

Article original

Inventaire des phlébotomes dans le foyer leishmanien de Draa El Mizan, Kabylie

Sandflies's inventory in a leishmaniasis home in Draa El Mizan, Kabylie

Amina Bouchra ALLAL-IKHLEF¹, Karima SENOUCI¹, Kamel BENALLAL²,
Rachid TRIKI-YAMANI³, Zoubir HARRAT², Leila HOUTI⁴

¹ Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Oran 1

² Laboratoire d'Eco-Epidémiologie Parasitaire et Génétique des Populations, Institut Pasteur, Alger

³ Laboratoire de Parasitologie- ISV-Blida-1

⁴ LABSIS. Faculté de Médecine. Université Oran 1

MOTS CLÉS

Phlébotomes, inventaire, pièges lumineux type CDC, Draa El-Mizan.

KEY WORDS

Duchenne muscular dysty

Résumé

Les leishmanioses, maladies à transmission vectorielle liée au genre *Phlebotomus*, constituent un problème de santé publique en Algérie, essentiellement dans leur forme cutanée. Dans la région de Draa El Mizan (Kabylie), coexistent depuis longtemps la leishmaniose viscérale, et la forme cutanée liée à *Leishmania infantum*.

Durant l'été 2013, une enquête entomologique a été menée à Draa El-Mizan, dans le but de réaliser un inventaire faunistique des phlébotomes à l'aide de pièges lumineux type CDC. Sur un total de 22.998 spécimens récoltés, un échantillon représentatif de 1500 individus a fait l'objet d'une identification morphologique par microscope optique.

Le genre *Phlebotomus* est prédominant avec 97,41% des individus représentant 5 taxons où prévalent *Phlebotomus perfiliewi* (4,63%) et *Phlebotomus perniciosus* (19,4%). Le sex-ratio M/F global est de 1,39, mais en faveur des individus femelles pour l'espèce *Phlebotomus perfiliewi* (sex-ratio M/F=0,82).

A Draa El Mizan, les conditions climatiques associées aux activités humaines de type pastorales entretiennent la prolifération du genre *Phlebotomus* inféodé à *L. infantum*. Par ailleurs, l'utilisation des pièges lumineux type CDC a montré son intérêt dans la surveillance entomologique des maladies vectorielles.

Abstract

Leishmaniasis, vector-borne diseases related to the genus *Phlebotomus*, is a public health problem in Algeria, mainly in its cutaneous form. The region of Draa El Mizan (Kabylie), is known as home to the visceral form related to *Leishmania infantum* and

trophy, Dystrophin, Multiplex PCR, deletions, X chromosome

became since 20 years an area related to cutaneous leishmaniasis.

During summer 2013, an entomological survey was conducted at Draa El-Mizan in order to make a fauna inventory of sandflies, using light traps type CDC. Out of 22998 harvested specimens a representative sample of 1500 individuals underwent morphological identification by optical microscope.

The genus *Phlebotomus* is predominant with 97.41% of individuals representing 5 taxa where prevail *Phlebotomus perfiliewi* (4.63%) and *Phlebotomus cease* (19.4%). The global M/F sex ratio is 1.39. Conversely, individuals females haematophagous are more frequent in species *Phlebotomus perfiliewi* (sex ratio M/F = 0, 82).

At Draa El Mizan, the climatic conditions associated with the human pastoral activities maintain the proliferation of the genus *Phlebotomus* subservient to *Leishmania infantum*. Furthermore, the use of light traps type CDC showed his interest in Entomological surveillance of vector diseases.

Introduction

La leishmaniose est un complexe de maladies avec un large éventail de formes cliniques (cutanée, viscérale et cutanéomuqueuse). Elle est due à des protozoaires du genre *Leishmania*, parasite du système des phagocytes mononucléés d'un grand nombre de mammifères, incluant l'homme [1]. La maladie est cosmopolite, spécialement en zone tropicale et tempérée. Elle affecte 12 millions de personnes dans 88 pays, avec 2 millions de nouveaux cas et 60.000 décès chaque année [2, 3]. Ainsi, dans le monde 350 millions de personnes sont à risque [4,5]. Approximativement 20 espèces de *Leishmania* sont reconnues pathogènes pour l'homme [5, 6].

Cette maladie qui a un impact important sur la santé des populations, est de nature anthopo-zoonotique [7]. La croissance démographique dans les zones rurales et périurbaines, associée aux activités humaines qui altèrent les écosystèmes naturels [2] sont responsables de la prolifération du réservoir, le chien ou le rongeur [8, 9, 10] et du vecteur [10, 11].

En Algérie, les leishmanioses constituent un vrai problème de santé publique [7, 12, 13] et bénéficient de programmes spécifiques de prévention. Elles sévissent sous plusieurs formes clinico-épidémiologiques :

- la forme cutanée zoonotique du Sud, la plus fréquente, sévissant dans les régions steppiques du Nord du Sahara et s'étendant aux régions côtières [12, 14].
- la forme viscérale, mortelle en l'absence de traitement, sous forme épidémique dans le Nord du pays, particulièrement en Kabylie [15] et sporadique dans l'extrême Sud [16]. Pour la forme viscérale humaine dont le chien est le principal réservoir, *Phlebotomus perniciosus* en est le vecteur confirmé [17];
- la forme cutanée chronique, récemment décrite dans la ré-

gion de Ghardaïa causée par le parasite *Leishmania killicki* [18] récemment rapportée à Tipaza [19] et dont le vecteur est *Phlebotomus sergenti* [20].

Dans le pourtour méditerranéen, l'espèce de parasite incriminée est *Leishmania infantum*, avec le chien comme hôte réservoir principal [17, 21]. Sa transmission est saisonnière en relation avec la densité et l'activité des populations de phlébotomes. *Phlebotomus perniciosus* est le principal vecteur de *Leishmania infantum* [17] et il assure également la transmission du virus *Toscana* [22, 23].

En Kabylie, les données épidémiologiques mettent en évidence l'existence d'un foyer endémique de leishmaniose cutanée du Nord et viscérale, dans la région de Draa El Mizan liée à *Leishmania Infantum* [15, 17].

L'objectif de cette étude est de réaliser un inventaire des phlébotomes qui sévissent dans cette région particulière.

Matériel et méthodes

1. Site d'étude

La région de Draa El-Mizan en Kabylie (36° 32' 8" N, 3° 50' 3" E) est située à 110 km au Sud-Est d'Alger, en zone montagneuse culminant jusqu'à 650 mètres d'altitude. Elle bénéficie d'un climat méditerranéen, tempéré et humide, à l'étage bioclimatique subhumide. La pluviométrie annuelle varie entre 600 et 800 mm. L'hiver est doux, oscillant souvent entre 0 et 3°C. Le mois le plus froid de l'année se situe entre décembre et janvier, et le plus chaud entre juillet et août avec une température maximale de 36° à 40°C et une humidité accrue, surtout après la construction du barrage Taksebt. 2.

Echantillonnage et traitement des phlébotomes

La collecte des phlébotomes a été réalisée durant le mois d'août 2013. Durant 5 nuitées consécutives, 8 pièges type CDC «mini light-trap CDC » (John Whock Company, Gainseville, FL) (*figure 1*) modifiés, numérotés, ont été placés en fin de journée, dans différents abris d'animaux d'élevage des ovins, bovins et volailles, et récupérés tôt le matin. Ils sont placés à 12 mètres au-dessus du sol dans un coin ombragé, selon la technique de Rioux et Izri [19, 21]. Au total, 33 pièges ont été réalisés dans différents sites géo-localisés, à des altitudes variant entre 379 et 386 mètres.

Les phlébotomes sont anesthésiés à l'aide d'une compresse imprégnée de chloroforme. Les insectes sont ensuite déversés dans un plateau blanc émaillé, puis délicatement récupérés à l'aide d'une pince douce et placés dans des cryotubes de 2ml, numérotés et portant les références du piège.

Un échantillon représentatif de spécimens tiré à partir de chacun des sites a été retenu pour identification microscopique. Le reste des phlébotomes sont conservés à -80°C pour des analyses virologiques ultérieures.

3. Dissection et identification des phlébotomes Les phlébotomes ont été identifiés morphologiquement suivant les clés d'identification d'Abonnenc et de Léger [24, 25], en tenant compte quelques fois du nombre des soies médianes des coxites.

Les phlébotomes ont subi un éclaircissement dans du NaOH 20% durant 2 heures, suivi de deux à trois lavages consécutifs à l'eau puis laissés toute la nuit dans la solution de Marc Andrée. Dans la même solution, l'insecte (mâle et femelle) a été monté entre lame et lamelle et examinés au microscope optique.

Les résultats sont présentés sous forme de fréquences relatives.

Résultats

Au total, 22.998 phlébotomes ont été récoltés, soit en moyenne 4600 spécimens par jour et 700 par piège. Parmi les spécimens capturés, l'étude morphologique a concerné un échantillon de 1.500 phlébotomes, soit 6,52% des individus récoltés.

Dans la région de Draa El Mizan, le genre *Phlebotomus* est prédominant (97,41%) suivi par le genre *Sergentomyia* (2,6%). L'espèce *Phlebotomus perfliewi* est prédominante (51,4%), suivie de *Phlebotomus perniciosus* (36,7%) et de *Phlebotomus papatasi* (6,4%) (Tableau 1).

Tableau 1 : Identification des phlébotomes capturés par les pièges DC.

Genre et sous genre	Espèce	Nb d'individus (n=1500)	Fréquence (%)
<i>Phlebotomus (larroussus)</i>	<i>P. perfliewi</i>	772	51,47
	<i>P. perniciosus</i>	550	36,67
	<i>P. longicuspis</i>	40	2,67
<i>Phlebotomus (Phlebotomus)</i>	<i>P. papatasi</i>	97	6,47
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus)</i>	<i>P. sergenti</i>	02	0,13
<i>Sergentomyia</i>	<i>S. minuta</i>	35	2,33
	<i>Sergentomyia sp</i>	4	0,27

Cette étude a montré par ailleurs une prédominance des individus mâles qui sont deux fois plus fréquents que les individus femelles (68,3% vs 31,7%) (Tableau 2). Cette prédominance masculine est particulièrement observée chez *Phlebotomus perniciosus* (sex-ratio M/F = 3,29). Par ailleurs, nous avons relevé une prédominance féminine dans la population de

Tableau 2 : Répartition des individus par sexe.

Espèce	Mâles	Femelles	Sex-ratio M/F
<i>P. perniciosus</i>	422	128	3,35
<i>P. papatasi</i>	57	40	1,42
<i>P. longicuspis</i>	22	18	1,22
<i>P. perfliewi</i>	348	424	0,82
<i>P. sergenti</i>	0	2	0
<i>S. minuta</i>	20	15	1,33
<i>Sergentomyia sp</i>	Indéterminé		

Phlebotomus perfliewi (sex-ratio M/F=0,82).

Discussion

En Algérie, les enquêtes des foyers ont permis de mettre en évidence les vecteurs des leishmanioses et la prolifération des phlébotomes est liée à la présence des hôtes [10, 26]. A ce jour, l'Algérie compte 24 espèces de phlébotome après le report de la présence de l'espèce *Phlebotomus mascitti* en Kabylie [27].

Ainsi en 1984, Dedet a montré que parmi les 15 espèces rencontrées en Algérie, seules deux espèces dominent par leur abondance et leur fréquence. Il s'agit de *Sergentomyia minuta* (78,9%) et de *Phlebotomus perniciosus* (10,4%) [28].



Figure 1 : Piège lumineux type CDC

Dans notre étude, la présence de *Phlebotomus perniciosus* dans les captures aux pièges CDC a été observée avec une fréquence relativement élevée (36,67%). Ces phlébotomes abondent dans les régions tempérées à une altitude inférieure à 1000 mètres. Selon Rioux *et al.* (1967), cette espèce occupe un très vaste territoire géographique dans tout le bassin méditerranéen, particulièrement dans la partie septentrionale, jusqu'à la lisière saharienne (Tassili et Hoggar) [29].

Dans l'Est algérien, cette espèce se retrouve dans tous les étages bioclimatiques avec cependant une fréquence plus élevée dans les zones humides [29, 30]. *Phlebotomus perniciosus* est considéré depuis longtemps comme vecteur de *Leishmania infantum* dans le bassin méditerranéen [11, 21]. D'un point de vue épidémiologique, il est responsable de la forme viscérale et cutanée propre à Draa El Mizan [17, 21, 31, 32]. Son aire de distribution coïncide avec celle de la maladie humaine et animale [2, 10, 17]. Cette espèce, mise à part sa vaste distribution, présente deux formes atypiques surtout retrouvées dans l'Ouest et l'extrême Sud [33].

La forme cutanée du Nord, ayant également pour réservoir le chien [11, 34], est transmise par *Phlebotomus perfliewi*, que nous avons recensé avec une fréquence de 51,47% à Draa El Mizan. Cette fréquence explique l'apparition depuis 1996, selon les services de santé, de la forme cutanée dans un foyer connu initialement pour la forme viscérale [15, 16, 31, 32].

L'espèce *Phlebotomus papatasi* a été peu retrouvée à Draa El Mizan (6,47%). *Phlebotomus papatasi* est le vecteur majeur de la forme cutanée à *L. major* sévissant dans les zones arides [8, 9, 35] dont les principaux réservoirs sont les rongeurs Gerbillidés ; *Merione shawi* et *Psammomys obesus*. On

considère que *Phlebotomus papatasi* présente sa densité maximale aux étages péri-aride et aride et devient rare dans les étages subhumide, humide et semi-aride. Guernaoui *et al.* (2006) corrélient négativement son abondance avec l'altitude et trouvent qu'il est plus abondant dans les stations à basse altitude, entre 300 et 400 mètres [36]. *Phlebotomus papatasi* est retrouvé plus souvent autour des terriers du rongeur *Psammomys obesus* au Sahara [8, 9, 10]. Il devient moins abondant au fur et à mesure que l'on s'éloigne de ces gîtes. C'est un insecte des régions arides, plus abondant au Sud qu'au Nord [9, 10]. A proximité, les matières organiques constituent un lieu de pullulation, soit une nouvelle niche écologique. Cette niche secondaire ou niche anthropique, prend le relais de la niche primaire sauvage et permet l'introduction et la prolifération des phlébotomes dans le milieu péri-domestique ou domestique [10].

Depuis longtemps, la leishmaniose cutanée du Nord à *Leishmania infantum* et la leishmaniose cutanée du Sud à *Leishmania major* ont été nettement séparées par la chaîne montagneuse de l'Atlas Tellien qui constitue une barrière naturelle. Un nouveau foyer de leishmaniose cutanée est apparu dans la localité d'El M'hir, située sur le versant Nord de cette chaîne. Les prospections entomologiques ont montré la prédominance de *Phlebotomus papatasi* et *Phlebotomus perniciosus*. Le premier est reconnu comme vecteur de *L. major* dans le Sahara algérien. L'étude de Boudrissa *et almet* en évidence l'extension de *L. major* des zones arides vers les zones semi-arides de la vallée de la Soummam [9,10]. Ce phénomène pourrait être lié à l'impact des changements climatiques et particulièrement du phénomène de la désertification de la région steppique au Nord Sahara [9]. Rioux *et al.* (1986) signalent que, sur le pourtour du bassin méditerranéen, le développement des leishmanioses dépend du volume des populations de phlébotomes [21]. Dans des foyers similaires au Nord du Maroc, les auteurs, Rioux *et al.* (1997), ont lié l'augmentation de l'incidence de la leishmaniose, d'une part à l'augmentation des densités des vecteurs, en particulier *Phlebotomus sergenti* et *Phlebotomus longicuspis*, et d'autre part à l'allongement de leurs périodes d'activité [37]. Ces auteurs expliquent que la prolifération des vecteurs est plutôt liée à une détérioration des conditions d'hygiène et plus particulièrement à l'installation d'abris animaux de plus en plus au voisinage des habitations humaines [37].

Le genre *Sergentomyia* est très faiblement retrouvé (2,6%). Cette très faible représentation est liée au mode de piégeage. En effet, on connaît le comportement herpétophile de ces espèces qui cherchent leurs hôtes, essentiellement des reptiles, dans les anfractuosités où sont posés les papiers huilés destinés à capturer les moucherons. Les observations de Bousaaet *al* en 2005 ont signalé la présence de 36,5% de genre *Sergentomyia* dans la région de Marrakech avec une

différence de richesse des espèces de *Sergentomyia* entre un biotope rural et urbain. Les travaux de ces auteurs menés dans des foyers méditerranéens, indiquent une prévalence comprise entre 70 et 96,6% [38].

Plusieurs facteurs ont ainsi concouru à l'obtention de ces résultats quantitatifs et qualitatifs : le mode de capture par les pièges lumineux type CDC qui ont permis de récolter un grand nombre de spécimens ayant donné lieu à un échantillon représentatif pour l'identification microscopique, l'altitude inférieure à 1000 mètres avec une zone bioclimatique favorable ainsi que la présence de matières organiques présentes dans le fumier au niveau des multiples élevages dans la région.

Précédemment, une campagne répétée de piégeages réalisée dans le même site, au cours des périodes d'été s'étalant entre 2010 et 2013, par la technique du papier huilé, n'a permis de récolter qu'un nombre réduit de spécimens en 3 années (n=2783), tous morts. Ainsi, les pièges lumineux ont démontré leur qualité en termes de quantité et de qualité de spécimens capturés, mais aussi de temps. S'ils restent un outil de choix pour la surveillance entomologique des leishmanioses et autres maladies vectorielles émergentes, les spécimens capturés vivants permettent d'engager ultérieurement tous les examens de génomique et de protéomique nécessaires afin d'identifier le parasite en cause [39]. Même s'ils nécessitent un appareillage complexe de coût élevé, ils peuvent être rapidement amortis dans le cadre des programmes de prévention, comme ils permettent de récolter des espèces rares à potentiel épidémique voire pandémique [40].

Conclusion

Les résultats de ce travail ont montré une diversité en espèces des phlébotomes capturés. Le genre *Phlebotomus* prédomine avec plus de la moitié des spécimens, représentant 7 taxons où prévalent *Phlebotomus perfliewet* *Phlebotomus perniciosus*. Cette prolifération est en faveur de la circulation du vecteur, inféodé aux leishmanioses du type *Leishmania infantum*, dans ses deux formes cutanée du Nord et viscérale. Elle entretient le cycle naturel de la maladie, au sein d'un écosystème favorable, constitué par un étage bioclimatique subhumide associé à une activité économique basée sur l'élevage.

Par ailleurs, la capture des phlébotomes par les pièges type CDC montre l'intérêt de ce type de piège qui a permis, en un temps limité, de récolter une quantité importante de spécimens de bonne qualité. A ce titre, il apparaît intéressant de mettre en place un programme de surveillance du vecteur des leishmanioses et autres maladies vectorielles, utilisant

les pièges lumineux type CDC.

Conflit d'intérêt

Les auteurs ne signalent aucun conflit d'intérêt.

Remerciements

Ce travail a été soutenu par le Centre de Recherche en Anthropologie Sociale et Culturelle-CRASC (Projet d'Etablissement: 2013-2016). Les auteurs remercient pour leur aide à Draa El Mizan, l'ensemble du staff de l'APC sous la direction de A. Sellami ainsi que l'équipe du Laboratoire d'Hygiène.

Références bibliographiques

- [1] Gramiccia M, Gradoni L. The current status of zoonotic leishmaniasis and approaches to disease control. *Int J Parasitol* 2005 35:1169-1180.
- [2] Desjeux P. The increase of risk factors for leishmaniasis worldwide. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 95, 2001, 239-243.
- [3] WHO - World Health Organization. Control of the leishmaniasis: report of a meeting of the WHO Expert Committee on the Control of Leishmaniasis. WHO Press, Geneva 2012. 2010:186.
- [4] Dedet J.P. Leishmanioses en Afrique du Nord. *Bulletin de l'Institut Pasteur d'Algérie* 1979,77 (1): 49-82.
- [5] Desjeux P. Leishmaniasis: current situation and new perspectives. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis* 2004, 27, 305-318.
- [6] Choi C.M.; Lerner E.A. Leishmaniasis as an emerging infection. *J. Invest. Dermatol. Symp.* 2001, Proc 6, 175-182.
- [7] WHO - World Health Organization. Control of the leishmaniasis 1990. *World Health Organ Tech Rep Ser* 1990, 793: 1-177.
- [8] Belazzoug S. Isolation of *Leishmania major* from *Psammomys obesus* (Rodentia: Gerbillidae) in Algeria. *Trans R Soc Med Hyg* 1983, 77:876.
- [9] Boudrissa A, Cherif K, Kherrachi I et al. Extension de *Leishmania major* au Nord de l'Algérie. Spread of *Leishmania major* to the north of Algeria *Bull. Soc. Path. Exot* 2012, 105:30-35.
- [10] Izri AM, Depaquit J, Parola P. Phlébotomes et transmission d'agents pathogènes autour du bassin méditerranéen *Med Trop* 2006; 66 : 429-435.
- [11] Izri MA, Belazzoug S, Benhabyles N et al. Le clou de Biskra (Algérie). Résultats d'une étude éco-entomologique. *Bulletin de la société française de parasitologie*, 1998, tome 16, numéro1.
- [12] Institut National de la Santé publique. REM: Relevé Epidémi-

ologique Mensuel 2000-2014. Available from: <http://www.ands.dz/insp/rem.html>.

[13] Harrat Z, Hamrioui B, Belkaid M et al. Point actuel sur l'épidémiologie des leishmanioses en Algérie Bulletin de la Société de Pathologie Exotique. 1995. T: 88. 180 -184.

[14] Boudrissa A, Cherif K, Kherrachi I et al. Spread of Leishmania major to the north of Algeria. Bull Soc Pathol Exot. 2012 Feb ;105 (1):30-5.

[15] Achour N, Madiou M. Recrudescence des leishmanioses cutanées : à propos de 213 cas dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Pathologie Biologie 2008, doi:10.1016/j.

[16] Benallal K, Gassen B, Bouiba L et al. Entomological investigation following the resurgence of human visceral leishmaniasis in southern Algeria. Acta Trop. 2013, 128(3):518-21.

[17] Izri MA, Belazzoug S, Boudjebla Y et al. Leishmania infantum Mon-1 isolé de Phlebotomus perniciosus en Kabylie (Algérie). Ann. Parasitol Hum Comp 1990, 65(3), 151-152.

[18] Harrat Z, Boubidi SC, Pralong F et al. Trans R. Description of a dermatropic Leishmania close to L. killicki (Rioux, Lanotte & Pralong 1986) in Algeria. Soc Trop Med Hyg. 2009 Jul;103(7):716-20.

[19] Izri MA, Bendjaballah A, Andriantsoanirina V et al. Cutaneous Leishmaniasis Caused by Leishmania killicki, Algeria. Emerg Infect Dis. 2014 Mar; 20(3): 502-504.

[20] Boubidi ASC, Benallal K, Boudrissa A et al. Phlebotomus sergenti (Parrot, 1917) identified as Leishmania killicki host in Ghardaïa, south 21 February Elsevier Masson SAS 2011.

[21] Rioux JA, Lanotte G, Petter F et al. 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 1986, p. 365-395 in: Rioux JA. Leishmania. Taxonomie et phylogénèse. Applications écoépidémiologiques. Montpellier, France: Institut Méditerranéen d'Etudes Épidémiologiques et Ecologiques.

[22] Charrel R, Izri MA, Temmam S et al. Cocirculation of 2 genotypes of Toscana Virus, Southeastern France. Emerging Infectious Diseases 2007. WWW.cdc.gov/eid. vol. 13, N°03.

[23] Sanbonmatsu-Gamez S, Perez-Ruiz M, Collao X et al. Toscana virus in Spain. Emerg Infect Dis 2005, 11: 1701-1707.

[24] Abonnenc E. Les phlébotomes de la région éthiopienne (Diptera: Phlebotomidae). Mémoire de l'ORSTOM 1972, 55, 1-289.

[25] Leger N, Pesson B, Madulo-Leblond G et al. Sur la différenciation des femelles du genre LaroussiusNitzulescu, 1931 (Diptera: Phlebotomidae) de la région méditerranéenne. — Ann. Parasitol. Hum. Comp., 1983, 58, 611-623.

[26] Berchi S. Les phlébotomes (Insecta, Diptera, Phlebotomidae), vecteurs de leishmanioses dans l'est algérien. Bull de la Société

Zoologique de France 1993, 118: 341-349.

[27] Berdjane-Brouk Z, Charrel RN, Bitami et al. Record of Phlebotomus (Transphlebotomus) mascittii Grassi, 1908 and Phlebotomus (Larroussius) chadlii Rioux, Juminer & Gibily, 1966 female in Algeria. Research note 337 Parasite, 2011, 18, 337-339.

[28] Dedet JP, Addadi K, Belazzoug S. Cahiers O.R.S : Les phlébotomes (Diptera, Psychodidae) d'Algérie. Cah O.R.S.T.O.M.; abr. sér. Ent. méd. et Parasitol 1984, vol. XXI-I, n°2: -99-127.

[29] Rioux JA, Golvan YJ, Croset H et al. Ecologie des leishmanioses dans le Sud de la France. I. les Phlébotomes. Echantillonnage. Ethologie. Annales de Parasitologie Humaine Comparée, 1967, 42: 561-603.

[30] Rispaïl P, Dereure J, JARRY D. Risk zones of human leishmaniasis in the western mediterranean basin. Correlations between vector sandflies, bioclimatology and phytosociology. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz 2002, 97(4):477.

[31] Harrat, Z, Addadi, K, Belkaid M et al. La leishmaniose viscérale en Algérie : recensement des cas de leishmaniose (période 1985-1990). Bull. Soc. Pathol Exot, 1992, 85, 296-301.

[32] Haddadi K, Dedet J.P. Des leishmanioses en Algérie. 6. recensement des cas de leishmanioses viscérales infantiles entre 1965 et 1974. Bulletin de la Société de Pathologie Exotique 69: 68 - 75.

[33] Benallal K, Benikhlef R, Garni R et al. Presence of Phlebotomus perniciosus atypical form in Algeria. (sous presse Journal of Arthropod-Borne Diseases).

[34] Benikhlef R, Harrat Z, Toudjine M et al. Detection of Leishmania infantum MON-24 in the dog. Med Trop (Mars). 2004;64(4):381-3.

[35] Belazzoug S. 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 Exo 1986;79:630-3.

[36] Guernaoui S, Boussaa S, Pesson B et al. Nocturnal activity of phlebotomine sandflies

(Diptera: Psychodidae) in a cutaneous leishmaniasis focus in Chichaoua, Morocco. Parasitol Res (2006) 98: 184-188.

[37] Rioux JA, Akalay O, Perieres J et al. L'évolution éco-épidémiologique du risque leishmanien au Sahara atlantique marocain. Intérêt heuristique de la relation phlébotomes bioclimats. Ecole Méditerranéenne 1997, 23, 73-92.

[38] Boussaa S, Guernaoui S, Pesson B et al. Seasonal fluctuations of phlebotomine sand fly populations (Diptera: Psychodidae) in the urban area of Marrakech Morocco. Acta Tropica 2005, 95 2°: 8691.

[39] Alkan C, Allal-Ikhlef AB, Alwassouf S et al. Virus isolation, genetic characterization and seroprevalence of Toscana virus in Algeria. Clinical Microbiology and Infection © 2015 European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved, CMI, 21, 1040.e1-1040.

[40] Benallal KE, Allal-Ikhlef A, Benhamouda K et al. First report of *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Diptera: Culicidae) in Oran, West of Algeria. *Acta Trop.* 2016 Dec;164:411-413.

