Entomofauna	39/2	Heft 4: 537-555	Ansfelden, 31. August 2018

Les phlébotomes (Diptera, Pshycodidae), vecteurs d'agents pathogènes responsables de la leishmaniose humaine dans la région de Constantine (Algérie)

Esma RAMDANE, Sélima BERCHI & Kamel LOUADI

Abstract

Phlebotomine (Diptera, Psychodidae) are the only known vectors of *Leishmania* protozoa responsible for cutaneous and visceral leishmaniasis. In Algeria, these infections constitute a real public health problem and monitoring of the evolution of these vectors is still necessary in order to envisage appropriate strategies of struggle. The parasitology service of the University Hospital Center of Constantine (Algeria) has reported several cases of leishmaniasis in the areas we surveyed. With this in mind, we conducted a study on the biodiversity and chorology of Phlebotomian fauna in the Constantine region. For sampling, we adopted the technique of adhesive traps deposited in various stations. The results of the morpho-taxonomic study of the sandflies collected show the presence of both types of sandflies: *Sergentomyia* and *Phlebotomus*. The species identified are five in number. They are *Sergentomyia minuta parroti* RONDANI, 1843 (52.55%), *Phlebotomus perniciosus* NEWSTEAD, 1911 (42.33%), *Phlebotomus longicuspis* NITZULESCU, 1930 (4.02%), *Phlebotomus perfiliewi* PARROT, 1930 (0.97%) and *Phlebotomus papatasi* SCOPOLI, 1786 (0.13%). This inventory shows the presence of two species of subgenus *Larroussius* (*P. perfiliewi* and *P. perniciosus*) proven vectors of *Leishmania infantum* responsible for visceral leishmaniasis. *P. papatasi* is the *Leishmania major* vector responsible for cutaneous leishmaniasis.

K e y w o r d s : Phlebotomine, inventory, Constantine, Leishmaniasis.

Zusammenfassung

Phlebotomine (Diptera, Psychodidae) sind die einzigen bekannten Vektoren von *Leishmania*-Protozoen, die für die kutane und viszerale Leishmaniose verantwortlich zeichnen. In Algerien stellen diese Infektionen ein echtes Problem für die öffentliche Gesundheit dar und es ist weiterhin notwendig, die Entwicklung dieser Vektoren zu überwachen, um geeignete Gegenstrategien in Betracht zu ziehen. Der Parasitologiedienst des Universitätsklinikums Constantine (Algerien) hat in den von uns untersuchten Gebieten mehrere Fälle von Leishmaniose gemeldet. Vor diesem Hintergrund haben wir eine Studie über die Artenvielfalt und die Chorologie der Phlebotominen-Fauna in der Region Constantine durchgeführt. Für die Probenahme haben wir die

Technik der Klebefallen in verschiedenen Stationen übernommen. Die Ergebnisse der morphotaxonomischen Untersuchung der gesammelten Arten zeigen das Vorhandensein beider Gattungen von Sandfliegen: *Sergentomyia* und *Phlebotomus*. Es konnten die fünf Arten *Sergentomyia minuta parroti* RONDANI, 1843 (52,55%), *Phlebotomus perniciosus* NEWSTEAD, 1911 (42,33%), *Phlebotomus longicuspis* NITZULESCU, 1930 (4,02%), *Phlebotomus perfiliewi* PARROT, 1930 (0,97%) und *Phlebotomus papatasi* SCOPOLI, 1786 (0,13 %) identifiziert werden. Die Zusammensetzung zeigt das Vorhandensein von zwei Arten der Untergattung *Larroussius* (*P. perfiliewi* und *P. perniciosus*), die als Vektoren von *Leishmania infantum* für die viszerale Leishmaniose verantwortlich sind. *P. papatasi* ist der Hauptvektor von Leishmania, der für die kutane Leishmaniose verantwortlich ist.

Résumé

Les Phlébotomes (Diptera, Psychodidae) sont les seuls vecteurs connus des protozoaires du genre *Leishmania* responsable des leishmanioses cutanées et viscérales. En Algérie, ces infections constituent un réel problème de santé publique et une surveillance de l'évolution de ces vecteurs reste nécessaire afin d'envisager des stratégies de luttes adéquates. Le service de parasitologie du Centre Hospitalier Universitaire de Constantine (Algérie) nous a signalé plusieurs cas de leishmaniose dans les régions que nous avons prospectées. C'est dans cette optique, que nous avons mené une étude sur la biodiversité et la chorologie de la faune phlébotomiennes dans la région de Constantine. Pour l'échantillonnage, nous avons adopté la technique des pièges adhésifs déposés dans diverses stations. Les résultats de l'étude morpho-taxonomique des phlébotomes collectés montrent la présence des deux genres de Phlébotomes: *Sergentomyia* et *Phlebotomus*. Les espèces identifiées sont au nombre de 5. Il s'agit de *Sergentomyia minuta parroti* RONDANI, 1843 (52,55%), *Phlebotomus perniciosus* NEWSTEAD, 1911 (42,33%), *Phlebotomus longicuspis* NITZULESCU 1930, (4,02%), *Phlebotomus perfiliewi* PARROT, 1930 (0,97%) et *Phlebotomus papatasi* SCOPOLI, 1786 (0,13%). Cet inventaire montre la présence de deux espèces du sous genre *Larroussius* (*P. perfiliewi* et *P. perniciosus*) vecteurs prouvés de *Leishmania infantum* responsable de la leishmaniose viscérale. Quant à l'espèce *P. papatasi* est vectrice de *Leishmania major* responsable de la leishmaniose cutanée.

Mots clés: Phlébotomes, inventaire, Constantine, Leishmaniose.

Introduction

Certaines espèces de phlébotomes ont un rôle vecteur et sont de ce fait, responsables de la transmission de certaines affections (ABONNENC 1972; KILLICK-KENDRICK 1990). Cependant la transmission des Leishmanies responsables de la leishmaniose (une maladie liée à l'environnement) (ASHFORD 2000), reste la principale affection que les phlébotomes transmettent à travers le monde.

L'Algérie est considérée parmi les pays les plus concernée par la leishmaniose, qui s'avère être un vrai problème de santé publique (HARRAT & BELKAID 2002). En effet, les leishmanioses sont signalées sur tout le territoire national (BERCHI & al. 2007).

Cette maladie sévit à l'état endémique sous trois formes cliniques: la leishmaniose viscérale (LV), la leishmaniose cutanée sporadique du nord (LCN) et la leishmaniose cutanée zoonotique (LCZ) (HARRAT & BELKAID 2002).

La leishmaniose viscérale (LV) est très abondante au Nord du pays (BELAZZOUG 1984), elle est surtout présente dans l'étage humide et sub- humide mais se rencontre également à l'étage aride et semi-aride (M'sila, Batna, Biskra). Néanmoins les zones les plus touchées sont Jijel, Mila, Constantine, et Skikda, cette lésion de la leishmaniose viscérale est causée principalement par *Leismania infantum* dont le réservoir connu est le chien (BELAZZOUG 1986), et le principal vecteur est *Phlebotomus perniciosus* (IZRI et al. 1990).

En Algérie deux formes de leishmanioses cutanées sévissent à l'état endémique: la leishmaniose cutanée zoonotique (LCZ) due à *Leishmania major*, répandue dans les régions steppiques et sahariennes et la leishmaniose cutanée du nord (LCN) due à *Leishmania tropica*. Cette dernière, est connue sous le nom de clou de Mila (SERGENT& gueidon 1923), elle se présente généralement au niveau du visage sous forme de lésions nodulaire souvent unique, et très riche en parasites. Son évolution chronique s'étale entre 6 et 12 mois. Un seul vecteur est connu, il s'agit de *Phlebotomus perfiliewi*, qui a été naturellement affecté par le parasite *Leishmania tropica* dans la localité de Ténès (foyer actif de la leishmaniose cutanée du Nord (IZRI & BELAZZOUG 1993).

L'Algérie représente un terrain favorable à la propagation des deux formes de la maladie cutanée et viscérale, d'une part par sa forte population rurale, et d'autre part par ses différents étages bioclimatiques; allant du climat méditerranéen au Nord, des zones sub-humides et semi aride, jusqu'au climat Saharien au Sud (DEDET et al. 1984; BELAZZOUG 1991; BERCHI 1990, IZRI et al. 1994).

Pour mieux appréhender la diversité des Phlébotomes dans la région de Constantine, nous envisageons dans cette étude, d'établir dans un premier temps un inventaire des Phlébotomes à partir des stations prospectées. Dans un deuxième temps, nous évaluerons leur distribution spatio-temporelle dans ces stations afin de mieux apprécier les informations recueillies sur les cas de leishmaniose viscérale et cutanée enregistré au niveau du Centre Hospitalier Universitaire de Constantine.

Matériel et Méthodes

Région d'étude

Notre prospection entomologique s'est étendue sur une durée de 14 mois, durant la période allant d'avril 2013 à octobre 2013 et, d'avril 2014 à octobre 2014. Ces périodes correspondent à l'activité des phlébotomes.

Nos échantillonnages se sont déroulés dans la wilaya de Constantine située à l'Est de l'Algérie (36°36'N, 06°62 E, 660 m). Elle couvre une superficie de 2287 km² et s'étend sur un plateau rocheux à 649 mètres d'altitude. Elle est limitée au Nord par la wilaya de Skikda, à l'Ouest par la wilaya de Mila, à l'Est par la wilaya de Guelma et au Sud par la wilaya de Oum-El-Bouaghi. La wilaya de Constantine qui bénéficie d'un climat méditerranéen est soumise à un climat de type semi-aride à hivers frais, avec un micro climat sub-humide au Nord en allant vers la wilaya de Skikda. En conséquence, nos gîtes

d'investigation sont caractérisés par un climat: semi-aride et un micro climat sub-humide (BOUNAMOUS 2010).

Notre étude a eu lieu dans quatre localités situées au centre et à la périphérie de la ville de Constantine; il s'agit de Didouche Mourad, Zighoud Youcef et de Beni H'midene, situées au Nord de la ville en allant vers la wilaya de Skikda et caractérisées par un micro climat sub-humide. La station de Chaabet Erssas située au centre de la ville caractérisé par un climat semi- aride. Dix sept gîtes ont été prospectés durant notre investigation.

Didouche Mourad (23° 62' Nord 6° 38' Est), est une commune située au Nord Est de Constantine sur une hauteur de 498m et une superficie de 115,70 Km. Les gîtes prospectés dans cette localité sont au nombre de six; quatre fermes qui abritent des animaux domestiques, entourées de végétaux et de points d'eau usées, et de deux mûrs de soutènements isolés et situés en bordure de route.

Zighoud Youcef (36° 3' Nord 6° 42' Est), commune située à 20 km au Nord Est du chef-lieu de la wilaya. Elle est bâtie sur une altitude de 560 mètres. Les gîtes prospectés dans cette localité sont au nombre de cinq. Parmi eux, nous avons trois mûrs de soutènements en bordure de la route, entourés de végétations, d'habitations, et de points d'eau. Il y a également deux fermes situées sur les hauteurs de Zighoud Youcef, à proximité des habitations. Ces fermes abritent des élevages de bovins et d'ovins, et une forte présence de chiens de garde.

Beni H'midene (36° 30' Nord 6° 32' Est), commune située au Nord-Ouest de Constantine, elle s'étend sur une altitude de 450 m. Les gîtes prospectés dans cette localité sont au nombre de cinq à savoir quatre fermes construites en pierres et situées à proximité des habitations et d'animaux domestiques et un mûr de soutènement isolé sur les hauteurs de la localité.

Chaabet Erssas (36° 17' Nord 6° 37' Est), est située au centre de la wilaya de Constantine, sur une altitude de 649 m. Son climat est de type semi-aride pour cette station, un seul gîte a été prospecté, il s'agit d'un mûr de soutènement situé à proximité du campus universitaire. On signale la présence d'une végétation intense et de chiens errants.

Les pièges ont été déposés de façon identique pour les trois stations de Didouche Mourad, Zighoud Youcef, et Beni H'midene. Autrement dit, à l'intérieur et à l'extérieur des fermes et entre les interstices des mûrs de soutènements. Pour la station de Chaabet Erssas les pièges ont été déposés dans les interstices du mûr de soutènement.

Acquisition des données biologiques

Pour nos prospections, nous avons utilisé la technique du piège adhésif (RIOUX et al. 1969), connue depuis les travaux des épidémiologistes (CROSET et al. 1977). Cette méthode est sans doute la mieux adaptée à l'inventaire qualitatif et quantitatif des phlébotomes en région méditerranéenne (ABONNENC 1972; MADULO-LEBLOND 1983). Le piège adhésif connu comme étant non sélectif est constitué d'un papier de surface connu (20 cm × 20 cm) imbibé d'huile de ricin. Ces pièges sont roulés en cornets et placés verticalement dans les gîtes éventuels de phlébotomes (BERCHI 1990). Ces gîtes sont le plus souvent représentés par les interstices des mûrs de soutènement, les fissures des mûrs construit en pierre et les mûrs intérieur et extérieur des étables abritant des animaux domestiques (ovins, bovins, poules, et chiens).

Dans le but de comparer les densités des phlébotomes dans les stations étudiées, nous avons procéder au prélèvement régulier de toutes les informations concernant les gîtes de piégeage (altitude, orientation, température, hygrométrie). Nos pièges sont récupérés après deux jours en période chaude, et après une semaine en période moins chaude.

Nous avons effectué un total de 26 sorties, avec une moyenne de deux sorties par mois. Les pièges sont déposés au nombre de 30 pièges par station, soit 1,2 m^2 de surface de papier par station et 4,8 m^2 par sortie, en effet un total de 124,8 m^2 de surface de papier a été déposé.

Au laboratoire, les spécimens de Phlébotomes sont récupérés à l'aide d'un pinceau imbibé d'alcool éthylique à 70° pour permettre le décollage de ces spécimens du papier huilé sans les abimer. Les phlébotomes récupérés sont placés dans la potasse à 10% pendant 4h a 8h pour les éclaircir et rincés à l'eau distillée dans 6 bains successifs, ils sont ensuite mis dans le liquide de Marc-André pendant 1h. Plusieurs bains successifs de 20 minutes d'alcool à 70°, 90°, 95°, et 100° respectivement, sont ensuite nécessaires pour enlever les débris. A l'aide d'une loupe binoculaire, les spécimens déshydratés, sont montés entre lame et lamelle dans une goutte de baume de Canada diluée dans du xylène. Pour la technique de montage, les phlébotomes sont placés en position latérale, la tête séparée du reste du corps. La tête doit être orientée face ventrale en position supérieure pour le genre *Sergentomyia*, et en position inférieure pour le genre *Phlebotomus*. Cette position permet de rendre plus facile l'observation des armatures cibariale et pharyngienne. Les pattes sont soigneusement étalées sur le coté ventrale et les ailes du côté dorsal. L'armature génitale chez l'individu mâle doit être correctement orientée afin de mettre en évidence les éléments de la diagnose comme l'edeage, le coxite, et le style. Ainsi, doit être pour l'individu femelle pour permettre d'observer les spermethèques.

Pour l'identification nous nous sommes basés sur les clés de détermination des phlébotomes d'Algérie (DEDET et al. 1984 et ABONNEC 1972) dont les principaux critères sont les formes du pharynx, les dents cibariales, les spermathèques ainsi que l'armature des pièces génitales mâles.

Traitement des données

Paramètres de structure et d'organisation des populations et peuplements de phlébotomes recensés

Pour l'exploitation de nos résultats, nous avons déterminé les caractéristiques de la faune phlébotomienne par des indices écologiques. Ces aspects permettent de connaître la qualité d'échantillonnage, l'efficacité de la méthode de piégeage mais aussi d'estimer l'abondance et la dispersion des espèces. La comparaison de la composition des peuplements phlébotomiens dans les stations étudiées est également abordée.

- La richesse totale: correspond au nombre total du peuplement étudié.
- La richesse spécifique: nombre d'espèces que compte le peuplement (BA et al. 1998).
- Densités: nombre d'individus présents par unité de surface de papier huilé, elle est exprimée en nombre de Phlébotomes par m² (Ph / m²) (BA et al, 1998).

- La fréquence relative (***FR***) ou abondance relative pourcentage d'individus d'une espèce (***ni***) par rapport au total des individus recensés (***N***) d'un peuplement (DAJOZ 1982).
- Indice d'occurrence ou constance (***C***): rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (***Pi***) au nombre total de relevés (***P***) (DAJOZ 1982). Cet indice est exprimé en pourcentage.
- Indice de Shanonn-Weaver: cet indice permet de rendre compte de la probabilité d'occurrence d'un évènement, si H' tend vers 0 la diversité est minimale et si H' tend vers 1 la diversité est maximale. Il est calculé par la formule suivante:

$H' = \Sigma\ Pi \log Pi$ P_i: la fréquence relative de l'espèce ou Pi = ni /N

n_i: nombre d' individus d'un espèce donnée.

N: nombre total d'individus.

L'équitabilité représente le rapport de l'indice de Shannon-Weaver H ' à l'indice maximal théorique dans le peuplement (H' max), cet indice varie entre 0 et 1. Si E tend vers 1 il marque une grande diversité, et si E tend vers 0 il marque une faible diversité. Il est calculé par la formule suivante:

$$E = \frac{H'}{H'\ max = Log2\ S}$$

S: la richesse spécifique

L'indice de Simpson: il mesure la probabilité que deux individus sélectionnés appartiennent à la même espèce, il est calculé par la formule suivante:

$D = \Sigma\ ni\ (ni - 1) / N\ (N - 1)$ ni: nombre d'individus de l'espèce donnée.

N: nombre total d'individus.

D = 0 indique le maximum de diversité.

D = 1 indique le minimum de diversité.

L'indice de Hill: mesure de l'abondance proportionnelle, permettant d'associer les indices de Shannon-Weaver et de Simpson, il est calculé par la formule suivante:

$Hill = 1/D / e^{H'}$ 1/D: l' inverse de l'indice de Simpson

$e^{H'}$: l' exponentiel de l'indice de Shannon-Weaver.

Résultats

Inventaire faunistique des phlébotomes

Sur 3120 papiers huilés posés, 1541 pièges seulement ont fonctionné soit une surface de 61,64 m^2. 1540 phlébotomes ont été capturés avec une moyenne de densité globale de 0,49 phlébotomes par piège, soit 12,33 phlébotomes par m^2.

Le tableau 1 démontre les résultats de l'étude morphotaxonomique des phlébotomes qui sont représentés par cinq espèces réparties en deux genres, *Sergentomyia* (52,55 %) et *Phlebotomus* (47,45%) et aux sous genres *Phlebotomus* (0,13 %), *Larroussius* (47,32 %), et *Sergentomyia* (52,55%).

Tableau 1: Richesses et abondance relative des espèces de Phlébotomes inventoriées dans chacune des stations d'étude

	Espèces	Richesse totale	Abondances relatives (%)	densité /m^2
Didouche Mourad		402	26,10	22,4
	P. perniciosus	32	2,07	1,56
	P. longicuspis	1	0,06	0,03
	P. papatasi	10	0,64	0,34
	P. perfiliwi	392	25,45	22,04
	S. minuta parroti			
Zighoud Youcef	*P. perniciosus*	52	3,44	3,87
	P. longicuspis	16	1,03	0,96
	P. papatasi	0	0	0
	P. perfiliwi	3	0,19	0,16
	S. minuta parroti	53	3,44	3,05
Beni H'midene	*P. perniciosus*	170	11,03	12,16
	P. longicuspis	11	0,71	0,55
	P. papatasi	1	0,06	0,05
	P. perfiliwi	2	0,15	0,75
	S. minuta parroti	238	15,45	15,07
Chaabet Erssas	*P. perniciosus*	28	1,81	2,69
	P. longicuspis	3	0,19	0,95
	P. papatasi	0	0	0
	P. perfiliwi	0	0	0
	S. minuta parroti	126	8,18	18,85

Comparaison de la composition des peuplements phlébotomiens

Deux espèces *Phlebotomus perniciosus* et *Sergentomyia minuta parroti* dominent dans notre inventaire, En effet, l'espèce *Phlebotomus perniciosus* prédomine dans les stations de Didouche Mourad (22,4 p/m^2) et Zighoud Youcef (3,87 p/m^2), tandis que l'espèce *Sergentomyia minuta parroti* prédomine dans les deux autres stations de Beni H'midene (15,07 p/m^2) et Chaabet Erssas (18,85 p/m^2).

L'espèce *Phlebotomus longicuspis* est présente dans toutes les stations et domine dans la station de Didouche Mourad (1,56 p/m^2). L'espèce *Phlebotomus perfiliewi* et présente

dans trois stations seulement Didouche Mourad (0,34 p/m^2), Zighoud Youcef (0,16 p/m^2), et Beni H'midene (0,75 p/m^2). L'espèce *Phlebotomus papatasi* et présente dans deux stations seulement Didouche Mourad et Beni H'midene, avec un exemplaire dans chacune soit une densité de (0,03 p/m^2) (fig. 1).

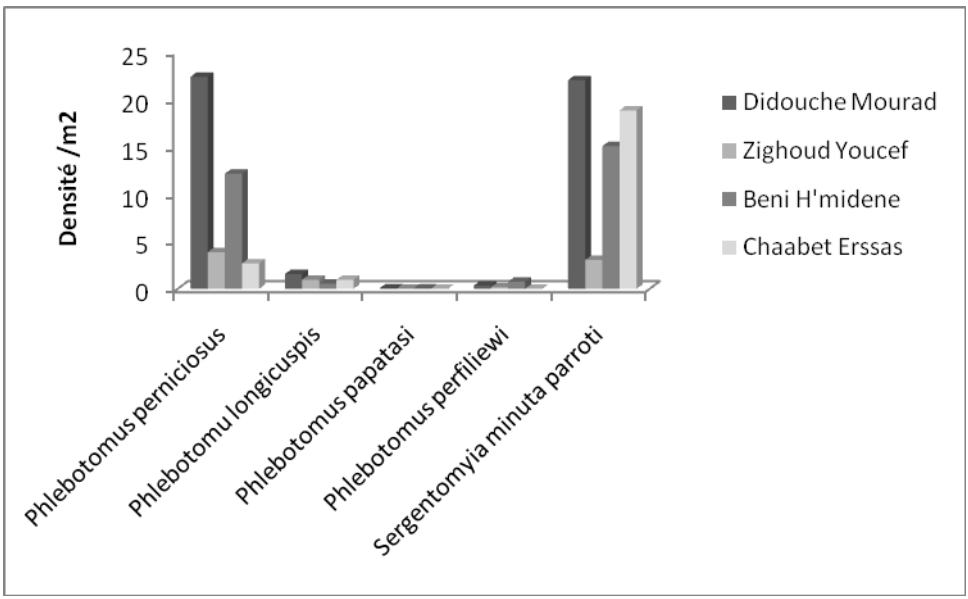

Fig. 1: Evolution des densités des phlébotomes récoltés dans les différentes stations.

Variation temporelle des espèces de phlébotomes

Notre échantillonnage s'est déroulé durant les saisons printanière, estivale, et automnale. Nous avons pu constater que les abondances les plus importantes ont été enregistrées pendant la saison automnale; il s'agit de l'espèce *Sergentomyia minuta parroti* 19,27 ph/m^2, et l'espèce *Phlebotomus perfiliewi* 1,45 ph/m^2 pour le mois d'octobre; et l'espèce *Phlebotomus perniciosus* 12,38 ph/m^2 durant le mois de septembre.

Les deux autres espèces ont enregistré une abondance maximale durant la saison printanière; il s'agit de l'espèce *Phlebotomus papatasi* 0,18 ph/m^2 signalée entre avril et juin, et l'espèce *Phlebotomus longicuspis* 2,68 ph/m^2 signalée durant le mois d'avril. La figure 2 nous montre les fluctuations de l'abondance de ces espèces.

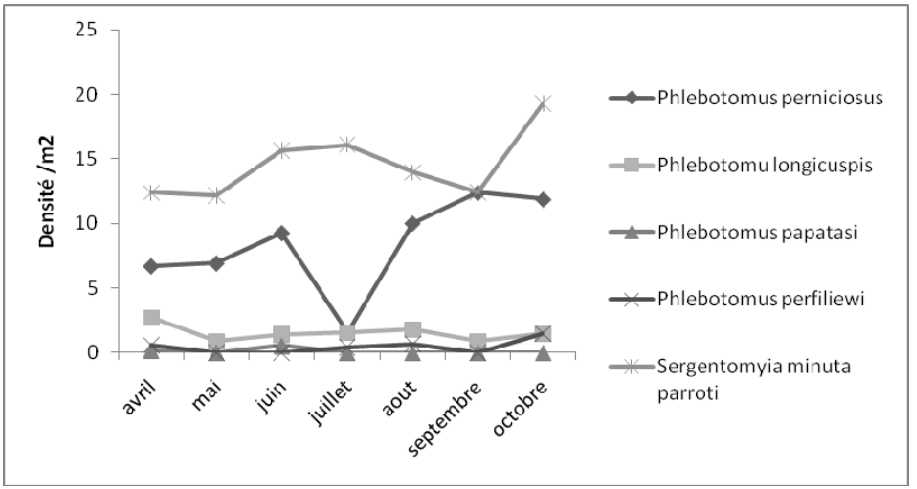

Fig. 2: Fluctuations saisonière des espèces rencontrées dans les gîte s d'étude.

Analyse des phlébotomes par des indices écologiques

La richesse totale

La figure 3 représente la richesse totale des gîtes étudiés, on remarque que la station de Didouche Mourad enregistre une richesse totale maximale de 302 spécimens dans le gîte Didouche Mourad 3, qui est une ferme en pierre abritant beaucoup d'animaux, et une valeur minimale de 10 spécimens dans le gîte Didouche Mourad 1, qui est également une ferme en pierre mais abondonnée et n'abritant pas d'animaux. La station de Zighoud Youcef marque un pic de sa richesse avec 33 spécimens dans le gîte Zighoud Youcef 3, représenté par une ferme qui abrite des animaux et des habitations, et une valeur minimale de 19 spécimens dans le gîte Zighoud Youcef 2, représenté par un mûr de soutènement en bordure de route. A Beni H'midene on note une richesse maximale de 129 spécimens dans le gîte Beni H'midene 5, qui est une ferme d'élevage et un ensemle d'habitations, alors que la richesse minimale de 11 spécimens est enregistrée dans le gîte Beni H'midene 2, qui est un mûr de soutènement en bordure de route. La station de Chaabet Erssas où on a prospecté un seul gîte; représenté par un mûr de soutènement; a enregistré une richesse totale de 156 spécimens (fig. 3).

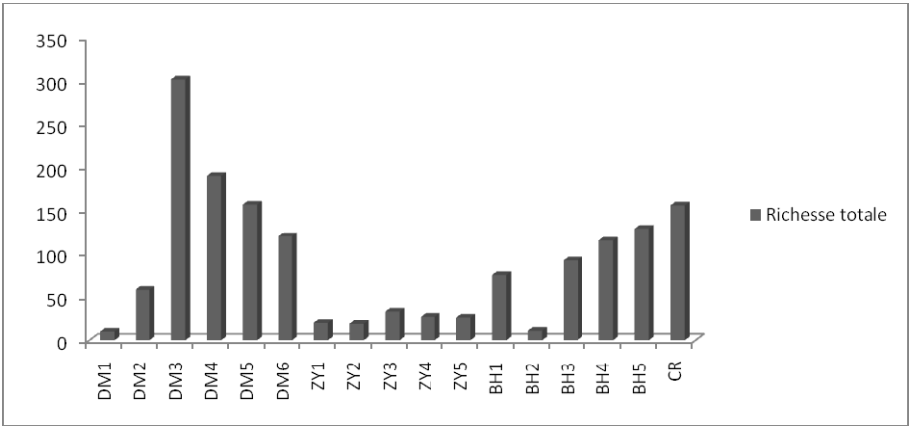

Fig. 3: La richesse totale dans les gîte s étudiés.

DM: Didouche Mourad, ZY: Zighoud Youcef, BH: Beni H'midene, CR: Chaabet Ressas.

La richesse spécifique

Le tableau 2 montre que les deux stations de Didouche Mourad et Beni H'midene ont une richesse spécifique maximale S égale à 5, tandis que la station de Zighoud Youcef présente une richesse spécifique S égale à 4. L'absence de l'espèce *Phlebotomus papatasi* est à signaler. La station de Chaabet Erssas représente la station où la richesse spécifique minimale S est égale à 3, car deux espèces sont absentes dans cette station.il s'agit de *Phlebotomus papatasi* et *Phlebotomus perfiliewi*.

Tableau 2: Distribution de la richesse spécifique dans les stations d'étude

Stations Espèces	Didouche Mourad	Zighoud Youcef	Beni H'midene	Chaabet Erssas
Phlebotomus perniciosus	+	+	+	+
Phlebotomus longicuspis	+	+	+	+
Phlebotomus papatasi	+		+	
Phlebotomus perfiliwi	+	+	+	
Sergentomiya minuta parroti	+	+	+	+

(+) espèce présente

La fréquence d'occurrence

Le tableau 3 rapporte les fréquences d'occurrence des espèces de phlébotomes capturés dans nos stations d'études.

Tab. 3: Fréquences d'occurrence des phlébotomes dans les stations d'étude.

C (%): Fréquence d'occurrence; Cat: Catégories; A: accessoire; Ac: accidentelle; C: constante At.: accidentelle.

	Phlebotomus perniciosus		*Phlebotomus longicuspis*		*Phlebotomus papatasi*		*Phlebotomus perfiliewi*		*Sergentomiya minuta parroti*	
	const %	Cat.	const %	Cat.	const %	Cat.	const %	Cat.	const %	Cat.
Didouche Mourad	26,10	Ac	2,08	At	0,06	At	0,65	At	25,45	Ac
Zighoud Youcef	3,28	At	1,04	At	0	-	0,19	At	3,44	At
Beni H'midene	11,04	At	0,71	At	0,06	At	0,13	At	15,45	At
Chaabet Ressas	1,82	At	0,19	At	0	-	0	-	8,18	At

Ce tableau 3 met en évidence que la quasi-totalité des espèces sont accidentelle (F≤25%) et cela dans les trois stations d'étude représentées par Zighoud Youcef, Beni H'midene, Chaabet Erssas. Seule la station de Didouche Mourad comprend deux espèces accessoires (25%≤F≤50%) il s'agîte de *Phlebotomus perniciosus* (F= 26,10%) et *Sergentomyia minuta parroti* (F= 25,45%).

Analyse statistique des données par les indices écologiques de structures

L'indice de diversité SHANNON-WEAVER et équitabilité

Les calcules des indices de peuplements pour chaque gîte (indice de Shannon-Weaver, et Equitabilité), sont représentés par la figure 4.

Cette figure exprime la diversité des phlébotomes par l'indice de diversité Shannon-Weaver (H') et l'équitabilité (E). On remarque que les valeurs maximales de H'= 0,661 bits et de E= 0,417; exprimant ainsi une diversité maximale; sont enregistrées à Didouche Mourad 3 (ferme en vieux pierre abritant beaucoup d'animaux), et les valeurs minimales de H'= 0,051 bits et de E= 0; qui expriment une diversité minimale; sont enregistrées à Beni Hmidane 2 (mûr de soutènement sur la bordure de la route).

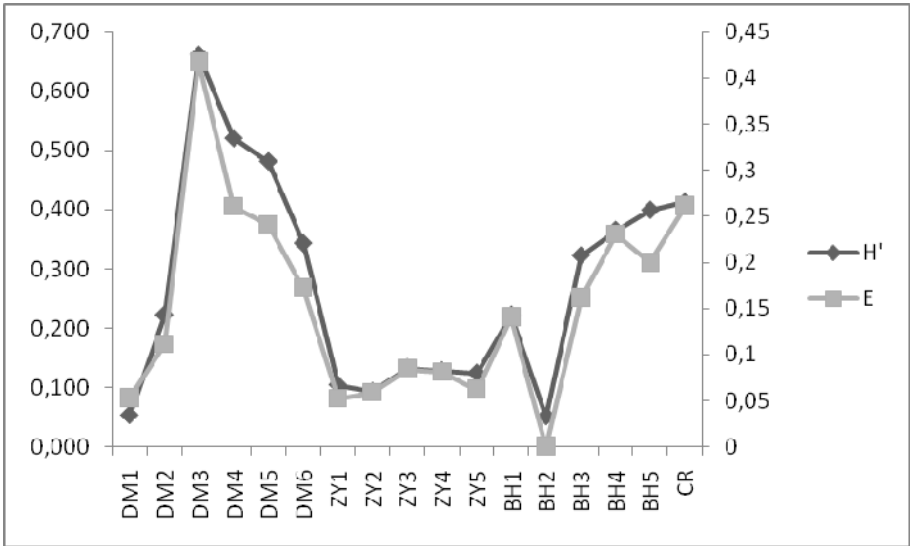

Fig. 4: Présentation des indices de diversité Shannon-Weaver et Equitabilité de chaque gîte étudié.
DM: Didouche Mourad, ZY: Zighoud Youcef, BH: Beni H'midene, CR: Chaabet Ressas.

L'indice de diversité de Simpson et de Hill

Les calcules de l'indice de diversité de Simpson et de Hill, apportent plus d'exactitude sur la diversité de la population de phlébotomes étudiée. Les valeurs de ces indices sont apportées par le tableau 5.

Les valeurs de l'indice de diversité de Simpson (D= 0,43), et de Hill = 0,65 réaffirment une diversité minimale de la faune phlébotomienne.

Tab. 5: calcules de l'indice de diversité de Simpson et de Hill.

	Ni	Ni (Ni-1)
Phlebotomus perniciosus	652	365772
Phlebotomus longicuspis	62	3782
Phlebotomus papatasi	2	2
Phlebotomus perfiliwi	15	210
Sergentomiya minuta parroti	809	653672
Total	1540	1023438
Simpson D		0,431
Hill		0,647

Discussion et conclusion

Lors de nos investigations, 1540 phlébotomes sont capturés durant la période d'avril 2013 à octobre 2013 et d'avril 2014 à octobre 2014. Ces périodes correspondent à l'activité des phlébotomes adultes dans les zones tempérées (RIOUX et al. 1967). Cette population de phlébotomes se caractérise par une faible richesse spécifique. En effet, nous avons inventorié 5 espèces sur les 23 espèces de phlébotomes connues en Algérie (BELAZZOUG 1991; BERCHI et al. 1986). 4 espèces de Phlébotomes ont été signalées à Constantine par MOULAHAM et al. (1998), et 6 espèces par FRAHTIA-BENOTHMANE (2015) dans la même région. Dans la région de Mila, MESSAI et al. (2011) rapporte la présence de 4 espèces, tandis que dans la région de Skikda, BOULEKNAFET (2006) rapporte la présence de 5 espèces.

Notons que l'absence de certaines espèces s'explique par le fait que les piégeages n'ont pas été placés dans leurs habitats naturels (CORSET et al. 1978) d'une part et que des espèces sont inféodées à des étages bioclimatiques autres que ceux de notre étude d'autre part.

Les espèces rencontrées appartiennent aux deux genres connus en Algérie soit: *Phlebotomus* (47,45%) et *Sergentomyia* (52,55%). Le genre *Phlebotomus* comprend les espèces *Phlebotomus perniciosus* (42,33%), *Phlebotomus longicuspis* (4,02%), *Phlebotomus perfiliewi* (0,97%), et *phlebotomus papatasi* (0,03%). Le genre *Sergentomyia* compte une seule espèce *Sergentomyia minuta* (52,55%). Cette population marque une légère baisse de l'abondance relative d'une année à une autre. En effet, 881 spécimens de phlébotomes ont été capturés en 2013 contre 824 spécimens en 2014.

L'inventaire des espèces de phlébotomes montre une densité moyenne qui permet de classer ces espèces. Ainsi l'espèce *Phlebotomus perniciosus*, vecteur probable de la leishmaniose viscérale dans le nord de l'Algérie (BELAZZOUG et al. 1986), occupe la première place avec 22,40 ph/m^2 suivi de *Sergentomyia minuta* 22,04 ph/m^2, *Plebotomus longicuspis* 4,02 ph/m^2, *Phlebotomus perfiliewi* 1,25 ph/m^2, et enfin *Phlebotomus papatasi* avec 0,03 ph/m^2.

Phlebotomus perniciosus est considérée comme le vecteur connu de la leishmaniose viscérale humaine due à *leishmania infantum*; dans le bassin méditerranéen, c'est une espèce qui pique autant l'homme que le chien (PARROT 1993). En général deux pics annuels de forte densité sont observés en Afrique du Nord: l'un observé en Juin, correspondrait à l'émergence des imagos provenant de la ponte d'automne, l'autre de la fin août à la fin Septembre, il est plus important et qui proviendrait de ponte de la génération précédente (PARROT 1930a; CROSET et al. 1970; BIOCCA et al. 1977; GARCIA-SEGUI & PUNTAS 1991). En Algérie également, deux pics maximums sont également signalés l'un en Juin-Juillet et l'autre en octobre (DEDET et al. 1984; BERCHI 1993), ces travaux concordent parfaitement avec nos résultats. En effet, durant toute la durée de prospection un premier pic de densité est observé en juillet-août avec une densité moyenne de 9,63 ph/m^2, et le deuxième à la fin septembre début octobre avec une densité moyenne de 12,12 ph/m^2.

Pour le genre *Phlebotomus*, l'espèce *Phlebotomus perniciosus* qui est présente dans toutes nos stations, reste la plus abondante avec 42,33%. BERDJANE-BROUK et al. (2012b) ont fait la même constatation, ces auteurs ont enregistré une abondance importante de l'espèce *Phlebotomus perniciosus* avec 77% des captures totales faisant

d'elle l'espèce la mieux représentée de la population étudiée. Cette espèce est connue pour avoir une répartition géographique tellienne particulièrement constante en grande Kabylie (étage bioclimatique humide et sub-humide), et le constantinois (étage bioclimatique semi-aride) (BERCHI 1990). L'espèce *Phlebotomus perniciosus* caractérise, en particulier l'Est algérien, mais se rencontre dans tous les étages bioclimatiques avec une fréquence relativement élevée dans les zones humides (BERCHI 1993). L'abondance de cette espèce est due essentiellement à son caractère endophile et anthropozoophile (ROSSI et al. 2008). Ces caractéristiques expliquent sa présence dans la quasi totalité de nos gîtes prospectés (étables, habitations, murs de soutènement). Par ailleurs, les espèces *Phlebotomus longicuspis* et *Phlebotomus perfiliewi* semblent cohabités avec *Phlebotomus perniciosus*, comme l'ont rapporté BOULKNAFET (2006) et BOUNAMOUS (2010). D'autres travaux signalent le même résultat notamment ceux de BERDJANE-BROUK et al. 2012b, où *Phlebotomus perniciosus* est toujours associé à *Phlebotomus longicuspis* et *Phlebotomus perfiliewi.*

Sergentomyia minuta connue pour être le phlébotome le plus abondant en Algérie (BELAZZOUG et al. 1982b), colonisant les biotopes les plus variés (RIOUX et al. 1974a), avec de fortes densités aux étages subhumides et humides (CROSET, 1969; BOUSSAA et al. 2007). C'est l'espèce la plus rencontrée avec 52,55 % de nos captures totales. Selon RUSSO et al. (1991) et BERCHI (1993) la densité de *Sergentomyia minuta* atteint son seuil maximal à l'étage semi-aride (68 Ph/m^2), diminuant progressivement aux étages sub-humide (48,3 Ph/m2) et humide (23,7 Ph/m2) d'une part, aride (4,3 Ph/m2) et peraride (3,9 Ph/m2) d'autre part. D'autres travaux révèlent le même résultat, notamment ceux de BOULEKNAFET en 2006 où il a recensé (69,82%) de l'espèce *Sergentomyia minuta*. Le résultat de l'abondance relative de l'espèce *Sergentomyia minuta* soit 52,55% est en accord avec les auteurs cités précédemment. Selon DEDET et al. (1984) ce résultat s'explique par le fait que *Sergentomyia minuta* présente une vaste aire de répartition aussi bien en milieu urbain qu'en plein nature. A la vue de ces résultats, il ressort que nos stations offrent un milieu favorable pour le développement de cette espèce. Néanmoins c'est une espèce herpétophile qui ne joue aucun rôle dans la transmission de la leishmaniose (HARRAT 2006).

Phlebotomus longicuspis représente la deuxième espèce inventoriée pour le genre *Phlebotomu*s avec 14% des captures totales. Cette espèce est concernée par une répartition géographique qui s'étend de la Lybie au Maroc en passant par l'Algérie, et de façon sporadique en Espagne (BENABDENEBI 1998a). En Algérie *Phlebotomus longicuspis* est signalée dans le tell algérien (PARROT 1936), à l'étage saharien (BERCHI 1993) mais plus particulièrement sur les hauts plateaux dans les étages arides et per-arides (CROSET et al. 1977), et en zones rurales et sauvages (DEDET et al. 1984). *Phlebotomus longicuspis* est soupçonnée d'être vectrice de la leishmaniose viscérale vu son abondance dans les zones arides au Maroc et en Tunisie (DEUREURE et al. 1986, RIOUX et al. 1997, ZHUIOUA et al. 2007). Selon BAILLY-CHOUMARA et al. (1971) *Phlebotomus longicuspis* est active de mai à octobre, avec une densité maximale de juin à septembre. Nos résultats révèlent la présence de *Phlebotomus longicuspis* en avril avec une abondance de 2,68 ph/m^2. En Algérie, *Phlebotomus longicuspis* peut être incriminé dans la transmission de la leishmaniose viscérale tout comme l'espèce *Phlebotomus perniciosus* (BELAZZOUG 1984; IZRI et al. 1990; MOULAHEM et al. 1998; HARRAT et BELKAID 2003).

Phlebotomus perfiliewi représente seulement 0,97% de nos captures et s'avère être plutôt rare. Ces résultats réaffirment celles de BERDJANE-BROUK et al. 2011 dans la région algéroise où il a signalé seulement 0,8% de *Phlebotomus perfiliewi*. Même constatation dans les travaux de BOULEKNAFET (2006) où *Phlebotomus perfiliewi* représente un taux de 6,7% de ces captures par pièges adhésifs, et 9,18% des captures de BOUNAMOUS (2010). Quant aux investigations menées par MOULAHEM et al. (1998) à l'intérieur d'un appartement urbain, les résultats obtenus révèlent un taux très élevé 75,7% de *Phlebotomus perfiliewi*. Il en est de même pour les captures par CDC effectués à l'intérieur des étables par BOULEKNAFET (2006); l'auteur rapporte 57,69% de *Phlebotomus perfiliewi*. A l'instar de ces résultats, le caractère endophile de cette espèce, plus présente à l'intérieur qu'à l'extérieur est confirmé (BOULKNAFET 2006). *Phlebotomus perfiliewi* est aussi connue pour son caractère antropozoophile puisqu'elle est attirée par le bétail et les abris d'animaux, tout en restant bien présente dans les habitations humaines (IZRI et BELAZZOUG 1993).

Phlebotomus perfiliewi est une espèce absente dans les étages arides (BLEAZZOUG et al. 1986d, BERCHI 1993), mais bien présente dans les étages bioclimatiques semi-aride (RUSSO et al. *1*991), et surtout dans le constantinois (MOULAHEM et al. 1998). Lors de notre échantillonnage nous avons rencontré *Phlebotomus perfiliewi* dans trois stations d'études à savoir: Didouche Mourad, Zighoud Youcef, et Beni Hmidane qui sont caractérisées par la présence de fermes et de bétails, qui semblent offrir un habitat favorable pour cette espèce à caractère anthropozoophile. Quant à la quatrième station de Chaabet Erssas (campus universitaire), représentée par un seul gîte situé loin des étables et d'habitations, *Phlebotomus perfiliewi* n'est pas signalée. Dans notre étude la cohabitation des deux espèces *Phlebotomus perfiliewi* et *Phlebotomus perniciosus* est à noté; cela s'explique par leurs préférences communes pour les habitations humaines, mais aussi pour les étables d'animaux (espèces anthropozoophiles).

Selon MOULAHEM et al. (1998), *Phlebotomus perfiliewi* atteindrait son seuil maximal de développement en août. Nos résultats révèlent que ce pic est atteint tardivement, en octobre avec une densité de 1,45 ph/m², alors qu'au mois d'août la densité enregistrée de 0,63 ph/m² est légèrement inférieure au pic de densité habituel. Cela peut s'expliquer par le fait que quelques gîtes d'échantillonnages se trouvant à l'extérieur ont pu influé cette densité.

On compte deux exemplaires de l'espèce *Phlebotomus papatasi* soit 0,13% des captures totales. Nos gîtes de piégeages ne semblent pas offrir un milieu favorable pour le développement de cette espèce à caractère anthropophile et endophile (BELAZZOUG et al. 1986d). Cette espèce a une préférence pour l'intérieur des habitations (DEDET et al. 1984). Des résultats semblables aux nôtres sont rapportés par BOULEKNAFET (2006) avec 0,04% des captures, BOUNAMOUS (2010) avec également 0,04% des captures, et FRAHTIA-BENOTHMANE (2015) avec 2,2% des captures. Ces résultats viennent confirmer que *Phlebotomus papatasi* est peu présente à l'étage semi- aride et sub- humide.

Phlebotomus papatasi est le vecteur connu de la leishmaniose cutanée zoonotique due à *leishmania major* (DEPAQUIT et al. 2001; HANAFI et al. 2007) et si nous l'avons capturé avec de faible densités, c'est que selon GHOSH et al. (1999) elle se rencontre rarement dans l'étage semi- aride et même exceptionnellement dans l'étage sub- humide.

En effet, *Phlebotomus papatasi* est particulièrement abondante dans toute la frange

steppique nord saharienne (DEDET et al. 1984). Cette présence exceptionnelle peut s'expliquer par le mouvement des populations des phlébotomes et les changements écologiques (BOUDRISSA et al. 2012). Le résultat négligeable de *Phlebotomus papatasi* peut s'expliquer aussi par l'altitude élevée de nos stations de piégeages (450 à 649 mètres) alors que cette espèce est surtout rencontrée dans les stations de basses altitudes, moins de 300 mètres (FRAHTIA-BENOTHMANE 2015). Dans nos résultats les deux exemplaires ont été capturés entre avril et juin, ce résultat coincide avec les travaux de BOUNAMOUS (2010), où il a enregistré le pic de développement de *Phlebotomus papatasi* à la fin avril et début mai.

Selon BIGOT & BODO (1973) les indices de diversité sont élevés lorsque les conditions du milieu sont favorables pour l'ensemble des espèces qui y vivent, dans le cas contraire ces indices de diversité sont moindres; c'est ce qu'ont montré nos résultats. En effet, lors de notre présente étude les valeurs maximales de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'= 0,661 bits) et de l'équitabilité (E = 0,051) sont faibles et tendent vers zéro, cela signifie une faible divergence. On peut expliquer ce résultat par le choix de nos gîtes d'échantillonnage qui semblent êtres peu diversifiés (mur de soutènement, et étable), ces gîtes seraient plus favorable pour l'espèce *Sergentomiya minuta parroti* (BOULEKNAFET, 2006). La dominance de l'espèce *Sergentomiya minuta parroti* comparée aux autres espèces identifiées, vient réaffirmée la faible valeur de l'indice de l'équitabilité (E= 12%) qui rapporte également une faible diversité de la faune phlébotomienne. D'autres gîtes auraient pu être prospectés tel que les abris de rongeurs et de serpents qui sont le réservoir de plusieurs espèces de phlébotomes. Néanmoins, nos investigations auront permis de faire un inventaire de la faune phlébotomienne dans les localités prospectées, mais aussi confirmer la relation entre les cas de leishmanioses signalées dans ces localités et la présence de vecteurs responsables de cette maladie.

Références Bibliographiques

ABONNENC E. (1972): Les phlebotomes de la region Ethiopienne (Diptera: Psychodidae). – Mem; O.R.S. T. O. M, Ser. Ent. Med. Prasitol., 289pp.

ASHFORD R.W. (2000): The leishmaniases as emerging and reemerging zoonoses. – Int. J. Parasitol. **30**: 1269-1281.

BA Y., TROUILLET J., THONNON J. & D. FONTENILLE (1998): Phlébotomes du Sénégal (Diptera: Psychodidae): peuplement et dynamique des populations de la région de Mont-Rolland. – Parasite **5**: 143-150.

BAILLY-CHOUMARA H., ABONNENC E. & J. PASTRE (1971): Contribution a l'étude des phlébotomes du Maroc (Diptera: Psychodidae). – Données faunistiques et écologiques. Cah. ORSTOM, Ser. Ent. Med. Parasitol. **9**: 431-460.

BELAZZOUG S. (1984): La leishmaniose en Algérie à travers l'identification isoenzymatique des souches. – Coll. Inter. Tax. Phy. des Leishmania, Montpellier: 397-400.

BELLAZOUG S. (1986b): Les leishmanioses en Algérie. A propos de l'identification enzymatique de 32 souches d'origine humaine et animale. – In: Leishmania.Taxonomie et phylogenèse. (Coll.int.CNRS/INSERM, 1984). Ed by Rioux J.A. Montpelier.: IMEEE,: 397-400.

BELAZZOUG S., MAHZOUL D. & J.A. RIOUX (1986d): Les phlebotomes (Diptera: Psychodidae) de M'sila et Bou-Saada. – Arch. Inst. Past. Alger, 55, 117-124.

BELAZZOUG S. (1991): The sandflies of Algeria. – Parasitologia **33** (Suppl): 85-87.

BENABDENNBI I. (1998a): Contribution a l'étude de la biodiversité chez les *Larroussius* (Diptera: Psychodidae) du bassin méditerranéen. – Apports de l'analyse isoenzymatique. Thèse Université Strasbourg I. 152 p.

BERCHI S., RIOUX J.A., BELMONTE A. & J. RUSSO (1986): Un phlébotome nouveau pour l'Algérie, *Phlebotomus* (*Praphlebotomus*) *kazeruni* Theodor et Mesghali, 1964. – Ann. Parasit. Hum. Comp. **61**(4): 507-508.

BERCHI S. (1990): Ecologie des phlébotomes (Diptera, Psychodidae) de l'Est algérien. – Mem. Mag. Ent. Appl. Univ. Constantine, 116pp.

BERCHI S. (1993): Les phlébotomes (Insecta, Diptera, Psychodidae), vecteurs de leishmanioses dans l'Est algérien. – Bull. Soc. Zool. Fr. **118** (3): 341-349.

BERCHI S., BOUNAMOUS A., LOUADI K. & B. PESSON (2007): Différenciation morphologique de deux espèces sympatriques: Phlebotomus perniciosus Newstead 1911 et P. longicuspis Nitzulescu 1930 (Diptera: Psychodidae). – Ann. Soc. Entomol. Fr. **43**: 201-203.

BERDJANE-BROUK Z., CHARREL R.N., BITAM I., HAMRIOUI B. & A. IZRI (2011): Record of *Phlebotomus* (*Transphlebotomus*) *mascittii* GRASSI, 1908 and *Phlebotomus* (*Larroussius*) *chadlii* RIOUX, JUMINER & GIBILY, 1966 female in Algeria. – Parasite **2011** (18): 337-339.

BERDJANE-BROUK Z., R.N. CHARREL, HAMRIOUI B. & A. IZRI (2012b): First detection of *Leishmania infantum* DNA in *Phlebotomus longicuspis* Nitzulescu, 1930 from visceral leismaniasis endemic focus in Algeria. – Parasitol. Res. **111**: 419-422.

BIGOT L. & P. BODOT (1973): Contribution à l' étude biocenotique de la garrigue à *Quercus coccifera* III. Dynamique de la zoocenose d' invertébrés. – Vie Milieu **23** (2) Sér. C: 251-267.

BIOCCA E., COLUZZI A. & R. COSTANTINI (1977): Osservazioni sulla attuale distribuzione dei flebotomi italiani e su alcuni caratteri morfologici differenziali tra le specie del sottogenere *Phlebotomus* (*Larroussius*). – Parassitologia **19**: 19-31.

BOUDRISSA A., CHERIF K., KHERRACHI I., BENBETKA S., BOUIBA L., BOUBIDI S.C., BENIKHLEF R., ARRAR L., HAMRIOUI B. & Z. HARRAT (2012) : Extension de *Leishmania major* au Nord de l'Algérie. – Bull. Soc. Pathol. Exot. **105**:30-35. DOI 10.1007/s13149-011-0199-4.

BOUSSAA S., PESSON B. & A. BOUMEZZOUGH (2007): Phlebotomine sandflies Diptera: Psychodidae) of Marrakech city, Morocco. – Ann. Trop. Med. Parasitol. **101** (8): 715-24.

BOUSSAA S. (2008): Epidémiologie des leishmanioses dans la région de Marrakech, Maroc Effet de l'urbanisation sur la répartition spatio-temporelle des phlébotomes et caractérisation moléculaire de leurs populations. – Thèse de Doctorat. Université Louis Pasteur, Strasbourg I, France. 181pp.

BOULKENAFET F. (2006): Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera: Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera: Culicidae) dans la région de Skikda. – Mémoire de Magister. Université de Constantine, Algérie. 191pp.

BOUNAMOUS A. (2010): Biosystématique et caractérisation par la biologie moléculaire des phlébotomes de l'Est algérien. – Thèse de Doctorat. Université de Constantine. 304pp.

CROSET H., ABONNEC E. & J.A. RIOUX (1970): *Phlebotomus* (*Paraphlebotomus*) *chabaudi* n.sp. (Diptera: Psychodidae). – Ann. Parasitol. Hum. Comp. **45**: 863-873.

CROSET H., RIOUX J.A., LEGER N., HOUIN R., CADI-SOUSSI M., BENMANSOUR N. & M. MAISTRE (1977): Les méthodes d'échantillonnages des populations de phlébotomes en région méditerranéenne. – Coll. Inter. C.N.R.S., 239 "Ecologie des leishmanioses ", 139-151.

CROSET H., RIOUX J.A., MAISTRE M. & N. BAYAR (1978): Les phlébotomes de Tunisie (Diptera, Phlebotomidae) Mise au point systématique, chorologique et éthologique. – Ann. Parasitol **53** (6): 711-749, Paris.

DAJOZ R. (1982): Précis d'écologie Ed. Bordas Paris: 483pp.

DEDET J.P., ADDADI K. & S. BELAZZOUG (1984): Les phlébotomes (Diptera, Psychodidae) d'Algérie. – Cah. O.R.S.T.O. iVf., Sbri Ent. Méd. et Parasitol. **XXII** (2): 99-127.

DEREURE J., VELEZ I.D., PRATLONG F., DENIAL M., LARDI M., MORENO G., SERRES E., LANOTTE G. & J.A. RIOUX (1986): La leishmaniose viscérale autochtone au Maroc méridional. Présence de *Leishmania infantum* MON-1 chez le Chien en zone présaharienne. – In: Leishmania. Taxonomie et Phylogenese. Applications Eco-epidemiologiques. (Coll. CNRSI INSERM, 2-6 juillet 1984). Inst. Epidém., Montpellier : 421-425.

DEPAQUIT J., LEGER N., FERTE H., RIOUX J.A., GANTIER J.C., MICHAELIDES A. & P. ECONOMIDES (2001) : Les Phlebotomes (Diptera: Psychodidae) de l'Ile de Chypre. III-Inventaire faunistique. – Parasite, **8**: 11-20.

FRAHTIA-BENOTHMANE K. (2015) : Detection moleculaire des leishmanies a partir du genre phlebotomus (diptera : psychodidae) : tendance vers la regression de la leishmaniose a Constantine. – Thèse de doctorat université des frères Mentouri Constantine. 141pp.

GARCIA & M. SEGUI PUNTAS (1991): Estudi epidemiologic de la leishmania a l'illa de Menorca. – Rev. Cien. (IEB) **9**: 91-101.

GHOSH K.N., MUKHOPADHYAY J.M., GUZMAN H., TESH R.B. & L.E. MUNSTERMAN (1999): Interspesific hybridization and genetic variability of phlebotomus sand Files. – Med. Vet. Entomol. **13**: 78-88.

HANAFI H., FRYAUFF D.J., GOVIND B.M., IBRAHIM M.O. & A.J. MAIN (2007): Bionomics of phlebotomine sandflies at a peacekeeping duty site in the North of Sinai, Egypt. – Acta Tropica **101**: 106-114.

HARRAT Z. (2006): La leishmaniose canine en Algérie: Analyse épizootologique, écologique et étude du parasite. – Thèse doctorale soutenue au centre universitaire d'El taref (Algérie). 154pp.

HARRAT Z. & M. BELKAID (2003): Les leishmanioses dans l'Algérois. Données épidémiologiques. – Bull. Soc. Pathol. Exot. **96** (3): 212-214.

HARRAT Z. & M. BELKAID (2002): Co-infection Leishmaniose viscerale -Sida en Algérie. – Algérie Santé-7. 37-38.

IZRI M.A., BELAZZOUG S., BOUDJEBLA Y., DEREURE J., PRATLONG F., DELALBRE-BELMONTE A. & J.A. RIOUX (1990): *Leishmania infantum* MON-1 isole de *Phlebotomus perniciosus*, en Kabylie (Algerie). – Ann. Parasitol. Hum. Comp **65**: 151-152.

IZRI M.A. & S. BELAZZOUG (1993): *Phlebotomus* (*Larroussius*) *perfiliewi* naturally infected with dermotropic *Leishmania infantum* at Tenes, Algeria. – Tran. Royal. Soc.Trop. Med. Hyg **87**: 399.

IZRI M.A., MARTY P., FAURAN P., Le FICHOUX Y. & J. ROUSSET (1994): *Phlebotomus perfiliewi* PARROT, 1930 (Diptera: Psychodidae) dans le Sud-Est de la France. – Parasite **1**: 286.

KILLICK KENDRICK R. (1990): Phlebotomine vectors of leishmaniasis: Review. – Med. Vet. Entomol. **4**: 1-24.

MADULO-LEBLOND G. (1983): Les Phlebotomes (Diptera: Phlebotomidae) des Iles Ioniennes. Th. Doc., ES-Sc. Pharm. – Univ. Reims. Fac. Pharm, 218pp.

MESSAI N., BERCHI S., BOULKNAFED F. & K. LOUADI (2011): Diversite biologique de Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) de la région de Mila. – Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides.

MOULAHEM T., FENDRI A., HARRAT Z., BENMEZDAD A., AISSAOUI K., AHRAOU S. & K. ADDADI (1998): Phlebotomus of Constantine: species captured in an urban apartment. – Bull. Soc. Pathol. Exot. **91** (4): 344-5.

PARROT L. (1930a): Notes sur les phlébotomes IV- *Phlebotomus perfiliewi* n.sp. – Arch. Inst. Past. Alger **8**: 383-385.

PARROT L. (1936): Notes sur les phlébotomes. XX. Sur *Phlebotomus langeroni* var. *longicuspis* NITZULESCU, 1930. – Arch. Inst. Past Alger **14**: 137-143.

RIOUX J.-A., GOLVAN Y.-J., CROSET H., HOUIN R., JUMINER B., BAIN O. & S. TOUR (1967): Ecologie des leishmanioses dans le Sud de France. Echantillonnage. Ethologie. – Ann. Parasitol. Humm. Comp **42**: 561-603.

RIOUX J.A., CROSET H. & B. JUMINER (1969): Présence en Tunisie de *Phlebotomus alexandri* (SINTON, 1928) *Sergentomyia clydei* (SINTON, 1928) et *Sergentomyia dryfussi* (PARROT, 1933). – Ann. Parasitol. Hum. Comp. **44**: 825-826.

RIOUX J.A., CROSET H. & N. LÉGER (1974a). Presence en Espagne de Phlebotomus alexandri Sinton, 1928 (Diptera: Psychodidae). – Ann. Parasitol. Hum. Comp **49**: 126-128.

RIOUX J.A., AKALAY O., PERIERES J., DEREURE J., MAHJOUR J., Le HOUÉROU H.N., LÉGER N., DESJEUX P., GALLEGO M., SADDIKI A., BARKIA A. & H. NACHI (1997): L'évolution écoépidémiologique du risque leishmanien au Sahara atlantique marocain. Intérêt heuristique de la relation phlébotomes - bioclimats. – Ecol. Mediterr. **23**: 73-92.

RUSSO J., RIOUX J.A., LAMBERT M., RISPAL P., BELMONTE A. & S. BERCHI (1991): Chorologie des phlébotomes de l'Est Algérien (Diptera: Psychodidae). – Ann. Parasitol. Hum. Comp. **66**: 247-251.

SERGENT ET. & E. GUEIDON (1923): Chronique du bouton d'orient en Algérie, le "clou de Mila". – Arch. Inst. Pasteur Algérie, 1, 1-3.

ZHIOUA E., KAABI B. & I. CHELBI (2007): Entomological investigations following the spread of visceral leishmaniasis in Tunisia. – Journal of Vector Ecology **32** (2): 1-4.

Authors' addresses:

Esma RAMDANE
Laboratoire de Biosystématique & Ecologie des Arthropodes
Université des frères Mentouri, Constantine 1, Algérie
E-mail: e.ramdane@gmail.com

Sélima BERCHI
Ecole Nationale Supérieure de Biotechnologie, Constantine, Algérie
E-mail: selimaber@yahoo.fr

Kamel LOUADI
Laboratoire de Biosystématique & Ecologie des Arthropodes
Université des frères Mentouri, Constantine 1, Algérie
E-mail: l_louadi@hotmail.com

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Entomofauna

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: 0039

Autor(en)/Author(s): Louadi Kamel, Ramdane Esma, Berchi Selima

Artikel/Article: Les phlébotomes (Diptera, Pshycodidae), vecteurs d'agents pathogènes responsables de la leishmaniose humaine dans la région de Constantine (Algérie) 537-555