LES PHLÉBOTOMES DE MADAGASCAR (DIPTERA : PSYCHODIDAE)

II - DESCRIPTION DE LA FEMELLE DE *PHLEBOTOMUS* (*ANAPHLEBOTOMUS*) *FERTEI* DEPAQUIT, LÉGER & ROBERT, 2002; DESCRIPTION DU MÂLE ET REDESCRIPTION DE LA FEMELLE DE *PHLEBOTOMUS* (*ANAPHLEBOTOMUS*) *BERENTIENSIS* (LÉGER & RODHAIN, 1978) COMB. NOV.

DEPAQUIT J.*, LÉGER N.**, FERTÉ H.* & ROBERT V.***

Summary: *PHLEBOTOMUS* FROM MADAGASCAR (DIPTERA-PSYCHODIDAE). II - DESCRIPTION OF THE FEMALE OF *PHLEBOTOMUS* (*ANAPHLEBOTOMUS*) *FERTEI* DEPAQUIT, LÉGER & ROBERT, 2002; DESCRIPTION OF THE MALE AND NEW DATA ABOUT THE FEMALE OF *PHLEBOTOMUS* (*ANAPHLEBOTOMUS*) *BERENTIENSIS* (LÉGER & RODHAIN, 1978) COMB. NOV.

The female of *Phlebotomus* (*Anaphlebotomus*) *fertei* Depaquit, Léger & Robert, 2002 is described from Madagascar. The spermathecae have separated ducts, a body with an enlarged-sclerified dilatation and a derivated large bladder with thin walls and long head.

P. fertei female has the following characters: long antennal segments, pharyngeal armature with small teeth and cibarium with 15 to 30 denticles, and very long legs. Its remarkable spermatheca is closely related to that of *P. berentiensis*. The status of *P. (Anaphlebotomus) berentiensis* (Léger & Rodhain, 1978) is revised into this paper. The female is redescribed and the male is described for the first time. The latter has an unusual antennal formula (2/III-XII), a cibarium with four teeth and about 30 denticles, no tuft of setae on the coxite, four spines on the style, including a very long proximal one. Males and females were linked to each other based on morphological and molecular characteristics (second internal transcribed spacer of the ribosomal DNA and ND4 gene of the mitochondrial DNA). The inclusion of these taxa into the subgenus *Anaphlebotomus* Theodor, 1948 is exclusively based on male characters as listed by Theodor (style with four spines, no basal lobe on the coxite, paramere with two or three branches). The very heterogeneous characters of the females do not allow their use for the definition of this subgenus, which is probably not homogeneous.

KEY WORDS : phlebotomine sandfly, *Anaphlebotomus*, *Abonnencius*, Madagascar, molecular biology, ITS2, ND4, taxonomy.

Résumé :

La femelle de *Phlebotomus* (*Anaphlebotomus*) *fertei* Depaquit, Léger & Robert, 2002 est décrite de Madagascar. La morphologie de sa spermathèque est proche de celle observée chez *P. (Anaphlebotomus) berentiensis* (Léger & Rodhain, 1978) dont le mâle est décrit ici pour la première fois et la femelle redécrite. Les appariements mâles-femelles ont été effectués sur la base de caractères morphologiques et moléculaires (ITS2 de l'ADN ribosomal et gène ND4 de l'ADN mitochondrial). La révision du statut de *P. berentiensis* et son inclusion dans le sous-genre *Anaphlebotomus* Theodor, 1948 sont proposées par les auteurs sur la base des caractères des mâles retenus par Theodor dans la définition du sous-genre *Anaphlebotomus* (style porteur de quatre épines, absence de lobe basal du coxite et paramère bilobé ou trilobé). Le manque d'homogénéité des caractères observés chez les femelles pose le problème de l'unicité du sous-genre.

MOTS CLÉS : phlébotome, *Anaphlebotomus*, *Abonnencius*, Madagascar, biologie moléculaire, ITS2, ND4, taxinomie.

INTRODUCTION

A ce jour, la faune phlébotomienne connue de Madagascar comporte cinq espèces (Fontenille, 1990; Depaquit *et al.*, 2002a) : *Grassomyia squamipleuris* (Newstead, 1912), *G. madagascariensis* (Abonnenc, 1969), *Sergentomyia berentiensis* Léger & Rodhain, 1978 (décrite sur une seule femelle, considérée par ses auteurs comme d'affinités incertaines et classée provisoirement dans le genre *Sergentomyia*),

Phlebotomus (*Anaphlebotomus*) *fertei* Depaquit, Léger & Robert, 2002 (décrit sur le mâle) et *Phlebotomus* (*Anaphlebotomus*) *huberti* Depaquit, Léger & Robert, 2002 (décrit sur la femelle).

De nouvelles prospections menées dans l'ouest et le sud du pays ont permis la capture de la femelle de *P. fertei* et du mâle de *P. berentiensis* comb. nov. que nous décrivons dans le présent travail. Une redescription de la femelle de *P. berentiensis* est proposée.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les phlébotomes étudiés proviennent de trois localités distinctes.

- Pour les exemplaires de *P. fertei*
Deux femelles d'Androdroka, localité située à 2,5 kilomètres au nord-est de Bekopaka, parc national de

* Faculté de Pharmacie, Université de Reims Champagne-Ardenne, 51, rue Cognacq Jay, 51096 Reims Cedex, France.

** 63, avenue Pierre Sémart, 94210 La Varenne Saint Hilaire, France.

*** IRD/Institut Pasteur de Madagascar, BP 1274 Antananarivo 101, Madagascar.

Correspondance : Jérôme Depaquit.

Tél.: 33 (0) 3 26 91 37 23 - Fax : 33 (0) 3 26 91 35 97.

E-mail: jerome.depaquit@univ-reims.fr

Bemaraha, province de Mahajanga, Madagascar. Altitude : 100 mètres. Coordonnées : 19° 07,9' S; 44° 48,5' E. Captures effectuées aux pièges lumineux miniatures de type CDC entre le 23 et le 28 novembre 2001.

Environ 30 femelles de grottes et de leurs proches alentours, réserve spéciale de Namoroka, forêt d'Ambovanamby située à 26 kilomètres au nord-ouest d'Andranomavo, province de Mahajanga. Altitude : 200 mètres. Coordonnées : 16° 28,2' S et 45° 20,9' E. Captures aux pièges lumineux CDC miniatures, aux pièges de Malaise et aux papiers huilés entre le 8 et le 11 octobre 2002. Température extérieure à midi : 33° C; température au fond de la grotte : 22° C, sans variation nyctémérale.

- Pour les exemplaires mâle et femelle de *P. berentiensis*

Réserve privée Kaleta, jouxtant la réserve privée de Berenty, à sept kilomètres au nord-ouest d'Ambouassar, dans la province de Tuléar. Altitude 35 mètres. Coordonnées : 25° 00,5' S et 46° 19,0' E. Forêt caducifoliée avec abondance de tamariniers, bordée au nord et à l'est par le fleuve Mandrare, à l'ouest par la réserve de Berenty et au sud par des plantations de sisal. Captures aux pièges lumineux miniatures CDC au dessus d'un enclos à tortues terrestres (*Geochelone radiata*) le 16 mars 2003.

Tous ces phlébotomes ont été conservés dans l'alcool à 95 %.

Les spécimens montés *in toto* ont été préparés selon la méthode décrite par Abonnenc en 1972. Après traitement de quatre à huit heures par la potasse à 10 %, les phlébotomes sont rincés huit fois 20 minutes dans l'eau distillée puis éclaircis au moins une heure dans le liquide de Marc-André. Certains spécimens sont montés directement dans ce liquide en vue de l'observation des spermathèques disséquées, puis éventuellement dans la gomme au chloral. D'autres sont rincés, déshydratés par bains successifs d'éthanol de titre croissant et de créosote du hêtre et montés dans le baume du Canada. Les observations sont réalisées avec un microscope Olympus BX 50 et les mensurations à l'aide du logiciel ESILAB (Société ARIES, Chatillon, France) grâce à une caméra vidéo montée sur le microscope. Les spécimens destinés aux études moléculaires (un mâle et une femelle de *P. berentiensis*, deux mâles et deux femelles de *P. fertei* de Namoroka, un mâle de *P. fertei* du Bemaraha) ont fait l'objet d'un traitement particulier. La tête et le genitalia sont prélevés, éclaircis au Marc-André à chaud directement sur la lame et montés temporairement dans la gomme au chloral. Le reste du corps est broyé dans un microtube stérile à l'aide d'un piston pellet (Treff, Suisse) dans le tampon de lyse ATL contenu dans le kit QIAmp DNA mini kit (Qiagen, Allemagne) utilisé pour l'extraction d'ADN selon les instructions du fabricant. L'élution finale est réalisée dans 50 µl de tampon AE. L'amplification par PCR de l'ITS 2 est réalisée avec

les sondes C1a et JTS3 dans les conditions décrites par Depaquit *et al.* (2002). L'amplification du gène ND4 est réalisée avec les sondes ND4C et ND4AR (Soto *et al.*, 2001). Le séquençage direct double sens est réalisé à l'aide des mêmes amorces par la société QIAGEN (Hilden, Allemagne). L'alignement des séquences est réalisé à l'aide du logiciel MUST (Philippe, 1993).

DESCRIPTION DE LA FEMELLE DE *PHLEBOTOMUS FERTEI* DEPAQUIT, LÉGER & ROBERT, 2001

20 exemplaires ont pu être examinés et mesurés (tableau I).

- Tête (Fig. 1)

Suture interoculaire incomplète.

Cibarium armé de 15 à 30 denticules disposés de manière anarchique et parfois de quelques dents postérieures centrales.

Armature pharyngienne formée de dents de petite taille disposées sur sept ou huit arcs de cercles concentriques. Cavité pharyngienne brune.

Formule palpale : 1, 4, 3, 2, 5. Épines de Newstead lancéolées.

Formule antennaire : 2/III-XV, avec de longs ascoïdes atteignant l'interligne articulaire suivant.

A III long, toujours supérieur à (A IV + A V) ; A III < E.

Labium pigmenté en grandes taches brunes.

- Thorax

Présence de une ou deux soies antéro-inférieures sur le mésanépistern.

- Spermathèques (Fig. 2)

Le corps de chaque spermathèque est formé de deux chambres successives. La proximale, en vessie à paroi fine, est placée en dérivation. La distale, petite, est fortement sclérifiée. La tête, portée par un cou, est mal individualisée. Les conduits sont indépendants sur toute leur longueur et fortement sclérifiés à chacune des leurs extrémités.

La furca est remarquable par la structure de ses deux ailes antérieures, très finement découpées. L'armature de l'atrium génital est constituée par de longues épines orientées vers la partie postérieure et regroupées par deux ou trois.

Numéro d'accession Genbank de la séquence de l'ITS 2 de *P. fertei* femelle : AY425623.

DESCRIPTION DU MÂLE DE *PHLEBOTOMUS (ANAPHEBOTOMUS) BERENTIENSIS* (LÉGER & RODHAIN, 1978) COMB. NOV.

Un exemplaire examiné.

- Tête (Fig. 3)

Suture interoculaire incomplète.

Cibarium armé d'une dizaine de dents orientées vers l'arrière et d'une dizaine de denticules antérieurs.

	<i>P. fertei</i>					<i>P. berentiensis</i>	
	Moyenne	Minimum	Maximum	Écart-type	Exemplaires mesurés	Holotype	Exemplaire étudié
Appendices céphaliques							
A III	401	332	483	42,70	19	205	227
A IV	173	146	224	18,97	19		104
A V	171	145	216	17,13	19		98
A III / A IV + A V	1,18	1,12	1,26	0,04	16		1,12
labre	447	379	540	47	20		153
A III / épipharynx	0,90	0,83	1,00	0,05	16		1,48
palpe 1	53	39	65	6,55	19		43
palpe 2	240	192	280	25,78	19		169
palpe 3	189	162	217	16,39	19		139
palpe 4	88	68	111	12,69	19		120
palpe 5	292	228	368	44,97	16		341
Aile							
longueur	2 396	2 022	3 017	285,57	17	2 000	2 041
largeur	676	544	902	106,83	16	600	645
alpha	658	480	994	163,86	16	460	548
beta	303	232	405	43,27	16	360	279
delta	218	88	418	93,30	14	50	164
gamma	240	191	307	31,42	14		282
pi	99	42	165	35,33	14		95
indice alaire	2,13	1,54	2,92	0,33	15	1,28	1,96
largeur aile / gamma	2,80	2,32	4,21	0,49	13		2,29
Patte postérieure							
hanche	358	295	491	54,63	13		358
trochanter	74	60	93	8,99	13		84
fémur	867	645	1 034	104,21	13		733
tibia	1 810	1 475	2 257	233,34	13		937
tarse 1	1 375	1 228	1 657	139,68	13		603
tarse 2	414	355	499	42,88	13		291
tarse 3	264	226	314	29,00	13		177
tarse 4	200	160	257	27,90	13		141
tarse 5	106	90	147	15,76	13		90
longueur totale	5 469	4 579	6 584	600,26	13		3 414
Spermathèques							
longueur partie distale	198	119	311	55,73	12		51
longueur partie basale	125	94	169	24,41	12		111
longueur totale	323	237	480	71,94	12		162
partie distale/partie proximale	1,60	1,01	2,27	0,37	12		0,46

Tableau I. – Mesures et statistiques descriptives obtenues chez 20 *P. fertei* femelles (trois d'Andasibe-Périnet, deux de la réserve du Bema-raha et 15 de la réserve de Namoroka) et deux *P. berentiensis* femelles (région de Berenty).

Pharynx étroit (longueur = 182 μ m) garni dans sa partie postérieure d'une armature peu étendue constituée de petites dents punctiformes et de quelques dents latérales antérieures.

Formule palpale : 1, 4, (2, 3), 5. Le troisième segment porte un placard d'une vingtaine d'épines de Newstead lancéolées.

Formule antennaire : 2/III-XII, avec des ascoïdes longs, n'atteignant pas l'interligne articulaire suivant.

A III = 226 μ m. A IV = 101 μ m. A V = 103 μ m; longueur des ascoïdes du quatrième segment antennaire : 60 μ m.

Épipharynx = 182 μ m. A III/E = 1,24.

• Thorax (Fig. 3)

Vestiture du mésanépimère et du mésanépisternon non examinée.

Aile : longueur = 1 840 μ m; largeur = 605 μ m; α = 470 μ m; β = 225 μ m; indice alaire = 2,12; δ = + 131 μ m; γ = + 261 μ m; Π = + 83 μ m. Largeur de l'aile/ γ = 2,31.

Pattes non examinées.

• Armature génitale (Fig. 4)

Le coxite est long de 230 μ m, portant une dizaine de soies éparses sur sa face interne. Absence de lobe basal.

Le style mesure 125 μ m de long. Il est étroit et porte quatre épines : deux distales légèrement décalées l'une par rapport à l'autre, une troisième s'implantant au tiers distal et une quatrième, remarquablement longue, s'insérant au niveau du quart proximal.

Le paramère est bifurqué avec un lobe aminci porteur d'un groupe de cinq soies, digitiforme dans sa partie

Fig. 1. – *P. fertei* femelle. A : pharynx ; B : segments antennaires III, IV et V ; C : segments antennaires XIII, XIV, XV et XVI ; D : palpe ; E : épine de Newstead ; F : cibarium ; G : labium ; H : aile.

Fig. 2. – *P. fertei* femelle.

A : spermathèques ; B : corps et tête de la spermathèque ; C : furca et armature de l'atrium génital.

Fig. 3. – *P. berentiensis* mâle.

A : pharynx ; B : palpe ; C : épine de Newstead ; D cibarium ; E : segments antennaires III, IV et V ; F : aile.

Fig. 4. – *P. berentiensis* mâle.

A : genitalia ; B : pompe génitale ;
C : édage ; D extrémité distale des
filaments génitaux.

distale, sclérifié sur sa partie dorsale, le second lobe plus long, non sclérifié et garni de soies sur sa moitié distale.

Les lobes latéraux, longs de 200 µm, sont légèrement plus courts que les coxites. Une formation proximale fortement sclérifiée s'observe sur leur face dorso-interne.

Les valves péniennes sont longues de 90 µm, droites, translucides et coniques à leur extrémité distale. À la base, on observe un court éperon en position externe. Les filaments génitaux sont courts (315 µm), larges, isodiamétriques et terminés en pointe.

La pompe génitale mesure 167 µm de long (dont 130 pour le seul piston). Rapport longueur des filaments génitaux sur pompe génitale = 1,89.

REDESCRIPTION DE LA FEMELLE DE *PHLEBOTOMUS* (*ANAPHLEBOTOMUS*) *BERENTIENSIS* (LÉGER & RODHAIN, 1978) COMB. NOV.

Un exemplaire examiné et mesuré (tableau I).

• Tête

Suture interoculaire incomplète.

Cibarium armé de quatre dents antérieures pointues, dirigées vers l'arrière, les médianes étant nettement plus développées que les latérales, et d'une trentaine de denticules postérieurs disposés de manière anarchique. Armature pharyngienne formée de petites dents disposées sur des lignes plus ou moins concentriques. Formule palpale : 1, 4, 3, 2, 5. Épines de Newstead lancéolées.

Formule antennaire : 2/III-XV, avec de longs ascoides atteignant l'interligne articulaire suivant.

A III < A IV + A V ; A III > E.

• Thorax

Vestiture du mésanépistern non examinée.

• Spermathèques (Fig. 5)

Le corps de la spermathèque est constitué de deux chambres successives. La chambre proximale, de grande taille, placée en dérivation, possède une paroi feuilletée. La chambre distale, très petite, est fortement sclérifiée. La tête, longue et ovale, est séparée du corps par un léger rétrécissement. Les conduits sont indépendants sur toute leur longueur. Ils ne présentent pas de sclérification particulière au sortir du corps. Fins et striés sur une courte longueur, ils présentent ensuite une longue portion fortement dilatée qui débouche dans le vagin.

La furca présente des ailes antérieures finement découpées. L'armature de l'atrium génital n'a pu être observée.

Numéros d'accension Genbank des séquences de l'ITS2 et du gène ND4 de *P. berentiensis* : AY425624 et AY425625.

DISCUSSION

L'appariement des femelles et des mâles est soutenu chez *P. fertei* et chez *P. berentiensis*, outre leurs origines géographiques, par des considérations morphologiques : la longueur des filaments génitaux est compatible avec celle des conduits des spermathèques et la nervation alaire est comparable dans les deux sexes. Les séquences de l'ITS 2 (Fig. 6) et du gène ND4 appartiennent indiscutablement le mâle et la femelle de *P. berentiensis*. En ce qui concerne *P. fertei*, espèce pour laquelle le ND4 n'a pu être amplifié, aucune mutation ou délétion n'est observée sur l'ITS2 entre les quatre exemplaires provenant de la réserve de Namoroka. En revanche, quelques mutations sont présentes entre cette population et l'exemplaire de la

Fig. 5. – *P. berentiensis* femelle.
A : spermatheques; B : corps et tête de la spermatheque.

	1	1111111112	2222222223	3333333334	4444444445	5555555556	6666666667	7777777778	8888888889	9999999990	1
	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	
<i>P. fertei</i> (Bemaraha)	CGCAGCTAAC	TGTGTGAAAT	CGTGTGAACT	GCAGGACACA	TGAACATCGA	CATTTTGAAC	GCACATTGCG	GTCCATGCGA	ATGTTTTTTA	ATCTATATTA	100
<i>P. fertei</i> (Namoroka)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100
<i>P. berentiensis</i>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----***	--G-***	95
	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111112	
	0000000001	1111111112	2222222223	3333333334	4444444445	5555555556	6666666667	7777777778	8888888889	9999999990	
	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	
<i>P. fertei</i> (Bemaraha)	AACTGCATGG	ACCACGTATG	GTTGAGTGTC	GTAAT**AA	TAAGCAGAAC	ATATTGTTTC	TTTCTTTTC	TTTCTTCTG	AAGAGAAAAA	AGAAAAAAA	198
<i>P. fertei</i> (Namoroka)	-----	-----	-----	-----**G	-----	-----	-----	-----	-----	-----	187
<i>P. berentiensis</i>	-----	-----	-----	-----AT--	-----	-----G	-----T****	*****	*****	*****	161
	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222223	
	0000000001	1111111112	2222222223	3333333334	4444444445	5555555556	6666666667	7777777778	8888888889	9999999990	
	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	
<i>P. fertei</i> (Bemaraha)	GAACATGGGG	GCTATGAATG	ACTTGTCTC	ATTCATGCTC	TAAACATTGT	AGTATGA**G	GCACATTTTG	AATATGTAAC	CCAAGACAAA	TGTAATA*CT	295
<i>P. fertei</i> (Namoroka)	-----	-----	-----	-----	-----	-----**	-----G	-----	-----	-----*T-	284
<i>P. berentiensis</i>	A----T---	-T-----	---C-----	-----	-G---C--	-----GA-	-----	-----*	-----A-G-	C-----CT-	260
	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333334	
	0000000001	1111111112	2222222223	3333333334	4444444445	5555555556	6666666667	7777777778	8888888889	9999999990	
	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	
<i>P. fertei</i> (Bemaraha)	ACATGGTAGA	GAGGTATATA	TATATCATAG	TCATTGAATT	AATTTACATA	CGACCATTGT	TTATATACTC	TCGCT*GTAT	TTTATTACAA	GGGGATTAT	394
<i>P. fertei</i> (Namoroka)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----*	-----	-----	383
<i>P. berentiensis</i>	-----*****T-	-----	-----****	-----	-----C---	-----	-----	-----T-----	G-C---G---	-----	351
	4444444444	4444444444	4444444444	4444444444	4444444444	4444444444	4444444444	4444444444	4444444444	4444444445	
	0000000001	1111111112	2222222223	3333333334	4444444445	5555555556	6666666667	7777777778	8888888889	9999999990	
	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	
<i>P. fertei</i> (Bemaraha)	TCGTTAAAAA	A**TGTACGC	ACATAAATGA	AAATATATAA	AACGCGACCT	CAACTCATGC	GTGACTACCC	CCTGAATTTA	AGCATATTAA	TAAGCGGAGG	492
<i>P. fertei</i> (Namoroka)	--A-----	-**---G---	-T--G-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	481
<i>P. berentiensis</i>	-----	-AA---G---	-A-A---C-	T-*****	-G-----	-----A-	-----	-----	-----	-----	444
	5555555555	55555555									
	0000000001	11111111									
	1234567890	1234567									
<i>P. fertei</i> (Bemaraha)	AAAAGAAACT	AACCAGG	509								
<i>P. fertei</i> (Namoroka)	-----	-----	498								
<i>P. berentiensis</i>	-----	-----	461								

Fig. 6. – Alignement des séquences de l'ITS 2 et des séquences flanquantes des sous-unités 5,8 S et 28 S de l'ADNr d'exemplaires de *P. fertei* et de *P. berentiensis*.

réserve du Bemaraha. Au vu de l'isolement des masifs desquels les échantillons étudiés proviennent, nous imputons ces mutations à des variations de niveau infraspécifique, comme cela a déjà été observé chez diverses populations de *P. sergenti* (Depaquit *et al.*, 2002b).

Le réexamen de trois exemplaires provenant du lot collecté à Andasibe-Périnet en novembre 1978 à partir duquel a été isolé le virus Périnet (Clerc *et al.*, 1982) a permis de rapporter ces exemplaires à l'espèce *P. fertei* et non à *P. berentiensis* comme signalé par Clerc *et al.* (1982) et Léger *et al.* (1978), avec toutefois chez ces derniers une certaine réserve quant à leur identité. Ceci suggère que la première espèce pourrait être assez largement répartie à Madagascar. Il semble que sur les deux femelles de *P. berentiensis* connues, l'une soit anthropophile et endophile, l'autre herpétophile et exophile. La diagnose différentielle entre *P. fertei* et *P. berentiensis* repose chez le mâle sur la morphologie du génitalia (longueur et diamètre des filaments génitaux, et position sur le style de l'épine la plus proximale), la présence de dents cibariales bien développées chez *P. berentiensis*, la longueur des pattes et la nervation alaire. Chez la femelle, les principaux caractères d'individualisation sont les particularités des spermathèques (longueur de la partie étroite des conduits avec absence de striation de sa partie distale chez *P. fertei*, épaisseur et aspect du corps), la longueur des pattes et la nervation alaire.

Au moins trois espèces appartenant au sous-genre *Anaplebotomus* Theodor, 1948 sont présentes à Madagascar. Le rattachement des mâles à ce sous-genre se justifie par la présence de caractères propres aux *Anaplebotomus* : style porteur de quatre épines, absence de lobe basal sur le coxite et présence d'un paramère bilobé ou trilobé tels qu'ils ont été définis par l'inventeur du sous-genre (Theodor, 1948). La diversité morphologique observée chez les femelles pose le problème de la validité des caractères d'inclusion des femelles dans le sous-genre *Anaplebotomus* proposés successivement par Lewis (1982) puis par Artemiev & Neronov (1984). Faut-il les élargir au risque d'admettre plusieurs états possibles pour un même caractère ? Trois types de spermathèques (lisses (type *rodhaini*), annelées (type *rousettus* ou *stantoni*), ou autres (type *berentiensis-fertei*)), deux types pharyngiens (armature marquée de type *stantoni-huberti* ou plus discrète de type *rodhaini-berentiensis*) et deux types cibariaux (inermes ou avec dents et denticules) soulèvent inévitablement la question de l'homogénéité du groupe. Si le rattachement de *P. berentiensis* (et *P. fertei*) au sous-genre *Anaplebotomus* règle certains problèmes taxinomiques évoqués par Léger & Rodhain (1978) lors de l'inclusion de ce taxon dans le genre *Sergentomyia*, il en génère d'autres.

À l'heure actuelle, il nous semble justifié de ne retenir que les caractères donnés par Theodor (1948) pour l'inclusion d'espèces dans le sous-genre *Anaplebotomus* et d'en exclure tous les autres. Les caractères des femelles ne peuvent entrer dans la définition du sous-genre, notamment la morphologie des spermathèques, beaucoup trop variée. Les caractères proposés par Lewis (1982), à savoir un édéage parfois conique et des spermathèques segmentées ne peuvent être retenus, pas plus que ceux proposés par Artemiev & Neronov (1984) qui incluent *P. somaliensis*, dont le mâle est inconnu, dans ce sous-genre. En revanche, nous validons les positions d'Ubeda-Ontiveros *et al.* (1983) et Ubeda-Ontiveros & Morillas-Marquez (1983) qui avaient créé un nouveau sous-genre, *Abonnencius*, pour *P. fortunatarum* Ubeda-Ontiveros, 1983 (Morillas Marquez & Guevara Pozo, 1994) que nous considérons comme valide dans la mesure où le mâle ne partage pas les caractères d'inclusion des *Anaplebotomus* définis par Theodor (1948).

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Dr Steve Goodman (WWF Madagascar et Field Museum de Chicago) pour son soutien logistique sur le terrain. Ils sont aussi reconnaissants au Ministère des Eaux et Forêts de Madagascar et à l'Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées pour avoir accordé un permis de recherche. Le travail sur le terrain a bénéficié d'un financement de la fondation Volkswagen, de l'Institut Pasteur de Madagascar et de l'IRD.

RÉFÉRENCES

- ARTEMIEV M. & NERONOV V. Distribution and ecology of sandflies of the world (genus *Phlebotomus*). Inst. Evol. Morph. Anim. Ecol. USSR, Moscou, 1984, 208 pages.
- CLERC Y., RODHAIN F., DIGOUTTE J.P., TESH R., HEME G. & COULANGES P. Le virus Périnet du genre *Vesiculovirus* isolé de Culicidés à Madagascar. *Annales de Virologie (Institut Pasteur)*, 1983, 134E, 61-71.
- DEPAQUIT J., LÉGER N. & ROBERT V. Première mention de *Phlebotomus* à Madagascar (Diptera : Psychodidae). Description de *Phlebotomus (Anaplebotomus) fertei* n. sp. et de *Phlebotomus (Anaplebotomus) huberti* n. sp. *Parasite*, 2002, 9, 325-331.
- DEPAQUIT J., FERTE H., LÉGER N., LEFRANC F., ALVES-PIRES C., HANAFI H., MAROLI M., MORILLAS-MARQUEZ F., RIOUX J.A., SVOBODOVA M. & VOLF P. ITS2 sequences heterogeneity in *Phlebotomus sergenti* and *Phlebotomus similis* (Diptera, Psychodidae): possible consequences in their ability to transmit *Leishmania tropica*. *International Journal for Parasitology*, 2002, 32, 1123-1131.

- FONTENILLE D. Essai de bibliographie des Ceratopogonidae, Phlebotomidae et Simuliidae de Madagascar. *Archives de l'Institut Pasteur de Madagascar*, 1990, 57, 313-322.
- LÉGER N. & RODHAIN F. *Sergentomyia berentiensis* n. sp. (Diptera : Psychodidae). Description à partir d'un exemplaire femelle récolté à Madagascar. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 1978, 71, 476-479.
- LÉGER N., RODHAIN F., COULANGES P., CLERC Y. & RANAIVOSATA J. Présence de phlébotomes anthropophiles à Madagascar. *Archives de l'Institut Pasteur de Madagascar*, 1978, 47, 249-250.
- LEWIS D.J. A taxonomic review of the genus *Phlebotomus*. *Bulletin of the British Museum of Natural History (Entomology)*, 1982, 45, 121-209.
- MORILLAS-MARQUEZ F. & GUEVARA POZO D. On the validity of the subgenus *Phlebotomus* (*Abonnencius*) (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae). *Research and Reviews in Parasitology*, 1994, 54, 55-56.
- PHILIPPE H. MUST, a computer package of management utilities for sequences and trees. *Nucleic Acids Research*, 1993, 21, 5264-5272.
- THEODOR O. Classification of the Old World species of the subfamily Phlebotominae (Diptera : Psychodidae). *Bulletin of Entomological Research*, 1948, 39, 85-118.
- UBEDA-ONTIVEROS J.M. & MORILLAS-MARQUEZ F. Designacion del holotipo de *Phlebotomus fortunatarum* Ubeda Ontiveros y coll. 1982 (Diptera - Phlebotominae). *Revista Iberica de Parasitologia*, 1983, 43, 307-308.
- UBEDA-ONTIVEROS J.M., MORILLAS-MARQUEZ F., GUAVERA-BENITEZ D.C., LOPEZ-ROMAN R. & CUTILLAS-BARRIOS C. Flebotomos de las islas Canarias (España). *Revista Iberica de Parasitologia*, 1982, vol. extra., 197-206.
- SOTO U.S.I., LEHMANN T., ROWTON E.D., VÉLEZ, I.D. & PORTER C.H. Speciation and population structure in the morphospecies *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva) as derived from the mitochondrial ND4 gene. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2001, 18, 84-93.

Reçu le 9 juillet 2003

Accepté le 24 septembre 2004