure 99. Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de Bekkaria
Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Le peuplement des culicoides dans cette station est en fort déséquilibre, exprimé par les valeurs des indices de diversité qui affiche un écart très prononcé entre H' et H'max ; (H'=0.81 et H'max=3,32) ainsi que la valeur de l'équité (E=0,63 traduit ce déséquilibre. (Tableau 28)

Tableau 28. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de Bekkaria

Indices	N	S	H	Hmax	E
Bekkaria	224	10	0.81	3,32	0,63

4.2.1 .3 La Station de Hammamet

Richesse spécifique (S) et abondance relative (AR%)

Les résultats dans la station des hammamet révèlent la présence de dix-sept espèces (S=17). Malgré la richesse spécifique considérable observée dans ces biotopes, les proportions des abondances relatives calculées sont très inégales traduites par la forte dominance de *C.imicola* ; espèce vectrice prouvée de la FCO, qui ramasse à elle seule 45.09% des captures globales locales. En deuxième lieu vient *C.circum.* avec (AR=36.34%). Quinze (15) espèces de Culicoides se répartissent sur des A.Rs très faibles et très proches les unes des autres variant de (0.15 à 4.75)%. (Figure 108)

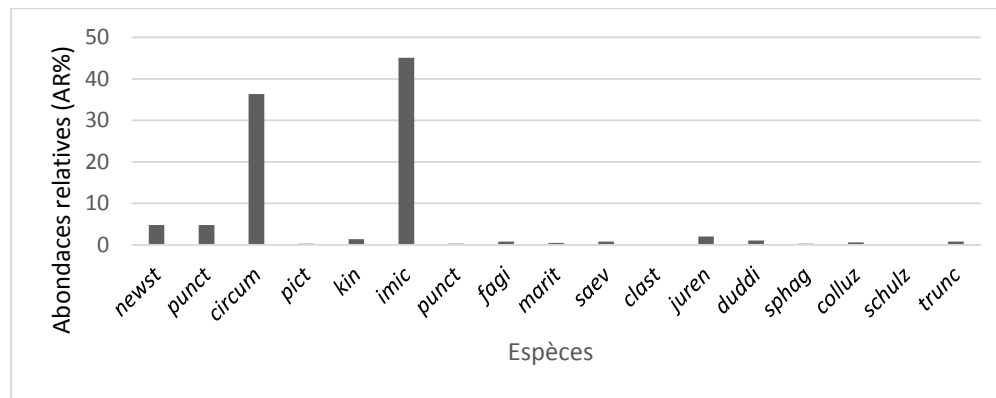


Figure 100. Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de Hammamet

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Le peuplement des culicoides dans cette station est en fort déséquilibre, exprimé par la faible valeur de l'équirépartition (E=0,51). (H'=2.08 et H'max=4.09) bits. L'écart entre les deux indices est prononcé. (Tableau 28).

Tableau 28. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de Hammamet

Indices	N	S	H	Hmax	E
Hammamet	652	17	2,08	4,09	0,51

4.2.1 .4 LA Station de Bir M'kadam

Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) Dans cette station la richesse spécifique est trop faible(S=6) par rapport au nombre des espèces capturées dans la région de Tébesa (20 espèces). Parmi les six (6) espèces récoltées ; Cinq espèces réunies ne comptent que 6.13% des captures locales tandis que l'espèce C.imicola rassemble à lui seul 93.83%. (Figure113)

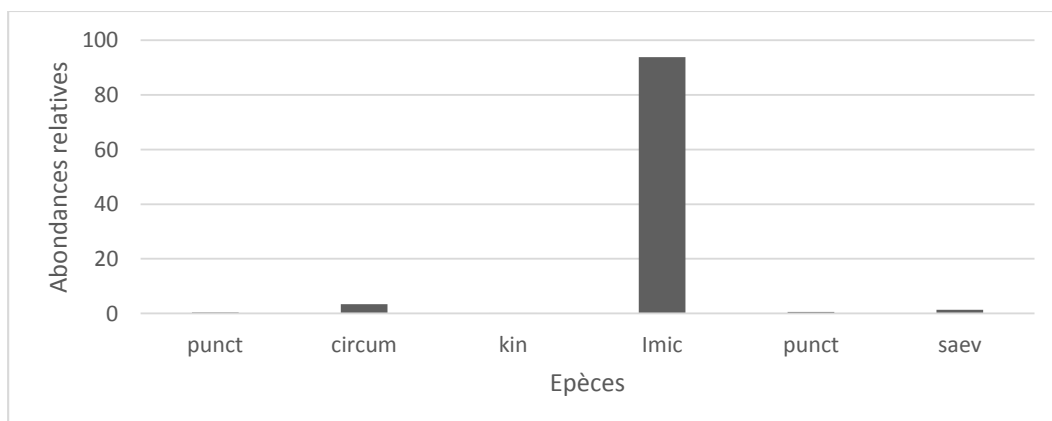


Figure 101. Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de B. M'kadam

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

L'étendue entre la diversité observée et la diversité maximale est très vaste ($H'=0,44$, $H_{max}=2,58$) bits. La grande différence entre les abondances relatives des espèces existantes et la faible valeur de leur équirépartition ($E=0,17$) qualifient ce peuplement de déséquilibré. (Tableau 29).

Tableau 29. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de B, M'kadam

Indices	N	S	H	Hmax	E
Bir M'kadam	519	6	0,44	2,58	0,17

4.2.1. 5 La station de Chreaa

Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%)

Dans cette station dix(10) espèces de Culicoides coexistent ($S=10$) mais trois espèces seulement enregistrent des Ars considérables. *C.imicola* 40.83%, *C.circum*. 31.66%, *C.newst*. 10.83%. Le reste des espèces basculent entre (0.83 et 2.5)%. (Figure 114)

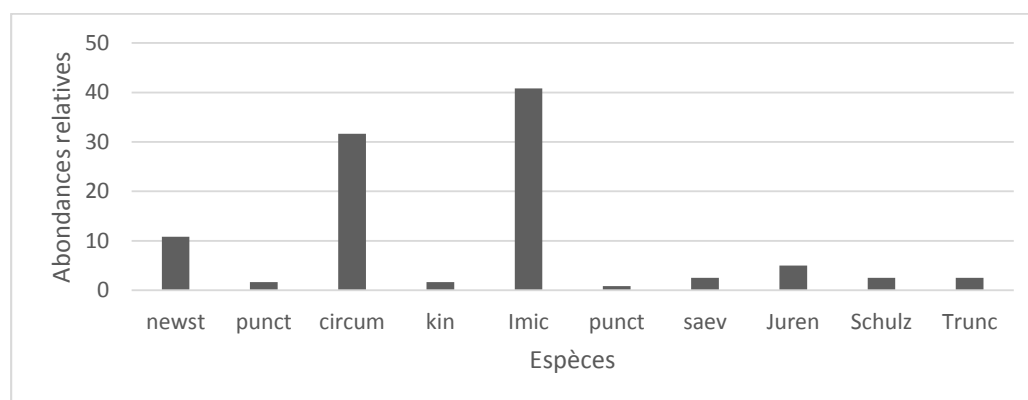


Figure 102. Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de Chreaa

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Les résultats relatifs aux indices de diversité $H'=2,27$, $H_{max}=3,32$ et la valeur de l'équitabilité $E=0,68$ indique un léger déséquilibre du peuplement dans cette station. (Tableau 30).

Tableau 30. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de Chreaa

Indices	N	S	H	Hmax	E
Chreaa	120	10	2,27	3,32	0,68

4.2.1 .6 La station de Safsaf el-Wesra

Richesse spécifique (S) et abondance relative (AR%)

La station de Safsaf enregistre une grande richesse spécifique ($S=18$). Mais une seule espèce dominante ; il s'agit de *C.imicola* ; vecteur prouvé de la FCO en Afrique et en Algérie. Cette espèce s'épargne de 69.85% des captures locales. *C.circum*. n'y est représentée que par

15.15%. Le reste des espèces (17 espèces) réunies, constituent la proportion de 15% Seulement. (Figure115)

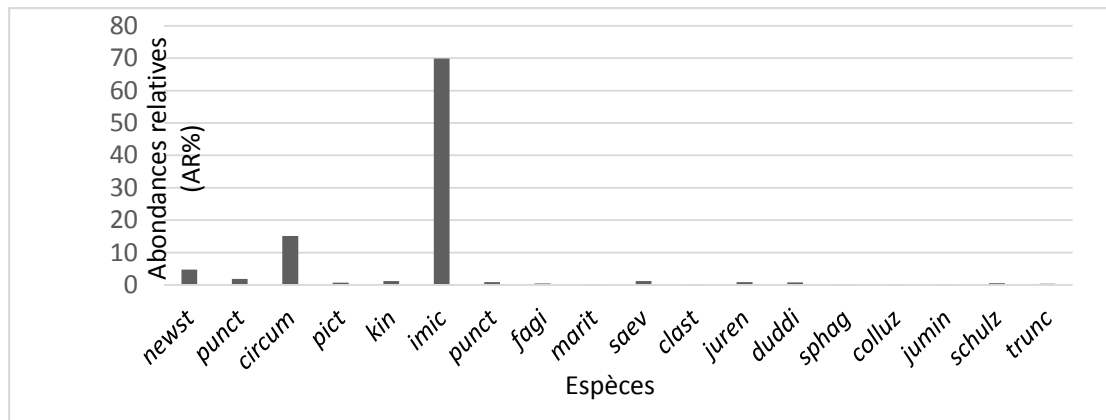


Figure 103. Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de Safsaf

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

L'écart entre $H' = 1,68$ et $H_{max} = 4,17$ est très apparent, la valeur $E = 0,40$; décrit un fort déséquilibre du peuplement culicoidien dans ce biotope. (Tableau 31) L'écart entre $H' = 1,68$ et $H_{max} = 4,17$ est très apparent, la valeur $E = 0,40$; décrit un fort déséquilibre du peuplement culicoidien dans ce biotope. (Tableau 31)

4.2.1 .7 La Station de Boulhaf-Eddir

Richesse spécifique (S) et abondance relative (AR%)

Les prospections des biotopes de la station de Thlidjène ont révélé une forte richesse spécifique ($S = 18$). Ces espèces se sont montrées avec des abondances relatives très inégales. *C.imicola* co-domine à côté de *C.circum*. qui représente respectivement ; (33.77 et 30.)7 % des captures locales. *C.newst* est moyennement représentée avec 16.42%. Les espèces restantes sont faiblement représentées allant de (0.8 jusqu'à 2.8)%. (Figure 116)

Tableau 31. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de Safsaf

Indices	N	S	H	Hmax	E
Safsaf	1821	18	1,68	4,17	0,40

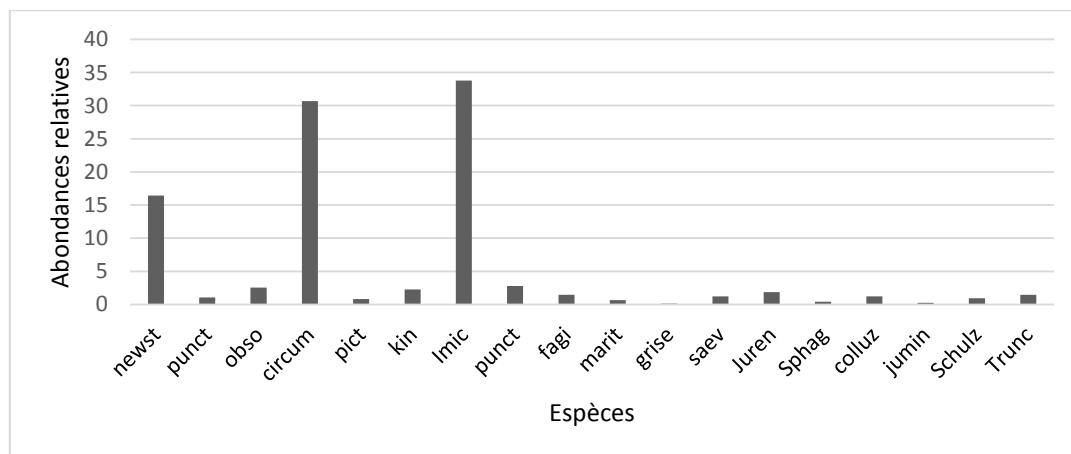


Figure 104. Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de Boulhaf

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Les indices suivants : $H'=2,63$, $H'_{max}=4,17$ et $E=0,63$ reflètent bien le déséquilibre de faune culicoidienne dans ce biotope. (Tableau 32)

Tableau 32. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de Boulhaf

Indices	N	S	H	Hmax	E
Boulhaf	749	18	2,63	4,17	0,63

4.2.1 .8 La station de Thlidjen

Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%)

La station de Thlidjène montre une bonne richesse spécifique ($S=13$). *C.imicola* est nettement prédominante en comptant 66.29% des récoltes locales. Les proportions des autres espèces basculent entre (1.1 et 6.62) %.(Figure 117)

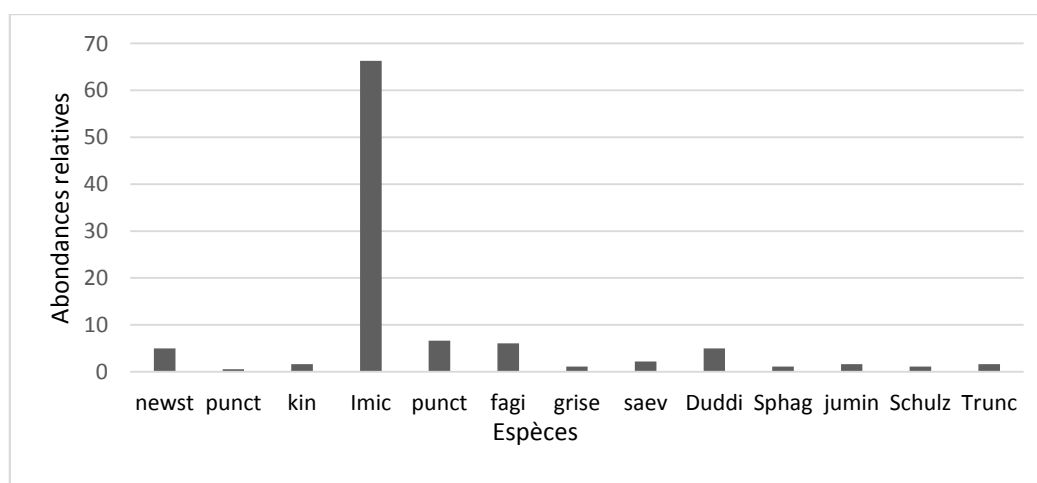


Figure 105. Richesse spécifique (S) et abondance relative AR(%) dans la station de Thlidjen

Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Les valeurs des indices de diversité $H=1,19$, $H_{max}=3,70$ et de l'équirépartition

$E=0,32$ traduisent l'état d'un peuplement fortement déséquilibré. (Tableau 33).

Tableau 33. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E) dans la station de Thlidjen

Indices	N	S	H	Hmax	E
Thlidjen	181	13	1,19	3,70	0,32

Discussion

Discussion

Nous assistons depuis une vingtaine d'années à l'émergence, réémergence et à la recrudescence des maladies à transmission vectorielle. Ces dernières, deviennent un problème majeur de santé publique, humaine et animale par la morbidité et la mortalité qu'elles entraînent pour l'homme et les animaux et constituent un obstacle et un frein pour le développement, de par la souffrance et l'incapacité qu'elles causent aux populations actives et par leur impact économique considérable sur la production animale et particulièrement lourd sur les budgets des pays touchés.

- La situation épidémiologique

Actuellement, l'Algérie est le pays le plus concernée dans la région méditerranéenne et est fortement touché par les leishmanioses que ce soit canine ou humaine. La première concerne tout le territoire national avec une prévalence qui varie d'une région à une autre (Belkaid M et Harrat Z., 1997). La deuxième sévit sous deux formes distinctes ; la leishmaniose viscérale (LV) et la leishmaniose cutanée (LC). Entre 1980 et 1996, 1121 cas de LV et 2000 cas de LC ont été rapportés (HARRAT et al., 1996) et entre (2004 et 2008) l'Algérie a signalés le plus grand nombre de cas par an (Alvar et al., 2012).

- Ces zoonoses connaissent depuis une vingtaine d'années un bouleversement épidémiologique avec apparition de nouveaux foyers d'infection à *Leishmania major* en progression vers le Nord ; comme ceux de Batna et Médéa. En 2005, l'incidence nationale de la LC avait atteint le chiffre record de 78,5 pour cent mille habitants.

(30 227 cas déclarés). Source (DP/MSPRH). L'infection à *Leishmania major* a franchi la barrière de l'Atlas tellien pour la première fois, en 2004. (Boudrissa et al., 2012). A l'Est algérien, dans la région d'OEB les leishmanioses humaines évoluent en mode sporadique. La situation est jusque-là contrôlable, malgré la présence d'un grand facteur de risque que sont les espèces de phlébotomes vectrices prouvées ; (Kabbout et Moulahem, 2009) ; (Kabbout et al., 2015). En 2013, 19/28 communes ont déclaré l'une et/ou l'autre forme de leishmaniose.

La LC est en expansion dans la wilaya d'OEB et touche tous les âges sans exception mais concernant la LV, cette dernière est spécifique de l'enfant et frappe violemment la tranche d'âge allant de 2-4 ans. Des atteintes viscérales sont observées aussi chez des adultes mais restent beaucoup moins que chez les enfants, comme il est déclaré sur le territoire national. Les chiffres communiqués ne reflètent pas la véritable situation à cause de la sous déclaration ; Cette maladie reste encore mal connue dans notre région. De plus ; la plupart des patients touchés, surtout au Nord de la wilaya où règne un climat subhumide, comme la région de Sigus, se dirigent pour les confirmations parasitologique vers la ville de Lekhroube à Constantine ; ville limitrophe avec Sigus.

Les déclarations se registrent administrativement dans les services de prévention de Constantine ; ce qui affiche administrativement, l'indemnité de la région d'O.E.B. des leishmanioses ; Alors que la zoonose est en recrudescence et le parasite véhiculé par son vecteur sont entrain de se propager et de conquérir de nouvelles localités silencieusement.

Du point de vue épidémiologique, la région d'OEB court le risque de propagation des leishmanioses ; la LC et la LV car tous les éléments nécessaires au cycle épidémiologiques sont présents, spécialement dans les milieux ruraux et plus précisément ceux qui sont sous l'étage bioclimatique subhumide au Nord de la wilaya, limitrophe avec Constantine et Souk-Ahras. Dans ces régions la L.can., est très fréquentes et est encore méconnue aux habitants, les rongeurs des champs y cohabitent avec eux, profitant des stocks de fourrage (orge, paille et foin etc...). Depuis les années 1992 les chiffres n'ont cessé d'augmenter. La situation de LC et la LV dans le foyer d'OEB et celui de Tébessa est préoccupante et est même alarmante ; vue la succession des déclarations annotées ces dernières années au niveau de ces deux territoires. Pour cerner le cycle épidémiologique et dans le but de guider les services de prévention dans leur combat contre les leishmanioses ; l'identification du ou des vecteurs responsables de la transmission, de la souche parasitaire circulant dans la région, qui reste inconnue jusqu'aujourd'hui et en fin la détermination du réservoir, sont des temps jugés indispensables et urgents dans les deux foyers ; Tébessa et OEB ; le premier déjà actif, le deuxième en émergence.

Des campagnes de lutte antivectorielle plus efficaces et des aspersions intra et péri-domiciliaires de la Deltaméthrine sont fortement préconisées pour freiner dans un premier temps la propagation spatiale de cette parasitose en réduisant le nombre des phlébotomes infectés et infectants en attendant l'identification des espèces vectrices, en vue de déterminer le réservoir et le cibler dans des campagnes de lutttes intégrées pour une éradication totale de cette parasitose de la région d'OEB tant qu'elle est encore en mode sporadique.

En revanche, Dans la région de Tébessa ; comme presque tout le reste du pays est fortement touchée par les leishmanioses et spécialement la LCZ), Qui s'y est révélée endémique. Selon les déclarations de la DSP (Direction de la santé et de la population) en 2014, cette maladie est parsemée sur toutes les communes que compte la wilaya et frappe tous les âges et les deux sexes sans distinction. Des milliers de cas sont colligés.

Aux premiers foyers apparus en 1997 ; Bir-elater et Chréaa,; s'ajoutent d'année en année des localités qui étaient indemnes et qui fournissent aujourd'hui les chiffres les plus lourds des atteintes, comme Nigrine et Ferkane, Thlidjène, et Elmaa lebiode, ou l'affection s'est manifestée aussi bien dans les agglomérations que dans les zones rurales. Aujourd'hui toutes les localités de la wilaya de Tébessa connaissent la L.C., d'autres viennent de déclarer même des cas de LVI. (DSP). avec prédominance de survenue dans le secteur de Bir-elater, Nigrine et Ferkane (foyer émergent de LC).

- Notons bien, la superposition des graphes de répartitions annuelles des cas représentant le secteur de Bir-El-ater et la région de Tébessa complète.

La flambée observée en 2005-2006 ; est probablement due aux conditions favorables à la transmission offertes par les précipitations abondantes durant l'année 2004, ou un maximum pluviométrique moyen annuel est enregistré avec 665,8 mm. Dans l'est-algérien.

Un deuxième pic de l'épidémie est survenu en (2010-2011) moins important, après quatre années suivant des cycles pluviométriques quaternaires ; caractéristiques du climat de la région. (Tir.K., 2010)Etant donné que ce dernier est généralement sec et chaud surtout au sud de la willaya de Tébessa ceci soutient le fait que ce sont les précipitations, plutôt que les

températures, qui joue le rôle de facteur déterminant de la recrudescence des leishmanioses. D'autre part la flambée nationale de la LC en 2005, a été précédée par une année pluvieuse ; durant cette même année (2005) le ministre de l'agriculture déclare deux cent mille (200000) hectares de terres infectées par les rongeurs (Boudrissa, 2006) ; ce qui supporterait le rôle déterminant des précipitations dans la propagation de la LCZ en zones aride et semi-aride. (Rioux et al., 1990 a)

L'aspect de la répartition annuelle et l'évolution des incidences dans la région de Tébessa est périodique. Suivant un cycle quaternaire ; Ce phénomène est sûrement liée aux cycles pluviométriques et au mode endémo-épidémique de l'évolution de la LCZ dans ces régions. Lié au relais de ses deux cycles évolutifs, stable et instable ; assurés respectivement par les réservoirs : *P. obesus* et *M. shawi* (Boudrissa et al., 2012). Cette périodicité a été rapporté dans des foyers algériens comme celui de M'sila. L'évolution temporelle de la leishmaniose cutanée dans les zones arides et semi-arides suit un mode cyclique ; ou une épidémie arrive tous les trois à quatre ans (Rioux et al., 1990).

À l'instar de Tébessa, durant cette même année, une explosion en nombre de cas avait été notée, dans le foyer primaire de Biskra où l'incidence approximait 1 357,42 pour cent mille habitants. Batna avaient enregistré une incidence variant de 239,22 à 599,08 cas pour cent mille habitants. Anonymes. Des flambées ont été rapportées dans d'autres wilayas telles que : M'sila, Ghardaïa, Djelfa, Laghouat, et Nâama, ce qui a fait de cette anthroozoonose un grand problème de santé publique. Toutes ces wilayas qui ont connu des flambées, sont situées dans les régions steppiques à climat aride ou per-aride auxquelles la LCZ a toujours été confinée. Dans la région de Tébessa, la LC est vue toute l'année.

Les chiffres les plus lourds des atteintes sont déclarés durant la période allant de Sept-Oct. et durant Janv-Fev.

Ces atteintes sont fonction de la dynamique des populations des phlébotomes durant la saison estivo-automnal. (Irzi et al., 1992) ; (Izri et Belazzoug, 1993) ; Maroli et al., 1988). La tranche d'âge de (20 à 44) ans constituant (34.45 %) des cas et est particulièrement la plus touchée (tranche la plus active de la société). Sujets non immunisés et est probablement la plus exposée aux piqûres, lors des travaux dans les champs car les activités sont généralement vespérales et nocturne dans ces zones à cause des températures excessivement hautes, à partir du mois de Mai jusqu'à la fin Oct. qui coïncide avec la saison ou la période idéal de la prolifération et l'activité des rongeurs et des phlébotomes.

Dans le Nord-africain et en Algérie, ils existent deux pics de densité de phlébotomes ; fin juin et en septembre-octobre (Rioux et al., 2001). Par conséquent ; les malades infectés durant le premier pic, et ceux qui le sont pendant le deuxième ne se présentent au laboratoire qu'après une durée d'incubation du parasite allant de deux à six mois, (chikhi et al., 2012). De ce fait ; la LC est vue toute l'année avec des pics d'enregistrement en Sept-Oct. et en Janv-Fev. (Kasap et al., 2006) ; (Houti et al., 2010). Considérant que les mois avec les nombres les plus élevés de cas de LC (ou les piqûres ont eu lieu), coïncident avec le mois ou l'abondance du vecteur est plus forte. (Cross et al., 1996).

Il a été déterminé que le vecteur ne pouvait pas survivre en dehors de la plage de température de 10 à 40 °C (Cross et al., 1996) tandis que la reproduction n'a pas été possible en dessous de 15 °C (Kasap et al., 2006), Ce qui explique l'absence ou la faible densité des phlébotomes pendant les mois les plus chauds (Juill.- Aout) et durant les plus froids allant de Déc. à Mars, dans nos régions à climat semi-aride à aride.

Les auteurs Alvar et al (2012), BOUDRISSA et al., (2012) et Mansouri et al., (2012) ; soulignent la propagation de la LC des zones arides algériennes vers le Nord, en zones semi-arides.

- L'étude des phlébotomes et les facteurs de risques

L'identification du vecteur est une étape importante dans l'épidémiologie des maladies à transmission vectorielle. L'informations sur les principales espèces vectrices de ces maladies ou zoonoses ; donnera une plus claire indication sur leur répartition géographique , prédit leur risque potentiel d'apparition , permet la localisation des points de danger à haut risque de contact susceptible entre les vecteurs et les hôtes sensibles et enfin donne accès à un outil alternatif de surveillance pour indiquer la circulation du parasite sans avoir besoin de toucher à l'hôte mammifère. Dans la plupart des cas, où une maladie à vecteur est endémique, le vecteur est souvent et peut-être toujours l'une des espèces les plus fréquentes. En particulier pendant l'épidémie, ou juste avant sa survenue ou de sa recrudescence.

Les enquêtes entomologiques dans la région d'OEB et de Tébessa ont révélé la présence de 9 espèces de phlébotomes, appartenant à deux genres : *Phlébotomus* Rondani et Berté, 1840 et le genre *Sergentomyia* França et Parrot, 1920.

Le genre *Phlebotomus* Rondani et Berté, 1840, compte à lui seul 5772 individus (AR=73.54 %) de l'ensemble des captures. Le genre *Sergentomyia* França et Parrot, 1920 est représenté par 2076 spécimens constituant (AR=26.45 %) de la récolte globale.

-Le genre ***Phlebotomus*** Rondani et Berté, 1840 regroupe trois sous-genres : (i) Le Sous-genre *Phlebotomus*. Rondani et Berté, 1840, constitue (AR=5.18%) du global et n'est représenté que par une seule espèce ; *P. (Ph) papatasi* Scopoli, 1786 407 (AR=5.18%). vecteur principal de *L. major* MON-25 (Killick-Kindrick, 1990 ; Harrat et Belkaid, 2002 ; Izri et al., 1992). (ii) Le Sous - genre *Paraphlebotomus* Theodor, 1948 ; représenté par deux espèce ; *Phlebotomus (Paraphlebotomus) chabaudi* Croset, Abonnenc, et Rioux, 1970 ; et *Phlebotomus (Paraphlebotomus) alexandri* Sinton, 1928 formant ainsi (1.61%) de toute la récolte. (iii) le Sous-genre *Larroussius* ; vecteur prouvé de *L. infantum* dans le pourtour de la méditerranée (Killick-Kindrick, 1985 ; Killick-Kindrick, 1990) constitue 5262 (AR=91.26%) du genre *Phlebotomus* par le recensement de quatre (4) espèces ; toutes prouvées vectrices de *Leishmania* :

P. (L) perniciosus Newstead, 1911: 3239 (AR=41, 27%); *P. (L).perfiliewi* Parrot, 1939: 1005 (AR=12.20 %). *P. (L).longicuspis* Nitzulescu, 1930 : 757 (AR=9.64) et en fin ; *P. (L) langeroni* Nitzulescu, 1930 : 267 (AR=3.40%).

Le deuxième genre est celui de *Sergentomyia* França et Parrot, 1920. Ce genre constitue (AR=26.45%) de la collection globale des phlébotomes, en dénombant 1787

(AR=22.77%) spécimens pour *S. (S).minuta* Parroti Adler et Theodor, 1927. et 289 (AR=3.68%) pour *S.(S) fallax* (Parrot, 1921).

Dans l'ensemble ; *P. perniciosus* est l'espèce la plus représentée de toutes. Rencontrée dans tous les sites échantillonnés, (C=100%). Elle compte à elle seule 3239 (AR= 41.27%) suivie par *S.minuta* avec 1787 (AR=26.45%) de l'effectif global. *P.perfi.* 1005 constitue (AR=12.8%), son degré de présence est de (C=58.33%).et en troisième lieu ; *P.long.* 757 (AR=9.64%) ; sa présence est de (C=91.66%). Le reste des espèces (*P.chabaudi*, *P.alexandri* et *S.fallax*) ; bascule entre (0.99 % et 5.18 %).des captures globales, avec une répartition spatiale significative. Ces derniers taux semblent être faibles par rapport aux trois premières espèces, mais sont de grande importance épidémiologique.

Le genre *Sergentomyia* très largement répandu ramassé dans les deux régions de la zone d'étude son occurrence est de (C=95.83%). La haute fréquence des espèces de *Sergentomyia* a été rapportée dans plusieurs travaux (Croset, 1969 ; Rioux et al., 1986) en France et en Tunisie ; Ghrab et al, (2006) en Tunisie (Belazzoug et al., 1986 ; Dedet et al., 1984) en Algérie, (Massila W. et al., 2011) au Sénégal. Son rôle épidémiologique a toujours été éloigné mais aujourd'hui il est à négocier. Dans nos prospections ; le genre *Sergentomyia* est représenté par deux espèces :

a-*Sergentomyia (Sergentomyia) minuta* parroti, Adler et Théodor 1927. Espèce endémique du Nord-africain, ce phlébotome s'étend sur la bordure méridionale de la région méditerranéenne du Maroc à Chypre, sa limite sud coïncide avec le Sahara. Dans nos captures, *S. (S).minuta* est fortement représentée : 1787 spécimens (AR=22.77%), espèce constante, récoltée dans la totalité des sites dans la zone d'étude ; (C=100%). Dans la région d'OEB, *S. (S).minuta* est très bien installée et adaptée ; rencontrée au niveau de tous les sites prospectés 1565 (AR=32.43%). De l'étage subhumide à Sigus, jusqu'à Meskiana où règne le semi-aride. A Souk Naamane cette espèce est dominante capturée avec *P.perni.*, seule dans un jardin de cactus ou elle constituait 94.28% de l'ensemble des individus.

Dans la région de Tébessa *S.(S) minuta* est récoltée dans tous les biotopes échantillonnés, ce qui lui confère la qualité de constante, mais avec des abondances absolues relativement faibles par rapport à leurs homologues dans la région d'OEB ; 492 (AR=16.27%) des captures locales, et (6.26%) de la récolte globale. L'abondance de cette espèce est plus importante à OEB ou elle représente 1565 (AR=32.43%) des résultats locaux et constitue (AR=19.94%) dans le global. Ces taux de représentativité sont influencés sans doute par les facteurs environnementaux et la disponibilité de la nourriture dans les biotopes fréquentés. Plusieurs auteurs et de nombreux travaux antérieurs rapportèrent que *S.minuta* est le phlébotome le plus abondant et même au-dessus de 1200 m (Belazzoug et al., 1982).

Dans l'ensemble du territoire national cette espèce se distingue du Nord au Sud et d'Est en Ouest dans chaque étage bioclimatique à l'étage semi-aride signalé par (Dedet et al., 1984) à Ain Beïda, Ain M'Lila. Les fortes densités sont généralement localisées aux étages subhumide et humide que les étages arides et sahariens (Croset, 1969, Boussaa et al., 2007). Il colonise des biotopes variés, vu son comportement trophique herpetophile, très abondante dans les excavations rocheuses (falaise, ruine, murs de soutènements, etc...). D'après (Dedet et al.,

1984), cette espèce se rencontre aussi bien en milieu urbain qu'en pleine nature. Les lézards des murailles qui constituent l'hôte préférentiel. La forte densité se rencontre avec une concentration particulière dans les haies des jardins, les fissures de clôture en pierres, dans les murs enruinés et dans les barbacanes sèches. , dans des paysages formés de haies de jardins de figuiers de Barbarie (*Opuntia ficus-indica*), biotopes riches par les Lacertidae.

La deuxième espèce du genre *Sergentomyia* ; est *S.(S) fallax* ; cette espèce a été endécrite en Algérie par Parrot en 1921 d'après des exemplaires males de Mc Mahon (AinTouta) comme une variété de *S .munita*, elle est élevée au rang d'espèce par le même auteur.

En Afrique du Nord, cette espèce est particulièrement abondante aux étages bioclimatiques aride et saharien (Croset et al., 1978) ; (Berchi., 1993) ; (Harrat et Belkaid, 2003) ; aussi bien dans le milieu sauvage, anfractuosités rocheuses, trous des murs) qu'en milieu urbain à proximité des habitations (Dedet et al.,1984). Espèce essentiellement selvatique, *S.fallax* peut également se rencontrer à proximité des habitations.

- Elle est signalée au Maroc par Bailly-Choumara (1971), Guernaoui (2005b), Bousaa et al., (2007), en Tunisie par Croset et al., (1978), en Lybie par Dedet et al., (1984) et en Egypte par Lane (1986), El Sawaf et al., (1987).

Dans la région d'OEB, cette espèce est très faiblement représentée et ne formait que (AR=2.77%) des captures locales et (AR=1.70% des globales avec une occurrence égale à (C=11.76 %) ce qui la démontre comme accidentelle. les auteurs ; (Croset et al., 1978), (Berchi, 1993), (Izri, 1994). Rapportèrent qu'en Algérie, cette espèce se rencontre préférentiellement dans le sud du pays, dans les zones steppiques présahariennes et dans les contreforts de l'Atlas saharien.

Dans la région de Tébessa, vers le sud ; *S.fallax* s'avère mieux adaptée et parait plus installée, récoltée dans (4) quatre localités, par un maximum dans la station de Thlidjène sous l'étage bioclimatique semi-aride inférieur accentué avec une occurrence d'accessoire de (C=33.33%) et une abondance absolue et relative plus importantes 155 (AR=5.12). Nos résultats et observations concernant la répartition géographique des espèces du genre *Sergentomyia S. minuta* et *S. fallax* se concordent bien avec ceux rapportés par les auteurs suscités. *S.fallax* ne pique pas l'homme son comportement trophique est semblable à celui de *S.minuta* ; se nourrit aux dépens des reptiles, des Geckotidae en particulier (Parrot, 1942).

Bien que l'espèce *S.minuta* a été trouvée négative pour l'homme et la vache lors de l'analyse des repas sanguins (Dancesco, 2008 ; Yaghoobi et al., 1995) ; Massila et collaborateurs (2011) ont suspecté des espèces de *Sergentomyia* (*S. dubia*, *S. magna*, *S. schewtzi*) dans la transmission de la leishmaniose canine au Sénégal à cause de sa forte présence à l'intérieur et autour des habitations et dans l'entourage étroit du chien. En fait, cette suspicion a été confirmée lorsque trois femelles du genre *Sergentomyia* sont trouvées naturellement infestées par *Leishmania infantum* ; il s'agit de *S. dubia*, *S. schwetzi* et *S. magna* soulignant la distribution significativement associée à la séroprévalence chez les chiens, dans le foyer de Mont-Rolland (Massila W. et al., 2011). Ces résultats remettent en cause le dogme qui stipule que seul le genre

Phlebotomus serait responsable de la transmission des Leishmanioses dans l'Ancien-Monde et incrimine le genre *Sergentomyia* dans l'épidémiologie de cette zoonose, après l'avoir éloigné.

- Dans le genre *Phlébotomus* ; *P. perniciosus* montre la plus vaste distribution géographique indiquée par sa forte présence. (C=100%). Récoltée dans tous les sites prospectés, elle est suivie de *P.longicuspis*, très largement répandue, rencontrée dans (C=75%) des sites ; La troisième espèce qui a marqué une présence importante est *P.perfi.* ; Son degré d'occurrence est de (C=58.33%), cette espèce n'a pas été rencontrée du tout dans la région de Tébessa, ou elle a été remplacée par *P.longicuspis*. *P.papatasi* s'est manifestée dans 4 sites (C= 23.5%) à OEB avec des effectifs faibles, tandis qu'elle est plus représentée à Tébessa, trouvée sur 5 sites et qualifiée d'espèce constante ; (C=71.4%).

L'espèce *P.langeroni*, capturée pour la première et l'unique fois de nos piégeages, dans le territoire d'OEB dans la localité Dhalaa (Meskana) avec (C=5.8%). Dans la région de Tébessa son degré atteint (C=25%) par sa répartition sur 5 sites. Les espèces *chabaudi* et *alexandri* ; carrément absentes à OEB, dans ces enquêtes entomologiques. Elles se sont montrées uniquement à Tébessa. Le degré de présence de la première est de (C=20.83%), celui de la deuxième ; (C=8.33%).

Phlebotomus (Larrousius) perniciosus (Newstead, 1911) a été décrite par Newstead en 1911 dans l'île de Malte. *P. perniciosus* occupe un très vaste territoire géographique. Cette espèce atteint son optimum à l'étage méditerranéen semi tempéré et chaud, mais occupe aussi les étages arides, subhumides et humides. Trouvées plus au sud en altitude jusqu'à (2100m). (Boussaa, 2008). Dans les biotopes urbains que sauvages, dans le secteur sud ; descend jusqu'à l'étage peraride (Rioux et al, 1967).

Très répandue en Algérie ou elle a été signalée pour la première fois par Sergent (1914), sa répartition géographique est essentiellement tellienne. Dans l'Est algérien ; il est abondant dans la région de Constantine et Mila deux régions endémiques de la L.V sous l'étage biotomatique humide et sub-humide (Moulahem et al.,1998), présent à OEB étage semi-aride (kabbout et Moulahem,2009) et dans la région de Skikda(Bouleknafed,2007). Cette espèce est particulièrement constante en grande Kabylie Annaba, sur les hauts plateaux à l'Est de l'Algérie, récolté à Ain M'lila (Dedet et al., 1984), (Russo et al., 1991) et est présent dans nos captures dans toutes les stations prospectées dans le foyer d'Oum-El- Bouaghi et de Tébessa en abondance ;

P.perniciosus a été récolté indifféremment en pleine campagne et au voisinage immédiat des habitations et même dans la ville (Rioux, 1969), (Croset, 1969), (Dedet et al., 1984).

Dans nos enquêtes entomologiques, *P. perniciosus* est dominant dans le milieu domestique, péri-domestique, étables et jardins et a toujours été accompagnée de *P.perfiliewi*. Elle Co-domine avec *S.minuta* dans les milieux naturels ouverts et les haies des jardins de Cactus très répandus dans la région de Tébessa.

La plupart des travaux effectués tant en Europe qu'en Afrique du nord insiste sur trois points essentiels :

-L'endophilie (Rioux et Golvan, 1969). (T. Moulahem, 1998),

-L'anthropozoophilie en marquant une prédilection pour le chien (H. Croset et al., 1970) (K. Kindrick, 1977), (Guy et al., 1984), (Decolmares, 1995). (Rossi et al., 2008).

-Et l'évolution diphasique (Rioux et Golvan, 1969), (Nauck, 1998).

Dans notre pays, le premier pic en juin et le second en septembre. Ces deux pics correspondraient à deux « Vagues » d'éclosion, la première hiverno-estivale, relativement discrète, serait formée par les imagos provenant des pontes d'automne, c'est-à-dire des larves ou des nymphes ayant passé l'hiver en diapause.

La « vague » d'automne beaucoup plus importante, des larves issues de la génération précédente (H. Croset, 1969), (H. Croset et al., 1979) (Berchi, 1990), les deux maximums correspondent vraisemblablement à deux périodes de transmission de la leishmaniose viscérale.

P. perniciosus est vecteur prouvé de la leishmaniose canine dans le bassin méditerranéen. (K. Kindrick, 1990-1999), (Molina, 1991). Et est responsable, de l'apparition des foyers de LVH dans les zones bioclimatiques arides. (Zhioua et al., 2007). Cette espèce se retrouve dans tous les étages bioclimatiques avec une fréquence relativement élevée dans les zones humides (Berchi, 1993), (Moulaheem et al., 1998).

- Selon Parrot, (1933a), *P. perniciosus* est fréquemment retrouvé en zone urbaine, dans les parcs et les jardins. Sa distribution, s'étend au sud, les Aurès, la Steppe et la zone présaharienne, où le bioclimat est aride, voir même saharien mais à un très faible pourcentage (Dedet et al., 1984, Belazzoug, 1991, Berchi, 1993). Sa présence a été mentionnée par Izri (1994), depuis le peraride où il est rare, jusqu'aux régions humides où il est abondant (Harrat et Belkaid, 2003).

- *P. perniciosus* suspecté par Sinton dans la transmission de la leishmaniose viscérale en 1925, puis démontré par Parrot à Alger, son rôle vecteur a été confirmé par Bettini et al., (1986) et en Kabylie en 1991 par la découverte d'un spécimen parasité par *leishmania infantum* Mon-1 (Izri, 1996). En Tunisie, il est vecteur principal de *L. infantum* MON -1 (Ben Ismail, 1993) En Italie, *P. perniciosus* a été montré pour être naturellement infectés par *L. infantum* MON -72 (Maroli et al., 1994). Confirmé par plusieurs auteurs ; (Izri, 1992 b) ; (Harrat et al., 1996) ; (Djerbouh et al., 2005) ; (Killick-Kendrick, 1990, Belazzoug, 1992). (Perrotty et al., 2005).

Dans nos captures ; *P. perniciosus* est l'espèce la plus représentée de toutes. Rencontrée dans tous les sites échantillonnés, (C=100%). Cette espèce constitue (37.44%) des récoltes globales dans la zone d'étude (OEB et Tébessa).

Dans la région d'OEB ; *P. perniciosus* constitue (AR=39.10%) des captures locale, (60.36%) du genre *Phlébotomus* et (AR=61.62%) du Sous-genre *Larroussi*.

Cette espèce est non seulement omniprésente dans la totalité des sites étudiés (C=100%), mais y trouvée dominante dans 83.33% des sites dans la région d'OEB, et accompagnée de l'espèce *P. perf.* dans (AR=85.71 %). Elle atteint son maximum à Meskiana à une altitude de 841 m ; ou elle enregistre (AR=46.52%) de la récolte locale et à Sigus sur 875 m avec (AR=39.93%).

Plus à l'Est ; dans la région de Tébessa, Le genre *Phlébotomus* constitue (AR=78.59%), au sein de celui-ci, le S-genre *Larroussi* forme (AR=80.21%). *P. perniciosus* compte à lui

seule 1052 (AR=34.79 %) des captures locales et (AR=55.19%) du genre *Larroussius*. Ces importantes proportions reflètent bien sa constance (C=100%) sa, forte valence écologique et ses capacités adaptatives sous différents étages bioclimatiques à l'Est algérien.

Dans la région de Tébessa *P. perni*. est l'espèce la plus abondante représentée par 1052 individus (AR=35%) des captures locales récoltés dans tous les sites échantillonnés, son degré de présence est de (C=100 %). Constante et dominante sur le territoire de Tébessa, les stations qui fournissent les effectifs les plus importants sont : Hammamet (AR=45.25%), Chreaa (AR=30.30%), Boulhaf (AR=26.25%).

Cette espèce semble être bien installée dans l'Est-algérien ; de l'étage bioclimatique subhumide jusqu'à l'étage semi-aride inférieur ; ou elle Co domine avec *P. longicuspis* ; phlébotome inféodé au climat chaud et sec. Cette forte présence par le nombre et l'étendue l'implique sûrement dans la transmission des leishmanioses dans la région.

Concernant cette espèce, nos résultats se concertent avec ceux rapportés par Berchi et al., (2007), (Bouleknafed et al., 2007 ou *P. perniciosus* était la plus abondante dans les captures péridomestiques dans la région de Mila et Jijel et OEB et Skikda. La deuxième espèce récoltée avec *P. perni*. est *P. (L) perfiliewi*, a été rencontrée pour la première fois à Médéa (Algérie) par Parrot 1935. L'air de *P. perfiliewi* occupe toute la région méditerranéenne orientale, et largement répandue dans la partie Est du Maghreb et de l'Europe Orientale (Balkans), abonde en Italie central et s'étend de la Tunisie au Maroc. (Izri et al., 1994, Zhioua et al., 2007). Le Nord de l'Italie représente sa limite occidentale en Europe, (Veronesi et al., 2008). La présence de *P. perfiliewi* est limitée à la zone bioclimatique semi-aride (Ghrab et al., 2006). Cette espèce est surtout abondante dans l'étage semi-aride mais existe également dans les étages sub-humide et humide.

En Algérie, *P. perfiliewi* est limitée dans les zones bioclimatiques humide, sub- humide et semi-aride (Russo et al., 1991) et absente dans la zone bioclimatique aride (Bellazoug et al., 1986b., Berchi 1993)

La distribution de *P. perfiliewi* en Algérie, est strictement tellienne, il est plus fréquent dans le Constantinois ou elle était dominante avec (AR=75%) du global, dans les enquêtes entomologiques menées par Moulahem et collaborateurs en (1998), les prospections dans la région d'OEB (Kabbout et moulahem, 2009), dans la région de Skikda (Bouleknafed, 2007) ; ont montré la Co-existence en sympathrie de *P. perniciosus* et *P. perfiliewie*. Ces deux espèces ont été ramassées en abondance dans des milieux domestiques et péri domestiques et Co-dominantes dans 83% des sites échantillonnés à OEB ; ou des cas de LC et de LV ont été déclarés. (Kabbout et al., 2015)

P. perfiliewi, espèce à tendance endophile (Moulahem, 1998) et anthropozoophile, pique les animaux domestiques aussi bien que l'homme. Retrouvé parasité par *L. infantum* dans un foyer de L.C en Italie (Maroli et al., 1987) et naturellement infesté par *L. infantum Mon-24* ; agent responsable de la L.C. du nord, à Ténès ; localité situé à 200 Km à l'Ouest d'Alger (Izri, 1996).

En Tunisie, *P. perfiliewi* représente (AR=20%) trouvé dans le haut Tell et se limite à la partie Nord de la Tunisie (Zhioua et al., 2007). *P. perfiliewi*, endophile et exophile semble être

liée à la présence de bétail domestique et dans leurs abris ou les captures de cette espèce ont été les plus importantes (Veronesi et al., (2007) ; Izri et Bellazoug, 1993).

Une étude faite par Zivkovik et Miscevic (1979) sur des femelles de *P. perfiliewi* gorgées a permis de définir les préférences trophiques de cette espèce dont le chien, le mouton, le bœuf, le cheval et le rat. Le chien reste toutefois le principal réservoir de souche *Leishmania infantum*. Benikhlef et al., 2004 ; Benikhlef et al., 2001) ;

Maroli et al., (1987) ont trouvé l'espèce *P. perfiliewi* parasitée par *Leishmania infantum* dans un foyer de L. C. Izri et al., (1993) ont trouvé ce phlébotome parasité en Kabylie et dans la région de Ténès où les parasites isolés ont été identifiés comme *L. infantum* MON-24. Moulahem et al., (1998) ont mentionné qu'elle est connue pour son caractère endophile. Son cycle annuel s'effectue selon un mode diphasique (H. Croset et al., 1970) ; (Nauck, 1998).

L'espèce *P. perfiliewi*, représente (AR=12.80%) des résultats globaux dans la zone d'étude. Très largement répandue A OEB, (C= 85 %) ou elle constitue (AR=20.82%), des récoltes globales locales. Dans le genre *Phlébotomus* elle forme (AR=32.14%) et (AR=32.80%) dans le S-genre *Larroussius*. Ces derniers taux traduisent l'importante présence du sous-genre *Larroussius* dont toutes les espèces sont vectrices avérées ou suspectées. *P. perf.* est dominante dans la station de Sigus (AR=53.52 %) sous l'étage bioclimatique subhumide et codomine avec *P. perni*. avec des proportions importantes dans les localités Ksar -Sbahi (AR=21.29%), Ain kercha (AR=20.99 %). dans le semi-aride. Cette espèce n'a pas été rencontrée du tout dans la région de Tébessa ; son absence est sans doute due à l'effet du climat sec et chaud qui caractérise la région. En revanche, elle est bien constante à OEB. Son degré de présence est de (C= 85 %).

Plusieurs travaux ont mis l'accent sur le rôle joué par le climat sur la répartition des populations de vecteurs (Rioux et al., 1984 ; Rioux et al., 1997 ; Rispaïl et al., 2002 ; Rioux et deLaRocque, 2003). Boumezzough, 2009).

L'espèce *P. perf.* qui s'impose fortement dans la région d'OEB et a toujours accompagné *P. perni* dans les récoltes, elle est complètement absente à Tébessa durant cette exploration, malgré la constance et la forte continuité de *P. perni*. Dans cette région ; *P. perf.* cède sa place à *P. long.* qui diffuse progressivement selon un itinéraire dessiné de Sigus jusqu'à la localité de Rhia (Meskiana) ; localité où *P. perf.* a été vue pour la dernière fois durant nos enquêtes. Représentée par 63 individus (AR=4.75%).

En suivant l'itinéraire ; Meskana –Tébessa, *P. perf.* commence à se retirer pour disparaître et céder à *P. long.* et *P. papa.* qui semblent bien installées dans ce territoire. Ces deux espèces ont toujours été inféodées au climat semi-aride dans les franges steppiques Nord-sahariennes.

- La présence considérable de *P. perniciosus* et *P. perfiliewi*, espèces vectrices prouvées de leishmanioses, pourrait expliquer les cas sporadiques de LV et de LC à OEB. Leur présence en milieux domestiques et péri-domestiques (comme les cours intérieurs, étables, chambres abandonnées, fissures des murs extérieurs) et les environs immédiats des habitations confirme leurs caractères endo-exophile et anthropozoophile. Par ailleurs, leurs importantes fréquences

constituent un facteur de risque potentiel et en même temps une précieuse bio-indication d'endémicité pour une lutte préventive.

Toutefois, les densités importantes, moyennes ou faibles des phlébotomes dans les sites étudiés, s'expliquent très probablement par l'échantillonnage durant des périodes différentes de la saison entomologique, parfois même tardives ; fin (fin Oct. Début Nov.). De plus, les conditions climatiques locales, notamment les températures, les précipitations et le vent, qui jouent le rôle de facteur limitant pour plusieurs insectes aillés.

La quatrième espèce du S-genre *Larroussius* capturée à OEB est l'espèce *P. (L) longicuspis*. Décrite en Tunisie par Nitzulescu (1930) parmi les spécimens englobant les *P. perniciosus* male, comme un nouveau binôme avec *P. langeroni*.var. D'après des travaux basés sur des caractères morphologiques, isoenzymatiques et moléculaires, il semblerait qu'il s'agit d'un complexe d'espèces (Benabdennebi et al., 1999, Martin-Sanchez et al., 2000, Pesson et al., 2004). Ces derniers auteurs ont mis en évidence 3 morphotypes males et 2 femelles.

-*Phlebotomus longicuspis* vit dans la partie occidentale du bassin méditerranéen en sympatrie avec *P. perniciosus*. Sa zone de répartition s'étend de la limite nord du Sahara, au sud de la péninsule ibérique (Boussaa, 2008 ; (Ayadi et al., (1991). Rapportèrent que *P. longicuspis* est la principale espèce dans la zone bioclimatique subsaharienne avec une abondance relative. Des résultats similaires ont été signalés dans le sud du Maroc où *P. longicuspis* est l'espèce la plus abondante dans les zones bioclimatiques arides et par conséquent *P. longicuspis* est une espèce endémique en Afrique du Nord. Très répandue en Algérie, sensiblement plus abondante sur les hauts plateaux de l'Est algérien (Parrot, 1936), (Berchi, 1990) (Russo, 1991). (Dedet et al., 1984 ; Killick-Kindrick, 1999) très abondante avec *P. perniciosus* dans les milieux domestiques et péri-domestiques (Moulahem et al., 1998) (Berchi et al., 2007). Il pique de préférence le chien sur lequel il s'infeste facilement (L. Parrot et Coll, 1952). (Croset, 1969), son comportement trophique est très proche de celui de *P. perniciosus* (Croset et al., 1970). (Boussaa et al., 2008 ; Berchi et al., 2007). *P. longicuspis* est récolté dans la nature, les agglomérations, son rôle dans la transmission de la L.V est aussi important que *P. perniciosus*. (Deureure et al., 1986, Rioux et al., 1997 et en Tunisie par Zhioua et al., (2007). Son rôle dans l'épidémiologie des leishmanioses n'est pas exclu, car toutes les espèces du sous-genre *Larroussius* dans le bassin méditerranéen sont anthropophiles et endophiles. En effet, elles piquent à l'intérieur des habitations sept fois plus qu'à l'extérieur (Killick-Kindrick et al., 1999 ; Irzi et al., 1993). Dans nos récentes captures cette espèce présente (AR=9.64%) des captures globales en comptant 757 spécimens recensés dans les deux régions et dont 614 (AR=7.82%) sont originaires de Tébessa, où règne le semi-aride accentué. à Rabat, Gaud et Laurent (1952) retrouvent *P. longicuspis* associé à *P. perniciosus*,

Dans nos captures ; *P. long.* a toujours accompagné *P. perni.* dans les deux régions mais avec des taux d'abondances très distincts. Ce phénomène a été mis en évidence par L.Parrot et Coll, 1952) ou il a rapporté qu'il est néanmoins beaucoup moins fréquent et moins dense que *P. perniciosus*. Dans la région d'OEB ; Malgré son degré de présence important (C=85 %) qui y confirme sa constance, ses abondances absolue et relative restent faibles 143 (AR =1.82%) seulement, des captures globales et 2.96% des récoltes locales. Les deux espèces *perni.* et *long.* sont par leur comportement assez proche l'une de l'autre (Croset, 1969). Rioux et al., (1984)

montrent en une distribution différente selon l'étage climatique. *P. perniciosus* se rencontre à l'étage sub-humide et *P. longicuspis* à l'étage sub-humide à semi-aride et a été rencontré dans le Nord du Maroc en étage semi-aride. Boussaa, (2008). Signalé dans l'étage bioclimatique sub-humide à Constantine (Moulaheem et al ; 1998), ville limitrophe avec la wilaya d'Oum-El-Bouaghi. Cette espèce y est capturée dans quatre sites dans la station de Sigus ou se rejoignent le semi-aride et le Sub-humide.

A Tébessa, sous l'étage bioclimatique semi-aride, surtout en descendant vers le sud en climat semi-aride inférieur et subsaharien ; cette espèce s'avère bien installée dans la région par l'abondance et le vaste territoire qu'elle occupe. Elle est piégée dans tous les sites échantillonnés, constitue (AR=25.04%) des captures globales et (AR=20.31%) des locales. Son occurrence est de (C=100%) traduisant son importante présence et son endémicité dans cette région de l'Est algérien. Ces résultats vont bien dans le même sens avec les travaux des auteurs suscités et aussi avec ceux de Bailly-Choumara et al., (1971) qui ont fait état de la présence de *P. longicuspis* qui se répartit dans les différents étages bioclimatiques (humide, semi-aride, aride et saharien).

- *P. longicuspis* est trouvée infestée naturellement par *Leishmania* en Algérie par Parrot et coll., (1954), et a été considéré comme un vecteur présumé de *L. infantum* au Maroc et en Algérie (Guessous-Idrissi et al., 1997, Harrat et Belkaid 2003) et est considéré comme un vecteur de *L. infantum* par (Rioux et Lanotte, 1990). Dans (Zhioua, 2007). Une autre espèce du genre *Phlébotomus* est présente mais semble loin d'être capable de jouer un rôle dans le cycle local des leishmanioses ; vue sa rareté dans la région d'OEB, ou elle est vraiment accidentelle ; Il s'agit de *P. (P) papatasi*; signalé pour la première fois en Grèce (Athènes) en 1911. Phlébotome de grande taille, jusqu'à 2.60mm, figure parmi les espèces les plus étudiées à cause de sa fréquence, et l'importante aire de distribution géographique qu'il occupe. (Lewis, 1982). Rare dans les zones humides, bien adaptée avec les zones arides. Très fréquent dans les terrains plats à couverture végétale rasée ou de type steppique. Très commun aux terriers des rongeurs dans plusieurs foyers de leishmaniose a *L. major* (Dolmatova et Demina, 1971) ; (Schlein et al., 1989) ; (Janini et al., 1995) ; en Libye (Ashford et al., 1977) et en Iran (Theodor et Mesghali., 1964). Répandu dans les zones urbaines (Guernaoui, 2000) ; (Boussaa, 2003). *Phlébotomus papatasi* occupe toute la zone d'influence mésogéenne du Maroc à l'Inde, largement réparti sur tout le territoire, algérien dans tous les étages bioclimatiques, particulièrement abondant dans toute la frange steppique Nord-saharienne mais se rencontre également dans le tell à Mila, (Sergent et Gueidon 1923), sur les hauts plateaux (Ain – Touta, Batna), (Parrot, 1918), Dedet et al, (1984) notaient que cette espèce est plus rare dans le semi-aride, en sub-humide ; son abondance et sa distribution est réduite. En Tunisie, selon H. Croset et al., (1969) *P. papatasi* n'a jamais été abondant dans les captures. Du point de vue trophique, *P. papatasi* se présente comme une espèce essentiellement domestique et anthropophile, pénétrant dans les appartements et n'en sortant que pour pondre. En Egypte Beier, (1986) a capturé *P. papatasi*, à l'extérieur des habitations 60 fois plus qu'à leurs intérieurs. *Phlébotomus papatasi* est vecteur prouvé de la *L. cutanée* à *L. major* MON-25. En Algérie. Le rôle vecteur de ce phlébotome dans la transmission de la L.C. a été démontré expérimentalement par Sergent et al (1921) dans la région de Biskra. Par la suite, ce rôle a été démontré dans de nombreuses autres régions. Confirmé par Izri (1992a), dans la transmission

de la leishmaniose cutanée zoonotique sévissant sur la frange septentrionale du Sahara algérien, en Iran par Yaghoobi Ershadi et al., (1995), en Arabie Saoudite (Killick-Kendrick et al., (1985a), au Maroc (Rioux et al., 1986b), en Tunisie (Ben-Ismaïl., 1987) et en Egypte (Hanafi Hanafi et al., 2007).

Dans nos captures *P.papatasi* représente (AR=5.18%) des captures globales. À OEB, il s'est manifestée dans 3 sites seulement (C= 17.85%) avec des effectifs faibles, (1.32%) ; ce qui lui confère le caractère accidentel ainsi son rôle dans la transmission de la leishmaniose cutanée (LC) dans la région est très éloigné. A Tébessa ;

Cette espèce est constante et plus abondante (AR=11.34%). Présente dans tous les sites ; son occurrence est égale à (C=100%). Cette espèce est installée et est bien représentée dans la localité de Boulhaf, Chreaa et Thlidjene. La première est une zone qui jouit d'un bioclimat semi-aride supérieur favorisé par une certaine humidité offerte par des étendues des eaux usées du rejet final de Tébessa. *P.pap.* est connue pour être abondant et bien adapté dans les biotopes des zones arides. Très fréquent dans les stations sèches situées en terrain plat a couverture végétale rasée ou de type steppique. En Palestine (terres occupées) ; *P. papatasi* est plus abondant dans les zones où les sols sont plus humides et capables de supporter la végétation du désert ; que dans les zones à faible humidité du sol et moins de végétation. (Wasserberg G et al., 2002) ; (Wasserberg G et al., 2003) .une maigre végétation pourrait assurer un repas de sucre aux phlébotomes (El Said S et al., 1986) ; Schlein Y et al., 1999) et, par conséquent, ils seraient censés être moins abondantes dans les régions avec peu ou pas de végétation, comme un désert aride.

La localité de Thlidjen et de Chreaa sont des zones steppiques agro-pastorales, à climat semi-aride inférieur, qui favorise le développement des plantes *Chénopodiacées* ; source alimentaire principale des rongeurs comme le *Psammomys obesus*. De plus ; les cultures céréalières, maraichères et les dépôts des fourrages (paille, orge etc...) offrent une nourriture généreuse pour les rongeurs ravageurs et granivores adaptés aux milieux anthropisés comme les *Mériorne shawi*. Ce dernier avec *Psammomys obesus* sont les hôtes réservoirs de *L.major-Mon 25*. (Boudrissa, 2012) Ces localités ont déclaré des chiffres importants de LC et même de LVI auprès des services de prévention.

La dernière espèce du S-genre *Larroussius* rencontrée dans la région d'OEB est *P (L) langeroni*. Cette dernière a d'abord été décrit comme une variété de *P. pemiciosus*, puis comme une espèce distincte, par Nitzulescu (19311 a et b) d'après des exemplaires mâles de Tunisie. Ristorcelli (1939) a signalé pour la première fois la présence de *P. langeroni* var. *longicuspis* au sud du Maroc dans la localité de Taghjicht. Cette espèce était considérée comme rare (Croset et al., 1978). La femelle est restée inconnue et n'a été identifiée qu'en 1985 en Egypte (El Sawaf B, et al., 1985). (Lane RP, 1986). Espèce endémique d'Afrique du Nord, signalée en Tunisie et au Maroc par (Dedet et al., 1984). Signalée pour la première fois en Espagne par (Martinez et al., 1996). Ghrab et al., 2006), ont rapporté la présence de spécimens mâles et femelles de *Phlebotomus langeroni* dans deux localités continentales situées sur les hauts plateaux du Nord-Ouest tunisien, à une altitude moyenne de 500 m, sous climat semi-aride moyen. Elle apparaît assez rare en Algérie et est rencontrée à Maghnia, Sfi-Sef et Sebdou (Oranie), (Dedet et al. ; 1984) ; zones situées dans l'étage semi-aride, de 350 m d'altitude à environ 920 m. Dans le

territoire d'OEB l'espèce *P.langeroni*, est accidentelle ; capturée pour la première et l'unique fois de nos piégeages, (C=5.88%), dans la localité Dhalaa (Meskana) avec une abondance absolue et relative faible. En revanche ; dans la région de Tébessa, elle est Constante et est représentée par 240 individus (AR=7.93%) ramassés sur 5 sites (C= 71.42%). Sa présence dans la région de Tébessa ; hauts plateaux à l'Est algérien et sur les hauts plateaux du Nord-Ouest tunisien (Ghrab et al. ; 2006), deux résultats qui se supportent reflétant sa présence constante dans cette zone géographique Algéro-Tunisienne. *Phlebotomus langeroni* est le vecteur principal de *L. infantum* MON-98 en Egypte (Doha et Shehata, 1992) et a été trouvée naturellement infecté par *L. infantum* dans un foyer de LCS en Tunisie, (Guerbouj et al. 2007).

En Egypte la cohabitation de *P.langeroni* avec *P. papatasi* est habituelle (El said et al., 1986). A Tébessa cette espèce, qui a toujours été inféodée aux bioclimats chauds et secs ; a été ramassée dans différents milieux et spécialement à l'intérieur des habitations dans des milieux urbains.

Durant nos prospections ; *P.langeroni* et *P.papatasi* ; se sont concertées et accompagnées dans la région de Tébessa dans tous les sites avec des abondances relatives et absolues proche l'une de l'autre exprimant une certaine équitabilité dans leur présence.

(Martinez et al. ; (1996) rapportèrent que dans les biotopes riches en *P.langeroni* ; cette dernière a été exclusivement accompagnée des espèces du sous-genre *Larroussius*. vecteurs habituels de *L. infantum* en méditerranée occidentale.

-A OEB, *P.langeroni* est rencontré en compagnie de trois espèces du S-genre *Larroussius*, à savoir ; (*P.perni.*, *P.perfi.*, et *P.long.*) ; espèces vectrices prouvées de *L.infuntum* en Algérie et dans le bassin méditerranéen. Depuis sa rencontre à Meskiana et en se dirigeant vers Tébessa ; *P.lange.* se manifeste de plus en plus commune en marquant des effectifs croissants dans les différents sites échantillonnés suivant le tracé Hammamet (AR=0.90%) - Chreaa (AR=12.39%) et (AR=12.18%) à Thildjen, en compagnie de quatre espèces du genre *Phlébotomus*, dont deux sont du Sous-genre *Larroussius* (*P.perni.* et *P. long.*), avec des abondances relatives locales très importantes.

Ces résultats se concordent bien avec ceux de Martinez et al (1996) et reflètent sans doute le rapprochement des comportements et des préférences trophiques de ces espèces, qui y vivent en sympathie.

L'inventaire de la faune phlébotomienne de la région d'OEB qui comptait cinq espèces (Kabbout et Moulahem, 2009) ; aujourd'hui est actualisé par l'addition de deux espèces : *P.langeroni* du genre *Phlébotomus* et l'autre *fallax* du Genre *Sergentomyia* dans la station de Meskiana. Cette localité est considérée comme un terrain de transition vers Tébessa ou *P.langeroni* marque sa présence par une fréquence de 240 (AR=8.01%) et un degré de présence égal à (C=100%).

Dans la région de Tébessa apparaissent deux espèces qui n'ont pas été signalées durant cette prospection à OEB, il s'agit de *Phlebotomus* (*Paraphlebotomus*) *alexandri* Sinton, 1928 et *Phlebotomus* (*Paraphlebotomus*) *chabaudi* Croset, Abonnenc, et Rioux, 1970 ; très faiblement représentées ; leurs abondances relatives, n'ont pas dépassé les valeurs suivantes respectivement : AR=(0.99% et 3.20%).

Le male de *P. (P) alexandri* a été décrit par Sinton (1928) du Nord de l'Inde sous le nom de *Phlebotomus sergenti* Var. *alexandri* rappelant sa répartition connue à l'époque et qui correspondait à celle des conquêtes d'Alexandre le grand (Haddad, 1998). En 1933, ce même auteur donne la description de la femelle de cette variété capturée également en Inde et montre les différences morphologiques importantes avec celle de *P. sergenti* (Perfiliev, 1968). En 1947, Theodor élève *P. alexandri* au rang d'espèce. Depaquit et al (1999) considèrent *P. marismortui* headar comme un synonyme junior de *P. alexandri*. Cette espèce est endémique du Nord-africain. En Algérie, *P. alexandri* a été signalé pour la première fois par Parrot en 1936. Présente au niveau de La péninsule Arabique, en Europe méditerranéenne et s'étend par le proche et le moyen- Orient jusqu'en Chine et en Mongolie (Neronov et al., 1987). Signalée au Maroc, par Bailly-Choumara et al., (1971), Guessous-Idrissi et al., (1997), Gernaoui et al., (2006b), Bousaa, (2008). En Tunisie par Rioux et al., (1969), Bourebtine et al., (2005), Ghrab et al., (2006). En Algérie, cette espèce est signalée par plusieurs auteurs : Parrot (1936), Dedet et al. (1984), Belazzoug (1986a, 1991), Russo et al. ; (1991), Benzerroug et al., (1992), Berchi., (1993).

Phlebotomus alexandri, se localise préférentiellement aux étages arides, et peraride, fréquente au niveau des steppes présahariennes et particulièrement abondante dans l'étage bioclimatique saharien. Sa localisation la plus septentrionale en Algérie se situe dans l'étage semi -aride. récoltée essentiellement dans les biotopes rocheux et secs ou gisent les mammifères et est particulièrement abondant dans les biotopes selvatiques des gerbilidae tout spécialement *Ctenodactylus gundi*, et les reptiles (Dedet et al., 1984). (Rioux et al., 1984). *P. alexandri*, a été piégé aussi à l'orifice des terriers des rongeurs dans la région de Beni Ounif (Belazzoug et al., 1986b). Cette espèce est anthropophile, représentait la plus importante abondance relative parmi les espèces du S-genre *Paraphlebotomus* des femelles capturées à l'intérieur des habitations. (Ghrab et al., (2006). Ces derniers ont signalé la faible présence de cette espèce dans le (Sud-West) tunisien. *P. alexandri*, était très faiblement comptée dans nos récoltes : (AR=0.99%). Nos résultats et ceux de Ghrab et collaborateurs se concertent ou se concordent sur la rareté de cette espèce dans ce prolongement géographique et climatique Algéro-tunisien. *P. alexandri* a été suspecté comme vecteur de *L. viscerale* dans le sud d'ex URSS (Petrischeva, 1971), *P. alexandri* est considéré comme vecteur prouvé du Kala-azar (*L. donovani*) en Chine ou il a été trouvé infesté a un taux de 2 % (Guan et al., 1986).

En Iran (Javadian et Mesghali, 1974, Javadian et et al., 1977) le trouvèrent infesté par des promastigotes dans un foyer de *L. cutanée* et responsables de la *L. cutanée* en Iraq, Djibouti, Grèce, Maroc, Tunisie et Yémen (OMS, 1984).). En Iraq, *P. alexandri* est un vecteur prouvé de la leishmaniose viscérale causée par *L. infantum* (Coleman et al., 2006). En Turquie, *P. alexandri* était présent dans les zones les plus urbaines de la province, mais pas dans les zones rurales (Toprak et al., 2007)]. Le comportement anthropophile de *P. alexandri* l'implique comme vecteur potentiel de *L. tropica* (Croset et al., (1978), suspecté par (Depaquit et al., (2002) et en Egypt par Hanafi Hanafi et al., (2007) comme vecteur potentiel de *L. tropica*. Capturé en abondance en Iran (représentant plus de (AR=17 %), Ou elle était clairement anthropophile. *P. alexandri* est la première qui a fait ses preuves pour *L. infantum* (Azizi et al., 2006).

En Algérie, son aire de répartition correspond à celle de L.C.Z dont il peut en constituer un vecteur secondaire (Dedet et al., 1984). En particulier *P. alexandri*, est plus abondant durant les périodes de faible humidité et à température élevée (Roberts, 1994). (Rispaïl P et al., 2002) ont rapporté que ces deux phlébotomes sahariens, *P.alexandri* et *P.papatasi* ; sont Mammophiles, très associées avec le couvert végétal du désert et ont toujours été récoltés ensembles dans des biotopes sahariens. Rioux et al., 1984). Ces deux vecteurs de de L. major abondent même sous l'étage aride, ou pullule *Meriones shawi* et *Psammomys obesus*.

Dans nos captures, *P.alexandri* est récolté dans deux stations limitrophes avec Bir-Elater foyer actif de LC situées dans le côté sud de la willaya. Cette espèce était faiblement représentée (AR=0.99%) des captures locales.

-La présence de deux principaux vecteurs potentiels, *P. papatasi* et *P. alexandri* dans ces régions constitue un grand facteur de risque potentiel ; malgré son caractère selvatiques ; *P. alexandri* a été rencontré dans des zones très urbaines (Toprak et al., 2007). Dans les douars et Mechta à travers les grandes surfaces occupées par les jardins de figuiers de barbaries, qui semblent offrir des situations intermédiaires entre les milieux anthropisés et ceux qui sont selvatiques ; *P. alexandri* et *P.papatasi* trouvent leurs chemin vers les animaux domestiques et les humains.

La dernière espèce capturée dans la région de Tébessa est : *Phlebotomus (Paraphlebotomus) chabaudi* Croset, Abonnenc, et Rioux, 1970

Cette espèce a été décrite en 1970 à partir du seul mâle (Croset et al., 1970). La femelle était décrite sur des exemplaires tunisiens et algériens par Croset et al., (1974) et Dedet et Addadi, (1974)

-*P(Ph) chabaudi* largement répandue dans le Nord-africain. En Algérie, *P. chabaudi* est rencontré dans la région des Aurès, à Biskra et à Ghardaïa, Rioux et al., (1970), Rioux et al .,(1974),), Dedet et Addadi,(1974), (Belazzoug et al., (1986), Belazzoug (1991), Berchi (1993) . en Tunisie ; *P. chabaudi* est présent dans les régions de Mahdia et de Monastir. Dans le foyer de LC à *L. killicki* de Tatahouine. Ghrab et al., (2006). vecteur suspecté de *L.killicki* (Tabbabi et al., 2014). Au Maroc, elle est rapportée par Rioux et al., (1975), Hamdani et al., (1997), Gernaoui et al., (2005), Boussaa., (2008).

P.chabaudi ; est une espèce exophile, inféodée aux climats semi-aride, steppique et saharien. À des altitudes comprises entre 100 et 2150 m. *P.chabaudi* se rencontre le plus souvent dans les biotopes rocheux à l'orifice de cavités et d'anfractuosités creuses dans des falaises rocheuses. Il évolue dans des biotopes fréquentés à la fois par des rongeurs et les animaux à sang froid. *P. chabaudi* était l'espèce dominante dans les habitats rocheux semi-naturels favorisés par le réservoir rongeur putatif, *Ctenodactylus gundi*. *P. chabaudi* a toujours été confondue avec son espèce affine ; *P.riouxi*. L'examen de l'armature pharyngienne fait apparaître chez *P. chabaudi* une ligne de dents latérales antérieures, ligne absente chez *P. riouxi*. Dès lors ce caractère devrait de différencier les deux espèces. Dans nos captures *P.chabaudi* est rencontrée au niveau de quatre sites, leurs abondances absolues et relatives étaient très faibles et les plus considérées entre elles sont enregistrées dans la station de Chreaa et Boulhaf. A part les espèces du genre *Sergentomyia* généralement connues par leur comportement herpéthophile, Les espèces : Perni, long, papa, langer sont les espèces du genre *Phlebotomus* qui marquent la plus importante présence ; elles sont rencontrées dans tous les sites dans la région de Tébessa. Les stations de

Chreaa et Boulhaf affichent les richesses spécifiques les plus fortes (S=8). Ces dernières localités sont des terrains transitoires vers le côté sud de la willaya de Tébessa et donc présentent un mélange d'espèce du côté Nord ; semi-aride supérieur tel que *P. perniciosus* et ceux du côté Sud ; semi-aride inférieur à Subsaharien tel que *P. papatasi* et *P. alexandri*.

Nos résultats montrent clairement que *P. perniciosus*, *P. perfiliewi* et *S. miuta* sont les espèces le plus constamment capturées. A OEB, *P. perfiliewi* accompagne presque toujours *P. perniciosus* autour des habitations et même à leurs intérieurs. Son absence n'est constatée que dans les sites où les captures sont si faibles. La répartition et/ou l'occurrence de *P. perniciosus* touche les régions qui sont presque toutes concernées par l'une ou l'autre forme de la leishmaniose, sinon les deux formes à la fois (comme le cas de Ksar Sbahi et Henchir.T). La présence avec abondance des phlébotomes met en prédisposition à la leishmaniose les localités en question. À titre d'exemple, la région de O.Gacem qui était jusqu'en 2010 indemne de leishmanioses, était positive pour *P. perniciosus* et *P. perfiliewi* en milieux péri-domestiques ; vient de connaître deux cas de leishmaniose viscérale infantile, l'un en 2012 l'autre en 2013.

- Les prospections dans la région d'OEB révèlent l'endémicité de la *L.can.*, la rareté de *P.pap.*, la dominance de *P.perni.* (AR=39.10%) et la codominance de *P.perfi.*, (AR=20.82%) deux vecteurs étiologiquement liés à *L.infantum* dans la méditerranée, le Nord-africain et le Nord-algérien. (Bettini et al., 1986 ; Rioux et al., 1986b ; Maroli et al., 1988 ; Izri et al., 1990 ; Izri et al., 1992). Dans ce contexte ; Il est fort probable que les cas de LC observés dans la région d'OEB ; seraient dus sans doute à *L.infantum*. Le chien en serait le réservoir et que *P. perniciosus* présente le principal vecteur des leishmanioses dans la région étudiée, Cependant, la fréquence importante de *P. perfiliewi* (AR=20.82%) avec une présence dans (C=85%) des sites à côté de *P. perniciosus* ; suggère que plus d'une espèce peut être incriminée dans la transmission de la maladie humaine et canine (Dancesco et al., 1970 ; Izri et al., 1992). En effet, *P. perfiliewi* est vecteur prouvé de *L. infantum* MON-24, agent responsable de la leishmaniose cutanée du Nord et de la leishmaniose canine en Algérie (Izri et Belazzoug, 1993 ; Benikhlef et al., 2004). *P. perniciosus* et *P. perfiliewi* sont les espèces les plus susceptibles de transmettre les leishmanioses dans la région d'OEB ; vues leurs importantes densités et leur constante occurrence spatiale. Leur présence en masse dans les milieux domestiques et péri-domestiques constitue un facteur de risque potentiel et une précieuse bio-indication pour une lutte préventive efficace contre ces zoonoses.

En revanche ; dans la région de Tébessa, *P.perfi.* est complètement absente et à côté de *P.perni.*, cinq autres espèces du genre *Phlébotomus* dont trois sont du sous-genre *Larrousius* ; y vivent en sympathrie et en équilibre traduits par les valeurs de l'équitabilité (la réduction de l'étendue entre les valeurs des abondances relatives) et les valeurs des degrés de présence ; indiquant ainsi leurs adaptation et installation dans cette région. situé à mi-chemin entre la Méditerranée et le début du domaine saharien, La région de Tébessa est considérée comme terrain de transition entre deux zones distinctes ; au Nord Guelma et Souk Ahras ; ou règnent les climats humides et sub-humides, favorables au développement de *L. infantum*, et de l'autre côté au sud ; l'aride et le Subsaharien voire même le saharien à partir des localités Thlidjene, Bir-El-ater vers Nigrine et Ferkane etc..favorable au développement de *L.major* et d'autre espèces inféodées à ces climats.

-La cohabitation des espèces de phlébotomes impliquées dans la transmission des leishmanioses, historiquement inféodées au sud ; (LCZ) et d'autres endémiques du Nord ; (LCS et LVI), dans ce domaine de transition ; explique bien, non seulement l'endémicité de de la LC, mais aussi la survenue des cas sporadiques de LVI. L'existence de ces espèces ; ne peut que supporter et compléter l'étude menée par Mansouri et al.,(2012) dans laquelle ; ils ont mis en évidence la coexistence de *L.infantum* et *L.major* dans la région de Guelma, Souk Ahras et Tébessa ou ; sans doute se sont croisés les vecteurs migrateurs de ces espèces pathogènes en sens opposés. Toutefois, l'hypothèse de l'extension du front de la LCZ vers le Nord (Boutrissa et al., 2012) et de la LVI vers le sud est devenue une réalité supportée par l'existence de *L.major* sous le bioclimat humide et subhumide et d'autre part *L.infantum* sous l'aride et le subsaharien à Tébessa. Ce phénomène a été rapporté par (Haouas et al., 2005) en confirmant la présence de *L.killicki* en dehors de son foyer original (le Sud-Est tunisien) ; dans des zones où sévissent la LV et la LCZ.

La LC des zones arides algériennes continue à ramper vers le nord, dans les zones à climat -semi-arides ; comme celle de Tébessa (Nord-est algérien) en un temps record, serait sans doute l'un des conséquences de la désertification des zones steppiques observée depuis plus d'une vingtaine d'années (Ben Slimane et al., 2008). Les remparts naturels, dressés jusqu'ici devant la reptation du désert, s'avèrent peu efficaces. Ainsi, à l'extrême sud de Tébessa, le barrage vert, qui passe par plusieurs localités de la wilaya, devait servir de muraille naturelle contre l'avancée du désert ; les régions de Ferkane, Négrine, Bir El Ater et Saf Saf El Ouesra restent cependant menacées. (Ben Slimane et al., 2008). La notion du foyer tend à disparaître.

Une relation significative a été trouvée entre la propagation spatiale des leishmanioses (viscérale méditerranéenne et la LCZ) d'une part et de l'autre les facteurs climatiques et environnementaux, Ashford (2000), Cross et al 1996 (Desjeux, 2001) ; Rispaïl et al., 2002) ; (Ben-Ahmed et al., 2009) ;(Salah et al., 2000)

Un facteur intervenant dans la survenue des maladies vectorielles en général dont les leishmanioses ; ce sont les précipitations. Les auteurs (Bounoua et al., 2013) ; (Yates et al., 2002) ; (Ernest et al., 2000) confirmèrent que l'augmentation des précipitations saisonnières ; automne-printemps augmente la densité de la végétation au cours de la même année et soutiendrait un plus grand nombre de rongeurs locaux une(1) année plus tard Yates et al 2002. Ce décalage d'un (1) an permettrait aux rongeurs d'accomplir plusieurs cycles de reproduction ; en favorisent le développement des (*Chénopodiacées*), une plante vivace C4 arbuste résistant à la sécheresse généralisée (Le Houérou et al., 1992).

et par conséquent celle des rongeurs qui creusent leurs terriers directement sous les buissons de ces plantes ; source alimentaire préférée (Daly et al., 1973). L'expansion des surfaces occupées par les rongeurs, promeut et favorise la prolifération et l'activité des phlébotomes qui s'alimentent sur les sucres végétaux et utilisent les terriers comme gîtes de repos lors des conditions défavorables de la journée

Warburg et al 2011 ; Cross et al 1996 et par conséquent l'augmentation du taux de l'exposition des rongeurs aux piqûres des phlébotomes infectés. (Bounoua et al, 2013)

Les précipitations généralement favorisent le développement du couvert végétal, qui supporterait celui des rongeurs, mais les changements climatiques peuvent aussi causer des perturbations des cycles pluviométriques ; en provoquant des inondations ou des sécheresses prolongées. Les inondations obligent les rongeurs à immigrer vers des zones indemnes ou ils recréent de nouveaux terriers et y rencontrent des phlébotomes pour construire une niche écologique pour le réservoir et le vecteur, C'est également autant d'hôtes et de réservoirs potentiels d'agents pathogènes qui sont introduits dans le site ; formant un micro foyer de la maladie. C'est ainsi qu'apparaissent et se développent des épidémies de leishmaniose cutanée dans des régions jusque-là épidémiologiquement silencieuses (Belazzoug S., 1982).

En revanche ; des sécheresses prolongées limitent la prolifération des rongeurs et par conséquent celle des insectes inféodés à leurs terriers. (Patz, 2000) ; Peterson et al., 2003) . l'incidence de LCZ soulève de 1,8% quand les moyennes de précipitations qui précèdent la recrudescence de 12 à 14 mois augmentent d'un (1) mm alors qu'une élévation du taux d'humidité de 1% durant la période allant de Juillet à Septembre(généralement sèche) de la même année épidémiologique induit une augmentation de 5,0% des incidences de la saison suivante. (Toumi, et al., 2012)

Les éléments précédents montrent clairement l'impact du changement climatique et sa variabilité sur l'épidémiologie, non seulement de la leishmaniose (Cross et al., 1996) ; (Chaves et al., 2002) .cette parasitose déjà implantée dans notre pays mais aussi sur l'incidence de nombreuses maladies à transmission vectorielle comme le paludisme , et la FCO. (Rogers et al., 2002 ; Xiao D et al., 2010 ; Cazelles B,et al., 2005 ; Shang CS et al., 2010).

Outre les facteurs climatiques, l'homme par ses pratiques erronées dans son milieu, intervient dans la pérennité et l'expansion de ces maladies, en favorisant la prolifération parfois du vecteur et du réservoir en même temps.

Les modifications environnementales d'origine anthropique se répercutent sur le fonctionnement des foyers, leur dynamique et leur extension territoriale. L'incidence de la LC a augmenté partout dans le monde et l'urbanisation est indiquée comme un facteur clé dans cette augmentation (Patz, 2000)

La dégradation du cadre de vie et de l'hygiène du milieu, à travers tous nos quartiers, où les ordures ménagères s'amoncellent dans chaque coin, créant un environnement favorable à la propagation de rats.

L'urbanisation de la maladie par le développement de la périurbanisation anarchique qui favorise le rapprochement des citoyens des foyers naturels de l'infection (Ben Salah et al., 1995) ; (Lothian Jet al., 1978). De plus cette extension des villes repoussent les animaux sauvages vers d'autres lieux de vie ce qui peut également provoquer une dissémination du parasite vers des zones indemnes à condition d'y retrouver le vecteur. La propagation du parasite se réalise en grande partie dans des niches écologiques où abondent des espèces de phlébotomes vectrices autour d'un mammifère réservoir parasité ; constituant ainsi un micro foyer potentiel à haut risque de transmission ; dont l'intensité varie spatialement selon que l'on soit proche ou loin de ce microfoyer.

-L'expérience antérieure a montré que les activités humaines qui interfèrent avec la niche écologique des réservoirs tels que *Psammomys* peuvent changer l'épidémiologie de LCZ. L'émergence des épidémies de la LCZ peut avoir lieu quand les humains envahissent le territoire de *Psammomys*. De plus, la mise en valeur des terres agricoles augmente les contacts hommes-animaux par l'arrivée des personnes non immunisées venant des zones indemnes réagissent par l'apparition des lésions après leur première exposition aux piqures des phlébotomes Boudrissa et al -Harrat Z et al 1996

Dans nos milieux ruraux ; la construction des abris des animaux domestiques, Les zriba pour les ovins, bovins et caprins avec l'entassement massif du fumier qu'ils produisent en face ou à côté des maisons et qui servira de matière organique nécessaire au développement larvaire. Ces maisons sont parfois aménagées en partie habitable et en étables attirent les vecteurs vers les animaux et les personnes qui les cohabitent. Ces maisons et leurs jardins de figuier de barbaries, sont souvent entourés par des haies en roche et en anfractuosités, milieux propices pour la prolifération des rongeurs et des vecteurs. Les fourrages stockés dans les anciennes pièces en terre battues dans le voisinage immédiat assurent une nourriture généreuse et des habitats confortables pour les Méridiens qui s'adaptent facilement aux milieux anthropiques

Ces microclimats à température modérée et un degré d'humidité suffisant favorables au développement larvaire semblent être offerts dans la région de Tébessa, à travers les steppes couvertes d'*Alfa*, d'*Armoise* et surtout de *Chénopodiacées*(Gtaf) qui assure l'habitat riche et paisible pour les rongeurs et les conditions optima pour le développement des larves et la survie des phlébotomes adultes.

En fait, dans la région subsaharienne, le remplacement du chameau ; le seul concurrent avec *P. obesus* pour les plantes halophiles dont il dépend par des véhicules à moteur dans de nombreux domaines pertinents peut être responsable de l'épanouissement des, *Chénopodiacées* et par conséquent la prolifération de *P. obesus* et l'extension spatiale de la maladie.) (Aoun K et Bouratbine, 2014)

Ces rongeurs dont le sang sert de nourriture aux phlébotomes qui choisissent leurs terriers pour se reposer le jour, se reproduire et même pour passer l'hiver (P.A. Petrisceva, 1954 in Dolmatova et Démina). Leurs déchets et excréments servent de nourriture à leurs larves.

Les Culicoides

Les Culicoides brûlots (*Diptera : Ceratopogonidae*) insectes hématophages connus pour être impliqués dans la transmission de la fièvre catarrhale (BTV), à la fois dans l'Afrique du sud (Du Toit, 1944), aux États-Unis (Foster et al., 1963, 1968) et dans le bassin méditerranéen (Purse et al., 2005).

Sont aussi les vecteurs biologiques d'une gamme d'arbovirus d'importance médicale internationale de bétail, y compris le virus de *Schmallenberg* (SBV) et le virus de la peste équine africaine (VPE) (Elbers et al., 2013 ; Mellor et al., 2000). Ces maladies animales transfrontalières constituent une réelle menace pour la santé animale. Aucun pays ne peut en prétendre être à l'abri. *C. imicola* est une espèce originaire d'Afrique sub-saharienne ; qui parvient à s'établir dans les pays du bassin méditerranéens. En 1999, le BTV-2 (virus responsable de la (FCO) a été signalé dans le Nord et l'Est de la Tunisie, d'où il s'est propagé

vers l'Algérie au cours de l'été 2000. Pour la première fois de son histoire, l'Algérie a signalé 28 foyers de BT entre Juillet et Septembre 2000 dans le Nord-Est du pays. Hammami S. (2004).

En Algérie, les premiers cas de FCO sont apparus dès le 16 juillet 2000 dans quatre communes constituant la bande frontalière Algéro-tunisienne. Vingt-quatre heures plus tard d'autres cas ont été signalés à environ 200 kilomètres des premiers ; vers l'intérieur du pays et quelques semaines plus tard ; 28 foyers répartis sur 10 wilayas de l'Est du pays ont été signalés. Dans la wilaya de Jijel. 21 175 moutons sensibles, 2 661 ont été affectés cliniquement. (Skikda: 1 277 cas; Souk Ahras: 430 cas, Annaba: 500 cas; Guelma: 2 871 cas; Oum El Bouaghi: 5 cas; Tébessa: 35 cas; et Jijel: 18 cas). Malgré les mesures pratiques entreprises par les services vétérinaires nationaux dès l'apparition des premiers cas de FCO en Tunisie début 2000 ; la bluetongue, continue sa conquête vers le centre du pays. En septembre 2006 et en octobre 2008, au niveau de M'sila et de Laghouat (6 foyers touchant ovins et bovins). Août 2009 (5 foyers à Ghardaïa, Tissemsilt et Tiaret). Février 2010, concerne un foyer ayant touché exclusivement des bovins à El Bayadh (sérotypage 4 au lieu du sérotypage 1 conventionnellement retrouvé lors des précédentes alertes). Le sérotypage 4 a été déjà déclaré au Maroc au début de l'été 2004. Selon l'avertissement lancé par la FAO, l'intensification du commerce international d'animaux et de produits de l'élevage ainsi que des mouvements de populations d'un pays à l'autre contribue à la propagation des maladies fortement infectieuses.

La bande frontalière Algéro-tunisienne constitue la zone géographique la plus vulnérable à l'introduction, l'émergence et la réémergence de maladies virales et parasitaires à transmission vectorielle notamment la FCO; à cause du mouvement intensif des animaux entre les populations rurales occupant les frontières dans les deux pays (l'Algérie et la Tunisie) et par conséquent doivent constituer des points de surveillance et de vigilance par le contrôle du trafic du bétail et par un suivi épidémiologique régulier.

Depuis l'an 2000 ; En plus de la leishmaniose cutanée qui s'est déployée et a progressé d'une manière spectaculaire à travers toute la région de Tébessa ; La FCO y a pris sa part ; en causant de grandes pertes parmi les ovins, bovins et caprins ; avant qu'elle ne gagne d'autres terrains au centre et à l'Ouest du pays. La FCO réémerge en 2014 à l'extrême Est-algérien, dans la région de Tébessa ; des enquêtes entomologiques y ont été menées pour révéler la présence de 22 espèces de *Culicoides* ; parmi lesquelles seize (16) espèces ont déjà été signalées (Djeral et al., 2009) tandis que six (6) espèces sont nouvellement signalées pour l'Algérie.

- La majorité des espèces de *Culicoides* sont crépusculaires ou nocturnes et seules les femelles sont hématophages ; se nourrissent sur un large éventail de types d'hôtes incluant les reptiles, les mammifères, les oiseaux, l'homme, et même sur le sang des moustiques, gorgés. (Braverman et al., 1977). Les femelles se déplacent activement pour rechercher un mâle, un repas de sang, un gîte de ponte ou de repos (Sellers, 1992). La dispersion passive par les vents (sous forme de « plancton aérien ») peut atteindre plusieurs centaines de kilomètres. Cette forme de dispersion, partie intégrante de la biologie des *Culicoides* (Murray, 1987b), a des répercussions majeures sur l'épidémiologie de la FCO puisque ce phénomène pourrait expliquer la diffusion de la maladie vers de nombreux pays (Alba et al., 2004 ; Braverman et Chechik, 1996 ; De Liberato et al., 2003 ; Sellers et Pedgley, 1985 ; (Gerbier et al., 2007) . Quant à la voie de transmission de la FCO et son incursion en Algérie début 2000; le virus est

arrivé à El Tarf sans doute, par le transport passif, par le vent, de vecteurs infectés par le BTV-2 ; qui circulait déjà en Tunisie en 1999 ou le bulletin météo indiquait le soufflement de vents violents et chauds de l'Est vers l'Ouest durant la période des mois de juin et juillet 2000 ; Ce qui explique d'ailleurs sa concentration à l'Est du pays.

Les déclarations enregistrées au niveau des foyers de Tébessa ont eu lieu dans deux périodes de l'année une première en Mai-Juin, la deuxième en Sept- Oct. Ce qui se concorde avec la période d'activité des phlébotomes en Algérie.

Les études précédentes et les observations sur les exigences des différents stades de développement des phlébotomes et des Culicoides montrent une grande variation de types de milieux et de gîtes que peuvent partager ces deux moucheron. Ce qui pourrait aider à conduire un combat commun contre les phlébotomes ; vecteurs des leishmanioses et les Culicoides ; vecteurs de la FCO dans les zones touchées ou à surveiller.

Les gîtes larvaires des Culicoides sont extrêmement variables selon les espèces : ruisseaux, végétation, sable, marécages, trous d'arbre, fumier, ... (Mellor et al., 2000)

-*C.imicola* est le vecteur principal de la FCO en Algérie (Cetre-Sossah et al., 2011) Cette espèce était présente dans les deux régions avec des abondances relatives et des degrés de présences très hétérogènes ; (AR=46.27%) des récoltes globales. Dans la région d'OEB (AR=0.78%) seulement des captures globales locales. Elle bat le record dans le territoire thévestien avec (AR=59.31 %). Cette espèce connue pour être le vecteur principal de la FCO dans le bassin méditerranéen, dans le Nord-africain et en Algérie. (Cetre-Sossah et al., 2011)

Présente en Afrique, au Moyen-Orient, en Asie, et au sud de l'Europe, *C. imicola* (anciennement dénommée *C. pallidipennis*) est une des espèces de *Culicoides* les plus largement répandues à travers le monde (Mellor & Hamblin, 2004). La connaissance de la bio-écologie de cette espèce reste encore très limitée.

Les deux espèces qui marquent une importante présence dans les deux régions (OEB et Tébessa) sont : *C.newsteadi* et *C.circumscriptus*

Dans la région de Tébessa, *C.imicola* marquait une présence très importante ; Récoltée sur tous les sites prospectés ; Son degré de présence est de (C=100%) ; qualifiée d'espèce omniprésente ; elle prédomine dans 87.5% des sites. Tandis qu'à OEB cette espèce est rencontrée sur 60% des stations ; espèce constante. *C. imicola* est exophage et nocturne ; ses hôtes préférentiels sont les ruminants sauvages et domestiques (bovins, ovins, caprins...) (Braverman et al., 1971 ; Nevill & Anderson, 1972) et les équidés (Nevill & Anderson, 1972). en l'absence de ces hôtes préférentiels, il est aussi capable de se gorger sur des oiseaux (Braverman et al., 1977 ; (Venter,2014) Les gîtes larvaires de *C. imicola* ; sont classiquement décrits comme des sols humides ou saturés en eau et riches en matière organique (Braverman et al., 1974 ; Mellor & Pitzolis, 1979).

Connu pour se reproduire dans les bouses de ruminants domestiques et sauvages Meiswinkel, 1989 ; Meiswinkel, 1994 ; Les gîtes peuvent être des flaques d'eau créées par des fuites, des canaux d'évacuation d'eau (usée ou non), des sols imbibés d'eau riches en matière organique et des sols saturés en eau par exemple. Un grand nombre des larves de *C. imicola* a

été identifié et en situation de dominance dans un gîte assez semblable mais plus riche en matière fécale (situé entre l'enclos et le tas de fumier d'une bergerie) (Mellor et Pitzolis, 1979).

C. imicola apparaît comme inféodé aux zones de faible altitude ; il est présent jusqu'à 759 mètres dans la Péninsule ibérique (Rawlings et al., 1997), 1 275 mètres au Maroc (Baylis et al., 1997) et de faibles effectifs ont été retrouvés à 1 000 mètres en Italie (Conte et al., 2003).

C. imicola est rencontré en abondance sur les hauts plateaux de l'Est-algérien. Ou la moyenne d'altitude est de 1000 m.

Dans notre étude ; Lors des enquêtes dans la région d'OEB, *C. imicola* ; effectivement était rare mais avec une répartition géographique relativement importante, *C. newsteadi* et *C. circumscriptus* y prédominent et en même temps elles se sont imposées dans la région de Tébessa.

Dans cette région (Tébessa), *C. imicola* est très bien représentée ; récoltée sur tous les sites prospectés ; Son degré de présence est de (C=100%) ; qualifiée d'espèce omniprésente ; elle prédomine dans 87.5% des sites prospectés. Tandis que à OEB cette espèce est rencontrée sur 60% des stations ; espèce constante.

Dans nos enquêtes ; *C. imicola* enregistre son abondance maximale dans la station de Safsaf El-Wesra 1272 (AR=28.73%) et 487 (AR=11%) dans la station de Bir-Mkaddam ; des récoltes globales de la région de Tébessa. Ces deux localités ont déclaré de nombreux cas de la FCO chez les ovins, bovins et caprins durant les deux épisodes d'incursion ; en 2000 et 2006.

La deuxième espèce qui a marqué une abondance relative importante était *C. circumscriptus*, 867 (AR=19.58%) ; suivie de *C. newsteadi*, 350 (AR=7.90 %). Le reste des espèces basculait entre (AR= 0.06 et 1.94%).

Dans la région d'OEB ou 41 foyers de FCO ont été déclarés entre 2000 et 2006 ; l'espèce la plus abondante était *C. circumscriptus* 301 (AR=23.01%) Suivie de *C. newsteadi* 287 (AR=21.94%) en troisième lieu se classe *C. punctatus* 178 (AR=13.60%) et *C. scoticus* 101 (AR=7.72%). Le reste des espèces varie entre (AR=0.07 et 6.80%.) des captures globales locales.

C. imicola est très faiblement représentée 10 (AR=0.53%) seulement ; malgré son degré de présence important (C=60%) qui la qualifie de constante. Cette faible abondance est sans doute due aux conditions météorologiques et aux piégeages précoces dans ces localités (OEB), car l'apparition de cette espèce (*C. imicola*) est tardive. *C. imicola* espèce mammophile, a été rarement et faiblement récolté entre Mars et Juin. En Sardaigne, les densités maximales des adultes ont été observées vers la fin de l'été et en automne.

Cette rareté a été observée et rapportée par (Baylis et al., 1997) au Maroc et en Arabie-Saoudite par (Elzein, E. A. et al., 2002). En plus de l'objectif des captures dans cette étude qui vise à établir l'inventaire des culicoides dans les deux régions (OEB et Tébessa) ; la surveillance de la positivité des piégeages par rapport à la présence/absence de l'espèce *C. imicola* ; vecteur prouvé et principal de la FCO est un préalable nécessaire à toute étude épidémiologique. Dans l'Est et le centre de l'Algérie. *C. imicola* représente (AR=49,13 %) de l'ensemble des Culicoides

avec un pic de (AR=67,59%) dans la wilaya de Skikda. Des captures dans la wilaya d'Alger ont montré la présence de *Culicoides imicola* et différents spécimens identiques à ceux capturés à l'Est et au centre du bassin méditerranéen. Trois sondages sur la répartition du vecteur de la FCO convergent sur l'hypothèse que le vecteur principal de la FCO, *Culicoides imicola*, est bien présent dans toutes les zones du pays du nord au sud et d'Est en Ouest et que son activité s'étale du mois de juin au mois de septembre au moins. (Cetre-Sossah et al.2011) ;(Purse et al., 2005) Caracappa et al., (2003). Calvete C, et al. (2008)

L'absence de *C.imicola* dans des localités ou des cas de FCO ont été rapportés accuse d'autres espèces. La FCO maladie ; une fois introduite dans un territoire, elle se répartie en tache d'huile en un temps record car ; même si le virus ne se maintient pas dans la zone considérée, il peut persister dans une région proche à partir de laquelle il pourra être réintroduit par la propagation des vecteurs infectés, par effet de proximité et par le vent. La dispersion des adultes est supposée possible sur plusieurs centaines de km (100 km) en temps chauds, humides, (vents de basse altitude et de vitesse réduite) soit par les déplacements d'animaux infectés. Par conséquence ; la surveillance du trafic des cheptels à travers de longues frontières Algéro-tunisienne semble être particulièrement importante et nécessaire. (Panagiotatos, 2004) ; (Calistri P et al., 2004)

Une autre forme de dissémination de la maladie se fait à travers la propagation des larves des vecteurs par le transport de substrat de gîtes larvaires (boues), sur des oiseaux migrateurs et localement par la bouse et le fumier transportés, par les agriculteurs vers les régions Nord-sahariennes en vue de les utiliser comme engrais naturels.

Meiswinkel et al., (2003) précisent que l'espèce *C. imicola* ; exophage et nocturne, prédomine dans les sols argileux riches en matière organique, couverts ou dénudés d'une végétation basse, dont la couche superficielle est capable de retenir un taux d'humidité suffisant pour permettre un développement complet des larves. Ces mêmes aspects de biotopes ont été décrits comme favorables et idéals pour le développement des larves de phlébotomes (Dolmatova et Demina, 1971).

Les larves de l'espèce *C. imicola* ont été identifiées en Sardaigne par Delrio et al. (2002) au sein de deux biotopes enrichis en effluents d'élevage : les zones boueuses provenant de fuites d'eau aux abreuvoirs et les sols saturés environnant les étangs.

- Par exemple, les larves de *C. imicola* se produisent principalement dans des micros habitats boueux qui ne sont pas gorgés d'eau, qui, dans L'environnement semi-aride de la Sardaigne, signifie que ses sites de reproduction seront discrets et limités. (Foxi et al., 2010)

- La majorité (> 95%) des espèces de *Culicoides* récoltées à Nurra(Italie) ont été capturés dans les pièges lumineux, probablement parce qu'ils sont très attractants et parce qu'ils ont été opérés à proximité à la fois des animaux hôtes offrant les repas de sang et les gîtes de reproduction.

Le type d'hôte et sa proximité des pièges lumineux, déterminent le type d'espèces attirées (mammophiles ou ornithophiles). Cette influence a été rapportée en Afrique du Sud (Meiswinkel et al., 2000). Parmi les espèces piégées dans les bergeries (de moutons) ; y'en a

six (6) : *C. imicola*, *C. newsteadi*, *C. obsoletus*, *C. pulicaris*, *C. puncticollis* et *C. punctatus*. Ces espèces ont été rapportées précédemment pour se nourrir sur des mammifères (Coluzzi et Kremer, 1964 ; Braverman et al., 1971; Yerouham et al., 1993) ce qui les considère comme vecteurs potentiels de la BTV. Dans nos captures ces espèces sont présentes et constituent des proportions importantes. (Conte et al. (2007), et (Foxi et al., 2010) à Nurra (Italie), rapportèrent que seuls *C. imicola*, et *C. newsteadi*, étaient les plus abondantes sur les moutons. Au Maroc ; *C. imicola* a été trouvé très largement répandu, et atteint son pic à la fin de l'été et en automne. La distribution de *C. imicola* se calque bien sur celle des foyers de la maladie pendant l'épizootie. (African horse sickness). A côté de *C. imicola* les espèces fréquemment capturées étaient *C.circumscriptus*, *C.newsteadi*, *C.puncticollis* (Baylis et al, 1997). Cette observation supporterait l'hypothèse du rôle vecteur joué par d'autres espèces présente à côté de *C.imicola*. Toutes ces espèces suscitées sont présentes dans nos captures et avec des abondances relatives importantes. Dans la région d'OEB ; *C.newsteadi* (AR=22.59 %), *C.circumscriptus* (AR=22.99%) et *C.puncticollis* (AR=14.72%). En revanche à Tébessa ; *C.newsteadi* (AR=6.14%), *C.circumscriptus* (AR=15.21%), et *C.puncticollis* (AR=1.50 %). Venter (2014) en Afrique du Sud a rapporté une baisse du nombre d'adultes de *C.imicola* durant les périodes pluvieuses, suivie d'une forte augmentation des populations pendant les périodes sèches qui viennent juste après ces précipitations. Même phénomène observé pour les phlébotomes. Le maintien de l'humidité dans les sols supporte le développement larvaire et le couvert végétal supporte la survie des adultes. . (Kettle, 1951, 1990) ; (Sellers, 1992). Rapportèrent que la plupart des espèces sont au repos au niveau de la végétation durant la journée et fréquentent alors la face inférieure des feuilles ou des herbes situées dans les zones ombragées. La survie, l'activité et la dispersion de ces moucheron piqueurs sont fortement influencées par les variables météorologiques telles que la température, l'humidité, l'agitation de l'air, la phase lunaire, etc. (Dyce, 1969)

- *Culicoides imicola* était absent dans les collections de pièges lumineux réalisés dans des sites d'élevage de moutons dans la région du Karoo de l'Afrique du Sud, qui est endémique par la BT (Venter, 2014). Cela suggère que d'autres espèces de *Culicoides* associées aux bétails peuvent jouer un rôle dans l'épidémiologie de la maladie.

- les espèces de *Culicoides* largement distribuées ayant une préférence d'hôte limitée seront donc moins importantes que les vecteurs potentiels d'orbivirus. Selon ces enquêtes, les espèces les plus abondantes et généralisées, qui ont le plus grand potentiel en tant que vecteurs arbovirus, sont *C. imicola*, *C.newsteadi* et *C.circumscriptus*.

Lors des prospections dans la zone d'étude ; ces espèces sont rencontrées dans la plus part des sites, avec la prédominance de *C. imicola* dans la région de Tébessa (royaume du mouton) et *C. newsteadi*, dans la région d'OEB. Ce qui se concorde bien avec les résultats suscités. *C. imicola* et *C. newsteadi* sont accusés de transmettre la BTV parmi les moutons dans la zone côtière inférieure dans en Sardaigne tout en sachant que parmi les deux espèces ; *C. imicola* est un vecteur prouvé. Cette même espèce est fortement accusée dans la région de Tébessa tandis qu'à OEB à côté de *C. imicola* c'est *C.newsteadi* qui est susceptible de jouer ce rôle. Notre étude a été caractérisée par l'hétérogénéité des piégeages concernant les types de pièges (adhésifs, CDC et de type OVI), l'irrégularité des piégeages ; les périodes sur l'année

(mois) et durant la journée (nuit ou jour), et les milieux de piégeages ; ce qui nous a empêché d'établir une comparaison crédible et plus informative.

Les pulvérisations des insecticides au mois d'Avril ; ont contribué sans doute à la baisse des densités des insectes capturés, mais *C. imicola* était présent en grand nombre dans la région de Tébessa ; limitrophe avec la Tunisie ; ou Hammami et al., (2008) ont rapporté une forte densité de *C. imicola* dans toutes les localités par rapport aux autres espèces qui y sont capturées et beaucoup plus au sud de ce qu'a été précédemment reporté. Ceci traduit la haute compétence de cette espèce qui a bien réussi son installation à l'Est du Nord-africain et explique en même temps la concentration de la FCO dans ces régions. en Palestine, par exemple, Braverman et Linley (1988) ont rapporté 11 générations / an pour *C. imicola* ; ce qui se concorde avec les résultats rapportés par (De Liberato et al., 2003) en Italie, en Espagne (Rawlings et al., 1997) et au Maroc (Baylis et al., 1997).

-*C. newsteadi* (Austen 1921) ; commun dans le Nord-africain. *C. newsteadi* se répartie de l'Italie vers la partie nord de l'Espagne et aussi dans le sud de la France (OIE, 2007c). Dans les zones où *C. imicola* est absent et où les espèces européenne indigène ; le complexe de *C. obsoletus* et *C. newsteadi* sont responsables de la transmission du VFC (Virus de la Fièvre Catarrhale)

-*C. newsteadi* est un piqueur féroce d'homme et d'animaux. Il pique aussi en plein jour et en plein soleil. Lors des captures en mois de Mars ; en Arabie Saoudite, Abulzein et al. ; (2002) n'ont récolté qu'un seul spécimen de *C. newstead*. Alors qu'elles ont été trouvées en abondances relativement élevés pendant l'hiver en Sardaigne par C.foxi et al (2010) *C. newstead* a représenté (AR= 91%) du total des *Culicoides* capturés dans les bergeries en hiver et 44% des captures *C. newsteadi* contenaient des femelles pares et gorgées ; et par conséquence sont accusés de fournir un mécanisme par lequel le Virus de la FCO hiverne.

- l'espèce *C. newsteadi* est considérée comme un vecteur potentiel parce que les individus inoculés intrathoracique au laboratoire avec le BTV ont montré la réplication du virus (Mellor et al., 1981), toutefois le nombre d'individus testés reste insuffisant pour prouver le statut de vecteur. Tandis qu'en Sicile, *C. newsteadi* n'a pas pu être considéré comme vecteur de la BT car il était fréquent sur les sites indemnes, alors qu'il était moins abondant lors des flambées de la maladie, (Torina et al., 2004).

Toutefois, des études sur la compétence vectorielle des culicoides sont nécessaires pour déterminer si *C. imicola* est le seul vecteur de BTV dans la zone inventoriée ou si d'autres vecteurs potentiels, tels que *C. newsteadi* et *C. circumscriptus* jouent un rôle vectoriel supplémentaire.

- Kettle et Lawson (1952), Foxi et al.(2010) ont rapporté la reproduction de *C. newsteadi* dans les matières végétales d'élevage en décomposition peu profondes, les bords des marres d'eau saumâtre.

-*C. circumscriptus* et *C. newsteadi* sont codominantes dans la région d'OEB respectivement ; avec (AR=22.99%) et (AR= 22.59 %) des captures globales locales.

C. circumscriptus, précédemment rapporté pour être mammophile (Kieffer, 1923). Les adultes de *C. circumscriptus* sont les plus abondants le long des rivages sans végétation des marres d'eau et des étangs d'où ils émergent principalement et ont été rapporté pour émerger des microhabitats boueux dans une ferme d'élevage de bétail à Nurra, Sassari (nord de la Sardaigne, Italie) (C. Foxi et Delrio, 2010). Avant les flambées de BT en 2006, en Sardaigne, *Culicoides circumscriptus* a été la seule espèce signalée sur l'île (Coluzzi & Kremer, 1964).

- En règle générale, *C. circumscriptus* préfère les flaques d'eau contaminée par des déjections animales (Mellor et Pitziolis, 1979) et, en l'absence d'eau de surface, se produit dans un sol humide riche en matière organique (Braverman et al., 1974); selon (Foxi et al 2010). *C. circumscriptus* préfère les sols inondés en permanence.

- *C. circumscriptus* et *C. newsteadi* fréquentent Les gîtes halophiles contiennent de très nombreuses espèces ; à titre d'exemple, *C. maritimus*, *C. puncticollis*, et, quelquefois, *C. obsoletus*. Toutes ces espèces ont été rencontrées durant nos enquêtes dans l'Est algérien.

-*C.circumscriptus* est en deuxième lieu dans la région de Tébessa avec 867 (AR=19.57%), et un degré de présence, (C= 87%), espèce constante dans cette région, et elle est omniprésente dans la région d'OEB ; (C=100 %).

C. puncticollis (Becker 1903) : Le nom *algeriensis* a été élevé à un synonyme plus ancien par Szadziwski (1986) qui a également désigné un néotype ; Toutefois, le nom a été réintégré *puncticollis* par une décision de la ICZN (Anon, 1991). Trouvée autour du bétail, se reproduit dans la boue contaminée, vecteur d'*Onchocerca* de bétail, et en raison de son association avec le bétail, cette espèce est considérée comme vecteur potentiel du virus de la fièvre catarrhale. Rare en Europe du Nord, mais beaucoup plus fréquente dans son sud, en Afrique du Nord et autour de la Méditerranée au Moyen-Orient. (C. foxi et. Delrio ; 2010)

C. Puncticollis est bien représentée dans la région d'OEB (AR 14.01%), (C=100%). à Tébessa ; son (AR= 1.94, %) et (C= 87%).

-*C.punctatus* dans la région d'OEB qui compte 178 culicoides (AR=14.01 %) dans la région de Tébessa elle compte Parmi les espèces à faibles fréquences 86 culicoides (AR=1.94 %).

Au Danemark, les deux espèces *C. punctatus* et *C. pulicaris* ont émergé d'échantillons provenant d'un champ pâturé humide présentant du fumier (Kirkeby et al., 2009).

C. obsoletus (Meigen, 1818) ; vecteur prouvé de la FCO en Méditerranée a été reporté en Algérie et au Maroc. (Remm, 1988 ; Baylis et al., 1997).

le virus de la Fièvre catarrhale du mouton a été initialement isolé de *C. obsoletus* à Chypre (Mellor et Pitzolis, 1979), et le virus de la peste équine africaine à partir d'un pool mixte de cette espèce et *C. pulicaris* en Espagne (Mellor et al., 1990). Depuis lors, *C. obsoletus* a été impliqué de façon convaincante comme un vecteur du virus *Schmallenberg* et celui de la fièvre catarrhale du mouton en Europe septentrionale et méridionale par chevauchement avec l'incidence de ces virus. *C. obsoletus* peut également provoquer une réaction allergique par ses morsures aux moutons et chèvres. Connan et Lloyd (1988) ont signalé des dermatites

allergiques chez les moutons causées, par des morsures de *C. obsoletus*. Anderson et al. (1991) rapportent ses piqûres comme une cause de l'hypersensibilité.

Rencontrée en Colombie-Britannique, la Grande-Bretagne à travers l'Europe et de la Scandinavie à la Russie et le Japon, et du Maroc à travers l'Afrique du Nord en Palestine et dans le Paléarctique occidental, *C. obsoletus* est de loin l'espèce la plus couramment rencontrés dans les fermes et les écuries et peut être présent dans une forte abondance (prises dans les pièges lumineux peuvent dépasser 30 000 individus / nuit). Les larves se développent dans une très large gamme de substrats, y compris des tas de fumier de cheval, de compost, de feuilles mortes, des trous d'arbres et les résidus de l'ensilage de maïs et hivernent dans leur quatrième stade. Zimmer (2008a) a mis en évidence la présence massive de larves de *Culicoides* au sein des exploitations agricoles.

La même étude montre que le développement larvaire se réalise préférentiellement au niveau de la couche superficielle des substrats humides et riches en débris organiques divers. Les micro-habitats larvaires des principaux vecteurs potentiels de la FCO ; *C. obsoletus*, *C. scoticus*, *C. chiopterus* et *C. dewulfi* ont été identifiés ; il s'agit de milieux anthropiques ou directement liés à l'élevage et à l'exploitation agricole comme les bouses ayant passé l'hiver ou les résidus d'ensilage (Zimmer *et al.* 2008a). De petits nombres d'adultes survivent pendant de longues périodes dans les étables du bétail.

Le comportement trophique (recherche d'hôtes) des femelles est plus prononcé au crépuscule et à l'aube, bien que l'alimentation se produise préférentiellement dans des conditions nuageuses. Les hôtes de cette espèce sont nombreux et variés ; des mammifères y compris les humains, le bétail, les chevaux, les moutons et les cerfs. Se nourrit aussi d'hôtes aviaires. Communément connu sous le nom 'Garden midge' en raison de la présence occasionnelle dans des habitats semi-urbaines.

- L'espèce *C. obsoletus* d'autre part a été obtenue à partir d'échantillons de sable, de tas de compost de feuilles et de trous d'arbres (Murray, 1957 ; Kremer, 1965). Les réservoirs d'eau stagnante et les marais présentant une végétation dense semblent aussi favorables aux membres du groupe *Culicoides obsoletus* (Meigen) (Dzhafarov, 1964 ; Dzhafarov, 1976). le groupe *Obsoletus* est attesté responsable de la circulation du (sérotipe 2 et 9) (Mellor & Wittman, 2002), (Savini et al., 2003). (Savini et al., 2003).

Malgré son faible effectif, Dans la région d'OEB, 87(AR= 6.85%), (C=100%) et à Tébessa (C=100%) ou elle ne constitue que 87(AR=0.42%), mais dans les deux régions *C. obsoletus* est omniprésente. Les taux faibles de cette (et de toutes les espèces), dans nos résultats ne reflètent pas leurs véritables prévalences à cause de l'irrégularité temporelle des piégeages et des types de pièges utilisés dans les sites prospectés.

C. scoticus, complètement absente à Tébessa, se raréfie à OEB (C=20%) ou est faiblement représentée ; 101 (AR= 7.95%) des captures globales locales *C. obsoletus*, *C. scoticus*, jouissent d'une grande capacité à exploiter un large éventail d'habitats de développement larvaire. Dans le cas de *C. obsoletus* et *C. scoticus* fréquentent une grande variété de sites de reproduction et sur une vaste zone géographique. L'absence de *C. scoticus* dans les captures de la région de Tébessa est sans doute due aux piégeages dans les étables qui

fournissaient beaucoup plus des femelles que des mâles et surement ont été identifiées comme *obsoletus* ; car il nous est impossible de séparer les femelles des deux espèces sans avoir eu recours aux outils biomoléculaires.

Fréquemment capturées ensembles, sont très largement réparties autour du bassin méditerranéen. Le complexe *C. obsoletus/C. scoticus* vecteurs majeurs du virus de la FCO en Europe du Nord (Mehlhorn et al., 2007 ; Carpenter et al., 2008) a même été identifié en Belgique à l'intérieur des bâtiments d'élevage : la bouse séchée collée aux murs d'une étable bovine et résultant de l'élimination partielle de la litière usagée (Zimmer et al., 2010). Cette observation suggère que ces moucheron piqueurs sont susceptibles de compléter leur cycle de vie dans les étables et pourrait donc expliquer la persistance du virus de la FCO d'année en année, malgré des hivers assez rigoureux. Ninio et al. (2011) ont décrit et confirmé des gîtes larvaires semblables en France. Ce qui expliquerait aussi l'abondance des espèces *C. obsoletus* et *C. scoticus* dans les résidus d'ensilage de diverses natures (Zimmer et al., 2008a ; Zimmer et al., 2013a).

C. scoticus a également été observée en France dans la boue d'ornières (Kremer, 1965) et *C. obsoletus* aux États-Unis dans de la paille contaminée par des matières fécales et dans des tas de fumier (Weinburgh et al., 1962). Les excréments et les fumiers, des litières d'animaux domestiques, hébergent habituellement des espèces comme *C. chiopterus* et *C. dewulfi*, parfois *C. obsoletus* et sans doute *C. scoticus*. Les larves de *C. obsoletus* se concentrent en surface de leur gîte (dans les 2,5 premiers centimètres).

C. Pulicaris

Les espèces du groupe *Pulicaris* présentent une vaste distribution géographique, sensiblement équivalente à celles du groupe *Obsoletus*. Ce groupe, composé de plusieurs espèces dont le rôle de vecteur potentiel de la FCO n'est pas encore totalement clarifié. Cependant *C. pulicaris* est trouvés infecté par le sérotype 2 (Torina et al., 2004). *C. pulicaris* récoltés en Tunisie (Hammami et al, 2008) est un vecteur potentiel du V BT (Baylis et al., 1997).

Les larves de *C. pulicaris* ont été observées dans les petites marres d'eau boueuse, près des lacs, tourbières (Kremer, 1965) ; et ont été prélevées en très faible quantité en Turquie dans des échantillons de boue humide présentant de la matière organique (Uslu et al., 2007). Durant nos enquêtes cette espèce n'a pas été rencontrée dans la région de Tébessa. À OEB elle est représentée par sept (7) individus, (AR =0.55%) seulement. Son degré de présence est de (C=40%), espèce accessoire.

C. pictipennis espèce ; malgré omniprésente dans la région d'OEB, (C=100%), elle y est très faiblement rencontrée 62(AR=4.88%) et plus faible à Tébessa, 35 (AR=0.79%). son degré de présence est de (C= 62%) elle y est qualifiée de constante.

Culicoides schultzei (Enderlein, 1908) a été le premier *Culicoides* décrit dans la région afrotropicale. (Baillychoumara et al., 1970) a suggéré qu' un complexe d'espèces peut être présent dans la Méditerranée, *C. schultzei* se répartie dans le Moyen-Orient , le Nord, l'Est et l'Ouest africain; Muradov (1965) l'a décrit comme piqueur sévère en Turkménie. Vecteur possible de virus et filaires.

C. kingi (Austen 1912) : Rencontrée en Afrique du Nord, à Oman et à Bahreïn, Afrique du littoral Ouest et Afrique de l'Est. Enregistré par El Sinnary et Hussein (1980) comme un vecteur d'*Onchocerca* du bétail au Soudan. *C. kingi*, est un vecteur d'orbivirus causant, EHDV (Epizootic Haemorrhagic Disease Virus) (Mellor et al., 1984).

C. fagineus (Edwards 1939) : Cette espèce ressemble étroitement à *impunctatus*.

C. clastrieri (Callot, Kremer & Deduit 1962) Les larves ont été trouvées dans la boue sur les bords des petits marécages. Se répartie à travers le R.U., en France, l'Italie, Poland, Yugoslavia et en Russie.

C. jurensis (Callot, Kremer & Deduit 1962) Il a été élevé de la boue d'un fossé de drainage. Rapporté en France, Italie, Grèce et la République slovaque.

C. maritimus (Kieffer 1924) Comme son nom l'indique, il se trouve dans des localités côtières et en particulier les marais salants. Rencontré dans toute l'Europe à partir du Royaume-Uni à la Russie, et les pays riverains de la Méditerranée.

C. punctatus (Meigen 1804) Habituellement trouvé en compagnie de *pulicaris*, Campbell & Pelham-Clinton (1960). Existe en Europe, Iran, Kazakhstan, Mongolie.

C. saevus (Kieffer 1922) : Fréquente en Europe du Sud et en Afrique du Nord par la Méditerranée au Moyen-Orient et de la Russie.

C. jumineri (Callot & Kremer 1969)

Trouvée Associé à *circumscriptus*, et *kingi*. Capturée au Portugal, Espagne, Corsica, Nord-Africain en Palestine. *C. jumineri* a été pris dans des pièges lumineux entre Mai et Novembre et affiche quatre pics de population/an. Cependant, seuls de faibles effectifs ont été élevés de la boue avec un maximum en mois de Juillet.

C. jumineri, en Tunisie et à Nurra (Italie) a émergé de la boue à proximité d'un canal d'irrigation (Callot et Kremer, 1969) ; et des marres d'eau avec une certaine végétation modeste

- *Culicoides clastrieri* Lors de nos prospections dans la région de Tébessa et d'OEB, les valeurs des abondances relatives et les degrés de présences de cette espèce sont très faibles ; respectivement : AR= (0.06, 1.49) %, C= (37,40) %. Espèces accessoires.

- *Culicoides dudding stoni* ; Absente à OEB, Faiblement trouvée à Tébessa ; AR = (0.76, 0.76,) %, au niveau de quelques sites à Tébessa (C=50%). *Culicoides dudding stoni* Kettle & Lawson en France (Kremer, 1965), semble également se développer dans La vase des bords de mares et étangs.

Les différentes espèces de *Culicoides* favorisant des profondeurs différentes et variées en humidité au sein des sols des tourbières et les tas de fumier pour leurs développement (Kettle, 1961) ; peuvent ainsi cohabiter dans un même site de faible dimension, Sans compétition. Le reste des espèces marque de très faibles abondances absolues et relatives qui les qualifient comme des espèces très accidentelles et ne peuvent en aucun cas être susceptibles de jouer un rôle dans l'épidémiologie de la fièvre catarrhale ovine dans notre pays.

Quant à *C. truncorum* ; à Tébessa ; son AR= (0.67%), et C= (62 %) ce qui la qualifie d'espèce accessoire .Tandis qu'à OEB ; elle est très rare et très accidentelle. AR=0.07%), (C= 20%)

Cette espèce a été signalée par Chaker (1983) comme étant exclusivement inféodée aux trous d'arbres, qui constituent également les gîtes larvaires privilégiés pour l'espèce *Culicoides fagineus* ; qui est aussi rare que la précédente.

Discussion générale

La prévalence de toute maladie vectorielle est tributaire de l'abondance, de la répartition spatiale et temporelle de ses vecteurs et de leur faculté d'adaptation au milieu humain. (Rioux et al.;1984). Ces derniers sont eux même très influencés par des caractéristiques environnementales, écologiques et climatiques tels que la température, les précipitations, le vent et l'humidité (Mellor et Al., 2000). (Silbermayr, 2009).

Les conditions optimales de développement des Culicoides sont atteintes lorsque les conditions favorables de température, d'humidité, de vent ... sont réunies.

Ashford (2000), Cross et al. 1996 (Desjeux, 2001 ; Rispail et al., 2002). Une relation significative a été trouvée entre la propagation spatiale des leishmanioses (viscérale méditerranéenne et la LCZ) d'une part et de l'autre les facteurs climatiques et environnementaux, (Ben-Ahmed et a.,l 2009, 45-Salah et al., 2000). Dans le temps, le climat de l'Est algérien tend à se réchauffer depuis 1983 jusqu'à 2003 ; et est plus accentué dans la dernière décennie (1993-2003) Tir K., (2008-2009).

La température, par son impact sur le fonctionnement des écosystèmes, le réchauffement climatique ; interviendra dans la transmission des maladies vectorielles en agissant à la fois sur les hôtes vertébrés, les vecteurs et les agents pathogènes. (Rodhain, 2000)

De nombreux facteurs affectent la capacité vectorielle, mais aucun n'est plus puissant ou prévisible que la température. Cette dernière a un effet complexe sur de nombreux paramètres qui déterminent la capacité des vecteurs (culicoïdes et phlébotomes). la température est un paramètre clef dans la transmission de la FCO et des leishmanioses car elle affecte à la biologie des phlébotomes et des culicoides (cycle gonotrophique répartition, abondance, activité, dispersion, développement larvaire, durée de vie...) (Bishop et al., 1996) ; (Hunt et al., 1989) et le taux de morsures (Mullens et Holbrook, 1991), et même sur le développement de l'agent pathogène ; les leishmanies chez les premiers (Rodhain, 2000) et le BTV (la virogénèse) chez les seconds. (Mathieu et al., 2007. La température de l'air (TAIR) est habituellement utilisée pour étudier la dispersion des vecteurs, car elle est une estimation de la température de l'air à quelques mètres au-dessus de la surface de la terre. Alors que la Température de la surface de la Terre (LTST) est un indice général de la température apparente de la surface de l'environnement. (Purse et al., 2004b).

Une étude menée par H. Elhadj et al. (2015) prévoit que l'augmentation de température d'un degré Celsius conduira à une augmentation de 18% du nombre de cas de leishmaniose cutanée. Une élévation des températures minimales permet aux (culicoides et phlébotomes) de multiplier les cycles de vie, en raccourcissant la période de développement larvaire et la période de diapause hivernale.); Par conséquent une plus grande abondance des populations de culicoides et phlébotomes infectés est créée et serait présente durant toute l'année. (Mullens et al., 2004). (Murray, 1987b), Rodhain, 2000), (Hunt et al., 1989).

La température est déterminante pour l'activité de *C. imicola* ; vecteur principal de la FCO en Algérie ; il est actif dans les températures comprises entre 12,6 et 32 °C, avec un

optimum entre 18 et 29 °C (Sellers et Mellor, 1993). Il survit 15 jours à -1,5 °C, mais pas au-delà de 25 jours (Nevill, 1971).

- Il a été confirmé que les phlébotomes ne pouvaient pas survivre en dehors de la plage de température de 10 à 40 °C (Cross et al., 1996) tandis que la reproduction n'a pas été possible en dessous de 15 °C (Kasap et al., 2006). Le plus souvent ; la maladie sévit dans des régions où l'insecte vecteur trouve des conditions favorables à sa reproduction. Ces conditions sont offertes par la présence en masse de la bouse ; constituante principale des tas de terre noire. Par la décomposition de la matière organique et de l'humidité associée ; la bouse fournit une température favorisant le maintien et le développement des larves des phlébotomes et des Culicoides notamment de *C. chiopterus* et *C. dewulfi* (Bishop et al, 1996) ; (Campbell et Kettle, 1976), (Veronesi et al., 2009). (Husted, 1994). Ce qui fait des tas de terre noire des gîtes de reproduction les plus confortables par rapport aux autres gîtes larvaires disponibles. Une température moyenne plus élevée dans le tas de fumier peut augmenter la compétence vectorielle (Bishop et al, 1996 ; Veronesi et al., 2009), (Husted, 1994), Todd (1964). 2006 ; Ces conditions de températures sont souvent offertes dans nos régions situées sur les hauts plateaux de l'Est algérien.

La deuxième variable déterminante de l'habitat larvaire des Culicoides et des phlébotomes et notamment de *C. imicola* ; est l'humidité du sol (Meiswinkel, 1997) ; leurs œufs ne résistent pas à la sécheresse. Tandis qu'une humidité relative de l'air trop faible diminue l'activité et la survie des adultes de ces deux vecteurs. (Meiswinkel, 1997), (Dolmatova et al 1971). Foster et al. (1968).

Les précipitations peuvent transformer une population de vecteurs qui est tout simplement le maintien de BTV, à une explosive transmission en quelques jours. Ceci est atteint principalement par l'augmentation de la survie des insectes adultes. Les taux de génération augmentent avec la disponibilité des sites de reproduction, et le taux de survie des adultes augmente en évitant la dessiccation ; ceci est étroitement lié aux précipitations. (Murray, 1986) ; (Ward et Carpenter, 1995b).

Le manque de pluie et la faible humidité du sol concomitante peuvent dessécher les larves. Cependant, à chaque année où les niveaux de précipitations sont supérieures à la moyenne de 700 millimètres (mm), les sols deviennent lessivés de nutriments et donc, inadaptés aux sites de reproduction (Meiswinkel, et al., 2004b). Faible humidité relative (HR), à des températures élevées dans l'autre main, provoquent un déficit de saturation, qui dessèche les adultes (Baylis et al., 2004).

- Le vent a un effet inhibiteur sur la dispersion active des adultes (pour la recherche de proies, de gîtes larvaires et de repos). (Guis, 2007). Les moucherons sont actifs, quelle que soit la direction du vent, lorsque la vitesse du vent est inférieure à 3 mètres par seconde (m / s) et ils restent à l'abri à des vitesses de vent supérieures à 11 m / s.) (Solange, 2009). Non seulement l'intensité du vent, mais aussi, la direction du vent sont des facteurs importants pour leurs dispersion (Hendrickx et al., 2008).

À travers la mer la propagation des Culicoides a été suggérée sur des distances allant jusqu'à 700 km (Braverman et Chechik, 1996). Cela est dû à la douceur relative de la surface de la mer en l'absence de barrières aux flux d'air horizontaux. Sur terre ; en raison de la rugosité

du terrain, la propagation du vent se produit principalement dans des mouvements interrompus où de grandes distances peuvent être couvertes entre le début et la fin de l'épidémie à un taux de 15 km par jour, la plupart du temps dans un rayon de 31 km (Hendrickx et al., 2008).

Lors de la caractérisation des mouvements des insectes vecteurs ; Sellers, (1992) a observé deux types de vol, un vol de courte distance (10 m à 5 km) qui se produit dans toutes les directions quand la vitesse est faible ou nulle et une dispersion à longue distance ; jusqu'à plusieurs 100 km, qui se produit à une vitesse de vent supérieure à la vitesse des vols actifs des Culicoides et où les moucheron sont portés par le vent. Ces mouvements peuvent être résiliés par de nombreux facteurs, soit activement, soit parce que le vent baisse et peut donc introduire BTV dans des régions éloignées de la source. Il semble que ; après l'introduction du virus dans le troupeau initial, un nombre suffisamment élevé de troupeaux peut être infecté par la propagation locale active. Il en résulte qu'un nombre important de moucheron infectés soit présent dans la population, aboutissant à un nombre suffisamment élevé d'événements de vents infectieux, permettant une large propagation de ces moucheron (Hendrickx et al., 2008). Ceci souligne l'importance d'un contrôle efficace, surtout au début de l'épidémie, afin d'empêcher la dispersion d'énormes quantités de vecteurs par de longue portée du vent et par conséquent une plus large propagation de l'épidémie.

Selon des études de Conte et al (2007) en Italie, la plupart des grandes collections du complexe *Obsoletus* provenaient des localités ayant un indice d'aridité supérieur. (Lincoln, Boxshall et Clark, 2003). ***(L'indice d'aridité est basé sur le rapport entre les précipitations et l'évapotranspiration potentielle. Les faibles valeurs indiquent une sécheresse élevée, tandis que des valeurs plus élevées indiquent une humidité élevée).***

Dans une topographie ondulée, où la pente est supérieure à 5°, le débordement de l'eau induira une rapide dessiccation des couches de surface des sols (Conte et al., 2007). *C. imicola* apparaît là où la topographie est plate (cas de notre zone d'étude) ou modérément ondulée. A l'inverse, *C. obsoletus* se produit plus ubiquitaire, pénétrant dans un terrain qui est plat ou fortement ondulé et jusqu'à élévations de 2000 m (EFSA, 2007c).

Un sol humide riche en matière organique semble être l'habitat le plus approprié pour le développement larvaire. (Braverman, et al., 1974). L'intervalle idéal des variations de l'humidité relative est de 65-80% (à 15-27 °C) (Reynolds, et al., 2006).

Les Culicoides ne peuvent pas survivre lorsque la température est constamment inférieure à 7 ° C en combinaison avec une humidité relative inférieure à 30% (Wittmann, 2002).

-Le NDVI (Différence Normalisée de l'Indice de Végétation) est largement utilisé dans le domaine de la télédétection, et est corrélé avec l'humidité du sol, les précipitations et la biomasse végétale, couverture et productivité), (Campbell, 1996). Selon Braverman et ses collaborateurs (2004) ; les épidémies sont plus susceptibles de se produire lorsque les conditions humides prévalent (indiquées par une valeur élevée de l' NDVI) dans un mois donné ou jusqu'à quatre mois auparavant.

Le MIR (réflectance infrarouge Moyen) est corrélé avec la teneur en eau et la température de surface (Purse et Rogers, 2008).

Selon des études de Purse et de ses collaborateurs (2004b) en Italie, pour *C. newsteadi*, des valeurs élevées de MIR ont été associées à des températures minimales, ce qui reflète probablement les exigences thermiques élevées pour le développement de cette espèce (Purse et Rogers, 2008).

(Kettle, 1961) rapportait que les différentes espèces de Culicoides favorisant des profondeurs différentes et variées en humidité au sein des sols des tourbières et les tas de fumier pour leurs développement. (Kettle, 1961) ; Meiswinkel et al. (2003) ont confirmé que les populations de *C. chiopterus* et *C. dewulfi* ont été connues pour être limitées à la bouse de vache, le principal constituant des tas. Meiswinkel et al. (2003). Campbell et al., 1976 ; Bishop et al., 1994). Bishop et al. (1996) ont montré que la ponte de *C. brevitarsis* est principalement réalisée dans la partie supérieure de la bouse, mais que les larves se déplacent verticalement au cours du temps de façon à privilégier les zones dont l'humidité est élevée. (Akey et al., 1978 ; Veronesi et al., 2009) rapportèrent que la vitesse de développement des larves Culicoides est en partie déterminée par la température de l'environnement. Le rôle de la bouse constituante principale des tas de terre noire ; par la décomposition de la matière organique et de l'humidité associée ; fourni une température favorisant le maintien et le développement des larves des phlébotomes et des Culicoides notamment de *C. chiopterus* et *C. dewulfi* (Bishop et al, 1996) ; (Campbell et Kettle, 1976), (Veronesi et al., 2009). (Husted, 1994). Ce qui fait des tas de terre noire des gîtes de reproduction les plus confortables par rapport aux autres gîtes larvaires disponibles. Une température moyenne plus élevée dans le tas de fumier peut augmenter la compétence vectorielle (Bishop et al, 1996 ; Veronesi et al., 2009), (Husted, 1994), Todd (1964).

- L'homme par ses comportements et ses habitudes d'élevages ; génère et maintient l'existence et la circulation virale et parasitaire en offrant des milieux particulièrement favorables au développement larvaire des Culicoides ; principaux vecteurs des virus de la FCO et des phlébotomes ; vecteurs des leishmanies.

Dans les milieux ruraux explorés ; En plus de la présence des différents éléments du cycle épidémiologiques, toutes les conditions écologiques et environnementales sont très favorables à leur émergence. Les basses altitudes, les températures allant de 25C° à 28C° et la présence des plantes crassulescentes colonisées par *P. obesus*, sont idéales pour les vecteurs *P. pap.*, *alexandri* et *chabaudi*. (Dolmatova et Démina ,1971). Dans le péri-domestique ; les marres et les bassins d'eau destinés à l'irrigation des cultures et comme abreuvoirs des ovins, bovins, et tous les animaux qui y cohabitent. Avec le phénomène le plus commun et le plus dangereux observé chez notre population rurale qui est bien le fait ; de garder leurs anciennes maison en pierres et en terre battue comme lieux de stockage de fourrage, dans leur péri-domestique immédiat.

Dans nos milieux ruraux, la méthode traditionnelle pour traiter les tas de fumier et de la terre noire, les déchets de litière de paille des bovins et ovins ; est de les entasser dans les exploitations, souvent à proximité et aux alentours des étables d'élevage généralement à un point désigné dans le péri-domestique immédiat des habitations, et des zriba avant d'être épandus dans les champs comme engrais naturel. Des gîtes de développement très riches en matières

organiques, d'autres de reproduction et de pontes très adéquats, et d'autres de repos très confortables y sont assurés.

-Ces localités sont extrêmement dangereuses pour les animaux qui passent des nuits à la belle étoile pendant des saisons chaudes et relativement longues (d'Avr jusqu'à Nov) et y paquent pendant des heures d'obscurité, alors que les vecteurs (phlébotomes et Culicoides) sont actifs. L'épidémiologie de ces maladies est rendue difficile ; concernant la FCO ; en plus de *C. imicola*, vecteur principal, s'ajouteraient des vecteurs potentiels non encore identifiés. Donc à cet égard malgré le rôle encore mal définies de ces espèces dans la transmission des arbovirus ; Le rôle de chacune de ces espèces dans la transmission des arbovirus, devrait être évalué par de futures études. (Carpenter et al., 2008 b). Concernant le problème des leishmanioses ; il est devenu clair que même les culicoides sont impliqués dans leur transmission. Slama et al. (2014) ont rapporté la première détection de l'ADN Leishmanien extrait des Culicoides spp. Femelles, gorgées naturellement infectées pris dans le centre de la Tunisie. L'ADN de *Leishmania* a été détecté dans 14 spécimens *C. imicola* et un *C. circumscriptus*. Dans une deuxième étape *Leishmania infantum* a été identifiée dans deux *Culicoides* spp. Infectés. Ce qui implique les *Culicoides* dans la transmission des *leishmanies*, et accuse directement *C.imicola* en le considérant comme vecteur potentiel de *L. infantum*. en attendant la confirmation de ce résultat préliminaire par l'isolement du parasite et son identification iso-enzymatique.

Culicoides imicola est le principal vecteur du BTV en Algérie, dans la région de Tébessa et d'OEB où il partage sans doute le rôle de vecteur avec d'autres espèces de Culicoides comme *C.newsteadi* et *C.circumscriptus*.

Dans cette région à la liste des espèces de phlébotomes vectrices prouvées des leishmanioses présentes, s'ajoutent *C.imicola* qui y'est très répandu et *C.circumscriptus* comme vecteurs potentiels de *L. infantum*. Slama et al (2014) ont rapporté la présence de l'ADN leishmanien chez *C circumscriptus*. Ce qui l'accuse à côté de *C.imicola* d'être vecteur potentiel des leishmanies. Tout en soulignant leur captures ensembles dans tous les sites que nous avons prospectés et étaient (les culicoides et phlébotomes) présents dans les trois types de pièges utilisés (papiers adhésifs, CDC, et OVI).

L'entassement de grandes quantités de bouse et de fumier autour des habitations et des Zribas, même si ces dernières sont battues en béton est ; si ce n'est pas dans l'attente que des agriculteurs du Sud algérien viennent les acheter comme engrais naturel (ghobar) pour leur cultures maraichères ; Dans ces Douars le fumier sert aux engrais naturels dans les cultures et source d'énergie pour la cuisson du pain et de la poterie car ici, généralement le gaz naturel fait défaut. Cette disponibilité de litière de matière organique dans le sol et sur toute l'année ; représentent des milieux très confortables de ponte, de développement larvaire et des gîtes de repos pour les adultes, que ce soit pour les phlébotomes ou les culicoides. Dolmatova et al, 1971) ; (Singha et al., 2008). Etant les deux terricoles, ces moucheron partagent et fréquentent en grande partie les mêmes biotopes et milieux et sont susceptibles de transmettre plus d'une parasitose dans ces régions. (Slama et al ; 2014)

- Outre les terriers ; les phlébotomes et les culicoides utilisent les sols avec litière organique, à une profondeur déterminée, les inter-espaces des racines et des tiges, sous les

troncs d'arbres morts très souvent utilisés dans le péri-domestique, sur les parties inférieures des troncs des palmiers comme micro-habitats. L'existence des larves de phlébotomes et des culicoides est étroitement liée à un certain degré d'humidité du substrat. La larve ne peut pas vivre dans un substrat sec. *P.pap* et *C.imicola* sont souvent abondants dans les zones steppiques où les températures sont élevées et l'humidité n'est pas extrêmement faible (Belazzoug, 1991), Meiswinkel et al. (2003).

Dans la région de Tébessa, qui fait partie des steppes algériennes orientales ; La situation épidémiologique est préoccupante. Les maladies à vecteurs, sont en évolution permanente. Sous l'influence majoritaire des facteurs climatiques et anthropiques suscités. La construction d'innombrables points d'eau dans des zones steppiques en particulier les barrages, a joué le rôle majeur dans le développement de l'élevage et de l'agriculture en général, ces dernières années. Tous ces facteurs réunis ont favorisé le développement du couvert végétal en particulier les plantes *Chénopodiacées* et par conséquent ont offert des biotopes aisés pour la prolifération des rongeurs ; réservoir confirmé de la LCZ au sud algérien et les populations des vecteurs (phlébotomes et culicoides) en permettant le développement de leurs stades larvaires. Ces régions de l'Est-algérien ; sont aujourd'hui le théâtre des leishmanioses cutanées, de la LV et d'autres maladies à vecteur en particulier la FCO (fièvre catarrhale ovine). Cette dernière a été déclarée dans 41 foyers dans la wilaya d'OEB et sévit jusqu'à ce jour dans le territoire Tébessien. En 2014 la FCO est déclarée dans la localité de Thlidjen, en Nov. 2015, une autre déclaration à Boulhaf. Les biotopes prospectés dans nos sites ruraux n'échappent pas à ce genre de milieux et de conditions suscités, même si ces derniers ne sont pas tous réunis dans un même biotope. Dans cette zone, la population rurale humaine est particulièrement exposée au risque d'attirer la LC et voire même la LV, leurs animaux au danger de la FCO. (Belazzoug, 1991), (Meiswinkel et al., 2003).

Les résultats obtenus par les piégeages effectués lors de nos enquêtes entomologiques dans les deux régions sont préliminaires et influencés par de nombreux facteurs ; A titre d'exemple ; le nombre d'insectes attrapé par nuit dans un piège à lumière est proportionnelle à la taille de la population locale, au taux d'activité et à l'efficacité du piège (Baylis, O'Connell et Purs, 2004). Le type de piège (adhésif ou lumineux), le type de la lumière elle-même (blanche ou ultraviolette)

-L'activité des Culicoides et des phlébotomes dépend également de niveaux de lumière ; l'efficacité des pièges lumineux est réduite en présence d'autres sources de lumière telles que le clair de lune. L'utilisation d'un dispositif d'aspiration dans des pièges lumineux réduit son efficacité avec une augmentation de la vitesse du vent. Les prises de piège à l'extérieur des étables sont réduites aux vitesses du vent plus élevées ; contrairement à celles effectuées à leurs intérieurs (Baylis et al., 2004).

Les LC sont un véritable problème de santé publique en Algérie. Dans la région de Tébessa, la LC est en nette recrudescence. Les caractéristiques cliniques et épidémiologiques rencontrés à travers les cas étudiés, rappellent ceux d'une LCZ et semblent être similaires à celles rapportées par des auteurs algériens précédents. La LCZ est vue toute l'année et frappe tous les âges chez les deux sexes sans distinction. Par sa forte population rurale à vocation pastorale parsemée sur un très vaste territoire steppique ; la région de Tébessa est un terrain

favorable à l'émergence de plus d'une maladie à transmission vectorielle.

L'Algérie a adopté une stratégie de lutte intégrée ciblant les différents maillons du cycle épidémiologique des leishmanioses avec la mise en œuvre d'un plan d'action national de lutte contre les leishmanioses depuis Mars 2006. Depuis des années, les services locaux de prévention mènent des campagnes de lutte anti vectorielle, par des aspersion massives de la Deltaméthrine 0.25% intra et péri domestique ; Tandis que la FCO est prise en charge par les services de la santé animale, depuis son incursion en Algérie l'an 2000, à travers les wilayas de l'Est algérien. Après des efforts énormes, des résultats encourageants sont constatés, mais restent insuffisants. En Allemagne, Mehlhorn et al. (2008) a mis en évidence l'efficacité de la deltaméthrine, en traitement sur animaux, vis-à-vis des Culicoides.

- Pour améliorer la réponse de ces programmes de lutte ; des prévisions et des alertes précoces semblent être plus qu'une nécessité. Vue l'influence de la température, l'effet significatif de l'humidité pendant la saison de transmission et des précipitations de l'arrière année, l'effet du vent, La pente, Le (MIR) et le (NDVI) sur le risque et les cycles de la LCZ et sur la survenue de la FCO. La variabilité et les changements climatiques sont avérés d'importants déterminants et prédicteurs de l'incidence de ces deux parasitoses. (Silbermayr, 2009) ; (Bishop et al., 1996) ; (Hunt et al., 1989) ; (Murray, 1986). (Ward et Carpenter, 1995b) ; (Meiswinkel, 1997) ; (Guis, 2007) ; (Solange, 2009). (Hendrickx, et al., 2008) ; (Lincoln, et al., 2003) ; (Conte et al., 2007) ; (Reynolds et al., 2006) ; Campbell, 1996) ; (Blanton et Wirth, 1979).

Au terme de cette étude ; Il nous est apparu impératif d'effectuer des études de dynamique des populations phlébotomiennes et culicoidiennes dans ces régions pour fournir le plus d'informations sur les peuplements locaux et régionaux. La collectes des variables clefs, la disponibilité de l'information climatologique appropriée avec une coordination intersectorielle effective ; contribueront à l'établissement des cartes spatiales et de prévoir le temps du plus grand risque des épidémies des leishmanioses, de la FCO et d'autres maladies à transmission vectorielles. Ceci pourrait être efficace dans la prévention et l'atténuation des recrudescences et les dégâts éventuels par l'établissement de cartes de risques ; étant donné que ces variables ont un élément de saisonnalité, il serait possible de faire des prédictions sur le risque croissant ou décroissant dans une zone à travers le temps. *(Une carte de risques est une représentation de la façon dont une zone (une région, état ou continent) aurait l'air si échantillonné à tous les points de la maladie ou de la présence d'un vecteur sujet de l'étude. Il est impossible de prouver si oui ou non une quelconque carte prédictive des risques est précise à 100%, car il n'y a jamais assez de données. (Purse et Rogers, 2008).*

Méthodes de lutte et de prévention contre les phlébotomes et les culicoides

- Le seul moyen de prévention contre la progression de l'épidémie reste la désinfection et la désinsection des foyers et localités touchés toutes les deux semaines environ dans les foyers et dans les zones périfocales, sur les animaux, dans les locaux et à leurs alentours.

Contre les imagos

Pour lutter contre les imagos, la pulvérisation d'insecticides renouvelée fréquemment donne de bons résultats. 1-contre les stades adultes des phlébotomes c'était la pulvérisation de la

deltaméthrine intra et péri domestique des habitants, mais cet insecticide a été utilisé avec succès contre les culicoides aussi. En Allemagne, Mehlhorn et al. (2008) a mis en évidence l'efficacité de la deltaméthrine, en traitement sur animaux, vis-à-vis des Culicoides. Donc l'utilisation de cet insecticide aurait des résultats contre les phlébotomes et les Culicoides en même temps.

Contre le réservoir des leishmanioses

a-Contre les rongeurs (dératissage) et élimination des Chénopodiacés.

-b Contre les chiens (abattage des chiens errants).

Seulement, dans certaines zones, le manque de moyens, l'absence d'une coordination intersectorielle effective et l'incompétence du personnel chargé des pulvérisations d'insecticides intra et péri domestique font que les résultats encourageants des campagnes de lutte ne durent pas longtemps

Contre les formes larvaires ou nymphales : (phlébotomes et les culicoides)

La lutte peut être divisée en 2 catégories principales :

- des applications de larvicides classiques.

- la modification, la réduction et la destruction physique de l'habitat, des gîtes larvaires et de reproduction disponibles des Culicoides et des phlébotomes. (Déchets et ordures, etc...). Le mieux est de modifier le biotope pour le rendre impropre à l'évolution de l'insecte (lutte physique).

a- on peut assécher ou au contraire immerger un gîte semi-aquatique.

b-Pour les espèces se développant dans les végétaux en décomposition (trunks d'arbres), il est obligatoire de supprimer ces réceptacles.

c--La lutte chimique dans les gîtes larvaires ne doit être envisagée que si cette lutte physique n'est pas réalisable.

-La lessive des terrains infectés par les inondations contre des phlébotomes et des larves de *C. imicola* (les nymphes ne flottant pas meurent).

- Toutes ces mesures nécessitent une connaissance détaillée de la répartition et de l'abondance de l'habitat larvaire des phlébotomes et des Culicoides, qui dans une grande mesure détermine l'efficacité des procédures appliquées (bouilloire, 1962).

Recommandations

La distribution de la BT, les leishmanioses dans le monde entier sont en train de changer. Les programmes de surveillance doivent être mis en œuvre pour :

- détecter la circulation et l'incursion de nouveaux sérotypes par un contrôle strict des déplacements d'animaux en provenance des zones considérées comme infectées.

-Renforcer les laboratoires par des capacités de diagnostic plus efficaces.

- Les services vétérinaires doivent recevoir un appui pour éviter des catastrophes futures.
- Définir les zones sujettes à des restrictions de déplacements par Une surveillance clinique, sérologique et entomologique intensive.
- La mise en place d'une zone de protection de 3 km de rayon et d'une zone de surveillance de 10 km de rayon autour de chaque élevage infecté, ainsi que l'abattage de tous les animaux sensibles dans l'exploitation et éventuellement dans les exploitations voisines.
- Une coordination et collaboration effectives au niveau national, régional et aux niveaux internationaux
- Surveiller la distribution des vecteurs compétents.

Toute mesure de lutte antivectorielle proposée doit être favorable et doit également être logistiquement possible d'être bien reçue par les agriculteurs pour assurer des taux satisfaisants de réussite.

- L'éviction de la mise au pâturage durant la nuit, en fin d'après-midi ou aux premières heures du jour ; pour diminuer le contact entre les moucheron infectés. L'activité de la plupart des culicoides est crépusculaire ou nocturne.

- Éviter de se promener à la tombée du jour en bordure des bois.

- Les moustiquaires habituelles laissent passer les phlébotomes compte tenu de leur petite taille. Les mailles doivent donc être serrées et doivent être imprégnées de pyréthrinoides rémanents pour assurer une bonne protection pour les habitats des humains et les bâtiments d'élevage du bétail.

Les bovins (Du Toit, 1962) et caprins (Luedke & Anakwenze, 1972) sont reconnus comme réservoirs de FCO : ils sont infectés, le plus souvent sans présenter de signes cliniques, amplifient le virus et constituent ainsi une source de virus pour l'infection de nouveaux vecteurs. en vue de se préserver de cette maladie, il est impératif de dépister et traiter les sujets malades en zones d'endémie et contrôler les sujets arrivés nouvellement dans les milieux d'élevage.

- le Comité scientifique de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire en Belgique (Anonyme 2007) propose l'utilisation de molécules biocides pour tenter d'interrompre le cycle de transmission du virus avant la reprise d'activité des Culicoides.

- Il reste que ces mesures demeurent insuffisantes et qu'il est souhaitable d'augmenter les zones et les fréquences de piégeages pour les étaler sur toutes les périodes de l'année pour l'ensemble des différentes zones du pays (bande côtière- hauts plateaux et sud).

- Les études à engager devront prendre en considération d'autres espèces Culicoides qui peuvent jouer un rôle dans la propagation de la FCO et les leishmanioses (Slama et al, 2014).

- Etude de l'écologie des Culicoides vecteurs et leur expansion.

- Amélioration du réseau de surveillance de la FCO.

-La recherche et l'identification de l'agent pathogène chez l'Homme, l'animal et le vecteur permettent la meilleure compréhension du cycle épidémiologique. L'éthologie de chaque intervenant du cycle permet de mieux déterminer les circonstances et les mécanismes de la transmission. Enfin, l'évaluation du nombre de cas, de l'importance du réservoir animal et de la densité des vecteurs permettent, avec l'ensemble des données de l'enquête, de mieux définir les mesures et dispositions à prendre pour contrer l'épidémie.

Conclusion

En conclusion

L'étude rétrospective des cas déclarés des leishmanioses dans la région d'OEB et de Tébessa a mis le point sur la situation épidémiologique préoccupante dans la première et alarmante dans la deuxième.

Les enquêtes entomologiques dans ces deux foyers ont permis ; l'actualisation de la liste des phlébotomes d'OEB qui comptait cinq (5) espèces inventoriées par nous-même en 2009 et élevée à sept (7) espèces Ces mêmes prospections ont été achevées par :

-l'établissement d'un inventaire initial de la faune phlébotomienne dans la région de Tébessa explorée pour la première fois.

-l'établissement d'un inventaire des Culicoides ; vecteurs de la fièvre catarrhale ovine et de la peste équine dans deux régions de l'Est-algérien (OEB et Tébessa) ; explorées pour la première fois.

- l'actualisation de la liste des Culicoides de l'Algérie par 6 espèces nouvellement signalées.

Par l'étude rétrospective des cas de la LC, l'étude écologique et biostatistique des populations de phlébotomes et des Culicoides dans ces deux régions ; nous prétendons avoir pu mieux caractériser les conditions et les zones à risque d'apparition de la FCO et des leishmanioses et qu'en présence d'une coordination effective intersectorielle ; les leishmanioses et la fièvre catarrhale ovine peuvent être vaincues par un même combat ; ce qui nous permettrait de réduire les couts et les efforts.

Références
bibliographiques

Références bibliographiques :



- Abonnenc E., (1972). Les phébotomes de la région éthiopienne (Diptera, Psychodidae) Mem. ORSTOM N°:55, Paris, 289p.
- Achour N, Madiou M. Recrudescence des leishmanioses cutanées : à propos de 213 cas dans la wilaya de Tizi
- Addadi K., Dedet J.P. (1976) Epidémiologie des leishmanioses en Algérie. Recensement des cas de leishmanioses viscérales infantiles entre 1965 et 1974. Bull. Soc. Pathol. Exo., 69: 68–75.
- Alba A, Casal J, Domingo M, 2004. Possible introduction of bluetongue into the Balearic Islands, Spain, in 2000, via air streams. Vet Rec 155, 460-461.
- Albina, E., Zientara, S., Sailleau, C., Perrin, A., Cêtre-Sossah, C., Bréard, E., & Grillet, C. (2007). La fièvre catarrhale ovine (bluetongue): quand une maladie du sud s'invite au nord. *Virologie*, 11(1), 63-74.
- Allioua, Y. ; Bissati, S. & Kherbouche, O. (2012): Place des araignées dans l'écosystème palmeraie de la cuvette de Ouargla (Nord-Est algérien). *Revue de bioressources*, 2: 21-32.
- Alvar, J.; Velez, I.D.; Bern, C.; Herrero, M.; Desjeux, P.; Cano, J.; Jannin, J.; den Boer, M.; WHO Leishmaniasis Control Team. Leishmaniasis worldwide and global estimates of its incidence. *Plos One* 2012, 7, doi:10.1371/journal.pone.0035671.
- Anonymes (2004–2009) Institut national de la santé publique (INSP). REM (relevé épidémiologique mensuel). URL : [http:// www.ands.dz/insp/rem.html](http://www.ands.dz/insp/rem.html)
- Anonymes. Institut national de la santé publique (INSP). REM (Relevé épidémiologique mensuel) Vol XI 2000, Vol XII 2001, Vol XIII 2002, Vol XIV 2003, Vol XV 2004, Vol XVI 2005, Vol XVII 2006. URL: <http://www.ands.dz/insp/rem.html>
- Archibald s., denison e. (2002) *Culicoides obsoletus*, Institute for Animal Health, Pirbright, Surrey, UK, In : [en ligne] *Journal of General Virology*, 0001-8705 © 2002 SGM, mise à jour : 13 février 2009, [www.socgenmicrobiol.org.uk/.../18705/Figs/F5.jpg]
- Ashford R.W., 1974. Sandflies (Diptera, Phlebotominae) from Ethiopia: Taxonomic and biological notes. *J. Med. Ent.* 11, 605-616.
- Ashford R.W., Schnur L.F., chancem.L. Samaan S.A. Ahmed H.N., 1977. Cutaneous leishmaniasis in the Libyan Arab Republic: preliminary ecological findings. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 71, 265-271.
- Ashford RW(2000)The leishmaniasis as emerging and reemerging zoonoses. *Int J Parasitol* 30(12–13):1269–81
- Ayachi, G. (2008). *influence de la lithologie et des conditions climatiques sur la variation des paramètres physico-chimiques des eaux d'une nappe en zone semi aride, cas de la nappe de meskiana nord-est algérien* (doctoral dissertation, université badji mokhtar de annaba).



- B.H. Kay & J. Blok (Eds.), *Arbovirus research in Australia – Proceedings of the Fourth Symposium*, (pp. 232-234). Brisbane: CSIRO and QIMR.
- Bachi F. (2006) Mise au point. Aspect épidémiologique et clinique des leishmanioses en Algérie. *La lettre de l'infectiologue*, 21(1), 9-15.
- Ballenghien, D. (2008). *Effet de la température et de la salinité sur la morphologie et la fécondité du copépoïde estuarien Eurytemora affinis: approche expérimentale* (Doctoral dissertation).
- Baudoux, S., Hertig, A., & Ghendriks, P. (2003). Vadémécum Fièvre Catarrhale Ovine (Bluetongue) à l'usage des vétérinaires sanitaires. *Maisons-Alfort : CNEVA.-50p*.
- Baylis, M. & Rawlings, P. (1998). Modelling the distribution and abundance of *Culicoides imicola* in Morocco and Iberia using climatic data and satellite imagery. *Archive of Virology*. 14, 137-153.
- Baylis, M., O'Connell, L. & Purse, B.V. (2004). Modelling the distribution of bluetongue vectors. *Veterinaria Italiana*. 40(3), 176-181.
- Baylis, M. & Rawlings, P. (1998). Modelling the distribution and abundance of *Culicoides imicola* in Morocco and Iberia using climatic data and satellite imagery. *Archive of Virology*. 14, 137-153.
- Baylis, M., Hasnaoui, H., Bouayoune, H., Touti, J., & Mellor, P. S. (1997). The spatial and seasonal distribution of African horse sickness and its potential *Culicoides* vectors in Morocco. *Medical and veterinary entomology*, 11(3), 203-212.
- Baylis, M., Mellor, P.S., Wittmann, E.J. & Rogers, D.J. (2001). Prediction of areas around the Mediterranean at risk of bluetongue by modelling the distribution of its vectors using satellite imaging. *Veterinary Record*. 149, 639-643.
- Baylis, M., O'Connell, L. & Purse, B.V. (2004). Modelling the distribution of bluetongue vectors. *Veterinaria Italiana*. 40(3), 176-181.
- Beckenbach, A. T., & Borkent, A. (2003). Molecular analysis of the biting midges (Diptera: Ceratopogonidae), based on mitochondrial cytochrome oxidase subunit 2. *Molecular phylogenetics and evolution*, 27(1), 21-35.
- Becker, H. S. (1958). Problems of inference and proof in participant observation. *American sociological review*, 23(6), 652-660.
- Becker, P. (1958). The behaviour of larvae of *Culicoides circumscriptus* Kieff. (Dipt., Ceratopogonidae) towards light stimuli as influenced by feeding, with observations on the feeding habits. *Bulletin of Entomological Research*, 49(04), 785-802.
- Belazzoug S. (1982) Une épidémie de leishmaniose cutanée dans la région de m'sila (Algérie). *Bull. Soc. Pathol. Exot. Filiales*, 75(5):497-504.
- Belazzoug S. (1983) Le nouveau foyer de leishmaniose cutanée de m'sila (Algérie), infestation naturelle de « *Psammomys obesus* » (Rongeur, Gerbillidé). *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, 76 :146-9.
- Belazzoug S. (1984) la leishmaniose en Algérie à travers l'identification isoenzymatique des souches des *Leishmania* Montpellier. *Coll. Inter. Tax. Phy.*: 397-400.
- Belazzoug S. (1985) épidémiologie des leishmanioses en Algérie : Etude des réservoirs. Analyse chimiotaxonomique des parasites. Thèse pour l'obtention du grade de docteur en science médicales.

- Belazzoug S. (1986) Découverte d'un *Meriones shawi* (Rongeur, Gerbillidé) naturellement infesté par *Leishmania* dans le nouveau foyer de leishmaniose cutanée de Ksar Chellala (Algérie). Bull. Soc. Pathol. Exot. Filiales, 79, (5), 630–3.
- Belazzoug S. (1987) la leishmaniose canine en Algérie. Magh. Veter., 3 (13) :11-3.
- Belazzoug S. (1991) The sandflies of Algeria, Paraitology , 33, (suppl.1) ,85-7.
- Belazzoug S., EVANS D.A: Isoenzyme characterization of *leishmania* sp. From Algeria. Arch. Inst. Pasteur Algérie, 1979, 53, 223-228.
- Belazzoug s., Lanotte G., maazoun R. (1985) Un nouveau variant enzymatique de *Leishmania infantum* Nicolle, 1908, Agent de la leishmaniose cutanée du Nord de l'Algérie, Ann. Parasitol. Hum. Comp., 60 (1), 1–3.
- Belazzoug, S., (1992) Leishmaniasis in Mediterranean countries. Magh Veter. Parasitol., 44, 15-19.
- Belkaid M., HARRAT Z. (1997) les leishmanioses en Algérie.Mise au point.Rev. Med. Pha., 43-6. Benikhlef R., F Pralong., Harrat Z., Seridi. N, BEndali-Braham S., Belkaid M., Dedet J.P. (2001) Infantile visceral leishmaniasis caused by *Leishmania infantum* zymodeme MON-24 in Algeria. Bulletin de la Société de pathologie exotique ; 94(1):14-6.
- Ben Salah, M., & Lejri, M. H. (1995). Description phenopomologique de quatre variétés de figuier (*Ficus carica* L.) Dans l'oasis de Gafsa. *Revue des régions arides*, (8), 3-15.
- Ben-Ahmed K, Aoun K, Jeddi F, Ghrab J, El-Aroui MA, et al. Visceral leishmaniasis in Tunisia: spatial distribution and association with climatic factors. *Am J Trop Med Hyg.* 2009;81:40–45.
- Benikhlef R., Harrat Z., Toudjine M., Djerbouh A., Bendali-Braham S. & Belkaid M. (2004) Présence de *Leishmania infantum* MON-24 chez le chien. *Médecine Tropicale* 64, p. 381-383.
- Ben-ismail R., Helal H., Bach-hamba D., ben-Rachid M-S. (1987) Infestation naturelle de *Phlebotomus papatasi* dans un foyer de leishmaniose cutanée zoonotique en Tunisie. Bull. Soc. Pathol. Exot, 80, 63-614.
- Benmahmoud K A, (2012). Espace sub-arid, 40 ans de gestion traditionnelle et projets de développement. Analyse de 1970 2010) cas de la willaya de Tébessa. (Mémoire de Magister, Université Mentouri de Constantine)
- Benslimane M, Hamimed A, El Zerey W, et al (2008) Analyse et suivi du phénomène de la désertification en Algérie du nord. *Vertigo — La revue électronique en sciences de l'environnement* 8(3) [<http://vertigo.revues.org/6782>]
- Berchi S., Bounamous A., Louadi K. & B. Pesson. (2007) Différenciation morphologique de deux espèces sympatriques : *Phlebotomus perniciosus* Newstead 1911 et *Phlébotomus longicuspis* Nitzulescu 1930 (*Diptera* : *Psychodidae*).Ann.soc.Entomol.Fr. (n.s.) ,43 (2):201-203.
- Berchi S., Rioux JA., Belmont A. & Russo J. (1986) Un phlébotome nouveau pour l'Algérie. *Phlebotomus (paraphlebotomus) kazeruni*.Ann. Parasitol. Hum. Comp., 61 507-508.
- Bergman, 1996). Bergman, D.K. Mouthparts and feeding mechanisms of haematophagous arthropods in: Wikel, S.K., The immunology of host-ectoparasitic arthropod relationships, CAB International, Wallingford, 1996, 38-45

- Berrouane Y. Les leishmanioses du nord de l'Algérie : Approche épidémiologie des maladies en Algérie. 165-171
- Berthet-Beaufils, Auriane. *Manifestations dermatologiques associés aux diptères chez le chien et le chat*. 2010. Thèse de doctorat.
- Bettini S., Gramiccia M., Gradoni L. & Atzeni M.C. (1986) Leishmaniasis in Sardinia: II. Natural infection of *Phlebotomus perniciosus* Newstead, 1911, by *Leishmania infantum* Nicolle, 1908, in the province of Cagliari. Transaction of Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 80, 458-459.
- Bigot, L. & Bodot, P. (1973) : Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera*, Composition biotique du peuplement des invertébrés. Vie et Milieu, 3: 294-295.
- Birley, M. H., & Boorman, J. P. T. (1982). Estimating the survival and biting rates of haematophagous insects, with particular reference to the Culicoides obsoletus group (Diptera, Ceratopogonidae) in southern England. *The Journal of Animal Ecology*, 135-148.
- Bishop, A. L., Barchia, I. M., & Spohr, L. J. (2000). Models for the dispersal in Australia of the arbovirus vector, Culicoides brevitarsis Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae). *Preventive veterinary medicine*, 47(4), 243-254.
- Bishop, A. L., mckenzie, H. J., Barchia, I. M., & Harris, A. M. (1996). Effect of temperature regimes on the development, survival and emergence of Culicoides brevitarsis Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae) in bovine dung. *Australian Journal of Entomology*, 35(4), 361-368.
- Bishop, A. L., mckenzie, H. J., Spohr, L. J., & Barchia, I. M. (2005). Interactions between dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) and the arbovirus vector Culicoides brevitarsis Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae). *Australian Journal of Entomology*, 44(2), 89-96.
- Bishop, A.L. mckezie, H.J., Barchia, I.M. & Harris, A.M. (1996). Effect of temperature regimes on the development, survival and emergence of *Culicoides brevitarsis* Kieffer (Diptera: *Ceratopogonidae*). *Australian Journal of Entomology*. 35, 361-368
- Bishop, M. D., Kappes, S. M., Keele, J. W., Stone, R. T., Sunden, S. L., Hawkins, G. A., ... & Yoo, J. (1994). A genetic linkage map for cattle. *Genetics*, 136(2), 619-639.
- Blackwell, A. (1997). Diel flight periodicity of the biting midge Culicoides impunctatus and the effects of meteorological conditions. *Medical and veterinary entomology*, 11(4), 361-367.
- Blackwell, T. S., & Christman, J. W. (1997). The role of nuclear factor- κ B in cytokine gene regulation. *American journal of respiratory cell and molecular biology*, 17(1), 3-9.
- Blanton, F.S. & Wirth, W.W. (1979). *The sandflies (Culicoids) of Florida (Diptera: Ceratopogonidae)*. *Arthropods of Florida and Neighboring Land Areas*. Volume 10 (pp. 204) Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Gainesville. FL.
- Bluetongue in Italy: Part I. *Vet Ital*, 40 (3), 243-251.
- Borkent, A. (2012). The pupae of Culicomorpha—morphology and a new phylogenetic tree. *Zootaxa*, 3396, 1-98.

- Boudeghene- STambouli O. ET merad- boudia A. L'extension de la leishmaniose cutanée en Algérie. A propose de 25 cas observés dans la Wilaya de Tlemcen (Ouest-Algérie). Bull. Soc. Path. Ex., 84, 1991, 63-69.
- Boudeghene- Stambouli O., Merad- boudoi A. Et Bouli O. La leishmaniose s'étend en Algérie. Maghreb Médical, 1986, 145, 40-42.
- Boudrissa A., Cherif K., Kherrachi I., Benbetka S. Bouiba L., Boubidi S.C, Benikhlef R., Arrar L., Hamrioui b. Harrat Z., (2012) Extension de Leishmania major au nord de l'Algérie. Bull. Soc. Pathol. Exot., 105, 30-35.
- Boulkenafet F, Berchi S, Louadi K (2007) Les phlébotomes (Diptera : Psychodidae et la transmission de la leishmaniose dans la région de Skikda. The 3rd National Workshop NAFRINET, 2007 December 2–3, University of Tebessa, Algeria. Pp. 34–39.
- Boulkenafet F. B erchi S., Louadi K. (2007) Les phlébotomes (Diptera ; Psychodidae) et la transmission de la leishmaniose dans la région de Skikda, Troisième Atelier National de NAFRINET. Tébéssa, 02 et 03 décembre.
- Bounoua, L., Kahime, K., Houti, L., Blakey, T., Ebi, K. L., Zhang, P., & Messouli, M. (2013). Linking climate to incidence of zoonotic cutaneous leishmaniasis (L. Major) in pre-Saharan North Africa. *International journal of environmental research and public health*, 10(8), 3172-3191.
- Bouratbine, A., Chahed, M. K., Aoun, K., Krida, G., Ayari, S., & Ismail, R. B. (2005). PA RASITOLOGIE. *Bull Soc Pathol Exot*, 98(5), 359-362.
- BOURDOISEAU, G. Leishmaniose feline : actualites *Pratique médicale et chirurgicale de l'animal de compagnie*, 2011, 46, 23-26
- BOUSSAA S., PESSON B., BOUMEZZOUGH A. (2007) Phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae) of Marrakech city, Morocco. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 101, 8,715-24.
- BOUSSAA S., 2008a. Epidémiologie des leishmanioses dans la région de Marrakech, Maroc : effet de l'urbanisation sur la répartition spatio-temporelle des Phlebotomes et caractérisation moléculaire de leurs populations. Th. Doc. Univ. Louis Pasteur Strasbourg I. Fr.181p
- Braverman, I. M., & Yen, A. (1977). Ultrastructure of the human dermal microcirculation. *Journal of Investigative Dermatology*, 68(1), 44-52.
- Braverman, Y. & Chechik, F. (1996). Air stream and the introduction of animal diseases borne on *Culicoides* (Diptera *Ceratopogonidae*) into Israel. *Revue Scientifique et Technique de L'Office International des Epizooties*. 15, 1037-1052.
- Braverman, Y. (1978). Characteristics of *Culicoides* (Diptera, *Ceratopogonidae*) breeding places near Salisbury, Rhodesia. *Ecological Entomology*, 3(3), 163-170.
- Braverman, Y., & Chechik, F. (1996). Air streams and the introduction of animal diseases borne on *Culicoides* (Diptera, *Ceratopogonidae*) into Israel. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 15(3), 1037-1052.
- Braverman, Y., & Chizov-Ginzburg, A. (1996). Role of dogs (*Canis domesticus*) as hosts for African horse sickness virus. *Veterinary microbiology*, 51(1), 19-25.
- Braverman, Y., & Linley, J. R. (1993). Effect of light trap height on catch of *Culicoides* (Diptera: *Ceratopogonidae*) in Israel. *Journal of medical entomology*, 30, 1060-1060.

- Braverman, Y., Baylis, M., Tatem, A.J., Rogers, D.J., Mellor, P.S. & Purse, B.V. (2004). What factors determine when epidemics occur in the Mediterranean? Prediction of 74 disease risk through time by climate-driven models of the temporal distribution of outbreaks in Israel. *Veterinaria Italiana*. 40(3), 235-242.
- Braverman, Y., Boreham, P. F. L., & Galun, R. (1971). The origin of blood meals of female *Culicoides pallidipennis* trapped in a sheepfold in Israel. *Journal of medical entomology*, 8(4), 379-381.
- Braverman, Y., Galun, R. & Ziv, M. (1974). Breeding sites of some *Culicoides* species (Diptera: Ceratopogonidae) in Israel. *Mosquito News*. 34, 303-308.
- BUSSIERAS J, CHERMETTE R. 1988. *Anthelminthiques vétérinaires*. Abrégé de parasitologie vétérinaire, fascicule III. Paris : R. ROSSET, 251-260.

τ

- Calistri P., Giovannini A., Conte A., Nannini D., Santucci U., Patta C., Rolesu S., Caporale V. (2004).— Bluetongue in Italy: Part I. *Vet Ital*, 40 (3), 243-251.
- Calistri P., Giovannini A., Conte A., Nannini D., Santucci U., Patta C., Rolesu S., Caporale V. (2004).
- Bluetongue in Italy: Part I. *Vet Ital*, 40 (3), 243-251.
- Calvete C, Estrada R, Miranda MA, Borrás D, Calvo JH, et al. (2008) Modelling the distributions and spatial coincidence of bluetongue vectors *Culicoides imicola* and *Culicoides obsoletus* group throughout the Iberian Peninsula. *Med Vet Entomol* 22: 124–134.
- Campbell and Kettle, (1976) .M.M. Campbell, D.S. Kettle. Number of adult *Culicoides brevitarsis* Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae) emerging from bovine dung exposed under different conditions in the field. *Aust. J. Zool.*, 24 (1976), pp. 75–85
- Campbell, J. A., & Pelham-Clinton, E. C. (1960). X.—A Taxonomic Review of the British Species of *Culicoides* Latreille (Diptera, Ceratopogonidae). *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Section B. Biology*, 67(03), 181-302.
- Campbell, J.B. (1996). *Introduction to remote sensing*. London, Taylor and Francis.
- Caracappa, S., Torina, A., Guercio, A., Vitale, M., Calabro, A., Purpari, G., Vitale, F. & Mellor, P.S. (2003). Identification of a novel bluetongue virus vector species of *Culicoides* in Sicily. *Veterinary Research*. 153, 71-74.
- Campbell, M. M., & Kettle, D. S. (1976). Marking of adult *Culicoides brevitarsis* Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae). *Australian Journal of Entomology*, 14(4), 383-386.
- Capinera, J. L. (2004). *Melon Aphid or Cotton Aphid, Aphis gossypii* Glover (*Insecta: Hemiptera: Aphididae*). University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, EDIS.
- Caracappa S, Torina A, Guercio A, Vitale M, Calabro A, et al. (2003) Identification of a novel bluetongue virus vector species of *Culicoides* in Sicily. *Vet Rec* 153: 71–74.
- C.RIPERT, F. X. PAGEOT, épidémiologie des maladies parasitaires. Tome1, 2000
- Carpenter et al., 2008b.S. Carpenter, C. Szmargd, J. Barber, K. Labuschagne, S. Gubbins, P. Mellor. An assessment of *Culicoides* surveillance techniques in northern

- Europe: have we underestimated a potential bluetongue virus vector. *J. Appl. Ecol.*, 45 (2008), pp. 1237–1245
- Carpenter, S. R., & Brock, W. A. (2008). Adaptive capacity and traps. *Ecology and society*, 13(2), 40.
 - Cazelles B, Chavez M, mcMichael AJ, Hales S. Nonstationary influence of El Nino on the synchronous dengue epidemics in Thailand. *Plos Med.* 2005;2:e106.
 - Chaker, E. (1983). *Contribution à l'étude de la morphologie et de la diagnose des larves de culicoïdes-Diptera, Ceratopogonidae* (Doctoral dissertation).
 - Charrel R.N., Moureau G., Temmam S., Izri A., Marty P., Parola P., Rosa A. T. Tesh R. B., Lamballerie X.D., 2008. Massilia Virus, A Novel *Phlebovirus* (*Bunyaviridae*) Isolated from Sandflies in the Mediterranean. *Vector. Borne. Zoonotic. Dis.*
 - Charrel, R.N., Izri, A., Temman, S. et al. Cocirculation of 2 genotypes of Toscana Virus, Southeastern France *Emerging Infectious Diseases*, March 2007, 13(3), 465-468
 - Colacicco-Mayhugh, M. G., Masuoka, P. M., & Grieco, J. P. (2010). Ecological niche model of *Phlebotomus alexandri* and *P. Papatasi* (Diptera: Psychodidae) in the Middle East. *International journal of health geographics*, 9(1), 1.
 - Colange, H. (2011). *Contribution à l'étude du repas sanguin de Phlebotomus perniciosus (Diptera: Psychodidae)* (Doctoral dissertation).
 - Conte, A., Giovannini, A., Savini, L., Goffredo, M., Calistri, P., & Meiswinkel, R. (2003). The effect of climate on the presence of *Culicoides imicola* in Italy. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, 50(3), 139-147.
 - Conte, A., Goffredo, M., Ippoliti, C. & Meiswinkel, R. (2007). Influence of biotic and abiotic factors on the distribution and abundance of *Culicoides imicola* and the *Obsoletus* Complex in Italy. *Veterinary Parasitology*. 150, 333-344.
 - Costa, C.H.N., Pereira, H.F., Pereira, F.C.A. et al. Is the household dog a risk factor for American visceral leishmaniasis in Brazil? *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 1999, 93, 464
 - CROSET H. (1969) Ecologie et systématique des phlébotomini (*Diptera :Psychodidae*) dans deux foyers Français et Tunisien de leishmaniose viscérale. Essai d'interprétation épidémiologique. Th. Science, Montpellier.
 - Croset H., Abonnec E., Rioux J-A., (1970) *Phlebotomus (Paraphlebotomus) chabaudi* n. Sp. (*Diptera: Psychodidae*). *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 45, 863-873.
 - Croset H., Léger N., Abonnenc C., Rioux J.A., 1974. Description de la femelle de *Phlebotomus (Paraphlebotomus) chabaudi* Croset, Abonnenc et Rioux, 1970. *Ann. Paraitols. Hum. Comp.* 49, 103-108.
 - Cross m.L., Cupp M.S., Cupp E.W, Ramberg F.B., Enriquez F.J. (1993b) Antibody responses of BALB/c mice to salivary antigens of haematophagous blackflies (*Diptera : Simuliidae*). *J. Med. Entomol.*, 30, 725-734.
 - Cross M.L., Cupp E.W., Enriquez F.J. (1994a) Differential modulation of murine cellular immune responses by salivary gland extract of *Aedes aegypti*. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 51, 690-696.

- Cross M.L., Cupp E.W., Enriquez F.J. (1994b) Modulation of murine cellular immune responses and cytokines by salivary gland extract of the blackfly *Simulium vittatum*. *Trop. Med. Parasitol.*, 45, 119-124.
- Cross, E.R.; Hyams, K. The potential effect of global warming on the geographic and seasonal distribution of *Phlebotomus papatasi* in Southwest Asia. *EHP* 1996, 104, 724–727.

D

- Dajoz, R. (2006) : Précis d'écologie. 8^e Ed. Dunod, Paris. 631 pages.
- Daly, M.; Daly, S. Behavior of *Psammomys obesus* (Rodentia: Gerbillinae) in the Algerian Sahara. *Z. Tierpsychol.* 1973, 37, 298–321, doi:10.1111/j.1439-0310.1975.tb00882.x.
- Dancesco P. (2008) Les espèces de phlébotomes (*Diptera: Psychodidae*) de Roumanie, certains aspects de leur écologie et nouvelles stations de capture. *Travaux du muséum national d'histoire naturelle*. 185–199 pp.
- De Jong, M.C.M. (1995). Mathematical modelling in veterinary epidemiology: why model building is important. *Preventive Veterinary Medicine*. 25, 183-193.
- De León, A. A. P., & Tabachnick, W. J. (1996). Apyrase activity and adenosine diphosphate induced platelet aggregation inhibition by the salivary gland proteins of *Culicoides variipennis*, the North American vector of bluetongue viruses. *Veterinary parasitology*, 61(3), 327-338.
- De Liberato, C., Purse, B. V., Goffredo, M., Scholl, F., & Scaramozzino, P. (2003). Geographical and seasonal distribution of the bluetongue virus vector, *Culicoides imicola*, in central Italy. *Medical and veterinary entomology*, 17(4), 388-394.
- DEDET J. P. Les leishmanioses en Afrique du Nord. *Bulletin de l'institut Pasteur*, 1979. 77, p. 49-82
- Dedet J. P., Addadi K., Lannuzel B. ,1977. Epidémiologie des leishmanioses en Algérie la L. V. Dans le foyer de grande kabylie. *Bull. Soc. Path. Exot.* 70.3 N° : 250-265
- Dereure J., Rioux J.P., Gallego M., Perieres J., Pratlong F., Mahjour J. & Saddiki A. 1991-*Leishmania tropica* in Morocco: infection in dogs. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 85, 595.
- Dedet J.P, Addadi K, Tadet Derraz O. (1973) Epidémiologie des leishmanioses en Algérie ; Captures des phlébotomes (*Diptera ; Psychodidae*) à Biskra, présence de *Sergentomyia christophersi* (Sinton 1927) en Algérie .*Arch. Inst. Pasteur Alger*, 51, 183-94.
- Dedet J.P, Addadi K., Belazzoug S. & al. (1984) Les Phlébotomes (*Diptera, Psychodidae*) d'Algérie. *Cahiers Orstom. Série Entomologie Médicale et Parasitologie*, 22 (2), 99–127.
- Dedet J.P., Addadi K., Tabet-Deraz O., 1973b. Epidémiologie des leishmanioses en Algérie 1-Captures de Phlébotomes (*Diptera: Psychodidae*) a Biskra. Presence de *Sergentomyia christophersi* (Sinton, 1927) en Algérie.

- Dedet, J. P., Addadi, K., & Lannuzel, B. (1977). Épidémiologie des leishmanioses en Algérie: 7-La leishmaniose viscérale dans le foyer de Grande Kabylie. *Bull Soc Pathol Exot Filiales*, 70(3), 250-265.
- Del Río, R., Barceló, C., Lucientes, J., & Miranda, M. A. (2014). Detrimental effect of cypermethrin treated nets on Culicoides populations (Diptera; Ceratopogonidae) and non-targeted fauna in livestock farms. *Veterinary parasitology*, 199(3), 230-234.
- Delecolle, J. C., & Delarocque, S. (2002). Contribution à l'étude des Culicoides de Corse. Liste des espèces recensées en 2000/2001 et redescription du principal vecteur de la fièvre catarrhale ovine: *C. Imicola* Kieffer, 1913 (Diptera, Ceratopogonidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 107(4), 371-379.
- Delécolle, J. C., & Schaffner, F. (2003). Vecteurs des arboviroses-Les Culicoides. *Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail-Europe et régions chaudes*, 1, 2.
- Depaquit, J. Phlebotomes et leishmanioses *Epidémiologie et Santé Animale*, 2008, 54, 43-53
- Depaquit, J., 1997. Revision du sous genre Paraphlebotomus (Phlebotomus : Phlebotominae: Diptera). Approches morphologique et moleculaire. Th: Univ.: Reims, Pharm. N° 211.
- Depaquit, J., Grandadam, M., Fouque, F., Andry, P. E., & Peyrefitte, C. (2010). Arthropod-borne viruses transmitted by Phlebotomine sandflies in Europe: a review. *Euro Surveill*, 15(10), 19507.
- Dereure J., Rioux J.A., Khiami A., Pratlong F., Perieres J., 1991b. Ecoépidémiologie des leishmanioses en Syrie. 2- Presence chez le chien, de *Leishmania infantum* Nicolle et *Leishmania tropica* (Wright) (Kinetoplastida: Trypanosomatidae). *Ann. Parasitol. Hum. Comp*, 66, 252-255.
- Dereure J., Velez I.D., Pratlong F., Denial M., Lardi M., Moreno G., Serres E., Lanotte G. & Rioux J.P. 1986- La leishmaniose viscérale autochtone au Maroc méridional. Présence de *Leishmania infantum* MON-1 chez le Chien en zone présaharienne. *Leishmania. Taxonomie et Phylogénèse Applications éco-épidémiologiques. Coll. Int. CNRS/INSERM*, 1984. IMEEE, Montpellier. 421-425.
- Dereure, J., Pratlong, F., & Dedet, J. P. (1999, January). Geographical distribution and the identification of parasites causing canine leishmaniasis in the Mediterranean Basin. In *Canine Leishmaniasis: an update. Ed. Killick-Kendrick, R. Proceedings of the International Canine Leishmaniasis Forum. Barcelona* (pp. 18-25).
- Desjeux P (2001) The increase in risk factors for leishmaniasis worldwide. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 95(3):239 43
- Dijkstra, E., Van der Ven, I. J. K., Meiswinkel, R., Holzel, D. R., Van Rijn, P. A., & Meiswinkel, R. (2008). Culicoides chiopterus as a potential vector of bluetongue virus in Europe. *Vet Rec*, 162(13), 422.
- Djerbal, M., & Delecolle, J. C. (2009). Entomological surveillance of Bluetongue in Algeria:[Abstract]. *Site OJS test= http://remvt-journal. Cirad. Fr*, 62(2-4), 141-141.
- Dolmatova A.V., Demina N.A., 1971. Les Phlebotomes (Phlebotominae) et les maladies qu'ils transmettent. *Cah. ORSTOM Documentation tech*. No. 55, p. 289.

- Du Toit, R. (1962). The role played by bovines in the transmission of bluetongue in sheep. *Journal of the South African Veterinary Medical Association*, 33, 483-490.
- Du Toit, R. M. (1944). The transmission of bluetongue and horse-sickness by Culicoides. *Onderstepoort Journal of veterinary Science and animal Industry*, 19, 7-16.
- Ducheyne, E., De Deken, R., Bécu, S., Codina, B., Nomikou, K., Mangana-Vougiaki, O., ... & Hendrickx, G. (2007). Quantifying the wind dispersal of Culicoides species in Greece and Bulgaria. *Geospatial Health*, 1(2), 177-189
- Durpoix, D. (2008). Étude épidémiologique de la leishmaniose canine dans le sud de la France: techniques diagnostiques, prophylaxie et définition de la zone d'enzootie. Influence des facteurs environnementaux (Doctoral dissertation, Thèse Doct. Vet Lyon I).
- Dyce, A. L. (1969). The recognition of nulliparous and parous Culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) without dissection. *Australian Journal of Entomology*, 8(1), 11-15.
- Dyce, A.L. (1969). The recognition of nulliparous and parous *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) without dissection. *Journal of the Australian Entomological Society*. 8, 11-15.
- Dzhafarov, S. M. (1964). Blood-sucking Heleidae (Diptera) of Transcaucasia (the Genera Culicoides, Leptoconops, Lasiohelea). *Soviet Academy of Sciences, Azerbaijan. Baku*.
- Dzhafarov, S. M. (1976). Biting midges (Diptera, Heleidae) of Transcaucasus (morphology, biology, ecology, geographical distribution, and harmfulness, control, fauna of the genera Culicoides Leptoconops and Lasiohelea)



- E.M.E. Abu elzein, M.A. hilall, A.I. Al-afaleq, P.S. Mellor, J. Boorman, S. Al-atiya1 et A. Al naiem. Seasonal abundance of four Culicoides spp. (Diptera: Ceratopogonidae) at AI-Ahsa oasis, Eastern Province, Saudi Arabia. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 69:115-122 (2002)
- El Said S, Beier JC, El Sawaf BM, Doha S, El Kordy E: les phlébotomes (Diptera: Psychodidae) associées à la leishmaniose viscérale à El Agamy, Gouvernorat d'Alexandrie, en Égypte *Journal d'Entomologie Médicale* 1986 23 (6) : 609-615
- Elbers, A. R. W., Meiswinkel, R., van Weezep, E., Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M. M., & Kooi, E. A. (2013). Schmallenberg virus detected by RT-PCR in Culicoides biting midges captured during the 2011 epidemic in the Netherlands. *Emerg infect dis*, 19, 106-109.
- Elhadj, H. B., Chaari, L., & Kamoun, L. (2012). A survey of routing protocols in wireless body area networks for healthcare applications. *International Journal of E-Health and Medical Communications (IJEHMC)*, 3(2), 1-18.
- Erasmus, B. J. (1975). Bluetongue in sheep and goats. *Australian veterinary journal*, 51(4), 165-170.
- Eritja R. (2009) *Anopheles atroparvus*, In : [en ligne] Recerca en Acciò, 2009, [http://www.recercaenaccio.cat/agaur_reac/appjava/resources/images/061211-

mosquit-10508.jpg] <http://www.jeffpippen.com/naturephotos/misc-invertebrates.htm>
<http://www.opsu.edu/Academics/scimathnurs/naturalscience/plantsinsectsofgoodwell/diptera/muscidae/musc5.html>. https://fr.wikipedia.org/wiki/Mouche_charbonneuse

- Ernest, S.K.M.; Brown, J.H.; Parmenter, R.R. Rodents plants and precipitation: Spatial and temporal dynamics of consumers and resources. *Oikos* 2000, 88, 470–482.
- Ernest, S.K.M.; Brown, J.H.; Parmenter, R.R. Rodents plants and precipitation: Spatial and temporal dynamics of consumers and resources. *Oikos* 2000, 88, 470–482.
- European Food Safety Authority (2007a). Scientific opinion of the scientific panel on animal health and welfare on bluetongue origin and occurrence. *The EFSA Journal*. 480, 1-20.
- European Food Safety Authority (2007b). Scientific opinion of the scientific panel on animal health and welfare on bluetongue vectors and vaccines. *The EFSA Journal*. 479, 1-29.
- Euzeby J. (1984) les parasites humains d'origine animale. Caractères épidémiologiques. Ed. Flammarion. Paris. 324p.



- Faurie, C.; Ferra, C. ; Medori, P. ; Devaux, J. & Hemptienne, J.L. (2003) : Écologie, Approche scientifique et pratique. 5^{ème} édition, Ed. Tec & Doc. Paris. 407 pages.
- Forenseek (2007) Entomologie médico-légale, *In* : [En ligne] Principe et méthode de réalisation d'une expertise, Présentation des insectes nécrophages, mai 2007, [<http://www.forenseek.org/spip/?Principe-et-methode-de-realisation&lang=fr>].
- Foster NM, Jones RH, Luedke AJ (1968) Transmission of attenuated and virulent bluetongue virus with *Culicoides variipennis* infected orally via sheep. *Am J Vet Res* 29: 275–279
- Foster, N. M., & Jones, R. H. (1973). Bluetongue virus transmission with *Culicoides variipennis* via embryonating chicken eggs. *Journal of medical entomology*, 10(6), 529-532.
- Frontier, S.; Pichod-Viale, D.; Leprêtre, A. ; Davoult, D. & Luczak, C. (2008): Ecosystèmes: structure, fonctionnement, évolution. 4^è édition. Dunod, Paris. 558 pages.



- Gerbier, G., Biteau-Coroller, F., Guis, H., Tran, A., Ziantara, S., & Baldet, T. (2007). Fièvre catarrhale ovine: le point sur l'épidémiologie en Europe fin 2006. *BULLETIN-GTV*, 39, 83.
- Ghosh, K., Mukhopadhyay, J., Desai, M.M. et al. Population ecology of *Phlebotomus argentipes* (Diptera: Psychodidae) in West Bengal, India *Journal of Medical Entomology*, September 1999, 36(5), 588-594
- Gillott, C., & Ismail, P. M. (1995). In vitro synthesis of ecdysteroid by the male accessory reproductive glands, testis and abdominal integument of the adult migratory

- grasshopper, *Melanoplus sanguinipes*. *Invertebrate reproduction & development*, 27(1), 65-71.
- Giovannini A., Calistri P., Conte A., Savini L., Nannini D., Patta C., Santucci U., Caporale V. (2004).– Bluetongue virus surveillance in a newly infected area. *Vet Ital*, 40 (3), 188-197.
 - Goetghebuer, M. (1952). Le genre *Culicoides* (Diptères, Cératopogonidés) et ses représentants en Belgique. *Biologisch Jaarboek*, 19, 185-191.
 - Goetghebuer, M. (1952). Le genre *Culicoides* (Diptères, Cératopogonidés) et ses représentants en Belgique. *Biologisch Jaarboek*, 19, 185-191.
 - Goffredo, M., Conte, A., & Meiswinkel, R. (2004). Distribution and abundance of *Culicoides imicola*, *Obsoletus complex* and *Pulicaris complex* (Diptera: Ceratopogonidae) in Italy. *Vet Ital*, 40(3), 270-273.
 - Gomez-Tejedor C. (2004). Brief overview of the bluetongue situation in the Mediterranean Europe, 1998-2004. *Vet Ital*, 40 (3), 57-61.
 - Gomez-Trejedor, C. (2004). Brief overview of the bluetongue situation in Mediterranean Europe. *Vet Italiana*, 40, 57-60.
 - Gouzanet J. (2009) *Phlebotomus spp*, In : [en ligne] RAMEL A., Les Insectes, aramel.free.fr, 2009, [<http://aramel.free.fr/INSECTES15-1.shtml>]
 - Gramiccia, M., Gradoni, L. The current status of the zoonotic leishmaniasis and approaches to disease control *International Journal of Parasitology*, 2005, 35, 1169-1180
 - Grassi, B. (1907). *Ricerche sui flebotomi* (Vol. 14). Tipografia della R. Accademia del Lincei.
 - Gray, N. F. (2015). Your Health and Wellbeing. In *Facing Up to Global Warming* (pp. 357-374). Springer International Publishing.



- H. Elhadj, Y. Kerboua Ziari, and S. Selmane, 2015, Cutaneous Leishmaniasis Modeling: the case of Msila Province in Algeria *International Journal of Innovation and Applied Studies*
- H. Zait, B. Hamrioui , Leishmanioses cutanées en Algérie Bilan de 386 cas diagnostiqués au CHU Mustapha d'Alger de 1998 à 2007. *REVUE FRANCOPHONE DES LABORATOIRES* 2009 ; 412 : 33-39.
- Hafsa Madani) - Enquête de 2005 Source : rapport de mission Dr Damien V. Nolan (2008)
- HAGAN, C. E., & Kettle, D. S. (1990). Habitats of *Culicoides* spp. In an intertidal zone of southeast Queensland, Australia. *Medical and veterinary entomology*, 4(1), 105-115.
- HALLOIN, E. Etude épidémiologique de la symptomatologie de la leishmaniose canine dans le Sud de la France et de l'influence des facteurs environnementaux Lyon, thèse de doctorat vétérinaire, 2008, 128p.

- Hammami S. (2004). North Africa: a regional overview of bluetongue virus, vectors, surveillance and unique features. *Vet Ital*, 40, 43-45.
- Hammami s.*, bouzid m.*, hammou f.*, fakhfakh e.* & delecolle j.c. Occurrence of *Culicoides* spp. (diptera: ceratopogonidae) in Tunisia, with emphasis on the bluetongue vector *Culicoides imicola*. *Parasite*, 2008, 15, 000-000
- Hammami, S. (2004). North Africa: a regional overview of bluetongue virus, vectors, surveillance and unique features. *Vet Ital*, 40(3), 43-46.
- HARRAT Z. Et BELKAID M. 2003) Les leishmanioses dans l'Algérois. Données épidémiologiques. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* , 96, 212-214 pp.
- Harrat Z., Addadi k., Belkaid M. ET Tabet- Derraz O. Les leishmanioses viscérales en Algérie : Recensement des cas de leishmaniose viscérale (période 1985-1990) *Bull. Soc. Path. Ex.*, 85, 1992, 296-301. 46. HARRAT Z. La leishmaniose cutanée. *Bulletin d'information et de communication de la santé : Le Bic*, N° :5. Avril 2005.
- Harrat Z., Belkaid M., 2003. Les leishmanioses dans l'Algerois. Donnees epidemiologiques. *Bull. Soc. Pathol. Exot*, 96, 3, 212-214.
- HArrat Z., Hamrioui B., Belkaïd M., Tabet-Derraz O. (1995) Point actuel sur l'épidémiologie des leishmanioses en Algérie. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, 88(4), 180-4.
- Harrat Z., Pratlong F., Belazzoug S. *Et al.*, (1996) *Leishmania infantum* and *L.major* in Algeria. *Trans R.Soc. Trop. Med. Hyg.*, 90,625-9.
- Harrat, Z., Addadi, K., Belkaid, M., & Tabet-Derraz, O. (1992). La leishmaniose viscérale en Algérie: recensement des cas de leishmaniose viscérale (période 1985-1990). *Commentaires. Bulletin de la Société de pathologie exotique*, 85(4), 296-301.
- Harrup, L. E., Gubbins, S., Barber, J., Denison, E., Mellor, P. S., Purse, B. V., & Carpenter, S. (2014). Does covering of farm-associated *Culicoides* larval habitat reduce adult populations in the United Kingdom? *Veterinary parasitology*, 201(1), 137-145.
- Havelka P., 1978. Ceratopogonidae. In: Illies J., ed. *Limnofauna Europaea*. Stuttgart, Deutschland: Gustav Fischer Verlag, 441-458.
- Havelka, P. (1978). Ceratopogonidae. In *Limnofauna Europaea*. Eine Zusammenstellung aller die europäischen Binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über ihre Verbreitung und Ökologie. Zweite, überarbeitete und ergänzte Auflage. (pp. 441-458). Gustav Fischer Verlag; Swets & Zeitlinger BV.
- HEMMERSBACH-MILLER, M., PAROLA, P., CHARREL, R.N. et al. Sandfly fever due to Toscana virus: an emerging infection in southern France *European Journal of Internal Medicine*, 2004, 15, 316-317
- Hendrickx, G., Gilbert, M., Staubach, C., Elbers, A., Mintiens, K., Gerbier, G. & Ducheyne, E. (2008). A wind density model to quantify the airborne spread of *Culicoides* species during north-western Europe bluetongue epidemic, 2006. *Preventive Veterinary Medicine*. 87, 162-181.
- Hendry G and Godwin G (1988) Biting midges in Scottish forestry: a costly irritation or a trivial nuisance? *Scottish Forestry* 42: 113-119.
- Hill, M. A. (1947). The Life-cycle and Habits of *Culicoides impunctatus* Goetghebuer and *Culicoides obsoletus* Meigen, together with some Observations on the Life-cycle of *Culicoides odibilis* Austen, *Culicoides pallidicornis* Kieffer, *Culicoides cubitalis* Edwards and *Culicoides chiopterus* Meigen. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 41(1), 55-115.

- Hoffmann, B., Scheuch, M., Höper, D., Jungblut, R., Holsteg, M., Schirrmeier, H., & Breithaupt, A. (2012). Novel orthobunyavirus in cattle, Europe, 2011. *Emerg Infect Dis*, 18(3), 469-472.
- Hoogstraal, H., Dietlein, D.R., Heyneman, D. Leishmaniasis in the Sudan Republic: 4. Preliminary observations on man-biting sandflies (Psychodidae: Phlebotomus) in certain upper Nile endemic areas *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, September 1962, 56(5), 411-422
- Housawi, F. M. T., Elzein, E. A., Mohamed, G. E., Gameel, A. A., Al Afaleq, A. I., Hegazi, A., & Al-Bishr, B. (2004). Emergence de la peste des petits ruminants chez des moutons et des chèvres à l'est de l'Arabie Saoudite. *Site OJS test= http://remvt-journal. Cirad. Fr*, 57(1-2), 31-34.
- Hudson a., bowman l., orr c.w.m. (1960) Effects of absence of saliva on blood feeding by mosquitoes, *Science*, 131, 1730-1731.
- Hunt, E. R., & Rock, B. N. (1989). Detection of changes in leaf water content using near-and middle-infrared reflectances. *Remote sensing of environment*, 30(1), 43-54.
- Hunt, G. J., & mckinnon, C. N. (1990). Evaluation of membranes for feeding *Culicoides variipennis* (Diptera: Ceratopogonidae) with an improved artificial blood-feeding apparatus. *Journal of medical entomology*, 27(5), 934-937.
- Hunt, G.J., Tabachnick, W.J. & mckinnon, C.N. (1989). Experimental factors affecting mortality of adult *Culicoides variipennis* (Diptera: *Ceratopogonidae*) in the laboratory. *Journal of the American Mosquito Control Association*. 5, 387-391.
- Husted, S. (1994). Seasonal variation in methane emission from stored slurry and solid manures. *Journal of environmental quality*, 23(3), 585-592.
- Hutcheon, D. (1881). Fever of epizootic catarrh. *Rep Coll Vet Surg*, 1880, 12-15.
- Hutcheon, D. (1902). Malarial catarrhal fever of sheep. *Vet Rec*, 14, 629-633.



- Ibrahim, A. T., & Hall, F. L. (1994). *Effect of adverse weather conditions on speed-flow-occupancy relationships* (No. 1457).
- Institut national de santé publique (INSP). Relevé épidémiologique mensuel (REM). (2006) XII, pp.1-19.
- Izri A, Depaquit J, Parola P. Phlébotomes et transmission d'agents pathogènes autour du bassin méditerranéen. *Med Trop* 2006;66:5. 28-Izri A, Belazzoug S. Diagnostic de laboratoire des leishmanioses rencontrées en Algérie. *Rev Fr Lab* 2007;396bis :3-10.
- Izri A., Belazzoug S., Pratlong F. & Rioux J.A. (1992) Isolation of *Leishmania major* in *Phlebotomus papatasi* in Biskra (Algeria). The end of an ecoepidemiological saga. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée.*, 67 (1), p. 2-31.
- Izri M. A., 1996, Recherches écolologiques sur les modalités et les mécanismes de transmission des leishmania. Analyse de six "foyers" de la méditerranée. Thèse de doctorat en sciences médicales, université de Paris XI Orsay.

- Izri M. A., Marty P., Rahal A., Lelievre A., Ozon C., Baldelli G., Presiozo J., Haas P., Le Fichoux Y., 1992b. *Phlebotomus perniciosus* Newstead, 1911 naturellement infeste par des promastigotes dans la region de Nice (France). *Bul. Soc. Path. Exot*, 85, 385-387.
- Izri M.A., Belazzoug S., Boudjebba Y., Dereure J., Pratlong S., Delalbre-Belmonte Presiozo J., Haas P. & Le fichoux Y. (1990) *Leishmania infantum* MON-1 isolé de *Phlebotomus perniciosus*, en Kabylie (Algérie). *Annales de Parasitologie Humaine et comparée*, 3, 151-152
- Izri M.A., Marty P., Fauran P., Le Fichoux Y., Rousset J., 1994. *Phlebotomus perfiliewi* Parrot, 1930 (Diptera: Psychodidae) dans le Sud-Est de la France. *Parasite* 1: 286.
- IZRI M-A., BELAZZOUG S., (1993) *Phlebotomus (Larroussius) perfiliewi* naturally infected with dermatropic *Leishmania infantum* at Ténès. Algeria. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* ,
- Jobling, B. (1953). On the blood-sucking midge *Culicoides vexans* Stager, including the description of its eggs and the first-stage larva. *Parasitology*, 43(1-2), 148-159.
- JOHNSTON, A., FERGUSON-SMITH, M. A., JONES, H. W., & JONES, G. S. 1046 Oct. 21, 1961 CONTROL OF A STAPHYLOCOCCAL EPIDEMIC XM British.



- K. Kindrick., Appendix II methods for the study of phlébotomine sand flies. The leishmaniasis, Volume 1, 1987.
- Kamhawi, S. Phlebotomine sand flies and Leishmania parasites: friends or foes? *Trends in Parasitology*, 2006, 22(9), 439-445
- Kamhawi, S. The biological and immunomodulatory properties of sand fly saliva and its role in the establishment of Leishmania infections *Microbes and Infection*, 2000, 2, 1765-1773
- Kasap, O.; Alten, B. Comparative demography of the sand fly *Phlebotomus papatasi* (Diptera: Psychodidae) at constant temperatures. *J. Vector Ecol.* 2006, 31, 378–385, doi:10.3376/1081 1710 (2006)31 [378:CDOTSF] 2.0. CO ; 2.
- Kettle D.S., Parish R.H. & Parish J., 1959. Further observations on the persistence of larvicides against *Culicoides* and a discussion on the interpretation of population changes in the untreated plots. *Bull. Entomol. Res.*, 50, 63-80
- Kettle, A. (1961). *Dickens and the popular tradition*. Na.
- Kettle, D. S. (1951). The spatial distribution of *Culicoides impunctatus* Goet. Under woodland and moorland conditions and its flight range through woodland. *Bulletin of Entomological Research*, 42(02), 239-291.
- Kettle, D. S. (1977). Biology and bionomics of bloodsucking ceratopogonids. *Annual review of entomology*, 22(1), 33-51.
- Kettle, D. S. (1984). *Medical and veterinary entomology*. Croom Helm Ltd.
- Kettle, D. S., & Elson, M. M. (1975). Variation in larvae and adults of *Culicoides austropalpalis* Lee and Reye in SE Queensland. *Journal of Natural History*, 9(3), 321-336.

- Kettle, D. S., & Lawson, J. W. H. (1952). The early stages of British biting midges *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) and allied genera. *Bulletin of Entomological Research*, 43(03), 421-467.
- Kettle, D. S., Edwards, P. B., & Barnes, A. (1998). Factors affecting numbers of *Culicoides* in truck traps in coastal Queensland. *Medical and veterinary entomology*, 12(4), 367-377.
- Kettle, D.S. *Medical and Veterinary Entomology - Second Edition* CAB International, Wallingford, 1995, 177-191
- Kettle, G. J. (1977). Variation of the glass transition temperature of nylon-6 with changing water content. *Polymer*, 18(7), 742-743.
- Killick-kendrick, R. The Biology and Control of Phlebotomine Sand Flies. *Clinics in Dermatology*. 1999, 17, pp. 279-289.
- Killick-Kendrick, R., Wilkes, T.J., BAILLY, M. Et al. Preliminary field observations on the flight speed of phlebotomine sandfly *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 1986, 80,138-142
- Kirkeby, C., Bødker, R., Stockmarr, A., & Enøe, C. (2009). Association between land cover and *Culicoides*(Diptera: Ceratopogonidae) breeding sites on four Danish cattle farms. *Entomologica Fennica*, 20(4), 228-232.
- Kremer, M. (1965). Contribution a l'étude du genre *Culicoides* Latreille, particulièrement en France.

Z

- L. Bounoua, K. Kahime, L. Houti et al, 2013, Linking Climate to Incidence of Zoonotic Cutaneous Leishmaniasis (L. Major) in Pre-Saharan North Africa. *Int J Environ Res Public Health*. 10(8): 3172–3191.
- Lachaud L., Marchergui-Hammami S., Chabbert E., Dereure J., Dedet J. Et Bastien P., (2002). Comparison of six PCR methods using peripheral blood for detection of canine visceral leishmaniasis.
- Lane, R.P., Crosskey, R.W. *Medical Insects and Arachnids* Springer, Editions Chapman & Hall, 1993, 78-119
- Lawyer, P.G., Perkins, P.V. *Leishmaniasis and trypanosomiasis In: Medical Entomology – A textbook on public health and veterinary problems caused by arthropods*, Eldridge, B.F., Edman, J.D., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2000, 231-298
- Le Houérou, H. N. (1992). Relations entre la variabilité des précipitations et celle des productions primaire et secondaire en zone aride.
- Lefèvre, P. C., & Taylor, W. P. (1983). Situation épidémiologique de la fièvre catarrhale du mouton (blue tongue) au Sénégal. *Rev Elev Med Vet Pays Trop*, 36(3), 241-245.
- Léger N., Depaquit J., 2001. Les phlebotomes et leur role dans la transmission des leishmanioses. *Rev. Fr. Labo*, N° 338, 41-48.
- Léger N., Depaquit J., 2002. Systematique et Biogeographie des phlebotomes (Diptera : *Psychodidae*). *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (n.s.), 38 (1-2), 163-175.

- Léger N., Pesson B., Madulo-Leblond G., Abonnenc E., 1983. Sur la différentiation des femelles du sous-genre *Larroussius* Nitzulescu, 1931 (Diptera: Phlebotomidae) de la région méditerranéenne. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 58, 611–623.
- Lewis D. J., 1973. Phlebotomidae and Psychodidae (sand-flies and moth-flies in insects and other arthropods of medical importance. *Edited by Kenneth G. V. Smith, London, 155-179.*
- Lewis, D.J. (1975) Functional morphology of the mouthparts in the New World Phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae). *Transac. Roy. Entomol. Soc. London*, 126, 497-532.
- Lewis, J. H. (1975). Fate maps and the pattern of cell division: a calculation for the chick wing-bud. *Journal of embryology and experimental morphology*, 33(2), 419-434.
- Lillie, T. H., Marquardt, W. C., & Jones, R. H. (1981). The flight range of *Culicoides variipennis* (Diptera: Ceratopogonidae). *The Canadian Entomologist*, 113(05), 419-426.
- Lillie, T. H., Marquardt, W. C., & Jones, R. H. (1981). The flight range of *Culicoides variipennis* (Diptera: Ceratopogonidae). *The Canadian Entomologist*, 113(05), 419-426.
- Lincoln, R., Boxshall, G. & Clark, P. (2003). *A dictionary of ecology, evolution and systematics*. (2nd ed.). (pp. 361). Cambridge: Cambridge University Press.
- Linley, J. R. (1965). The ovarian cycle and egg stage in *Leptoconops* (Holoconops) *becquaerti* (Kieff.)(Diptera, Ceratopogonidae). *Bulletin of entomological research*, 56(01), 37-56.
- Linley, J. R. (1966). Effects of supplementary carbohydrate feeding on fecundity and life-length in *Leptoconops becquaerti* (Kieff.). *Bulletin of Entomological Research*, 57(01), 19-22.
- Linley, J. R., & Braverman, Y. (1984). The tergal pigmentation patterns of *Culicoides variipennis* and *Culicoides furens* (Diptera: Ceratopogonidae). *Journal of medical entomology*, 21(6), 636-647.
- Lothian J, Morry M. A Test for the Presence of Identifiable Seasonality when using the X-11 Program. 1978. Statistique Canada Document de recherche n° 78-10-002E, Seasonal Adjustment and Time Series Staff.
- Lothian, J., & Morry, M. (1978). A Test of Quality Control Statistics for the X-11-ARIMA Seasonal Adjustment Program. *Research Paper, Seasonal Adjustment and Time Series Staff, Statistics Canada.*
- Lucientes, J. (2006). *Ecologia dos vectores da língua azul*. Presented in the Forum Internacional da língua azul: Presente e futuro at the Faculdade de Medicina Veterinária. Lisboa, 19 Maio 2008.
- Luedke, A. J., & Anakwenze, E. I. (1972). Bluetongue virus in goats. *American journal of veterinary research*, 33(9), 1739.

M

- Madani, H., Casal, J., Alba, A., Allepuz, A., Cêtre-Sossah, C., Hafsi, L., ... & Napp, S. (2011). Animal diseases caused by orbiviruses, Algeria. *Emerging infectious diseases*, 17(12), 2325.

- Magurran, A.E. (2004): *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing: Oxford, UK. 256 pages.
- Mansouri R., Pratlong F., Bachi F., Hamrioui B. & Dedet J. P. (2012) The First Isoenzymatic Characterizations of the Leishmania Strains Responsible for Cutaneous Leishmaniasis in the Area of Annaba (Eastern Algeria), *The Open Conference Proceedings Journal*, , 3, 6-11.
- Maroli M., Gramiccia M., Gradoni L., Ready P.D., Smith D.F.& Aquino C. (1988) Natural infection of phlebotomine sandflies with *Trypanosomatidae* in central and south Italy. *Transaction of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiène*, , 82, 227-228.
- Maroli, M., & Houry, C. (2006). Current approaches to the prevention and control of leishmaniasis vectors. *Veterinary research communications*, 30(1), 49-52.
- Maroli, M., Pennisi, M. G., Di Muccio, T., Houry, C., Gradoni, L., & Gramiccia, M. (2007). Infection of sandflies by a cat naturally infected with *Leishmania infantum*. *Veterinary parasitology*, 145(3), 357-360.
- Maroli, M., Rossi, L., Baldelli, R., Capelli, G., Ferroglio, E., Genchi, C., ... & Gradoni, L. (2008). The northward spread of leishmaniasis in Italy: evidence from retrospective and ongoing studies on the canine reservoir and phlebotomine vectors. *Tropical Medicine & International Health*, 13(2), 256-264.
- Marty P., Lachour P., Pratlong F., Perrinc., Delgiudice P. ET Lefichou Y.. Leishmaniose cutanée localisée due à leishmania infantum MON- 1 contractée dans le nord de l'Algérie. *Bull. Soc. Path Ex.* 1998, 91, 2 146-147 61
- Massila W. senghor, Malick N. Faye, Babacar Faye, Karamoko Dirra, Eric Elguero, Oumar Gaye, Anne-Laure Banuls, Abdoul A. Niang. (2011). Ecology of phlebotomine sand flies in the rural community of Mont Rolland (Thies region, Senegal): area of transmission of canine leishmaniasis. *Plos One*, 6(3), e14773.
- Mathieu, B., Perrin, A., Baldet, T., Delécolle, J. C., Albina, E., & Cêtre-Sossah, C. (2007). Molecular identification of Western European species of *obsoletus* complex (Diptera: Ceratopogonidae) by an internal transcribed spacer-1 rdna multiplex polymerase chain reaction assay. *Journal of Medical Entomology*, 44(6), 1019-1025.
- Mathieu, B., Perrin, A., Baldet, T., Delécolle, J. C., Albina, E., & Cêtre-Sossah, C. (2007). Molecular identification of Western European species of *obsoletus* complex (Diptera: Ceratopogonidae) by an internal transcribed spacer-1 rdna multiplex polymerase chain reaction assay. *Journal of Medical Entomology*, 44(6), 1019-1025.
- Mehlhorn, H., Walldorf, V., Klimpel, S., Jahn, B., Jaeger, F., Eschweiler, J., ... & Beer, M. (2007). First occurrence of *Culicoides obsoletus*-transmitted Bluetongue virus epidemic in Central Europe. *Parasitology research*, 101(1), 219-228.
- Meiswinkel, R. (1989). Afrotropical *Culicoides*: a redescription of *C.(Avaritia) imicola* Kieffer, 1913 (Diptera: Ceratopogonidae) with description of the closely allied *C.(A.) Bolitinos* sp. Nov. Reared from the dung of the African buffalo, blue wildebeest and cattle in South Africa. *The Onderstepoort journal of veterinary research*, 56(1), 23-39.
- Meiswinkel, R. (1989). Afrotropical *Culicoides*: a redescription of *C.(Avaritia) imicola* Kieffer, 1913 (Diptera: Ceratopogonidae) with description of the closely allied *C.(A.)*

- Bolitinos sp. Nov. Reared from the dung of the African buffalo, blue wildebeest and cattle in South Africa. *The Onderstepoort journal of veterinary research*, 56(1), 23-39.
- Meiswinkel, R. (1997). Discovery of a *Culicoides imicola*-free zone in South Africa: preliminary notes and potential significance. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 64, 81-86.
 - Meiswinkel, R., & Baylis, M. (1998). Morphological confirmation of the separate species status of *Culicoides (Avaritia) nudipalpis* Delfinado, 1961 and *C.(A.) Imicola* Kieffer, 1913 (Diptera: Ceratopogonidae). *The Onderstepoort journal of veterinary research*, 65(1), 9-16.
 - Meiswinkel, R., & Paweska, J. T. (2003). Evidence for a new field *Culicoides* vector of African horse sickness in South Africa. *Preventive veterinary medicine*, 60(3), 243-253.
 - Meiswinkel, R., Labuschagne, K., Baylis, M. & Mellor, P.S. (2004b). Multiple vectors and their differing ecologies: observations on two bluetongue and African horse sickness vector *Culicoides* species in South Africa. *Veterinaria Italiana*. 40(3), 296-302.
 - Meiswinkel, R., Van Rijn, P., Leijs, P., & Goffredo, M. (2007). Potential new *Culicoides* vector of bluetongue virus in northern Europe. *Veterinary Record*, 161(16), 564.
 - Mellor PS, Pitzolis G (1979) Observations on breeding sites and light-trap collections of *Culicoides* during an outbreak of bluetongue in Cyprus. *Bull Entomol Res* 69: 229–234.
 - Mellor, D. J., & Matheson, I. C. (1979). Daily Changes in the Curved Crown-Rump Length of Individual Sheep Fetuses During the Last 60 Days of Pregnancy and Effects of Different Levels of Maternal Nutrition. *Quarterly journal of experimental physiology and cognate medical sciences*, 64(2), 119-131.
 - Mellor, P. S. (1990). The replication of bluetongue virus in *Culicoides* vectors. In *Bluetongue viruses* (pp. 143-161). Springer Berlin Heidelberg.
 - Mellor, P. S. (1993). African horse sickness: transmission and epidemiology. *Vet Res*, 24(2), 199-212.
 - Mellor, P. S., & Hamblin, C. (2004). African horse sickness. *Veterinary research*, 35(4), 445-466.
 - Mellor, P. S., & Prrzous, G. (1979). Observations on breeding sites and light-trap collections of *Culicoides* during an outbreak of bluetongue in Cyprus. *Bulletin of Entomological Research*, 69(02), 229-234.
 - Mellor, P. S., Boorman, J., & Baylis, M. (2000). *Culicoides* biting midges: their role as arbovirus vectors. *Annual review of entomology*, 45(1), 307-340.
 - Mellor, P. S., Osborne, R., & Jennings, D. M. (1984). Isolation of bluetongue and related viruses from *Culicoides* spp. in the Sudan. *Journal of hygiene*, 93(03), 621-628.
 - Mellor, P.S. (2004). Infection of the vectors and bluetongue epidemiology in Europe. *Veterinaria Italiana*. 40(3), 167-174.
 - Melville, L. F. (2004). Bluetongue surveillance methods in an endemic area: Australia. *Veterinaria italiana*, 40(3), 184-187.
 - Melville, L. F., Hunt, N. T., Davis, S. S., & Weir, R. P. (2004). Bluetongue virus does not persist in naturally infected cattle. *Veterinaria italiana*, 40(4), 502-507.

- Mohammadi, Z. (2006). Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. *Mémoire de Magister. Université Abou Bakr Belkaïd Tlemcen. 105p.*
 - Morillas Marquez F., Ubeda-Ontiveros J.M., Guevara-Benitez D.C., Gonzalez-Castro J., 1982. Confirmation de la presencia en Espana de *Phlebotomus (Paraphlebotomus) chabaudi* Croset, Abonnenc y Rioux, 1970 (Diptera, Phlebotomidea). *Rev.Iber. Parasitol.* 2, 345-346.
 - Moulaham T., Fendri A-H., Harrat Z., Benmezdad A., Aissaoui K., Ahraou S., Addadi K. (1998) Contribution à l'étude des phlébotomes de Constantine : espèces capturées dans un appartement urbain. Courte note № 1952. Entomologie médicale.
 - Mullens, B. A., & Rodriguez, J. L. (1988). Colonization and response of *Culicoides variipennis* (Diptera: Ceratopogonidae) to pollution levels in experimental dairy wastewater ponds. *Journal of medical entomology*, 25(6), 441-451.
 - Mullens, B. A., Gerry, A. C., Lysyk, T. J., & Schmidtman, E. T. (2004). Environmental effects on vector competence and virogenesis of bluetongue virus in *Culicoides*: interpreting laboratory data in a field context. *Vet Ital*, 40(3), 160-166.
 - Mullens, B. A., Tabachnick, W. J., Holbrook, F. R., & Thompson, L. H. (1995). Effects of temperature on virogenesis of bluetongue virus serotype 11 in *Culicoides variipennis sonorensis*. *Medical and veterinary entomology*, 9(1), 71-76.
 - Mullens, B.A. & Holbrook, F.R. (1991). Temperature effects on the gonotrophic cycle of *Culicoides variipennis* (Diptera Ceratopogonidae). *Journal of the American Mosquito Control Association.* 7, 558-591
 - Mullens, B.A., Gerry, A.C., Lysyk, T.J. & Schmidtman, E.T. (2004). Environmental effects on vector competence and virogenesis of Bluetongue virus in *Culicoides*: interpreting laboratory data in a field context. *Veterinaria Italiana.* 40(3), 160 -166.
 - Mullins, R., West, A., & Moore, S. (2004, June). Low-latency virtual-channel routers for on-chip networks. In *ACM SIGARCH Computer Architecture News* (Vol. 32, No. 2, p. 188). IEEE Computer Society.
 - Murray, M. D. (1987). Akabane epizootics in New South Wales: evidence for long-distance dispersal of the biting midge *Culicoides brevitarsis*. *Australian Veterinary Journal*, 64(10), 305-308.
 - Murray, M. D. (1991). The seasonal abundance of female biting-midges, *Culicoides brevitarsis* Kieffer (Diptera, Ceratopogonidae), in coastal south-eastern Australia. *Australian Journal of Zoology*, 39(3), 333-342.
 - Murray, M.D. (1986). The influence of abundance and dispersal of *Culicoides breviarsis* on the epidemiology of arboviruses of livestock in New South In. T.D. St George,
 - Murray, W. S. (1957). Investigations on the bionomics of *Culicoides obsoletus* (Meigen) and other biting midges at Mount Solon, Virginia. *Mosq. News*, 17(2), 77-82.
- ∞*
- Navarra, A. (2013). *Regional Assessment of Climate Change in de Mediterranean*. L. Tubiana (Ed.). Springer

- Neveu-Lemaire M., 1938. Sous-famille : Phlebotominae. Traite d'entomologie medicale et veterinaire. *Editionvigot- Freres, Editeurs, Paris*. 1050-1075
- Nevill, E. M. (1971). Cattle and Culicoides biting midges as possible overwintering hosts of bluetongue virus. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 38(2), 65-71.
- Nevill, E. M., & Anderson, D. (1972). Host preferences of Culicoides midges (Diptera: Ceratopogonidae) in South Africa as determined by precipitin tests and light trap catches. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*.
- Niang A-A., Geoffroy B., Angel G., Trouillet J., Killik-Kendrick R., Hervy J-P., Brunhes J., 2000. Les phlebotomes de l'Afrique de l'Ouest. *Logiciel d'identification et d'enseignement, IRD edition*
- Nicolle, C., & Sicre, A. (1908). Reproduction expérimentale du bouton d'Orient chez le singe (*Macacus sinicus*). *Compte Rendu des Séances de la Société de Biologie*, 64, 1096-1098.
- Nieschulz, O., Bedford, G. A. H., & Du Toit, R. M. (1934). Investigations into the Transmission of Bluetongue in Sheep during the Season 1931/1932. *Onderstepoort J.*, 2(2), 509-562.
- Ninio, C. (2011). *Fièvre catarrhale ovine dans les Ardennes: étude de la biologie des Culicoïdes et de leur rôle épidémiologique* (Doctoral dissertation, Reims).

○

- O.M.S., 1984. Les leishmanioses. Series de rapports techniques N° 701. *Org. Mond. Sante, Geneve*, 154p.
- Office International des Épizooties (OIE) (2001).– Bluetongue in France: in the island of Corsica. *Dis Inf*, 20 July, 14 (29), 178.
- OMS (1975) Organisation Mondiale de la Santé, *Manual of Practical Entomology in Malaria*. WHO Offset Public n°13, Genève, 2.
- Ouzou Pathologie Biologie (2008), doi:10.1016/j.patbio.2008.07.033

ℙ

- Panagiotatos D.E. (2004). – Regional overview of bluetongue viruses, vectors, surveillance and unique features in Eastern Europe between 1998 and 2003. *Vet Ital*, 40 (3), 61-72.
- Pangui, m. L. J. (1987). Identification et ecologie des culicoides (diptera: ceratopogonidae) vecteurs de la peste equine et de la fièvre catarrhale ovine au senegal (doctoral dissertation, universite cheikh antadiop de Dakar).
- Parrot L, Donatien A, Lestoquard F (1930) Sur le développement du parasite de la leishmaniose canine viscéral chez *P. Major var perniciosus*. Newstead. *Bull Soc Pathol Exot*. 23(7): 724–726.

- Parrot L., Donatien A., Plantureux E., 1941b. Sur l'infection naturelle des phlebotomes par la leishmaniose generale de l'homme et du chien en Algerie. *Arch. Inst Past Algerie*, 19, 209-217.
- Parrot L., Donatien LA., (1930) estoquard F. Sur le développement du parasite de la leishmaniose canine viscéral chez P.major var perniciosus. *Newstead. Bull. Soc. Pathol. Exot.*, 724-6.
- Parrot L., Picheyre R., 1941a. Notes sur les Phlebotomes XXXVIII. Phlebotomes du Hogar . *Arch. Inst.Past. Algerie XIX*, 4, 441-442.
- Patz ja , G r aczyk T K , Geller N, V I T TOR AY - Effects of environmental change on emerging parasitic diseases. *Int J Pa rasitol* 2 0 0 0; 30: 1 3 9 5 -405.
- Peet, R.K. (1974): The measurement of species diversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 5:285-307.
- PETERSON AT, Shaw J - Lutzomyia vectors for cutaneous leishmaniasis in Southern Brazil: ecological niche models, predicted geographic distributions, and climate change effects. *Int J Parasitol* 2003 ; 33 :919-31.
- Petrišćeva, P. A. (1954). *Polevye metody izučenija moskitov i protivomoskitnye meroprijatija*. Medgiz. Brunhes J., 2000. Les phlebotomes de l'Afrique de l'Ouest. *Logiciel d'identification et d'enseignement, IRD edition*
- Petrischeva P.A., 1971. The natural focality of Leishmaniasis in the URSS. *Bull. Wld. Hlth. Org*, 44, 567-576.
- Pratlong, F., Portus, M., Rispaill, P., Moreno, G., Bastien, P., & Rioux, J. A. (1989). Présence simultanée chez le chien de deux zymodèmes du complexe *Leishmania infantum*. *Annales de parasitologie humaine et comparée*, 64(4), 312-314.
- Purse BV, Mellor PS, Rogers DJ, Samuel AR, Mertens PPC, et al. (2005) Climate change and the recent emergence of bluetongue in Europe. *Nat Rev Microbiol* 3: 171–181.
- Purse, B. V., Mellor, P. S., Rogers, D. J., Samuel, A. R., Mertens, P. P., & Baylis, M. (2005). Climate change and the recent emergence of bluetongue in Europe. *Nature Reviews Microbiology*, 3(2), 171-181.
- Purse, B. V., Tatem, A. J., Caracappa, S., Rogers, D. J., Mellor, P. S., Baylis, M., & Torina, A. (2004). Modelling the distributions of *Culicoides* bluetongue virus vectors in Sicily in relation to satellite-derived climate variables. *Medical and veterinary entomology*, 18(2), 90-101.
- Purse, B.V. & Rogers, D.J. (2008). Role of environmental factors – large scale environmental analysis. *The Veterinary Journal*. 182(2), 235-243



- Ramade, F. (1984). *Elément d'écologie fondamentale*, Ed.
- RAMADE, F., 1984. *Elément d'écologie fondamentale*. Ed. Mc. GRAW-HILL. Paris. 397p.
- Rasmussen, L. D., Kristensen, B., Kirkeby, C., Rasmussen, T. B., Belsham, G., Bødker, R., & Bøtner, A. (2012). *Culicoids as vectors of Schmallenberg virus*. *Emerging Infectious Diseases (print Edition)*, 18(7), 1204-1206.

- Rawlings, P., Pro, M. J., Pena, I., Ortega, M. D., & Capela, R. (1997). Spatial and seasonal distribution of *Culicoides imicola* in Iberia in relation to the transmission of African horse sickness virus. *Medical and Veterinary Entomology*, 11(1), 49-57.
- Regge, N. D., Deblauwe, I., Deken, R. D., Vantieghem, P., Madder, M., Geysen, D., ... & Cay, A. B. (2012). Detection of Schmallenberg virus in different *Culicoides* spp. By real-time RT-PCR. *Transboundary and emerging diseases*, 59(6), 471-475.
- Reynolds, D.R., Chapman, J.W. & Harrington, R. (2006). The migration of insect vectors of plant and animal viruses. *Advances in Virus Research*. 67, 453-517.
- Riek, R. F. (1954). Studies on the allergic dermatitis (Queensland Itch) of the horse: the aetiology of the disease. *Crop and Pasture Science*, 5(1), 109-129.
- Rioux J. A., Perieres J., Killick-Kendrick R., Lanotte G., Bailly M., 1982. Ecologie des leishmanioses dans le sud de la France. 17. Echantillonnage des phlébotomes par le procede des pieges adhesifs. Comparaison avec la technique de capture sur appat humain. *Ann. Parasitol. Hum. Comp*, 57, 631.
- Rioux J.A., Golvan Y.J., Croset H., Houin R., Juminer B., Bain O. et Tour S. (1967) Ecologie des leishmanioses dans le sud de la France, 1-Les phlébotomes (Echantillonnage-Ethologie), *Annale de Parasitologie (Paris)*, t,42,(6),561-603pp.
- Rioux J.A., Guilevard E., Gallego M., Moreno G., Pralong F., Portus M., RISPAIL P., GALLEGO M. & BASTIEN P. (1986b) *Phlebotomus ariasi* Tonnoir, 1921 et *Phlebotomus perniciosus* Newstead, 1911 vecteur du complexe *Leishmania infantum* dans un même foyer, in : *Leishmania. Taxonomie et phylogénèse. Applications éco-épidémiologiques*. Rioux J.A. (éd.). IMEEE, Montpellier, 439-444.
- Rioux, J. A., Dereure, J., & Perieres, J. (1990). Approche écologique du «risque épidémiologique». L'exemple des leishmanioses. *Bulletin d'écologie*, 21(1), 1-9.
- Rioux, J. A., Lanotte, G., Petter, F., Dereure, J., Akalay, O., Pralong, F., ... & Jarry, D. M. (1986). Les leishmanioses cutanées du bassin Méditerranéen occidental. De l'identification enzymatique à l'analyse éco épidémiologique. L'exemple de trois foyers, tunisien, marocain et français. *Collintcnrs/INSERM) IMEE, Montpellier, 1986*, 365-395.
- Rioux, J. A., Rispail, P., Lanotte, G., & Lepart, J. (1984). Relations Phlébotomes-bioclimats en écologie des leishmanioses Corollaires épidémiologiques. L'exemple du Maroc. *Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques*, 131(2-4), 549-557.
- Rioux, S. M., & Penner, L. A. (2001). The causes of organizational citizenship behavior: a motivational analysis. *Journal of applied Psychology*, 86(6), 1306.
- Ripert, C. *Epidémiologie des maladies parasitaire, tome 1 : Protozooses*. Cachan : Editions Médicales Internationnales, 1996.
- Rispail P, Dereure J, Jarry D (2002) Risk zones of human Leishmaniases in the Western Mediterranean basin: correlations between vector sand flies, bioclimatology and phytosociology. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 97(4):477–83
- Rispail, P., Dereure, J., & Jarry, D. (2002). Risk zones of human Leishmaniases in the Western Mediterranean basin: correlations between vector sand flies, bioclimatology and phytosociology. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 97(4), 477-483.

- Rodhain F & Perez C. Précis d'entomologie médicale et vétérinaire : notions d'épidémiologie des maladies à vecteurs. Paris: Maloine; 1985.
- Rodhain F., Perez C. (1985) *Précis d'Entomologie médicale et vétérinaire*, ed. Maloine, 458p.
- Rodhain, F. (1998). Impacts sur la santé : le cas des maladies à vecteurs. Impacts potentiels du changement climatique en France au xxième siècle. Paris, Premier Ministre, Mission Interministérielle de l'Effet de Serre, 111-121.
- Rodhain, F. (2000). Modifications climatiques : impacts potentiels sur la santé. L'exemple des maladies à vecteurs. *Revue de l'Association des Anciens Elèves de l'Institut Pasteur*, 162, 8-14.
- Rogers DJ, Randolph SE, Snow RW, Hay SI. Satellite imagery in the study and forecast of malaria. *Nature*. 2002;415:710–715.
- Rossi, S., Gibert, P., Hars, J., Mastain, O., Couteux, P., Barbier, S., ... & Game, Y. (2009, June). Circulation et impact du virus de la fièvre catarrhale ovine (FCO) chez les ruminants sauvages. In *GEEFSM meeting 2009: abstract book*.
- Rozendaal J. (1999) La lutte antivectorielle - Méthodes à usage individuel et communautaire, *Organisation mondiale de la Santé*, Genève. Gathany J. (2009) *Aedes albopictus*. In: [en ligne], ozanimals.com Australian Wildlife, 2009, [www.ozanimals.com/.../Aedes-Albopictus-1.jpg]
- Rutledge, L. G., Ellenwood, D. A., & Johnston, L. (1975). An analysis of sand fly light trap collections in the Panama Canal Zone (Diptera: Psychodidae). *Journal of medical entomology*, 12(2), 179-183.
- Rutledge, L.C., Gupta, R.K. Moth flies and sand flies (Psychodidae) In: Medical and veterinary entomology Second Edition, Mullen, G.R., Durden, L.A., Elsevier, Amsterdam, 2009, 153-168



- Salah AB, Ben Ismail R, Amri F, Chlif S, Ben Rzig F, et al. Investigation of the spread of human visceral leishmaniasis in central Tunisia. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 2000;94:382–386.46- Rodhain, F. The state of vector-borne diseases in Indonesia. *Bull. Soc. Pathol. Exot*. 2000, 93, 348–352.
- Salah, A. B., Ismail, R. B., Amri, F., Chlif, S., Rzig, F. B., Kharrat, H., & Dellagi, K. (2000). Investigation of the spread of human visceral leishmaniasis in central Tunisia. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 94(4), 382-386.
- Savini, G., Goffredo, M., Monaco, F., Di Gennaro, A., Cafiero, M. A., Baldi, L., & Caporale, V. (2005). Bluetongue virus isolations from midges belonging to the *Obsoletus* complex (Culicoides, Diptera: Ceratopogonidae) in Italy. *Veterinary Record*, 157(5), 133.
- Schlein Y, Jacobson RL: repas de sucre et la longévité du phlébotome *Phlebotomus papatasi* dans un foyer aride de *Leishmania major* dans la vallée du Jourdain. *Entomologie médicale et vétérinaire* 1999 13 (1) : . 65-71

- Schlein Y., Yuval B., Jacobson R L., 1989. Leishmaniasis in the Jordan Valley. Differential attraction of dispersing and breeding site populations of *Phlebotomus papatasi* (Diptera: Psychodidae) to manure and water. *J. Med. Ent*, 26, 411- 413.
- Schlein, Y. (1993). Leishmania and sandflies: interactions in the life cycle and transmission. *Parasitology Today*, 9(7), 255-258.
- Schultz M. G., 1968. A history of bartonellosis (carrion's disease). *Amer.J. Trop. Med. Hyg*, 17: 503-515.
- Schwabe, C. W. (1964). *Veterinary medicine and human health* (Doctoral dissertation, The Williams & Wilkins Company).
- Sellers RF (1981) Bluetongue and related diseases. In: Gibbs EPJ (ed) Virus diseases of food animals, vol 2. Academic, London pp 567–584
- Sellers, J. F., & Daniele, C. J. (1975). DYNGEN: A program for calculating steady-state and transient performance of turbojet and turbofan engines.
- Sellers, R. F. (1992). Weather, Culicoides, and the distribution and spread of bluetongue and African horse sickness viruses. *Bluetongue, African Horse Sickness, and Related Orbiviruses*, 284-290.
- Sellers, R. F., & Maarouf, A. R. (1989). Trajectory analysis and bluetongue virus serotype 2 in Florida 1982. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 53(1), 100.
- Sellers, R. F., & Maarouf, A. R. (1991). Possible introduction of epizootic hemorrhagic disease of deer virus (serotype 2) and bluetongue virus (serotype 11) into British Columbia in 1987 and 1988 by infected Culicoides carried on the wind. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 55(4), 367.
- Sellers, R. F., & Mellor, P. S. (1993). Temperature and the persistence of viruses in Culicoides spp. During adverse conditions. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 12(3), 733-755.
- Sellers, R. F., & Pedgley, D. E. (1985). Possible windborne spread to western Turkey of bluetongue virus in 1977 and of Akabane virus in 1979. *Journal of hygiene*, 95(01), 149-158.
- Sellers, R. F., Gibbs, E. P. J., Herniman, K. A. J., Pedgley, D. E., & Tucker, M. R. (1979). Possible origin of the bluetongue epidemic in Cyprus, August 1977. *Journal of Hygiene*, 83(03), 547-555.
- Sellers, R. F., Pedgley, D. E., & Tucker, M. R. (1978). Possible windborne spread of bluetongue to Portugal, June July 1956. *Journal of Hygiene*, 81(02), 189-196.
- Senghor MW, Faye MN, Faye B, Diarra K, Elguero E, Gaye O, Bañuls AL, Niang AA (2011) Ecology of phlebotomine sand flies in the rural community of Mont Rolland (Thies region, Senegal): area of transmission of canine leishmaniasis. *Plos One*. 6(3): 14773.
- Sergent et Gueidon E. Chronique du Bouton d'Orient en Algérie, le "Clou de Mila". *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 1923, 1, 1-3.
- Shang CS, Fang CT, Liu CM, Wen TH, Tsai KH, et al. The role of imported cases and favorable meteorological conditions in the onset of dengue epidemics. *Plos Negl Trop Dis*. 2010;4:e775
- SHAW, S.E., DAY, M.J. *Arthropod-borne infectious diseases of the dog and cat* Manson Publishing, Londres, 2005, 152p

- Sihem, Djellab. *Les syrphidés (diptera, syrphidaer) du nord Algérien: inventaire et écologie* (Doctoral dissertation, Université Kasdi Merbah de Ouargla).
- Silbermayr, K. (2009). *A risk assessment of bluetongue disease in Austria*. Na.

J

Tabachnick, W.J. (2004). *Culicoides* and the global epidemiology of bluetongue virus infection. *Veterinaria Italiana*. 40(3), 145-150. Tabachnick, W.J., Robertson, M.A. & Murphy, K.E. (1996). *Culicoides variipennis* and bluetongue disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 791, 219-226.

- Takken, W., Verhulst, N., Scholte, E. J., Jacobs, F., Jongema, Y., & van Lammeren, R. (2008). The phenology and population dynamics of *Culicoides* spp. In different ecosystems in The Netherlands. *Preventive veterinary medicine*, 87(1), 41-54.
- Takken, W., Verhulst, N., Scholte, E.-J., Jacobs, F., Jongema, Y., De Koeijer, A., Van Roermund, H & Van Lammeren, R. (2007). The 2006 outbreak of bluetongue in northern Europe—The entomological perspective. *Preventive Veterinary Medicine*. 87, 55-63.
- Theiler, A. (1906). Transmission of horse sickness into dogs. *Rep. Govern. Vet. Bacteriol*, 160-162.
- Tir Kamel., (2008-2009) : Climagramme d'emberger, analyse et correction dans quelques stations météorologique de l'Est algérien. MEMOIRE de Magistère Univ.de Constantine 99p
- Todd, 1964 D.H. Todd The biting fly *Stomoxys calcitrans* (L.) In dairy herds in New Zealand N. Z. J. Agric. Res., 7 (1964), pp. 60–79
- Toumi., A, S. Chlif, J. Bettaieb, et al, 2012 Temporal Dynamics and Impact of Climate Factors on the Incidence of Zoonotic Cutaneous Leishmaniasis in Central Tunisia plos Negl Trop Dis. 6(5): e1633.doi: 10.1371/journal.pntd.0001633
- Torina, A., Caracappa, S., Mellor, P. S., Baylis, M., & Purse, B. V. (2004). Spatial distribution of bluetongue virus and its *Culicoides* vectors in Sicily. *Medical and veterinary entomology*, 18(2), 81-89.
- Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, September 1962, 56(5), 411-422

U

- Uslu, I., Comert, H., Ipek, M., Ozdemir, O., & Bindal, C. (2007). Evaluation of borides formed on AISI P20 steel. *Materials & design*, 28(1), 55-61.
- Uslu, U., & Dik, B. (2006). Vertical distribution of *Culicoides* larvae and pupae. *Medical and veterinary entomology*, 20(3), 350-352.

T

- Vattier Bernard, G., & Abonnenc, E. (1967). *phlebotomus moucheti* (diptera psychodidae), espèce nouvelle, capturée dans les grottes au Cameroun et en République Centrafricaine. *Cahiers ORSTOM. Série Entomologie Médicale et Parasitologie*, 5(2), 67-70.
- Vattier-Bernard, G. (1970). *Contribution à l'étude systématique et biologique des phlébotomes cavernicoles en Afrique intertropicale* (Doctoral dissertation, ORSTOM).
- Vattier-Bernard, G. (1971). Etude morphologique et biologique des phlébotomes cavernicoles du Congo Brazzaville. *Annal Spél*, 26, 149-171.
- Vattier-bernard, G. (1971). Notes sur la biologie de deux espèces de phlébotomes cavernicoles africains. *Bull Soc Ecol*, 2, 293-301.
- Venail, R., Balenghien, T., Guis, H., Tran, A., Setier-Rio, M. L., Delécolle, J. C., ... & Baldet, T. (2012). Assessing diversity and abundance of vector populations at a national scale: example of *Culicoides* surveillance in France after bluetongue virus emergence. In *Arthropods as vectors of emerging diseases* (pp. 77-102). Springer Berlin Heidelberg.
- Venter, G. J., & Meiswinkel, R. (1994). The virtual absence of *Culicoides imicola* (Diptera: Ceratopogonidae) in a light-trap survey of the colder, high-lying area of the eastern Orange Free State, South Africa, and implications for the transmission of arboviruses. *The Onderstepoort journal of veterinary research*, 61(4), 327-340.
- Veronesi et al., (2009) E. Veronesi, G.J. Venter, K. Labuschagne, P.S. Mellor, S. Carpenter .Life-history parameters of *Culicoides (Avaritia) imicola* Kieffer in the laboratory at different rearing temperatures. *Vet. Parasitol.*, 163 (2009), pp. 370–373
- Veronesi, E., Henstock, M., Gubbins, S., Batten, C., Manley, R., Barber, J., ... & Carpenter, S. (2013). Implicating *Culicoides* biting midges as vectors of Schmallenberg virus using semi-quantitative RT-PCR. *Plos one*, 8(3), e57747.
- Veronesi, E., Venter, G. J., Labuschagne, K., Mellor, P. S., & Carpenter, S. (2009). Life-history parameters of *Culicoides (Avaritia) imicola* Kieffer in the laboratory at different rearing temperatures. *Veterinary parasitology*, 163(4), 370-373.
- Venter G. Disease transmission [Internet]. 2014 [cité 11 août 2014]. Disponible sur : <http://www.afrivip.org/education/arthropod-ectors/culicoides/culicoides/2014/disease-transmission>

¶

- Wall, R., & Shearer, D. (1997). Adult flies (Diptera). In *Veterinary Entomology* (pp. 141-196). Springer Netherlands.
- Warburg a., saraiva e., lanzaro g.c., titus r.g., neva f. (1994) Saliva of *Lutzomyia longipalpis* sibling species differs in its composition and capacity to enhance leishmaniasis. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 345, 223-230.
- Warburg, A.; Faiman, R. Research priorities for the control of phlebotomine sand flies. *J. Vector Ecol.* 2011, 36 Suppl 1, S10–S16, doi:10.1111/j.1948-7134.2011.00107.x.
- Ward, M. P., & Carpenter, T. E. (2000). Techniques for analysis of disease clustering in space and in time in veterinary epidemiology. *Preventive Veterinary Medicine*, 45(3), 257-284.

- Wasserberg G, Abramsky Z, Anders G, El-Fari M, Schoenian G, Schnur L, Kotler BP, Kabalo I, Warburg A: l'écologie de la leishmaniose cutanée dans Nizzana, Israël: les schémas d'infection chez l'hôte du réservoir, et les implications épidémiologiques. *International Journal for Parasitology* 2002 32 : . 133-143
- Wasserberg G, Yarom I, Warburg A: modèles d'abondance saisonnière du phlébotome *Phlebotomus papatasi* dans les foyers climatiquement distinct de la leishmaniose cutanée dans les déserts israéliens. *Entomologie médicale et vétérinaire* 2003 17 (4) : . 452-456
- Weidner, H., Rack, G., & Bovey, P. (1984). *Tables de détermination des principaux ravageurs des denrées entreposées dans les pays chauds*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit.
- White, D. M., Wilson, W. C., Blair, C. D., & Beaty, B. J. (2005). Studies on overwintering of bluetongue viruses in insects. *Journal of General Virology*, 86(2), 453-462.
- Wilson, A. J., & Mellor, P. S. (2009). Bluetongue in Europe: past, present and future. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 364(1530), 2669-2681.
- Wittmann, E. J., & Baylis, M. (2000). Climate change: effects on Culicoides-transmitted viruses and implications for the UK. *The Veterinary Journal*, 160(2), 107-117.
- Wittmann, E. J., Mellor, P. S., & Baylis, M. (2002). Effect of temperature on the transmission of orbiviruses by the biting midge, *Culicoides sonorensis*. *Medical and veterinary entomology*, 16(2), 147-156.
- Wittmann, E.J, Mellor, P.S., Baylis, M. (2002). Effect of temperature on the transmission of arbovirus by the biting midge, *Culicoides sonorensis*. *Medical and Veterinary Entomology*. 16(2), 147-156.
- World Animal Health Organization (2002). Animal diseases data. Derived in 6th September 2009 at http://www.oie.int/eng/maladies/fiches/a_A090.htm.
- World Health Organization (WHO). Control of the Leishmaniasis: Report of a Meeting of the WHO Expert Committee on the Control of Leishmaniasis; WHO: Geneva, Switzerland, 2010. World Health Organization (WHO). Control of the Leishmaniasis: Report of a Meeting of the WHO Expert Committee on the Control of Leishmaniasis; WHO: Geneva, Switzerland, 2010. Report of the Consultative Meeting on Cutaneous Leishmaniasis. Available online: www.who.int/leishmaniasis/resources/Cutaneous_leish_cm_2008.pdf (accessed on 9 January 2012).
- World Health Organization (WHO). Urbanization: An increasing risk factor for Leishmaniasis. *Wkly. Epidemiol. Record* 2002, 77, 365–372.

X

- Xiao D, Long Y, Wang S, Fang L, Xu D, et al. Spatiotemporal distribution of malaria and the association between its epidemic and climate factors in Hainan, China. *Malar J*. 2010;9:185.

Y

- Yaghoobi-Ershadi M-R., Javadian E., Tahuildar-Bidruni G-H. (1995) *Leishmania major* MON 26 isolated from naturally infected *Phlebotomus papatasi* (Diptera: *Psychodidae*) in Isfahan province, Iran. *Acta. Trop.*, 59. 279-282.
- Yates T.L., Mills J.N., Parmenter C.A., Ksiazek T.G., Parmenter R.R., Vande Castle J.R., Calisher C.H., Nichol S.T., Abbott K.D., Young J.C., et al. The ecology and evolutionary history of an emergent disease: Hantavirus pulmonary syndrome. *Bioscience*. 2002; 52:989–998.doi:10.1641/0003568(2002)052 [0989:TEAEHO] 2.0.CO;2

Z

- Zer, R., Yaroslavski, I., Rosen, L. Et al. Effect of sand fly saliva on *Leishmania* uptake by murine macrophages *International Journal for Parasitology*, 2001, 31, 810-814
- Zientara, S., Sailleau, C., Dauphin, G., Roquier, C., Remond, E. M., Lebreton, F., ... & Breard, E. (2002). Identification of bluetongue virus serotype 2 (Corsican strain) by reverse-transcriptase PCR reaction analysis of segment 2 of the genome. *The Veterinary Record*, 150(19), 598-601.
- Zimmer, J. Y., Haubruge, É., & Francis, F. (2014). Synthèse bibliographique : l'écologie larvaire des culicoïdes (Diptera: Ceratopogonidae)/Review: larval ecology of Culicoides biting midges (Diptera: Ceratopogonidae). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 18(2), 301.
- Zimmer, J. Y., Haubruge, É., & Losson, B. (2008). Biologie et écologie des culicoïdes (Diptera), vecteurs de la fièvre catarrhale ovine. *Entomologie faunistique-Faunistic Entomology*.
- Zimmer, J. Y., Losson, B., Saegerman, C., & Haubruge, E. (2009, January). Ecologie et distribution des espèces de Culicoides Latreille 1809 (Diptera : Ceratopogonidae) à proximité d'une exploitation bovine en Belgique. In *Annales de la Société entomologique de France* (Vol. 45, No. 3, pp. 393-400). Taylor & Francis Group.
- Zimmer, J. Y., Losson, B., Saegerman, C., Kirschvink, N., Haubruge, E., & Francis, F. (2013, December). Comparaison des populations de Culicoides Latreille 1809 (Diptera : Ceratopogonidae) présentes au sein d'une bergerie belge et d'une prairie ovine associée. In *Annales de la Société entomologique de France (NS)* (Vol. 49, No. 4, pp. 446-459). Taylor & Francis.
- Zimmer, M. (2010). "But the data is already public": on the ethics of research in Facebook. *Ethics and information technology*, 12(4), 313-325.

Résumé

Les maladies à transmission vectorielle présentent un problème majeur de santé publique humaine et animale par la morbidité et la mortalité qu'elles entraînent pour l'homme et les animaux et constituent un obstacle et frein pour le développement, de par la souffrance et l'incapacité qu'elles causent aux populations actives et par leur impact économique considérable sur la production animale et particulièrement lourd sur les budgets des pays touchés. A l'Est algérien ; Dans la région de Tébessa, et d'OEB, Les maladies à transmission vectorielle sont en évolution permanente sous l'influence majoritaire des facteurs climatiques et anthropiques. Ces régions sont aujourd'hui le théâtre des leishmanioses cutanées, et viscérale et d'autres maladies à vecteurs en particulier la FCO (fièvre catarrhale ovine).

Les leishmanioses cutanées sont devenues endémiques. Une étude rétrospective des cas de leishmanioses (LC) et (LV) dans deux régions Tébessa et OEB ; a révélé que la LV y est sporadique (dans les deux régions) tandis que la LC qui est toujours sporadique à OEB, est endémique dans la région de Tébessa. Le secteur de Bir-El -Ater fournit les chiffres les plus lourds.

La région d'OEB et de Tébessa ont connu la première incursion de la fièvre catarrhale ovine(FCO) en 2000 et sa recrudescence 2006.

Des enquêtes entomologiques sur les phlébotomes, vecteurs des leishmanioses et sur les Culicoides, vecteurs de la (FCO), ont été menées dans ces deux régions ; (OEB et Tébessa) par l'utilisation de trois types de pièges ; (adhésifs, CDC et de type OVI), depuis l'année 2009 jusqu'à l'année 2015. Les résultats obtenus ont permis de recenser 7 espèces de phlébotomes dans la région d'OEB foyer potentiellement émergent, et 8 espèces dans la région de Tébessa ; foyer actif. *P. perniciosus* est l'espèce la plus dominante dans les deux régions, suivie de *P.perfiliewi* à OEB. Cette dernière espèce était absente à Tébessa ; ou se sont récoltées *P.alexandri* et *P.chabaudi*. Deux espèces qu'on n'a pas rencontrées à OEB.

A propos des Culicoides ; les captures ont permis l'établissement d'un inventaire initial des Culicoides à l'Est algérien, prospecté pour la première fois. 22 espèces de Culicoides ont été recensées dont six (6) sont nouvellement signalées en Algérie.

L'écologie des phlébotomes et des Culicoides a été approchée à travers la détermination de quelques indices écologiques, tels que la richesse spécifique, l'abondance relative, la constance, et les indices de diversité. *C.imicola* est l'espèce prédominante dans la région de Tébessa, suivie de *C.newsteadii* et *C.circumscriptus*. Ces dernières sont prédominantes à OEB tandis que, *C.imicola* y était faiblement représenté. Les facteurs de risque ont été discutés dans le but de caractériser les zones à haut risque de contamination ; pour mieux guider les services de prévention dans leur lutte contre ces deux parasites.

Mots clés : Leishmanioses, fièvre catarrhale ovine, phlébotomes, Culicoides, OEB, Tébessa

Summary

Vector-borne diseases are a major public health problem for human and animal; by the illness and death they entail for humans and animals and act as a brake for the development, through suffering and inability to cause to the working population and their considerable economic impact on animal production and particularly heavy budgets of affected countries. In eastern Algeria, in the region of Tébessa, and OEB, vector-borne diseases are constantly changing under the controlling influence of climatic and anthropogenic factors. These areas are now the theatre of cutaneous and visceral leishmaniasis and other vector borne diseases in particular FCO (bluetongue).

Cutaneous leishmaniasis have become endemic. A retrospective study of cases of leishmaniasis (CL) and (VL) in two regions; Tébessa and OEB indicates that the V L is sporadic (in both regions) while the C L, is still sporadic in OEB and is endemic in the Tébessa region. Bir El - Ater provides the heavier figures.

The region of Tébessa OEB and experienced the first incursion and outbreaks of bluetongue (BTD in 2000 and recrudescence in 2006.

Entomological surveys sandflies, vectors of leishmaniasis and on biting midges, Culicoides vectors of (BTD), were conducted in both regions; (OEB and Tebessa) by the use of three types of traps; (sticky trapes, CDC and OVI trapes), from 2009 to 2015.

The results have identified seven species of sand flies in the region of OEB potentially emerging focus, and 8 species in the Tebessa region; LC active focus. *P. perniciosus* is the most dominant species in both regions, followed by *P.perfiliewi* in OEB. The latter species was absent in Tebessa; were harvested *P.alexandri* and *P.chabaudi*. Two species that we have not encountered in OEB.

About Biting midges (Culicoides), catches have enabled the establishment of an initial inventory of Culicoides in eastern Algeria, surveyed for the first time. (22) species of Culicoides have been recorded, six of which are newly reported in Algeria.

The ecology of sandflies and Biting midges (Culicoides) was approached through the determination of some ecological indices such as species richness, relative abundance, constancy, and diversity indices.

C.imicola is the predominant species in the Tebessa region, followed by *C.newsteadii* and *C.circumscriptus*. These latter species predominate in OEB, while *C.imicola* it was poorly represented.

Risk factors were discussed in order to characterize areas at high risk of contamination; To better guide prevention services in their fight against these two parasitic diseases

Key words: Leishmaniasis, bluetongue, sandflies, Culicoides, OEB, Tébessa

ملخص

الأمراض المتنقلة عن طريق الحشرات "النواقل" أصبحت تشكل معضلة في الصحة العمومية الخاصة بالإنسان والحيوان وتسبب أضرارا اقتصادية فادحة مثل داء اللشمانيا عند الإنسان ومرض اللسان الأزرق عند الأغنام والأبقار.

داء اللشمانيا الجلدية أصبح متوطنا في مناطق من الشرق الجزائري خاصة في منطقة تبسة وأم البواقي. دراسة وتحليل الحالات المسجلة على مستوى مديريات الصحة والسكان للمنطقتين السابقتين تشير إلى أنه توجد حالات اللشمانيا الجلدية والحشوية أيضا، (LC) و (LV) إلا أن هذا الأخير لا يزال انتشاره قليل ومتقطع (sporadique) في المنطقتين المذكورتين. أما اللشمانيا الجلدية التي لا تزال قليلة الحدوث في منطقة أم البواقي فقد أصبحت متوطنة في منطقة تبسة وتظهر أحيانا بشكل وبائي، كما حدث في سنة 2005 و2009 وتعتبر مقاطعة بئر العاتر هي مصدر الأرقام الأثقل في عدد الإصابات متبوعة بمنطقة فركان ونقرين. أما بالنسبة لمرضى اللسان الأزرق فإن أول دخول للمرض في الجزائر كان عبر الحدود الجزائرية التونسية.

التحريات الحشرية تمت باستعمال ثلاثة أنواع من المصائد: (لاصقة، ضوئية نوع CDC و O.V.I) بين العام 2009-2015.

النتائج بينت وجود 7 أنواع من ذباب الرمل في منطقة أم البواقي التي تعتبر بؤرة كامنة للمرض بينما في منطقة تبسة وهي بؤرة نشطة أسفرت عن وجود 8 أنواع من ذباب الرمل.

فيما يخص براغيث العض (les Culicoides) فإن التحريات كشفت عن تواجد 22 نوع، من بينها 6 أنواع جديدة تضاف إلى القائمة بالجزائر. الدراسة البيئية لهاتين الذبابتين تمت من خلال تطبيق بعض المؤشرات البيئية كالنوع، التواجد النسبي، الثابتية ومؤشرات التنوع البيولوجي وقد أظهرت انه:

بالنسبة لذباب الرمل ((phlébotomes) فإن النوع السائد والأكثر انتشارا في المنطقتين هو النوع (*P.peruiciosus*) بينما يغيب النوع (*P.perfiliewi*) في منطقة تبسة، التي تظهر فيها نوعين لم يتواجد في منطقة أم البواقي هما:

P.alexandri. و *P.chabaudi*

وبالنسبة لبراغيث العض les Culicoides فإن النوع *C.imicola* هو النوع السائد بتفوق في منطقة تبسة متبوع بالنوعين:

C.circumscriptus و *C.newsteadi* هذين النوعين الأخيرين وجدا سائدين في منطقة أم البواقي حيث كان *C.imicola* قليل التواجد.

عوامل الخطورة نوقشت بهدف تمييز المناطق المعرضة لخطر تفشي هذه الأمراض وذلك لمساعدة للمصالح القائمة على الصحة العمومية في المكافحة والوقاية ضد الأمراض المتنقلة عبر الحشرات.

الكلمات المفتاحية:

اللشمانيا، اللسان الأزرق، ذباب الرمل، براغيث العض، أم البواقي، تبسة.