

# Le paludisme en Haïti <sup>(1)</sup>

## 2. Présence d'*Anopheles (A.) pseudopunctipennis*

Theobald, 1901

### Première mise en évidence sur l'île d'Hispaniola

Jean-François MOLEZ <sup>(2)</sup>, Philippe DESENFANT <sup>(2)</sup>,  
François-Xavier PAJOT <sup>(3)</sup>, Jean-Robert JACQUES <sup>(4)</sup>,  
Yasseth DUVERSEAU <sup>(4)</sup>, Yvon SAINT-JEAN <sup>(4)</sup>

---

#### Résumé

Sur l'île d'Hispaniola (Haïti et Saint-Domingue), seules quatre espèces anophéliennes sont rencontrées : *A. (N.) albimanus*, *A. (A.) grabhamii*, *A. (A.) vestitipennis* et *A. (A.) crucians*. Depuis octobre 1986, au sud de Port-au-Prince, en zone côtière, nous avons découvert la présence de *A. (A.) pseudopunctipennis*, en captures extra et intra-domiciliaires.

Jusqu'à présent, 55 exemplaires de cet anophèle ont été capturés ; les gîtes larvaires n'ont pas encore été trouvés. Nous mettons en cause le trafic maritime et les incessants mouvements de population entre Haïti et l'Amérique Centrale, comme responsables de l'introduction de ce nouvel anophèle.

Hispaniola reste la seule île des Caraïbes où il existe encore du paludisme à l'état endémique. Cependant en Haïti *A. (A.) albimanus* est, et restera vraisemblablement toujours le vecteur majeur du paludisme. Il ne faudrait pas que cette situation se complique dans l'avenir avec l'existence d'un vecteur secondaire potentiel tel que *A. (A.) pseudopunctipennis*. En effet, cet anophèle est connu comme pouvant être un bon vecteur de l'hématozoaire du paludisme en Amérique Centrale ; sa présence sur Hispaniola devra donc nécessiter une surveillance de l'expansion que pourrait prendre cet anophèle sur cette île.

**Mots-clés** : *Anopheles (A.) pseudopunctipennis* — Paludisme — Haïti.

---

#### Summary

MALARIA IN HAÏTI. 2. FIRST DEMONSTRATION OF THE PRESENCE OF ANOPHELES (A.) PSEUDOPUNCTIPENNIS THEOBALD 1901. Until now, on the Island of Hispaniola (Haïti and Dominican Republic), only four species of *Anopheles* have been found : *A. (N.) albimanus*, *A. (A.) grabhamii*, *A. (A.) vestitipennis* and *A. (A.) crucians*.

However since october 86, in a costal area, at the south of Port-au-Prince, we have discovered *A. (A.) pseudopunctipennis*. This species was found in exo and endophilic biting situations (55 individuals have been captured, but the larval habitats are not yet clear). This discovery of *A. (A.) pseudopunctipennis* in the West Indies, is the first record of its presence in the Great Antilles.

---

(1) Ce travail sur l'épidémiologie du paludisme en Haïti fait l'objet d'une subvention du Ministère Français de la Recherche et de la Technologie (n° 0693.359, Commission Santé et Développement).

(2) ORSTOM. B.P. 1312, Port-au-Prince, Haïti.

(3) ORSTOM. Université de Bordeaux II, France.

(4) SNEM. B.P. 527, Port-au-Prince, Haïti.

Regarding the distribution of *A. (A.) pseudopunctipennis*, and with the increased maritime traffic between Haïti and Central America, it is quite possible that it was introduced by ships to Hispaniola.

Currently, Haïti has the highest malaria rate in the West Indies, and *A. (N.) albimanus* is the main vector. It is important to recognize the danger with the presence of such a potential secondary vector as *A. (A.) pseudopunctipennis*. This species is an excellent vector of malaria in some areas of Central America. Now appears the possibility of the extension of this *Anopheles* in Hispaniola, and we recommended a regular vectorial surveillance on this Island.

**Key words :** *Anopheles (A.) pseudopunctipennis* — Malaria — Haïti.

### Historique de l'étude de la faune anophélienne sur l'île d'Hispaniola

Belkin et Heinemann après étude bibliographique et enquête vectorielle dans la partie dominicaine de l'île en 1971, ainsi qu'une étude de matériel récolté en 1968, provenant de Haïti et de Saint-Domingue, ont publié en 1972 une liste annotée des Culicidae de l'île d'Hispaniola.

À l'origine, l'étude de la faune anophélienne de la République Dominicaine est basée sur les études de A. Busck (1905), citées par Howard *et al.* (1915-1917), et l'étude de la faune anophélienne de Haïti repose sur les collections de W. A. Hoffman (1924-1925), citées par Root (1927). Par la suite (1973-1976), Belkin et Heinemann ont réalisé un inventaire faunistique de la plupart des îles des Grandes et Petites Antilles.

Belkin et Heinemann ont inclus dans leur liste des Culicidae d'Hispaniola (*op. cit.*) des espèces (non anophéliennes) présentes en Jamaïque et à Porto-Rico (de chaque côté de notre île), et qui sont certainement présentes sur ce territoire, mais non encore signalées en Haïti, ni à Saint-Domingue.

Sur l'île d'Hispaniola seules quatre espèces d'anophèles sont signalées :

*Anopheles (Nyssorhynchus) albimanus* (Wiedemann, 1820), dont le type a été décrit à l'origine à Saint-Domingue en 1820.

*Anopheles (Anopheles) grabhamii* (Theobald, 1901), rapporté pour la première fois en Haïti par Howard *et al.* en 1917.

*Anopheles (Anopheles) vestitipennis* (Dyar et Knab, 1906), rapporté pour la première fois en Haïti par Dyar *et al.* en 1928.

*Anopheles (Anopheles) crucians* (Wiedemann, 1928), rapporté pour la première fois en Haïti par Komp en 1942.

Selon Belkin la faune de Haïti et de Saint-Domingue est très similaire à celle de la Jamaïque et de Cuba (présence de quatre espèces anophéliennes).

Cependant, Carr *et al.* (1940), ont signalé dans la région la plus à l'est de Cuba, la présence de *A. atropos*,

non retrouvé dans les autres parties de l'île. La province « Oriente » est séparée de Haïti par un couloir maritime (« Canal du Vent ») large de 90 km seulement. Cette observation, sujette à caution (un seul exemplaire capturé), n'est pas rapportée par Belkin et Heinemann dans leur inventaire des anophèles des îles Caraïbes (1972, 1973, 1975a, 1975b, 1976a, 1976b, 1976c).

Cook (1954), cite une liste de vingt anophèles pouvant se rencontrer dans la région faunistique des « West Indies » (voir fig. 1). Il s'agit de :

<i>A. (N.) albimanus</i>	<i>A. (K.) homunculus</i>
<i>A. (N.) albitarsis</i>	<i>A. (A.) maculipes</i>
<i>A. (A.) apicimacula</i>	<i>A. (A.) mediopunctatus</i>
<i>A. (N.) aquasalis</i>	<i>A. (A.) neomaculipalpus</i>
<i>A. (N.) argyritarsis</i>	<i>A. (S.) nimbus</i>
<i>A. (A.) atropos</i>	<i>A. (N.) oswaldoi</i>
<i>A. (K.) bellator</i>	<i>A. (A.) pseudopunctipennis</i>
<i>A. (A.) crucians</i>	<i>A. (A.) punctimacula</i>
<i>A. (A.) eiseni</i>	<i>A. (N.) rangeli</i>
<i>A. (A.) grabhamii</i>	<i>A. (A.) vestitipennis</i>

### *Anopheles (Anopheles) pseudopunctipennis* et ses nombreuses sous-espèces

L'anophèle *A. (A.) pseudopunctipennis* a été décrit par Theobald en 1901 ; il est synonyme de *A. (A.) peruvianus*, *A. (A.) argentinus* et *A. (A.) tucumanus* (Neveu-Lemaire, 1938 ; Knight et Stone, 1977).

Ce Culicidae ressemble beaucoup à *A. (A.) punctipennis*, sauf que les palpes, au lieu d'être entièrement sombres, possèdent des anneaux clairs sur les segments terminaux. De même *A. (A.) pseudopunctipennis* ressemble beaucoup à *A. (A.) franciscanus*, mais diffère de ce dernier principalement par l'ornementation alaire.

*A. (A.) pseudopunctipennis* présente une énorme aire de répartition géographique (voir fig. 2), depuis la partie méridionale de l'Amérique du Nord (États du centre-sud, en particulier Kansas, Californie et Texas), jusqu'au Chili (province de Tarapacà) et le nord de l'Argentine (San-Luis et Cordoba), pour le continent Sud-Américain.

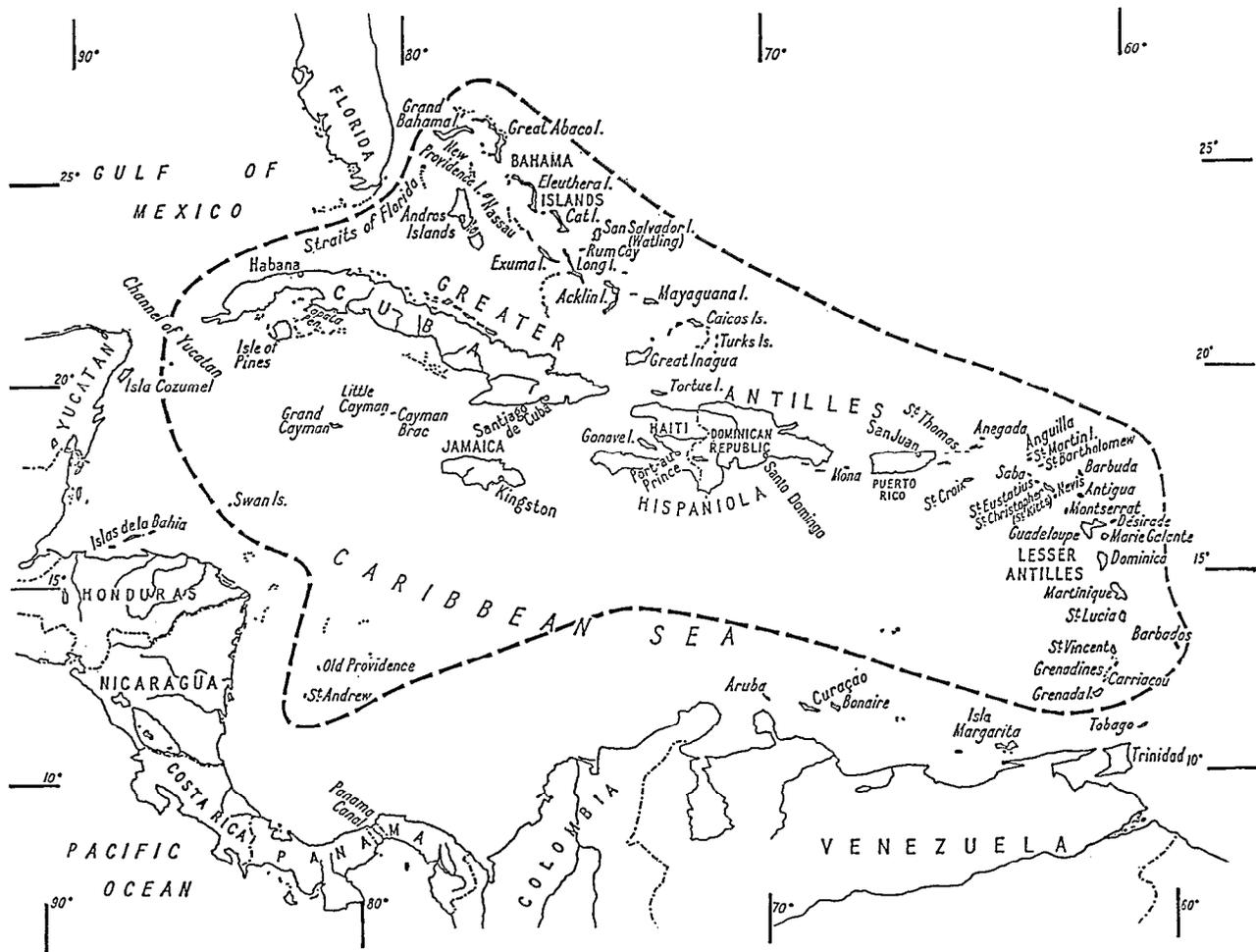


FIG. 1. - La zone entourée d'une ligne en tirets constitue la région faunique des Antilles

C'est ainsi que cet anophèle présente de nombreuses sous-espèces :

- |   |            |
|---|------------|
| A. (A.) p. levicastilloi (Levi-Castillo) :              | Equateur,  |
| A. (A.) p. rivadenerai (Levi-Castillo) :                | Equateur   |
| A. (A.) p. patersoni (Alvarado et Heredia) :            | Argentine. |
| A. (A.) p. bifoliata (Osorno-Mesa et Munoz-Sarmiento) : | Colombie,  |
| A. (A.) p. neghmei (Mann) :                             | Chili.     |
| A. (A.) p. noei (Mann) :                                | Chili.     |

Forattini (1962) propose une clé basée sur la morphologie externe des œufs pour distinguer entre elles certaines sous-espèces.

On a trouvé à Trinidad et à Tobago (Komp, 1942), mais également à Grenade, dans les Petites Antilles (Earle, 1932 ; Belkin et Heinemann, 1975b), A. (A.)

*pseudopunctipennis pseudopunctipennis* (Theobald). Cependant, cette sous-espèce n'existe plus, étant probablement synonyme de A. (A.) p. levicastilloi et de A. (A.) p. rivadenerai (Stone and Knight, 1977).

Ainsi dans la région Caraïbe (Grandes et Petites Antilles), il semble improbable d'y trouver des sous-espèces de A. (A.) *pseudopunctipennis* autres que A. (A.) p. levicastilloi et A. (A.) p. rivadenerai.

Cependant, un autre anophèle serait susceptible d'être retrouvé en Haïti, il s'agit de A. (A.) *franciscanus* (Mac Cracken). Cet anophèle, considéré autrefois comme une sous-espèce de A. (A.) *pseudopunctipennis*, est devenu désormais une espèce à part entière (Stone and Knight, 1977) dont A. (A.) p. *franciscanus* et A. (A.) p. *boydi* sont les synonymes.

## Découverte d'un anophèle appartenant à l'espèce *A. (A.) pseudopunctipennis* en Haïti

### ORIGINE DE LA DÉCOUVERTE

Dans notre station d'étude de Bellevue, en zone littorale (Desenfant *et al.*, 1987), nous avons eu la surprise de récolter *A. (A.) pseudopunctipennis* dans nos récoltes de nuit (18.00 h-06.00 h), en captures intra et extradomiciliaires, depuis octobre 1986, date à laquelle a débuté notre travail dans cette station (voir tabl. I).

Au total 55 *A. (A.) pseudopunctipennis* ont été capturés dans ce biotope côtier, soit 2,4 % des anophèles récoltés (présence de quatre espèces différentes à Bellevue). Il ne s'agit donc pas d'une découverte isolée d'une anophèle jamais signalé en Haïti, ni dans les autres grandes îles voisines (Cuba, Jamaïque, Porto-Rico), mais bien d'une présence dans cette zone littorale, avec un ou des gîtes fonctionnels et productifs.

Nous devons donc considérer *A. (A.) pseudopunctipennis* comme faisant partie de la faune anophélienne de Haïti, venant s'ajouter aux quatre autres espèces précédemment décrites pour l'île d'Hispaniola.

TABLEAU I

Résultats des captures de nuit, intra et extradomiciliaires, effectuées en zone littorale dans la station d'étude de Bellevue, du 22-23 octobre 1986 au 20-21 janvier 1987

Date	Capture	<i>A. albimanus</i>	<i>A. pseudopunct.</i>	<i>A. vestiti.</i>	<i>A. grabhamii</i>
22-23 / 10	extra.	73	6	19	1
	intra.	28	1	18	0
30-31 / 10	extra.	200	18	23	0
	intra.	190	12	17	0
11-12 / 11	extra.	261	2	8	3
	intra.	124	2	3	0
13-14 / 11	extra.	209	7	12	0
	intra.	102	2	2	0
09-10 / 12	extra.	368	1	9	0
	intra.	75	0	0	0
16-17 / 12	extra.	234	2	0	1
	intra.	39	0	0	0
13-14 / 01	extra.	98	0	0	0
	intra.	33	0	0	0
20-21 / 01	extra.	67	2	1	0
	intra.	38	0	0	0

### CARACTÉRISATION DES *A. (A.) PSEUDOPUNCTIPENNIS* RÉCOLTÉS

L'étude de l'ornementation alaire avec la présence de deux taches blanches, une subcostale et une distale,

nous révèle que nous sommes en présence de *A. (A.) pseudopunctipennis*.

La distinction de cette espèce avec *A. (A.) franciscus* se fait surtout d'après l'ornementation des palpes. Nous constatons en particulier sur tous nos exemplaires

capturés l'existence d'anneaux clairs au niveau des articulations des segments, mais surtout le segment terminal du palpe qui est entièrement recouvert d'écaillés blanches.

### Hypothèses sur la présence de cet anophèle en Haïti

#### HYPOTHÈSES ENVISAGEABLES

On peut penser que cet anophèle était présent en petites colonies jamais détectées sur cette grande île d'Hispaniola, et que le niveau de population, non décelable, s'est brusquement élevé pour une raison inconnue, provoquant l'apparition de cet anophèle dans les captures. Cette hypothèse est à notre avis peu probable, car même avec une faible densité, on aurait dû retrouver *A. (A.) pseudopunctipennis*, que ce soit en Haïti ou à Saint-Domingue, lors des nombreuses enquêtes des Services du SNEM appartenant à ces deux pays, qui ont eu lieu de tout temps sur cette île.

C'est ainsi qu'en 1979, en République Dominicaine, des enquêtes vectorielles avec inventaire faunistique ont été menées dans quatre localités différentes (Mitchell *et al.*). Elles n'ont permis de retrouver dans cette partie de l'île que les quatre espèces d'anophèles présentes en Haïti : *A. (N.) albimanus*, *A. (A.) vestitipennis*, *A. (A.) grabhamii* et *A. (A.) crucians*.

Il faut donc admettre l'introduction récente de *A. (A.) pseudopunctipennis* sur Hispaniola, ce qui nous paraît être l'hypothèse la plus vraisemblable.

#### REMARQUES

Il existe depuis ces dix dernières années une augmentation importante du trafic aérien et maritime entre Haïti et l'Amérique centrale, ainsi qu'avec le nord du continent sud américain. Il s'opère d'importants mouvements de populations et de marchandises qui peuvent expliquer le transport accidentel de cet anophèle, depuis une zone où il est habituellement rencontré (voir fig. 2), jusque dans le golfe de la Gonave, qui est le terminal principal de tout le trafic haïtien. Notre population de *A. (A.) pseudopunctipennis* se trouve sur le littoral, dans une zone de cabotage importante.

Pletsch (1979), à propos de la découverte de *A. (N.) albimanus* dans la péninsule de Baja California (Mexique), explique également l'augmentation de l'aire de dispersion des anophèles, par le développement et

l'intensification du trafic aérien et maritime en Amérique centrale : « With the increased traffic... by air as well boats and ships it is quite possible that it was introduced by this manner ». Pour Pletsch (à propos d'une péninsule) : « better possibilities are offered by small craft, including fishing boat from infested ports ».

Cela concerne particulièrement notre cas (île), cependant, il faudrait plutôt mettre en cause, pour Haïti, les petits bateaux de cabotage et de transport de marchandises, ou peut-être même les containers maritimes, comme responsables de l'introduction de ce nouvel anophèle haïtien en zone côtière de cette île d'Hispaniola.

*A. (A.) pseudopunctipennis* se rencontrant tout autour de la région Caraïbe et sur certaines îles du sud des Petites Antilles, sa présence en Haïti ne doit pas constituer une surprise sur le plan entomologique (bien que seule l'île de Grenade appartienne à la région faunique des « West Indies », voir fig. 1).

### Rappels sur la biologie de *A. (A.) pseudopunctipennis*

Cet anophèle possède un comportement assez endophile ; il fréquente les habitations humaines et il pourra donc avoir un rôle dans la transmission du paludisme dans certaines régions.

Les larves de *A. (A.) pseudopunctipennis* se développent dans les mares herbeuses, riches en algues vertes, et surtout très ensoleillées. Les gîtes de cet anophèle sont généralement en eau très chaude (trop chaude pour le développement larvaire des autres espèces anophéliennes).

Selon certains auteurs (Belkin et Heinemann, 1972), les larves de *A. (A.) pseudopunctipennis* peuvent se rencontrer occasionnellement dans des gîtes artificiels (bidons, réservoirs, containers divers), mais toujours en eau ensoleillée à température élevée.

Cet anophèle, lorsqu'il est présent en zone côtière (Darsie et Lopez, 1980), se rencontre surtout dans les estuaires des rivières, à l'époque des basses eaux, quand vont se constituer des plans d'eau isolés à végétation aquatique dense.

Dans cette localité de Bellevue (région sud de Port-au-Prince, dans le golfe de la Gonave), les « périodes sèches » avec diminution ou absence de pluies sont octobre, novembre, décembre ainsi que mars et avril. Nous avons récolté *A. (A.) pseudopunctipennis* d'octobre 1986 à janvier 1987. Une étude portant sur les douze mois de l'année dans ce biotope côtier est en cours.



FIG. 2. — La zone en grisé représente l'aire de repartition d'*Anopheles (A.) pseudopunctipennis* et celles en noir l'aire d'impaludation où cette espèce est responsable de la transmission palustre

### Importance de cet anophèle en entomologie médicale

#### A. (A.) PSEUDOPUNCTIPENNIS COMME VECTEUR DU PALUDISME

Cet anophèle ne présente pas d'importance en entomologie médicale dans le sud des États-Unis, ni sur

le continent sud américain. Par contre en Amérique centrale, *A. (A.) pseudopunctipennis* est responsable de la transmission du paludisme au Mexique et au Honduras (voir fig. 2).

*A. (A.) pseudopunctipennis* est le vecteur majeur du paludisme au Mexique, avant *A. (A.) albimanus*, principalement le long de la côte Pacifique (Elliott, 1969),

depuis la frontière des USA jusqu'au Guatemala. Par ailleurs, il est vecteur secondaire au Honduras, après *A. (A.) albimanus* (voir fig. 2). *A. (A.) franciscanus* que l'on rencontre dans le sud et le centre sud des USA, ainsi que dans le nord du Mexique, ne possède pas de rôle vectoriel pour l'hématozoaire.

Dans les autres pays d'Amérique centrale ou d'Amérique du sud, *A. (A.) pseudopunctipennis* ne présente pas la même importance dans la transmission du paludisme que celle que l'on a observée sur la côte Pacifique du Mexique et du Honduras (Grundy, 1945).

### Considérations sur la présence de cet anophèle en Haïti

Hispaniola reste la seule île des Caraïbes où il existe encore du paludisme à l'état endémique. Cepen-

dant en Haïti *A. (A.) albimanus* est, et restera vraisemblablement toujours le vecteur majeur du paludisme (Desenfant *et al.*, 1987).

Il ne faudrait pas que cette situation se complique dans l'avenir avec l'existence d'un vecteur secondaire potentiel tel que *A. (A.) pseudopunctipennis*. Sa présence sur Hispaniola devra donc nécessiter une surveillance de l'expansion que pourrait prendre cet anophèle sur cette île.

Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 21 avril 1987.

### BIBLIOGRAPHIE

- BELKIN (J. N.) et HEINEMANN (S. J.), 1972. — A tentative annotated list of the Culicidae of the island of Hispaniola. *Mosq. Syst.*, 4 : 63-72.
- BELKIN (J. N.) et HEINEMANN (S. J.), 1973. — Collection records of the project « Mosquitoes of Middle America ». 1 : Introduction ; Dominican Republic. *Mosq. Syst.*, 5 : 201-220.
- BELKIN (J. N.) et HEINEMANN (S. J.), 1975a. — Collection records of the project « Mosquitoes of Middle America ». 2 : Puerto Rico and Virgin Is., *Mosq. Syst.*, 7 : 269-296.
- BELKIN (J. N.) et HEINEMANN (S. J.), 1975b. — Collection records of the project « Mosquitoes of Middle America ». 3 : Bahama Is., Cayman Is., Cuba, Haïti and Lesser Antilles. *Mosq. Syst.*, 7 : 367-393.
- BELKIN (J. N.) et HEINEMANN (S. J.), 1976a. — Collection records of the project « Mosquitoes of Middle America ». 4 : Leeward Islands : Anguilla, Antigua, Barbuda, Montserrat, Nevis, St Kitts. *Mosq. Syst.*, 8 : 123-162.
- BELKIN (J. N.) et HEINEMANN (S. J.), 1976b. — Collection records of the project « Mosquitoes of Middle America ». 5 : French West Indies : Guadeloupe and Martinique. *Mosq. Syst.*, 8 : 163-193.
- BELKIN (J. N.) et HEINEMANN (S. J.), 1976c. — Collection records of the project « Mosquitoes of Middle America ». 6 : Southern Lesser Antilles : Barbados, Dominica, Grenada, St Lucia, St Vincent. *Mosq. Syst.*, 8 : 237-297.
- CARR (H. P.), MELENDEZ (J. F.) et MELENDEZ (A. F.), 1940. — Malaria reconnaissance of the province of Oriente in Cuba. *Am. J. Trop. Med.*, 20 : 81-97.
- COOK (D. R.), 1954. — Mosquitoes of Medical importance. VII : West Indies. *Mosq. Syst.*, 14 : 152.
- DARSIE (R. F.) et LOPEZ (G. A.), 1980. — Studies of colonisation of El Salvador strains of *Anopheles pseudopunctipennis pseudopunctipennis*. *Mosq. News*, 40 : 194-199.
- DESENFANT (Ph.), MOLEZ (J. F.), RICHARD (A.), JACQUES (A. J. R.), MAGLOIRE (R.) et DUVERSEAU (Y.), 1987. — Le paludisme en Haïti. 1 : Sites d'étude et mise en évidence des sporozoïtes chez *Anopheles albimanus* (Wiedemann). *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 25, 2 : 69-73.
- EARLE (W. C.), 1932. — Summary of malaria activities in Grenada B.W. (I). *Rep. Med. Sanit. Dept.* : 42-44, Grenada.
- ELLIOTT (R.), 1969. — Ecology and behaviour of malaria vectors in the american region. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 2, 1 : 29-33.
- FORATTINI (O. P.), 1962. — Entomologia Médica. 1<sup>o</sup> Vol. (Parte. Geral, Diptera, Anophelini), Faculdade de Hygiene e Saude Pública. Dept. de Parasitologia, São Paulo, 662 p.
- GRUNDY (J. H.), 1945. — A list of anopheles concerned with transmission of disease in man. *Trop. Dis. Bull.*, 42 : 517-525.
- HOWARD (L. O.), DYAR (H. G.) et KNAB (F.), 1915. — The mosquitoes of North and Central America and the West Indies. Systematic description, part. I. Carnegie Inst. Wash. Publ. No. 159, 3, Washington, D.C., 523 p.
- HOWARD (L. O.), DYAR (H. G.) and KNAB (F.), 1917. — The mosquitoes of North and Central America and the West Indies. Systematic description, part. II. Carnegie Inst. Wash. Publ. No. 159, 4, Washington, D.C., 525-1064.
- KNIGHT (K. L.) et STONE (A.), 1977. — A catalog of the mosquitoes of the world (Diptera : Culicidae). 2nd Ed. Thomas Say Found. Publ. 6, 611 p.
- KOMP (W. H. W.), 1942. — The anopheline mosquitoes of the Caribbean Region. *National Inst. Health Bull.*, 179 : 195 p.
- MITCHELL (C. J.), CABRERA (F. A.), DAGGERS (S. A.) et JAKOB (W. L.), 1979. — Arthropods collected in the Dominican Republic during an outbreak of eastern equine encephalitis. *Mosq. News*, 39 : 263-267.
- NEVEU-LEMAIRE (N.), 1938. — Traité d'Entomologie médicale et vétérinaire. Vigot Fres, Paris, 1339 p.
- PLETSCH (D. J.), 1979. — Initial record of *Anopheles albimanus* in the peninsula of Baja California, Mexico. *Mosq. News*, 39 : 799-800.
- ROOT (F. M.), 1927. — Note on the mosquito fauna of the Republic of Haiti. *Am. J. Hyg.*, 7 : 463-469.