

Actualité et perspectives de recherche sur l'hétérogénéité des populations de *Glossina palpalis palpalis* (Diptera : Muscidae) en Côte d'Ivoire

Gnaoré David ZÉZÉ¹, Louis N'DRI², Bamoro COULIBALY²

¹ Université d'Abobo-Adjamé, 02 B.P. 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire, Tél.: (225) 20 30 42 38/(225) 04 10 15 80, Fax: (225) 20 37 81 18 (e-mail : zg_david@yahoo.fr).

² Institut Pierre Richet, Bouaké, S/C INSP Abidjan, BP V47 Abidjan, Côte d'Ivoire.

Summary

Ongoing research and perspectives on the heterogeneity of the populations of *Glossina palpalis palpalis* in Côte d'Ivoire. The comparison of the inferior claspers of male genitalia of *G. p. palpalis* originating in different places of its distribution area showed that the species is represented by three morphologic types (« rounded palette » type, « hammer » type and « intermediate » type) in the forest zone of Côte d'Ivoire. Nevertheless, these morphological types don't constitute different subpopulations. Genetically, the clusters, identified as composing *G. p. palpalis* species in the same geographical area (i.e., focus of Bonon, Middle-West of Côte d'Ivoire), seem to be differentiated populations. But complementary investigations are necessary to determinate effectively these reproductive units or subpopulations of *G. p. palpalis*.

Keywords: *Glossina palpalis palpalis*, morphological variability, genetical diversity, perspectives, Côte d'Ivoire.

Résumé

La comparaison des paramères des genitalia mâles de *G. p. palpalis* provenant de différents endroits de son aire de distribution a montré qu'en zone forestière de Côte d'Ivoire, l'espèce est représentée par trois types morphologiques (types « palette arrondie », « marteau » et « intermédiaire ») qui, cependant, ne correspondent pas à des sous-populations selon ce critère. Du point de vue génétique, les groupes identifiés chez l'espèce dans le même espace géographique (foyer de Bonon, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire) semblent être des sous-populations génétiquement différenciées. Des investigations complémentaires sont nécessaires pour définir effectivement ces unités de reproduction ou sous-populations de l'espèce.

Introduction

Glossina palpalis palpalis ROBINEAU-DESVOIDY 1830, forme avec *Glossina palpalis gambiensis* VANDERPLANCK 1949, les deux sous-espèces connues de l'espèce *G. palpalis* s.l. La première sous-espèce vit en zone forestière, la seconde en savane humide (LAVEISSIÈRE *et al.*, 2000). En Côte d'Ivoire (Fig. 1), la limite entre les aires de distribution de ces deux sous-espèces suit pratiquement la zone de transition forêt-savane (NÉKPÉNI *et al.*, 1989).

G. palpalis s.l. est impliqué dans la transmission des trypanosomes, qui provoquent les trypanosomoses chez l'homme et les animaux. Ces affections sont endémiques en Afrique subsaharienne où elles représentent un problème de santé publique et affectent considérablement le développement économique (FAO, 1983; OMS, 2001). La sous-espèce *G. p. palpalis*, particulièrement, constitue le principal vecteur de la Trypanosomose Humaine Africaine (THA), ou maladie du sommeil, en zone forestière d'Afrique de l'Ouest (GOUTEUX *et al.*, 1982) et figure parmi les plus importants vecteurs des Trypanosomoses Animales Africaines (TAA) (GENTILINI, 1983). L'une des principales caractéristiques actuelles de la THA est sa distribution spatiale très hétérogène, répartie en foyers et en micro-foyers dans les faciès épidémiologiques (OMS, 2001). En Côte d'Ivoire, il existe plusieurs foyers plus ou moins actifs, dont celui de Bonon qui présente une situation très préoccupante (DJÈ *et al.*, 2002).

Des études conduites en milieu naturel (SANÉ *et al.*, 2000; SOLANO *et al.*, 2000) et au laboratoire (ELSEN *et al.*, 1994; KAZADI *et al.*, 1998) pour appréhender l'extrême hétérogénéité observée dans la distribution spatiale de la THA ont montré, déjà, que les espèces de glossines pourraient être constituées de différentes populations n'ayant pas la même capacité vectorielle et/ou les mêmes préférences trophiques. Dans le présent article, il s'agit de faire le point des connaissances en la matière, notamment sur l'hétérogénéité des populations de *G. p. palpalis* de Côte d'Ivoire en vue d'identifier les perspectives de recherche. Dans ce but, une synthèse bibliographique nous a permis de confronter des données biométriques sur la largeur de la tête des paramères (forcipules ou claspers inférieurs, genitalia mâles) à des résultats sur la variabilité génétique des populations de glossines, obtenus à l'aide de marqueurs microsatellites. Les données exploitées proviennent d'échantillons de glossines collectés (Fig. 1) :

- i) en différents endroits de l'aire de distribution de l'espèce, notamment dans les régions de Vavoua, Béoumi, Kossou et de San-Pédro pour les études biométriques,
- ii) dans le foyer de Bonon pour les études génétiques.

1. Données biométriques

Différents auteurs ont réalisé déjà des études sur le statut taxinomique des sous-espèces de *G. palpalis* s.l., notamment sur la base de la variabilité morphologique des genitalia mâles. Les observations ont porté principalement sur la configuration et la largeur de la tête des paramères. La tête des

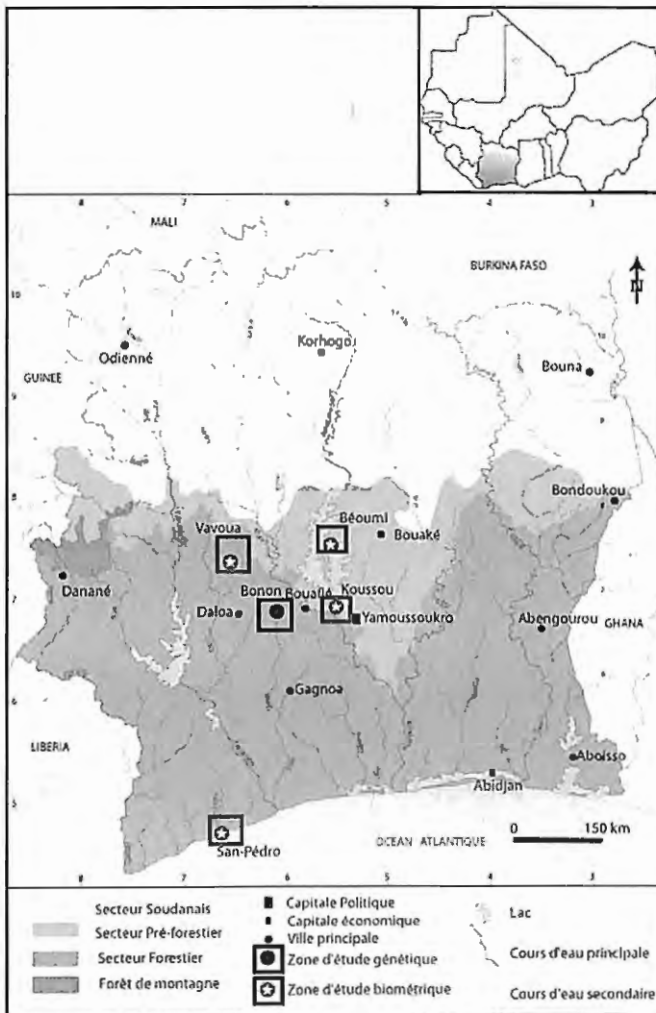


Fig. 1. Provenance des échantillons de *G. p. palpalis* en Côte d'Ivoire.

paramères a la forme d'un V asymétrique et plus ou moins évasé. La branche du V la plus épaisse est constituée d'un lobe charnu («mezz») et l'autre branche porte une assise des soies. Les deux branches sont séparées par une frange fine formant une légère dépression (GOUTEUX & DAGNAGO, 1985). Les échantillons des populations des sous-espèces de *G. palpalis* s.l. (*G. p. palpalis*, *G. p. gambiensis*) analysés proviennent des zones forestières d'Afrique Centrale et de l'Ouest dont la Côte d'Ivoire (CHALLIER *et al.*, 1983; GOUTEUX & DAGNAGO, 1985). La variabilité morphologique des paramères de *G. p. palpalis* a été étudiée particulièrement à partir de spécimens de Côte d'Ivoire (Fig. 1) et du Congo (GOUTEUX & DAGNAGO, 1985).

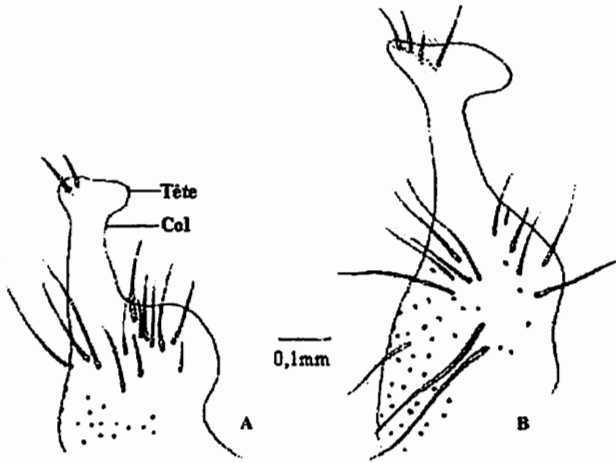


Fig. 2. Types morphologiques de la tête des paramères des espèces du complexe *Glossina palpalis*. A : forme spatule (*G. palpalis palpalis*). B : forme marteau (*G. palpalis gambiensis*) (GOUTEUX & DAGNOGO, 1985; GOUTEUX *et al.*, 1982).

Les sous-espèces *G. p. gambiensis* et *G. p. palpalis* sont distinguées l'une de l'autre par la taille des paramères (VANDERPLANCK, 1949; MACHADO, 1954; CHALLIER *et al.*, 1983). En effet au niveau de *G. palpalis* s.l., les paramères sont définis par deux principaux types morphologiques : marteau et spatule (Fig. 2). L'aspect en marteau caractérise *G. p. gambiensis* et celui en spatule est trouvé chez *G. p. palpalis*. Entre ces deux types, il existerait des formes intermédiaires (VANDERPLANCK, 1949; MACHADO, 1954). Pour CHALLIER *et al.* (1983), la taille de la tête des paramères (exprimée en unité de mesure du micromètre : 1 UM = 3,23 μm) varie de 45 UM à 66 UM pour la forme marteau et comprise entre 20 UM et 42 UM pour la forme spatule. Cependant, les auteurs ont enregistré un seul type de paramères présentant une largeur de la tête de taille intermédiaire : supérieure à 42 UM et inférieure à 45 UM.

La variation morphologique de la tête des paramères se retrouve aussi bien au sein des populations de *G. p. gambiensis* qu'au niveau de celles de *G. p. palpalis*. En effet, CHALLIER *et al.* (1983) avaient trouvé des variations significatives de la taille des paramères chez chacune des formes de *palpalis*. Les échantillons des populations de glossines étudiés à cet effet avaient été collectés dans une dizaine de pays d'Afrique de l'Ouest (dont la Côte d'Ivoire) et d'Afrique Centrale. Chez *G. p. palpalis*, particulièrement, GOUTEUX & DAGNOGO (1985) ont montré que les paramères des spécimens de Côte d'Ivoire présentaient également deux types morphologiques : l'un en palette arrondie et de petite taille (28 UM) et l'autre en «marteau» et de plus grande taille (43 UM). Le premier type est comparable à celui des spécimens de *G. p. palpalis* du Congo et le second rappelle d'avantage la forme observée chez *G. p. gambiensis* (Tableau 1).

Tableau 1. Variation de la taille des paramères du genitalia mâle de *G. p. palpalis* en zone forestière de Côte d'Ivoire.

Echantillons		Effectif	Taille moyenne des paramères et intervalle de confiance à 5%	Caractéristiques des sites de piégeage
Origine				
Côte d'Ivoire	Vavoua	52	36,50 ± 0,41	Périphérie de village
		49	36,35 ± 0,59	Plantation de caféiers
	Kossou	47	34,11 ± 0,54	Biotopes divers : villages, plantations, points d'approvisionnement en eau
	San-Pédro	49	34,62 ± 0,53	
Congo (Témoin)	Région de Niari	52	30,50 ± 0,35	

Il est à noter que la proportion de chacun des types de paramères caractéristiques de *G. p. palpalis* (palette arrondie, marteau) est de l'ordre de 20% dans les échantillons collectés en Côte d'Ivoire. En effet, la majorité de ces échantillons (environ 60%) sont constitués de spécimens présentant des paramères de type (taille, forme) intermédiaire (GOUTEUX & DAGNOGO, 1985).

2. Données génétiques

Différentes études ont montré que, chez les glossines particulièrement, des populations pouvaient présenter une structuration génétique à diverses échelles géographiques. La plupart de ces études concernent surtout des vecteurs des TAA. En effet, il a été noté un croisement au hasard (panmixie (HARTL, 1988)) entre individus de la même espèce, donc une absence de structuration génétique, chez *G. pallidipes* et chez *G. morsitans* (GOODING & KRAFSUR, 2005). Par ailleurs, une différenciation génétique très marquée a été observée au sein des populations de *G. morsitans submorsitans* ou de *G. morsitans morsitans*, mais dans chacun de ces cas, les échantillons de la même espèce provenaient de localités différentes, très éloignées les unes des autres (KRAFSUR & ENDSLEY, 2002). Dans une zone agro-pastorale de savane humide au Burkina Faso, une étude préliminaire sur des populations de *G. p. gambiensis* a montré une variabilité génétique de cette espèce dans la zone (SOLANO *et al.*, 2000). De plus, un échantillon de 30 individus de l'espèce, collecté en d'autres endroits au Burkina Faso, a également montré une variabilité génétique au sein des populations (LUNA *et al.*, 2001). Pourtant, des travaux comparables menés au Sénégal et au Burkina Faso sur des populations de la même espèce de glossine (*G. p. gambiensis*), ne pouvant pas se croiser parce que très éloignées les unes des autres, n'ont pas permis d'observer une structuration des populations (SOLANO *et al.*, 1999). Il est à noter, enfin, que l'électrophorèse des enzymes multilocus (MLEE : *Multilocus Enzyme Electrophoresis*) a montré une structuration génétique des populations de laboratoire de *G. p. gambiensis* (ELSEN *et al.*, 1994).

En ce qui concerne les vecteurs de la THA, la seule étude fiable disponible

est celle menée sur les populations de *G. p. palpalis* du foyer de Bonon, en zone forestière, au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire (RAVEL *et al.*, 2007; ZÉZÉ, 2007). Des échantillons de glossines collectées dans ce foyer au cours de deux périodes saisonnières (saison des pluies, saison sèche) ont permis d'étudier la variabilité génétique des populations de l'espèce au niveau de cinq des loci microsatellites (Gpg 55.3, Pgp 24, Pgp 13, Pgp 11, Pgp 1) qui permettent de révéler un polymorphisme important chez les glossines (SOLANO *et al.*, 1997; SOLANO *et al.*, 1998; LUNA *et al.*, 2001). Ainsi, l'étude a montré que la distribution des allèles était marquée, à chaque locus, par un allèle largement prédominant et un nombre d'allèles, très élevé, variant entre 10 et 20 selon le locus (Tableau 2).

Tableau 2. Caractéristiques des cinq loci microsatellites au niveau des populations saisonnières de *G. p. palpalis* dans le foyer de Bonon.

Période de capture	Locus	Diversité génétique	Fis	Valeur de P	Nombre d'allèles	Allèle majoritaire	
						Taille (pb)	Fréquence moyenne
Novembre 2000	Gpg 55.3	78,37	0,436	P <0,001	17	173	0,44
	Pgp 24	87,67	0,229	P <0,001	20	201	0,26
	Pgp 13	76,57	0,443	P <0,001	16	187	0,42
	Pgp 11	73,98	0,326	0,0002	10	195	0,40
	Pgp 1	88,29	0,306	P <0,001	14	128	0,23
Janvier 2001	Gpg 55.3	77,02	0,463	P <0,001	17	173	0,44
	Pgp 24	82,50	0,559	P <0,001	13	201	0,30
	Pgp 13	71,62	0,474	P <0,001	13	187	0,44
	Pgp 11	70,97	0,228	0,0016	11	195	0,47
	Pgp 1	85,88	0,118	0,0016	16	128	0,29

Il a été noté un fort déficit d'hétérozygotes au sein des populations de novembre et de janvier. En effet, l'indice de diversité génétique de NEI (1978) observé était très élevé (compris entre 70,97% et 88,29%) et les valeurs du Fis (0,118=Fis=0,559) de WRIGHT (1951) étaient toutes positives, élevées et significatives (P 0,05), non-conformes à la loi de HARDY-WEINBERG (HARTL, 1988).

Par ailleurs, une subdivision des échantillons a été opérée par rapport aux biotopes (lieux d'activités, lieux d'approvisionnement en eau, lieux d'habitation, voies d'accès, hameaux) considérés comme les lieux privilégiés de contact homme/glossine ou points épidémiologiquement dangereux en matière de transmission de la THA, en secteur forestier de Côte d'Ivoire (LAVEISSIÈRE *et al.*, 1986a). Cependant, cette subdivision spatiale des populations de *G. p. palpalis* n'a pas permis d'expliquer totalement les déficits d'hétérozygotes observés, puisque ceux-ci restaient globalement significatifs. Même à l'échelle spatiale la plus réduite (piège), la structuration des

populations *G. p. palpalis* a persisté puisque le *Fis* moyen n'a pas diminué ($Fis=0,3$; $P=0,001$). Par contre, le déficit d'hétérozygotes a baissé dramatiquement dans chacune des deux populations saisonnières après leur subdivision en unités de reproduction ou groupes génétiques à l'aide du logiciel BAPS 3 (*Bayesian Analysis of Population Structure*) (CORANDER *et al.*, 2006). Dans les deux populations, la différence du *Fis* avant et après les subdivisions était significatif ($P=0,003$), avec un indice de fixation (ou mesure de l'effet WALHUND) *Fst* évalué à 0,29 en saison des pluies et à 0,24 en saison sèche (RAVEL *et al.*, 2007; ZÉZÉ, 2007) (Tableau 3).

Tableau 3. Présentation des groupes génétiques définis chez des populations de *G. p. palpalis* du foyer de Bonon.

Période de capture	Nombre de pièges	Groupes génétiques	Nombre moyen de glossines par population saisonnière	Prévalence des trypanosomes
Novembre	57	25	5	0,29
Janvier	47	21	5	0,41

3. Structuration des populations de *G. p. palpalis* et perspectives de recherche

La comparaison des paramètres d'échantillons de *G. p. palpalis* prélevés en différents endroits de son aire de répartition en Côte d'Ivoire (Fig. 1) a montré que dans le bloc forestier, l'espèce est représentée par des populations homogènes. La taille de la tête des paramères des échantillons étudiés n'a pas montré de différences significatives (GOUTEUX & DAGNOGO, 1985). Néanmoins, l'étude a permis de mettre en évidence trois types morphologiques (types « palette arrondie », « marteau » et « intermédiaire »), bien que ceux-ci ne correspondent pas à des sous-populations selon ce critère. Ces observations contradictoires avaient conduit les auteurs de l'étude (GOUTEUX & DAGNOGO, 1985) à proposer des investigations plus approfondies d'ordre cytogénétique, moléculaire ou génétique. De ce point de vue, différentes études, l'une moléculaire (ELSEN *et al.*, 1994), les autres génétiques (SOLANO *et al.*, 2000; LUNA *et al.*, 2001), ont permis de montrer une structuration des populations de *G. p. gambiensis*. En ce qui concerne *G. p. palpalis*, seules les données génétiques obtenues à partir des populations de glossines du foyer de Bonon, sont actuellement disponibles. En effet, du point de vue génétique, l'utilisation des outils microsatellites a permis de montrer que les populations de *G. p. palpalis* présentent une structuration génétique dans le foyer de Bonon (RAVEL *et al.*, 2007; ZÉZÉ, 2007). Le déficit d'hétérozygotes observé au niveau de ces populations a été expliqué par un effet Walhund (HARTL & CLARCK, 1989) très important, la présence d'allèles nuls et les allèles courts dominants y ayant contribué à un degré moindre. Chaque population saisonnière de *G. p. palpalis* étudiée a permis de distinguer des unités de reproduction ou groupes génétiques (25 en saison des pluies, 21 en saison

sèche). Le nombre de glossines par groupe génétique varie de 1 à 13, avec une moyenne de 5 individus par population saisonnière étudiée (RAVEL *et al.*, 2007; ZÉZÉ, 2007). En outre, apparemment, ces groupes ne semblaient pas liés d'une population à l'autre (RAVEL *et al.*, 2007). En tout état de cause, les groupes génétiques identifiés chez *G. p. palpalis* semblent être des populations de petite taille, comme celles habituellement observées chez les glossines (GOODING & KRAFSUR, 2005) et qui sont, en général, le résultat de différenciation due à la dérive génétique. Par ailleurs, il est à noter que la structuration mise en évidence chez *G. p. palpalis* du foyer de Bonon porte sur des populations provenant d'un même espace géographique.

Cependant, en raison probablement de biais dans l'échantillonnage, le nombre de groupes génétiques identifiés ne représente pas nécessairement le nombre réel de sous-populations de la zone d'étude. En effet, leur détermination dépendait beaucoup de la distribution spatiale des pièges en même temps que de la capacité de dispersion des glossines (RAVEL *et al.*, 2007; ZÉZÉ, 2007). De plus, le nombre de groupes génétiques a dû connaître un accroissement considérable à cause des allèles courts dominants, présents à plusieurs loci. Il est donc nécessaire de définir les vraies unités de reproduction ou sous-populations. Dans ce cadre, de nouvelles stratégies d'échantillonnage devraient être adoptées. Celles-ci devraient prendre en compte des techniques pouvant permettre, en outre, une localisation spatiale des unités de reproduction de *G. p. palpalis* sur le terrain. En cela, les systèmes d'information géographique (S.I.G.) apparaissent comme des outils appropriés (DE LAROCQUE *et al.*, 2001). Ils ont la particularité de mettre en relation des couches d'informations diversifiées, prenant en compte les modifications de l'environnement, la distribution, l'abondance et la génétique des vecteurs, le nombre de mouches infectées, la prévalence de la maladie, la variabilité génétique des trypanosomes (BITEAU *et al.*, 2000) et le comportement de l'homme (activités, lieux d'habitation, etc.) qui peut favoriser ou limiter la transmission de la maladie (LAVEISSIÈRE *et al.*, 1986b). Par ailleurs, une analyse de la taille de la tête des paramères des genitalia des mâles composant les groupes génétiques devrait être menée pour en déduire les correspondances. Les perspectives de recherche devraient également prendre en compte des analyses morphométriques, ainsi que l'utilisation de marqueurs moléculaires supplémentaires pour la mise en évidence des sous-populations de *G. p. palpalis*. Enfin, les études biométriques sur la largeur de la tête des paramères des genitalia mâles, ainsi que les études génétiques à l'aides des microsatellites, mettent en évidence une structuration effective des populations de chacune des deux sous-espèces (*G. p. palpalis*, *G. p. gambiensis*) de *G. palpalis* s.l. Ainsi, la possibilité pour *G. palpalis* s.l. de représenter effectivement un complexe d'espèces mérite d'être étudiée sur une plus grande échelle géographique.

Conclusion

La comparaison des paramères chez *G. p. palpalis* a montré qu'en zone forestière de Côte d'Ivoire, l'espèce est représentée par trois types

morphologiques (types « palette arrondie », « marteau » et « intermédiaire ») qui, cependant, ne correspondent pas à des sous-populations. Du point de vue génétique, les groupes génétiques identifiés chez l'espèce dans le même espace géographique, semblent être des sous-populations génétiquement différenciées, qu'il y a lieu toutefois de déterminer avec beaucoup plus de précision. Aussi, la présente étude met-elle en évidence la possibilité pour *G. p. palpalis* d'être représentée par des populations formant des ensembles hétérogènes en Côte d'Ivoire. Pour vérifier cette hypothèse, les perspectives de recherche devraient s'inscrire, alors, dans une approche technique intégrée associant surtout des méthodes morphométriques (ailes, paramères), génétique (variabilité génétique) et géographique (système d'informations géographique ou SIG).

Références bibliographiques

- BITEAU N., BRINGAUD F., GIBSON W.C., TRUC P. & BALTZT T., 2000. - Characterization of trypanozoon isolates using a repeated coding sequence and microsatellite markers. *Molecular and Biochemical Parasitology*, 105: 185-201.
- BROOKFIELD J.F.Y., 1996. - A simple new method for estimation null allele frequency from heterozygote deficiency. *Molecular Ecology*, 5: 453-455.
- CHALLIER A., GOUTEUX J.P. & COOSEMANS M., 1983. - La limite géographique entre les deux sous-espèces *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv.) et *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplanck en Afrique occidentale. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie Médicale et Parasitologie*, 21: 207-220.
- CORANDER J., MARTTINEN P. & MÄNTYNIEMI S., 2006. - Bayesian identification of stock mixtures from molecular marker data. *Fishery Bulletin*, 104, 550-558.
- DE LA ROCQUE S., MICHEL J.F., CUISANCE D., DE WISPELAERE G., SOLANO P., AUGUSSEAU X., ARNAUD M. & GUILLOBEZ S., 2001. - Du satellite au microsatellite, le risque trypanosomien: une approche globale pour une décision locale. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), France. 151pp.
- DE MEEÛS T., HUMAIR P.F., GRUNAU C., DELAYE C. & RENAUD F., 2002. - Non mendelian transmission of alleles at microsatellite loci: an example in *Ixodes ricinus*, the vector of Lyme disease. *International Journal for Parasitology*, 34: 943-950.
- DJÉ N., MIÉZAN T.W., N'GUESSAN P., BRIKA P., DOUA F & BOA F., 2002. - Distribution géographique des trypanosomés pris en charge en Côte d'Ivoire de 1993 à 2000. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 95: 339-361.
- ELSEN P., ROELANTS P., DELIL E., DUJARDIN J.P., LE RAY D. & CLAES Y., 1994. - Cytogenetic and isoenzymic comparisons of two laboratory lines of *Glossina palpalis gambiensis*. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 88: 511-522.
- FAO, 1983. - La trypanosomiase animale africaine. Revue Mondiale de Zootechnie, Rome. 78pp.
- GENTILINI M., 1993. - Médecine Tropicale. 2. Trypanosomiasis humaines. *Flammarion*: 123-139.
- GOODING R.H. & KRAFSUR E.S., 2005. - Tsetse genetics: contribution to biology, systematics, and control of tsetse flies. *Annual Review of Entomology*, 50: 101-123.
- GOODING R.H., SOLANO P. & RAVEL S., 2004. - X-chromosome mapping experiments suggest occurrence of cryptic species in the tsetse fly *Glossina palpalis palpalis*. *Canadian Journal of Zoology*, 82: 1902-1909.
- GOUDET J., 1995. - FSTAT (version 1.2): A computer program to calculate F-statistics. *Journal of Heredity*, 86: 485-486.

- GOUTEUX J.P. & DAGNOGO M., 1985. - Homogénéité morphologique des genitalia mâles de *Glossina palpalis palpalis* (Diptera: Muscidae) en Côte d'Ivoire. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie Médicale et Parasitologie*, 33: 55-59.
- GOUTEUX J.P., LAVEISSIÈRE C. & BOREHAM P.F.L., 1982. - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 3. Les préférences trophiques de *Glossina pallicera* et *G. nigrofusca*. Comparaison avec *G. palpalis* et implications épidémiologiques. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie Médicale et Parasitologie*, 20: 109-124.
- HARTL D.L., 1988. - Génétique des populations, Version Française, Flammarion, Paris. 305pp.
- HARTL D.L. & CLARK A.G., 1989. - Principles of population genetics. Sinauer Associates, Inc, Sunderland, Massachusetts. 153pp.
- KAZADI J.M., KAGERUDA P., LOSSON B., TOREELE G., DE DEKEN R. & NGNANDI C.B., 1998. - Compétence vectorielle des mouches de *Glossina palpalis palpalis*, *Glossina palpalis gambiensis* et *Glossina morsitans morsitans* vis à vis d'un clone de *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* (IL 1180). *Parasite*, 5: 159-165.
- KRAFSUR E.S. & EENDSLEY S., 2002. - Microsatellite diversities and gene flow in tsetse fly, *Glossina morsitans* s.l. *Medical and Veterinary Entomology*, 16: 292-300.
- LAVEISSIÈRE C., COURET D. & HERVOUËT J-P., 1986a. - Localisation et fréquence du contact homme/glossine en secteur forestier de Côte d'Ivoire. 1. Recherche des points épidémiologiquement dangereux dans l'environnement végétal. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie Médicale et Parasitologie*, 14: 21-35.
- LAVEISSIÈRE C., HERVOUËT J-P. & COURET D., 1986b. - Localisation et fréquence du contact homme/glossine en secteur forestier de Côte d'Ivoire. 2. Le facteur humain et la transmission de la trypanosomiase. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie Médicale et Parasitologie*, 14: 45-57.
- LAVEISSIÈRE C., GRÉBAUT P., HERDER S. & PENCHENIER L., 2000. - Les glossines vectrices de la trypanosomiase humaine africaine. Organisation de coopération pour la lutte contre les endémies en Afrique centrale (OCEAC)/Institut de recherche pour le développement (IRD). 246pp.
- LUNA C., BONIZZONI M., CHENG Q., ROBINSON A.S., AKOSOY S. & ZHENG L., 2001. - Microsatellite polymorphism in tsetse flies (Diptera: Glossinidae). *Journal of Medical Entomology*, 38: 376-381.
- MACHADO A. DE BARROS, 1954. - Révision systématique des glossines du groupe *palpalis* (Diptera). Companhia de diamantes de Angola (Diamang), publicacoes culturais. 189pp.
- NEI M., 1978. - Estimation of average heterozygosity and genetic distances from a small number of individuals. *Genetics*, 89: 583-590.
- NÉKPÉNI E.B., DAGNOGO M. & EOUZAN J.P., 1989. - Détermination de la limite géographique entre deux sous-espèces de glossines: *Glossina palpalis palpalis* (Rob-Desv, 1830) et *Glossina palpalis gambiensis* (Vanderplanck, 1949). *Médecine Tropicale et Parasitologie*, 40: 12-15.
- OMS, 2001. - African Trypanosomiasis or sleeping sickness. World Health Organization fact sheet 259, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs259/en>.
- PEMBERTON J.M., SLATE J., BANCROFT D.R., BARRETT J.A., 1995. - Non-amplification alleles at microsatellite loci: a caution for parentage and population studies. *Molecular Ecology*, 4: 249-252.
- RAVEL S., DE MEEÛS T., DUJARDIN J.P., ZÉZÉ D.G., GOODING R.H., DUSFOUR I., SANÉ B., CUNY G. & SOLANO P., 2007. - The tsetse fly *Glossina palpalis palpalis* is composed of several genetically differentiated small populations in the sleeping sickness focus of Bonon, Côte d'Ivoire. *Infection Genetics and Evolution*, 7 (1): 116-125.
- RAYMOND M. & ROUSSET F., 1995. - GENEPOP (version 3.4, Juin 2003): Population genetics software for exact tests and ecumenicism. *Journal Heredity*, 86: 248-249.

- SANÉ B., LAVEISSÈRE C. & MÉDA H.A., 2000. - Diversité du régime alimentaire de *Glossina palpalis palpalis* en zone forestière de Côte d'Ivoire: relation avec la prévalence de la trypanosomiase humaine africaine. *Tropical Medicine and International Health*, 5: 73-78.
- SOLANO P., 1998. - Implications épidémiologiques de la variabilité génétique des populations de glossines. Cas de *Glossina palpalis* en Afrique de l'Ouest. Thèse Doctorat de l'Université de Montpellier II, France. 205pp.
- SOLANO P., CUNY G., DUVALLET G., CUISANCE D., RAVEL S., SIDIBÉ I. & TOURÉ S.M., 1997. - Les techniques de génétique moléculaire au service de l'épidémiologie des trypanosomoses. Intérêt de l'étude de polymorphisme des microsatellites des glossines. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux*, 50: 297-301.
- SOLANO P., DE LA ROCQUE S., DE MEEÛS T., CUNY G., DUVALLET G. & CUISANCE D., 2000. - Microsatellite DNA markers reveal genetic differentiation among populations of *Glossina palpalis gambiensis* collected in the agro-pastoral zone of Sideradougou, Burkina Faso. *Insect Molecular Biology*, 9: 433-439.
- SOLANO P., MICHEL J.F., LEFRANÇOIS T., DE LA ROCQUE S., SIDIBÉ I., ZOUNGRANA A. & CUISANCE D., 1999 - Polymerase chain reaction as a diagnosis tool for detecting trypanosomoses in naturally infected cattle in Burkina Faso. *Veterinary Parasitology*, 86: 95-103.
- VANDERPLANCK F.L., 1949. - The classification of *Glossina palpalis*, including the description of new subspecies and hybrids. *Proceeding of Royal entomological Society, London*, 18: 69-77.
- WATTIER R., ENGEL C.R., SAUMITOU-LAPRADE P. & VALERO M., 1998. - Short allele dominance as a source of heterozygote deficiency at microsatellite loci: experimental evidence at the dinucleotide locus Gv1CT in *Gracilaria gracilis* (Rhodophyta). *Molecular Ecology*, 7: 1569-1573.
- WRIGHT S., 1951. - The general structure of populations. *Annals of Eugenics*, 15: 323-354.
- ZÉZÉ G.D., 2007. - Evaluation entomologique de la Trypanosomose Humaine Africaine et étude de la variabilité génétique *Glossina palpalis palpalis* ROBINEAU-DESVOIDY 1830 dans le foyer de Bonon (Côte d'Ivoire). Thèse d'Etat, Université d'Abobo-Adjamé, Côte d'Ivoire. 146pp.

Received 21 July 2007, accepted 4 October 2007