

Assemblage d'un inventaire géocodé de l'incidence des espèces d'Anophèle (Diptera: Culicidae) en Afrique

Robert W Snow, David Kyalo, Punam Amratia,
Abdisalan M Noor, Maureen Coetzee



Document de travail préparé dans le cadre du projet
Information sur le paludisme / Information for Malaria
(INFORM) financé par le Département du développement
international et le Wellcome Trust,

Royaume Uni

Version 1.0 juin 2015



wellcometrust

Citation

Snow RW, Kyalo D, Amratia P, Noor AM, Coetzee M (2015). *Assemblage d'un inventaire géocodé de l'incidence des espèces d'Anophèle (Diptera: Culicidae) en Afrique*. Document de travail d'INFORM, élaboré avec le soutien du Département du développement international et le Wellcome Trust, Royaume Unie, juin 2015.

Financement

Le travail d'INFORM est financé par le Département du développement international (DFID), Grande-Bretagne (Subvention # ITDCZE47) et Wellcome Trust par l'octroi de bourses de recherche à RWS (# 079080 & # 103602) et AMN (# 095127)

Table des matières

1. Introduction	1
2. Inventaires historiques des vecteurs du paludisme et des premières cartes	1
3. La relance des bases des données des vecteurs géocodées	3
4. Objectif général de l'assemblage des données sur les vecteurs d'INFORM	5
5. Méthodes d'assemblage des données	5
5.1 Recherche des données	6
5.2 Organisation de la base des données	7
5.3 Identification des espèces	7
5.4 Méthodes d'échantillonnage et d'identification des espèces	11
5.5 Lieux d'enquêtes	11
6. Remerciements	13
7. Références	14

1. Introduction

Botha De Meillon a souligné en 1939 que « *le paludisme en Afrique du Sud, comme ailleurs dans le monde, est une maladie entomologique. Son épidémiologie ne devient claire que lorsque la connaissance de son entomologie a été élucidée* » [1]. Cette déclaration évidente est aussi pertinente aujourd'hui qu'il y a plus de 70 ans. Toutes les stratégies nationales de lutte contre le paludisme en Afrique sub-saharienne mettent en œuvre des interventions visant à réduire l'exposition humaine aux vecteurs infectieux du paludisme. Ces stratégies comprennent des moustiquaires imprégnées d'insecticides, des applications d'insecticides à effet rémanent sur les murs des maisons, ou le ciblage des stades larvaires des vecteurs pour réduire l'abondance des vecteurs, la survie et / ou la fréquence de l'alimentation sur l'homme. Cependant, la répartition des compositions des vecteurs liées à leurs bionomies comportementales intrinsèques et leur résistance aux insecticides reste largement méconnue ou sous-soulignée, lors de la planification de la lutte contre les vecteurs à l'échelle nationale.

2. Inventaires historiques des vecteurs du paludisme et les cartes d'autrefois

Le premier inventaire mondial des vecteurs du *paludisme* *genus Anopheles (Diptera: Culicidae)* a été publié en 1901 et reproduit en 1903 et en 1910 [2]. Sir Rickard Christophers a mis à jour cet inventaire en 1924 comme il l'a décrit « *comme un préalable nécessaire à l'étude de la répartition géographique des espèces, il a été publié dans la conviction que, comme un moyen pratique de référence aux espèces connues avec leurs noms corrects, il serait utile pour les médecins et autres* » [3]. En 1929, un assemblage d'emplacements signalés de vecteurs provenant de sources publiées et non publiées depuis le début des années 1900, a été élaboré sous forme de listes par pays et par noms de lieux et montré pour la première fois sur les cartes régionales [4]. Cela a été mis à jour pour la région Afrique en 1938, en fournissant des sources bibliographiques, des lieux, des clés taxonomiques pour les étapes de moustiques adultes et plus de détails sur la bionomie par le Musée d'histoire naturelle de Londres [5] et a été répété pour les stades larvaires en 1952 [6]. Pendant la Seconde Guerre mondiale, le Département d'Hygiène des États-Unis a élaboré un inventaire à part [7].

Le catalogue le plus définitif des espèces d'anophèles enregistrées pour la région Afrique a été publié en 1968 par Mick Gillies et Botha de Meillon, en mettant à jour le travail antérieur [8] et en intégrant de vastes observations publiées et non publiées sur tout le continent, en rapport avec des grilles spatiales de leurs répartitions (figure 1). Ce catalogue à référence spatiale était accompagné de notes détaillées sur le rôle des espèces dans la transmission du paludisme et la bionomie [9]. Des inventaires mis à jour des répartitions d'Anophèles ont été publiés en 1972 [10] et en 1987 [11].

Une reconnaissance entomologique nationale a constitué une partie importante des activités entreprises en vue d'une lutte et d'une élimination agressive au cours des 60 premières années du siècle dernier. Ces activités ont souvent été assemblées comme des cartes dessinées à la main montrant la répartition des espèces vectrices à partir d'enquêtes de

routine ou par des compilations de travaux de recherche et de surveillance au niveau national. Les assemblages sous-régionaux les plus remarquables d'informations disponibles sur les anophèles vecteurs du paludisme ont été entrepris au cours des années 1950 pour l'Afrique centrale (Tchad, République centrafricaine, Congo, Gabon) [12] et pour la région Afrique de l'Ouest (schéma 2) [13].

Schéma 1: Représentation des lieux d'informations sur les Anophèles jusque dans les années 1960: Répartitions et variétés de *An funestus* à gauche et *An gambiae* à droite [9].

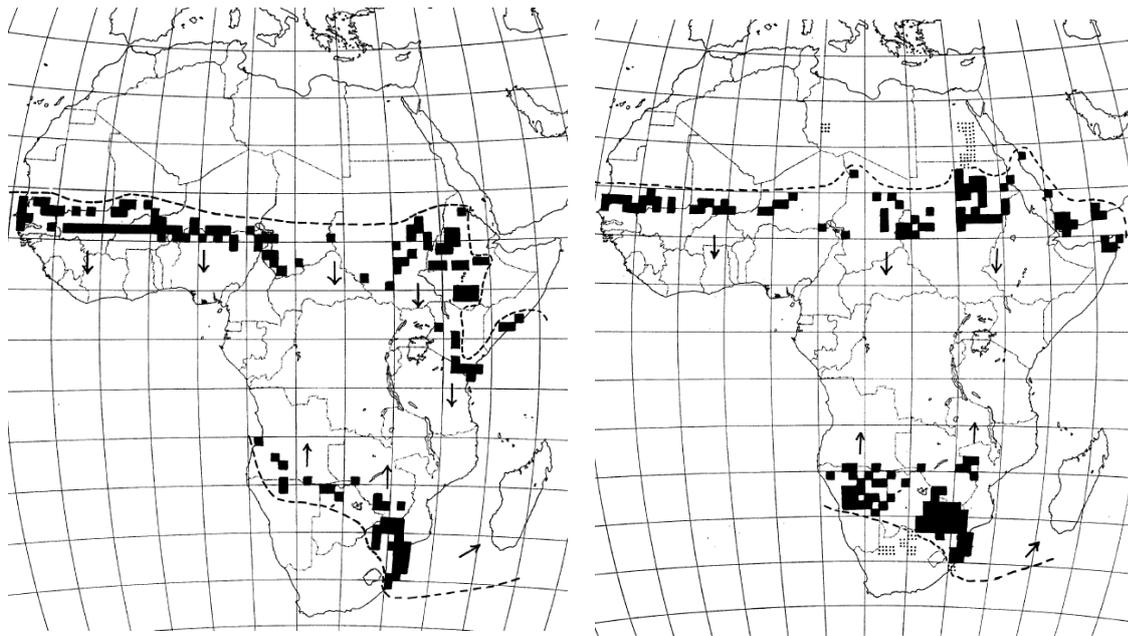
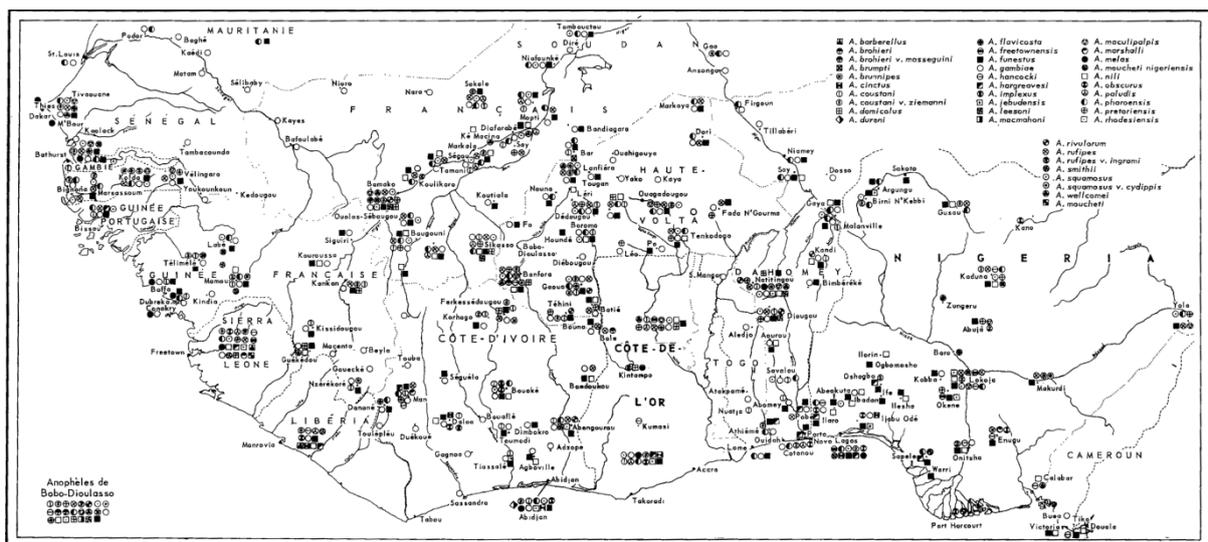


schéma 2: Répartition d'espèces d'Anophèles en Afrique de l'Ouest [13]

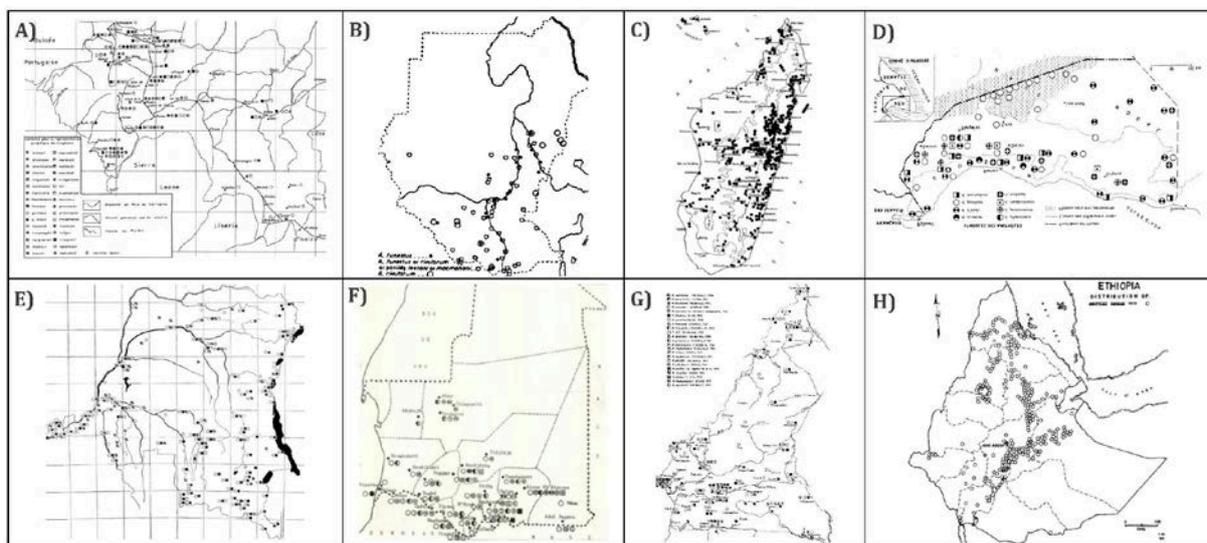


Certains des premiers inventaires nationaux des espèces vectrices du paludisme sur le continent africain et ses îles ont été compilés en Algérie [14], au Cap-Vert [15], en République démocratique du Congo (RDC) [16], en Égypte [17], en Érythrée [18], en Éthiopie [19,20], au Kenya [21,22], au Gabon [23], au Libéria [24], à Maurice [25], au Mozambique [26,27], au

Nigeria [28], au Rwanda et au Burundi [29], en Afrique du Sud [30-33], au Soudan [34], en Zambie [35] et à Zanzibar [36,37].

Au cours des années 1950 et 1960, les efforts visant à compiler des inventaires nationaux des vecteurs primaires et secondaires du paludisme ont fourni des descriptions importantes des répartitions et des variétés d'anophèles dans les pays qui se préparaient pour la pré-élimination ou le contrôle national. Ces inventaires nationaux de référence incluent ceux qui ont été développés pour l'Angola [38], le Burundi et le Rwanda [39], le Cameroun [40], le Congo [41], la Côte-d'Ivoire [42], la RDC [43,44], l'Éthiopie [45], la Guinée [46], le Libéria [47], la Libye [48], Madagascar [49], le Mali [50], la Mauritanie [51], la Maroc [52], le Nigeria, le Cameroun [53,54], la Gambie [55] , Sao Tomé-et-Principe [56], la Somalie [57], la Tunisie [58] et Zanzibar [59]. Plusieurs de ces inventaires nationaux ont fourni des cartes montrant la répartition des espèces d'anophèles (Schéma 3) et ont couvert un grand nombre de vecteurs secondaires du paludisme et d'autres espèces de la famille d'Anophèles.

Schéma 3: A) Guinée (toutes les espèces d'Anophèles)[46]; B) Soudan (montrant par des exemples avec *An coustani*, *An ziemanni*, *An obscurus* et *An symesi*) [34]; C) Madagascar (*An mascarensis*) [49]; D) Somaliland (*An azaniae*, *An d'thali*, *An gambiae*, *An macmahoni*, *An pharoensis*, *An pretoriensis*, *An rhodesiensis*, *An turkhudi*) [60]; E) RDC (toutes les espèces d'Anophèle)[44]; F) Mauritanie (*An melas*, *An gambiae*, *An rufipes*, *An pharoensis*, *An d'thali*, *An pretoriensis*, *An funestus*, *An demeilloni*, *An rhodesiensis*) [61]; G) Cameroun (toutes les espèces d'Anophèle) [13]; H) Éthiopie (*An gambiae*) [45].



Au cours de l'ère de l'éradication du paludisme dans le monde, les descriptions des vecteurs d'anophèles, présentées sous forme de répartitions sous-nationales, étaient considérées comme des préludes importants pour les phases d'attaque de contrôle et notamment l'impact probable de la pulvérisation d'insecticides à effet rémanent dans les habitations. La surveillance des vecteurs du paludisme a continué en Afrique où l'élimination a été poursuivie (par exemple en Afrique du Nord et dans les îles), mais la reconnaissance entomologique de la lutte contre le paludisme est devenue une science de la santé publique

oubliée au cours des années 1970 et 1980 dans une grande partie de l'Afrique subsaharienne [62].

3. La reprise des bases de données vectorielles géocodées

En 1996, la collaboration en Afrique pour la cartographie des risques liés au paludisme a été lancée [63-66] pour assembler, géocoder et cartographier des enquêtes sur les parasites et les vecteurs du paludisme entreprises dans toute l'Afrique subsaharienne. L'initiative était axée uniquement sur la documentation des dossiers des espèces jumelles du complexe *Anopheles gambiae* et *An. funestus* s. l résultant en 2 535 enregistrements géo-référencés de vecteurs d'anophèles du paludisme à partir des rapports des enquêtes menées entre 1920 et 2004. Ce fut un jalon de collaboration, géré par des scientifiques de la région Afrique, et a commencé une renaissance de l'assemblage des informations empiriques sur le paludisme comme des inventaires géocodés.

Le Réseau africain pour la résistance des vecteurs (ANVR) a été créé en 2000, et l'un de ses objectifs majeurs était d'améliorer la diffusion des données sur la résistance [67]. Au cours des 10 années suivantes, une base de données a été développée pour stocker les résultats des activités de surveillance de la résistance par les membres de l'ANVR. Cette base de données a été intégrée en vue d'un accès ouvert avec le lancement d'IRBase [68-70]. Cette base de données est liée à une plateforme d'affichage spatiale et en 2014 elle contenait des informations à partir de 4 084 points de données sur la sensibilité pour les 1 505 emplacements utilisant des méthodes recommandées par l'OMS dans 54 pays à travers le monde entre 1954 et 2012 [70].

Deux initiatives ont commencé en 2005, avec l'objectif d'élargir le travail commencé par MARA / ARMA, globalement pour les vecteurs du paludisme dans le cadre du Projet Malaria Atlas (MAP) [71,72], et une initiative plus large sur les vecteurs pathogènes pour créer un référentiel mondial géocodé de vecteurs de la maladie de Chaga, de la dengue, de la leishmaniose et du paludisme appelée la Base des vecteurs pathogènes [73,74]. Le référentiel de MAP était axé uniquement sur des rapports publiés évalués par des pairs sur des espèces dominantes de vecteurs (pour l'Afrique les complexes d'espèces *An gambiae*, *An funestus*, *An. nili* et *An. Moucheti*) résultant en 4 234 rapports sur les lieux pour le continent africain à partir d'enquêtes menées entre 1984 et 2010. La base des données des vecteurs pathogènes englobe des vecteurs «secondaires», dont plusieurs ne sont pas de véritables vecteurs du paludisme (*An coustani*, *An. paludis*, *An. hancocki*, *An. marshallii*, *An. pharoensis* et *An rufipes*.) [73, 75] ¹.

L'initiative MosquitoMap [76] a été lancée dans le cadre du catalogue systématique de l'Unité Walter Reed Bioinformatics de Culicidae, basée à l'Institution Smithsonian, mis à la disposition du public en 2009. Ce portail a été transformé pour couvrir un plus large éventail d'insectes vecteurs en 2012 et c'est un archive complet numérique en ligne d'emplacements d'espèces permettant des répartitions cartographiées, liées aux descriptions de la bionomie de Walter Reed et fournit aux utilisateurs des capacités de mettre au point des modèles écologiques spécialisés en ligne des répartitions des vecteurs [77-79].

¹ Il n'est plus possible d'accéder à cette base de données en ligne

Les autres ressources utiles en ligne comprennent VectorBase, qui porte spécifiquement sur les descriptions des bionomies et des banques de gènes de nombreux vecteurs pathogènes [80] et le Réseau Vector-Borne Disease (VecNet) [81], créé en 2011 avec un objectif initial de fournir des informations nécessaires pour la modélisation des approches de planification de scénarios d'élimination [82].

Une caractéristique commune des plus récentes bases de données en ligne portant sur la localisation des espèces vectrices au niveau mondial ou régional est qu'elles sont souvent a) une faible représentation de l'ensemble du matériel de référence historique pour un pays donné; b) ne saisissent pas d'importants rapports non publiés des organismes nationaux de contrôle et des partenaires de recherche; et c) ne couvrent pas toujours les vecteurs secondaires signalés dans les pays. Par exemple, en RDC, les bases des données de MARA et de MAP n'indiquent que 4 et 20 emplacements de sites respectivement pour l'espèce dominante de vecteur (DVS) des complexes d'*An. gambiae* et *An. funestus*. Certains pays ont reconnu l'importance de la mise à jour des inventaires des répartitions d'anophèles, notamment lorsque des recueils régionaux sont incomplets. Des exemples de ces inventaires nationaux plus contemporains se trouvent en Côte d'Ivoire [83], en RDC [84], en Érythrée [85], au Kenya [86], à Madagascar [87], au Mali [88-90], au Niger [91], au Nigeria [92], au Sénégal [93], en Tanzanie [94] et dans les pays préoccupés par la réapparition du paludisme après l'élimination, au Maroc [95], en Égypte [96] et dans l'île de la Réunion [97].

4. Objectif général de l'évaluation des données vectorielles d'INFORM

Des investissements ont déjà été réalisés au cours des 20 dernières années pour mettre au point des cartes et des bases de données de l'incidence d'espèces vectrices du paludisme aux niveaux régional et mondial. Nous avons effectué les présents assemblages de données dans cette optique, et INFORM n'a pas l'intention de reproduire, dupliquer ou remplacer les efforts antérieurs ou actuels pour maintenir ces dépôts de données numériques. Au contraire, l'ambition est de saisir autant de données historiques et contemporaines non publiées et la variété complète des espèces d'anophèles que les inventaires numériques géocodés liés au matériel original en PDF pour les distribuer aux programmes nationaux de lutte contre le paludisme en Afrique. Ces ressources bibliographiques géocodées ne sont pas souvent disponibles au niveau des pays pour subir plus en profondeur l'interrogation, l'analyse ou l'identification des lacunes d'informations. Selon les principes généraux d'INFORM [98], nous espérons que ces bases de données et ces bibliothèques numériques seront possédées, mises à jour et partagées par les programmes nationaux afin de fournir une base plus éclairée pour les futures activités de lutte contre les vecteurs pathogènes.

Nous n'avons pas mis l'accent sur les assemblages importants d'informations portant sur la résistance ; ces données ont été soigneusement organisées, géocodées et validées par l'initiative IRBase [68,70] et nous encourageons les programmes nationaux et leurs partenaires de recherche à partager des données avec ce réseau.

Les pays que nous avons inclus dans nos recherches sur les vecteurs du paludisme sont des territoires insulaires et continentaux qui n'ont jamais supporté la transmission du paludisme,

les îles qui ont éliminé le paludisme et les pays de l'Afrique du Nord qui, depuis les années 1960, ont systématiquement réduit l'ampleur du paludisme jusqu'à éliminer ce dernier. Nous avons fait des efforts pour localiser des documents et des rapports sur les compositions d'espèces vectrices au Lesotho et au Sahara occidental (ancien Maroc espagnol), dans les îles du large de l'Afrique telles que les îles Chagos, l'archipel de Mascarene (Territoire britannique de l'océan Indien), l'archipel des Seychelles (Mahé, Praslin, La Digue, Aride et îles extérieures), l'île Tromelin (territoire français d'outre-mer), Sainte-Hélène (Territoire britannique d'outre-mer dans l'Océan Atlantique), le groupe d'îles Aldabra (Aldabra, Assomption, Cosmoledo et Astove), les îles Canaries (Tenerife, Grande Canarie, Lanzarote, Fuerteventura, la Palma, Gomera, Hierro) qui n'ont pas soutenu la transmission du paludisme; l'île de la Réunion et Maurice qui ont éliminé le paludisme; et le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye et l'Égypte qui ont largement éliminé le paludisme depuis la fin des années 1960. Comprendre la variété d'espèces vectrices du paludisme, même avec les territoires exempts du paludisme, fournit une base pour comprendre les risques réceptifs «potentiels» du paludisme, ainsi qu'une compréhension plus complète de la variété écologique des espèces vectrices.

Partout, nous avons utilisé, comme base pour délimiter les frontières nationales, le traitement numérique des frontières fourni avec l'aide de l'ONU [99]. Les anomalies des frontières et la façon dont nous traitons ces dernières ont été décrites dans le document de travail d'accompagnement [100; Section 5.3].

5. Méthodes d'assemblage des données

Les méthodes que nous avons utilisées pour identifier les sources d'informations ont été des approches opportunistes et en cascade et ne respectent pas les méthodes proposées pour les examens systématiques ou la méta-analyse [101], étant donné que le recours uniquement au matériel évalué par des pairs se traduirait par l'exclusion d'importantes sources de données non publiées au niveau des pays. Nous avons utilisé des contacts personnels, des références occasionnelles à des enquêtes dans des rapports des ministères de la Santé, des explorations d'archives et des études de publications plus traditionnelles évaluées par des pairs pour retracer les sources possibles des données d'enquête sur des vecteurs anophèles sur tout le continent. Les sections qui suivent expliquent les approches adoptées pour localiser des informations.

5.1. Exploration des données

Nous avons commencé nos recherches de sources de référence originales en utilisant les bibliographies fournies dans les inventaires antérieurs publiés entre 1929 et 1987 [4-6, 9-11]. Ces inventaires régionaux ont été mis à jour avec des citations aux rapports rassemblés dans le cadre des inventaires nationaux ou sous-régionaux élaborés au cours des années 1950 et 1960 (voir ci-dessus). Les rapports originaux ne sont pas disponibles en ligne à travers des répertoires numériques de revues ou HINARI [102] ; ils se trouvaient dans des bibliothèques à Anvers, Paris, Lisbonne, Londres et dans les archives des ministères de la Santé à Arusha (Tanzanie) et à Nairobi (Kenya). Deux sources supplémentaires et remarquables de documents non publiés ont été identifiées par le biais de l'examen des documents suivants : des rapports annuels de l'administration médicale coloniale de toute l'Afrique publiés entre

1910 et 1955, des rapports de l'Organisation mondiale de la santé établis à la suite de visites de consultants dans les pays ou des rapports trimestriels des projets pilotes d'élimination du paludisme au cours des années 1960 et 1970. Les détails complets de recherches d'archives de bibliothèques régionales européennes et africaines sont fournis ailleurs [100].

Des bases de données électroniques en ligne ont été utilisées comme un moyen d'identifier des données évaluées par des pairs publiées sur des emplacements d'espèces d'Anophèles, notamment celles qui ont été publiées depuis les années 1980, telles que PubMed [103]; Google Scholar [104]; le Conseil des Forces armées pour la lutte contre les parasites – le Système de récupération de la documentation [105]; la base de données de la Bibliothèque de l'Organisation mondiale de la santé [106]; et le service de la bibliothèque numérique en ligne de l'Institut de Recherche pour le Développement [107]. Des revues régionales, y compris le grand nombre de revues nationales relevant de la médecine, de la santé publique et de la parasitologie, ne sont pas identifiées facilement à partir des sources ci-dessus, mais les titres et les résumés étaient disponibles en ligne sur African Journals Online (AJOL) [108].

Dans toutes les recherches de bases de données électroniques numériques sur le travail publié, le texte libre des mots-clés « Anophèles » et « nom de pays » était utilisé. Nous avons évité l'emploi des terminologies spécialisées issues du système de métadonnées médicales «Medical Subject Headings (MeSH)» dans les recherches d'archives numériques pour nous assurer que l'inclusion des recherches était aussi large que possible. Les recherches ont été complétées par des notifications hebdomadaires de routine obtenues de Malaria World [109], le service d'alerte par bulletins d'informations de Roll Back Malaria [110], des bulletins d'informations sur le paludisme d'Environmental Health de l'USAID [111] et Santé Tropicale pour les revues nationales et régionales des pays francophones, y compris Médecine de l'Afrique Noire [112].

Toutes les publications ont été recoupées en utilisant les bibliographies pour chercher d'autres sources qui pourraient avoir été omises ou qui peuvent correspondre à des documents non publiés ou «gris», non contrôlés par des éditeurs commerciaux. Enfin, nous avons comparé nos résultats de recherche avec ceux de MAP et MARA pour vérifier si nous avons omis des documents publiés.

Des thèses de doctorat et de maîtrise réalisées avec des composants entomologiques provenaient de bibliothèques universitaires locales dans les facultés de zoologie, de médecine ou de sciences biologiques au Kenya, en Tanzanie, au Sénégal, au Mali, au Soudan, au Mozambique, au Royaume-Uni, en Belgique et en France. Des rapports des conférences et congrès nationaux et internationaux sur le paludisme ont également été examinés pour avoir des synthèses qui contenaient des informations sur les identifications d'espèces dans des localités spécifiques. Ces deux sources ont été très opportunistes et beaucoup d'informations que nous n'avons pas recueillies sont disponibles dans les départements universitaires en Afrique.

En plus des recherches formelles des ressources en ligne et des archives des bibliothèques, nous avons également contacté des entomologistes travaillant en Afrique, dans des instituts de recherche ou dans des programmes nationaux de lutte contre le paludisme, pour étudier les possibilités de rapports d'enquêtes non publiés. Au cours de ces dernières années, suite à

l'introduction de la pulvérisation à l'intérieur des maisons, les pays ont mis en place une surveillance plus rigoureuse des vecteurs du paludisme, fournissant une nouvelle source riche de données de localisation des espèces.

5.2. Organisation des bases de données

Le principe fondamental de la base de données est de s'assurer d'un inventaire spécifique au site. Plusieurs rapports à partir du même site ont été regroupés pour constituer une seule entrée, et toutes les citations ont été affichées sur ce site. Invariablement, plusieurs auteurs de matériels publiés font des rapports sur les mêmes enquêtes ou aspects du travail entomologique du même site sur une période de plusieurs années. Les rapports individuels varient dans les stades du vecteur pris comme échantillon et dans les méthodes de précision utilisées pour distinguer les espèces et les espèces jumelles des complexes. Dans de tels cas, toutes les méthodes d'échantillonnage et d'identification des espèces et des stades de vecteurs ont été enregistrées dans toutes les enquêtes. Nous avons inclus plus d'une fois des sites d'enquêtes individuelles uniquement lorsque ceux-ci pourraient être séparés uniquement par au moins 10 années entières². Très souvent, lorsque les sites faisaient partie de la surveillance longitudinale, cela entraînait parfois des décennies d'enquête. En outre, plusieurs rapports ont cité des travaux d'autres entomologistes sur les mêmes sites, et ceux-ci ont également été exploités au cours des abstractions de données, étiquetés op cit «auteurs» au cas où les rapports originaux ne pouvaient pas être localisés.

5.3. Identification des espèces

Tout au long de l'assemblage des données, nous avons enregistré la présence signalée d'une espèce comme Y lorsque cela a été décrit au cours d'une enquête, et nous avons enregistré l'absence comme N lorsque le rapport a précisé son absence lors de l'enquête. Par conséquent, la base de données contient des informations portant principalement sur la présence d'espèces.

Les problèmes récurrents avec des assemblages d'inventaires de vecteurs au fil du temps sont les ambiguïtés dans la taxonomie. Celles-ci s'améliorent avec le temps dans le cadre de la systématique détaillée des moustiques et les améliorations des clés morphologiques. Avec l'expansion de l'utilisation des techniques de différenciation génétique de la fin des années 1960, la différenciation entre les espèces et les espèces jumelles s'est améliorée. Aujourd'hui, les méthodes d'identification des espèces par défaut sont celles qui sont fournies par la réaction en chaîne par polymérase (PCR). L'amélioration de l'identification des espèces a donné lieu à des difficultés dans l'attribution des rapports d'espèces à des classes révisées.

L'Afrique abrite les vecteurs les plus efficaces du paludisme humain: le complexe *Giles An. gambiae* et le Groupe *Giles An. funestus* [9113]. Les plus anciennes descriptions du complexe *An. gambiae* portait sur une seule espèce, *An. costalis*, au cours de la première décennie du

² Pour les évaluations et inventaires nationaux des données d'enquêtes, nous avons souvent supposé que les rapports de l'incidence des vecteurs en résumés ont été préparés au cours de la décennie précédente, si aucune date précise de l'enquête n'a été fournie.

siècle dernier. Suite à la visite de l'Ecole de Liverpool (Liverpool School) en Gambie en 1902, cette espèce a été appelée *An. gambiensis* Giles. Les espèces vivant dans l'eau salée, principalement les espèces jumelles côtières (*An. melas*, *Ribbands* et *An. Merus Dönitz*) ont été confirmées comme étant des espèces jumelles du complexe *gambiae* dans les années 1940 à travers des observations sur la tolérance à la salinité et de légères variations morphologiques par rapport à *An. gambiae* vivant dans l'eau douce [114-116].

Des méthodes de croisement et d'hybridation ont permis de distinguer trois espèces d'*An. gambiae* d'eau douce (A-C) dans les années 1960 [117-119]. Une espèce morphologiquement unique a été identifiée dans les sources minérales du Parc national de Semliki, dans le district Bwamba en Ouganda, et a été appelée *An. bwambae* White (ancienne espèce D). Elle semble se limiter à cette région seulement et est probablement un vecteur secondaire lorsqu'elle est sympatrique avec *An. gambiae* s.s. [120121]. Les zoophiles *An. quadriannulatus* A et *An. quadriannulatus* B ont été décrits comme des espèces jumelles du complexe *An. gambiae* (ancienne espèce C) au début des années 1980, mais elles ne sont pas considérées comme des vecteurs du paludisme dans leur aire de répartition géographique de l'Afrique australe et de l'Éthiopie [113122]. *An. quadriannulatus* B de l'Éthiopie a ensuite été rebaptisée *An. amharicus* Hunt, Wilkerson et Coetzee sp. n. [123124] tandis que le nom *An. quadriannulatus* a été retenu pour la forme de l'Afrique australe. Des enquêtes chromosomiques des espèces A et B ont été réalisées à la fin des années 1960, et ont conduit à la capacité de faire la distinction entre *An. gambiae stricto sensu* et *An. arabiensis* [125].

La différenciation d'*An. gambiae* s.s. a d'abord été reconnue dans les années 1980 sur la base de cinq formes chromosomiques: 'Mopti', 'Bamako', 'Savanna', 'Forest' et 'Bissau' [88126127]. Deux de ces formes ont ensuite été génétiquement distinguées comme la forme S d'*An. gambiae* s.s. (Savanna / Bamako) et sous forme M (Mopti) [128129]. En 2013, la «forme M» a été rebaptisée *An. coluzzii* Coetzee & Wilkerson sp.n [124]. À cause de ce degré de transition taxinomique, il est difficile de décrire l'emplacement des membres du complexe *An. gambiae* au fil du temps.

Dans la base de données, nous avons enregistré le complexe *gambiae* dans autant de détails que possible à partir des rapports - *An. gambiae* s.l (si c'est le seul complexe mentionné), *An. gambiae* s.s. (Espèce A, lorsque c'est possible de la différencier de *An. Arabiensis* (espèces B) et des variétés vivant dans de l'eau salée), La forme *An. gambiae* S (lorsqu'elle est indiquée comme des formes de Savannah ou de Bamako ou S) et *An. colluzzi* (lorsqu'elle est indiquée comme la forme M ou la forme Mopti). Les complexes *An. arabiensis*, *An. melas*, *An. merus* et *An. bwambae* ont toutes été enregistrés séparément lorsque l'information l'a permis. *An. quadriannulatus* a été enregistré en vertu d'autres notes d'espèces. Tout au long de nos extractions de données, nous avons simplement enregistré ce qui est disponible dans chaque rapport, en mettant à jour des rapports antérieurs avec des analyses chromosomiques ou des croisements entreprises au cours des années 1960 et 1970 sur les mêmes sites pendant les mêmes intervalles de temps des descriptions complexes [par exemple 118, 130,131]. Dans certains endroits, où les enquêtes ultérieures ont prouvé l'absence d'*An. gambiae* s.s et seulement la présence de *An. arabiensis*, nous avons codé la présence d'*An. arabiensis* comme [Y] entre crochets.

Loin d'être plus facile, le complexe *An. funestus* a une complexité taxonomique similaire à celle d'*An. gambiae*. Le groupe *An. funestus* se composait initialement de neuf espèces: le principal vecteur du paludisme africain *An. funestus* s.s et huit vecteurs mineurs ou non-vecteurs (*An. aruni*, *An. parensis*, *An. vaneedeni*, *An. confusus*, *An. rivulorum*, *An. lesoni*, *An. brucei* et *An. fuscivenosus* [9,11]. Les études ultérieures sur la Systématique de ce groupe ont donné lieu à un reclassement du groupe et *An. funestus*, *An. aruni*, *An. parensis*, *An. confusus*, *An. vaneedeni* et *An. similis* à *An. funestus-like* (décrit au Malawi) étant regroupés en tant que membres du sous-groupe "*An. funestus*"; *An. rivulorum*, *An. rivulorum-like*, *An. brucei* et *An. fuscivenosus* forment leur propre sous-groupe, et *An. lesoni* a été groupé avec le sous-groupe asiatique *minimus* *Anopheles* [132-135].

Parmi le groupe *Funestus*, *An. funestus* s.s. est un vecteur significatif dans la transmission du paludisme [133]; *An. rivulorum* a été récemment impliqué dans la transmission en Tanzanie et pourrait contribuer en tant que vecteur secondaire à la transmission ailleurs [136-137]; toutes les autres espèces de ce groupe ne sont pas impliquées dans la transmission du paludisme. En dépit des similitudes morphologiques entre les membres du groupe *funestus* et d'autres groupes décrits ci-dessus, nous avons supposé que, lorsque *An. funestus* est mentionné dans les rapports cela se rapporte invariablement à *An. funestus* s.s. Lorsque *An. rivulorum* a été mentionné spécifiquement, nous avons indiqué ceci comme Y dans la base des données sous dans sa colonne à part. Lorsque d'autres membres du groupe *funestus* ont été précisés, ils ont été enregistrés dans d'autres notes d'espèces.

En 1951, De Meillon a dressé une liste d'autres espèces d'anophèles trouvées infectées par le parasite du paludisme se produisant dans des conditions naturelles en Afrique [138]. Il a en outre classé ces espèces comme primaires (Groupes *An. gambiae* et *An. funestus*), secondaires (impliquées dans la transmission dans des zones restreintes et où présentant une nature endophile) et tertiaire (lorsque la source de plasmodium n'était pas certaine, les vecteurs ont été de courte durée et exophiles la plupart du temps). La liste des vecteurs secondaires comprend *An. brunnipes* (principalement en RDC), *An. hancocki*, *An. hargreavesi*, *An. moucheti moucheti*, *An. nili*, *An. pharoensis* et *An. rufipes*. L'examen de plus de 8000 spécimens au cours des années 1950 dans toute l'Afrique de l'Ouest a confirmé les rôles probables de ces vecteurs et n'a montré presque aucune infection avec sporozoïtes ou le développement d'oocystes dans les espèces «tertiaires», et les taux d'infection importants parmi les vecteurs «secondaires» de De Meillon [139].

Comme on pouvait s'y attendre, notre compréhension plus détaillée des taux d'infectiosité, la bionomie et la biologie des anophèles en Afrique porte sur les groupes *gambiae* et *funestus*. Nous connaissons beaucoup moins les rôles, le comportement et l'importance pour la lutte contre des vecteurs «secondaires». Depuis les années 1950 ceci s'est légèrement amélioré pour plusieurs groupes de vecteurs. *An. moucheti* est un vecteur important dans les forêts équatoriales en Afrique centrale et en Afrique de l'Ouest [140-143]. Ce vecteur a été divisé en trois formes morphologiques: *An. moucheti moucheti* (forme type), *An. bervoetsi moucheti* et *An. nigriensis moucheti* [144]. Cependant, ces dernières classifications reconnaissent *An. moucheti* et *An. bervoetsi* comme des espèces formelles tandis que *An. nigriensis moucheti* est considéré comme une variante morphologique au sein de *An. moucheti* [142-143]. Le complexe *An. nili* comprend quatre espèces formelles: *An. nili* s.s, *An. somalicus*, *An. carnevalei* et *An. ovengensis* [145-146]. *An. somalicus* n'a jamais été mis en

cause dans la transmission du paludisme humain, mais les trois autres membres sont très anthropophiles et sont d'importants vecteurs du paludisme dans leur aire géographique de répartition dans la majorité de l'Afrique de l'Ouest, de l'Afrique centrale et orientale peuplée principalement de savanes humides et de zones de forêts tropicales dégradées [147,148]. *An. moucheti* et *An. nili* ont été tous les deux considérés comme vecteurs dominants et en enregistrant des informations sur leur présence nous avons indiqué dans d'autres notes d'espèces les compositions des espèces lorsqu'elles étaient rapportées.

Un vecteur supplémentaire, non considéré précédemment comme un vecteur primaire / secondaire, est l'*An. mascarensis*, trouvé uniquement sur les îles de Madagascar, des Comores et de Mayotte, et nous le considérons comme un vecteur secondaire important dans sa niche insulaire [149,150].

Les listes fournies par De Meillon et Holstein montrant la prédominance des vecteurs par rapport à la transmission du paludisme ne comprennent pas les vecteurs trouvés principalement en Afrique du Nord. Les vecteurs de cette sous-région ont déjà été examinés, y compris les bionomies et les taux d'infectiosité, et les vecteurs suivants sont considérés comme des vecteurs primaires dans leurs niches écologiques *An. labranchiae* et *An. sergentii* et *An. multicolor*; tandis que nous considérons *An. pharoensis* (pour cette sous-région) comme un vecteur secondaire [95, 96,151-156].

Les vecteurs pour lesquels il subsiste une certaine ambiguïté quant à leurs rôles spécifiques dans la transmission du paludisme dans la région d'Afrique, en dépit des rapports isolés de taux d'infectiosité de sporozoïtes, la longévité probable et l'alimentation irrégulière sur l'homme, incluent *An. d'thali* [157], *An. coustani* et *An. ziemanni* [158], *An. flavicosta*, *An. squamosus*, *An. brunnipes*, *An. rufipes* [159-161], *An. brunnipes*, *An. hargreavesi*, *An. var marshalii*, *An. gibbinsi* [162], *An. algeriensis*, *An. maculipennis* (dans la région Afrique) et *An. hispanolia* [154]; voir aussi pour une couverture plus large de bionomie [9, 151,156]. Toutes ces espèces étaient considérées comme accessoires, des vecteurs du paludisme sans importance. Nous avons signalé ce qui a été indiqué dans les rapports et nous les avons souvent laissés non corrigés étant donné que la différenciation taxonomique s'est améliorée et des reclassifications ont eu lieu avec le temps, par exemple, nous enregistrons *An. salbaili* où cela a été signalé, mais *An. hervyi* pour les mêmes espèces après sa reclassification, nous sommes aussi incertains au sujet des descriptions antérieures de *An. mauritanus* par rapport à *An. coustani*.

En résumé, nous considérons les classifications suivantes comme des vecteurs primaires et secondaires et tous les autres anophèles comme étant soit des vecteurs indirects dans des circonstances rares soit des non vecteurs de paludisme confirmés. Compte tenu des difficultés taxonomiques décrites plus haut et leurs modifications avec le temps, nous considérons toutes les descriptions du complexe *sensu lato* comme se référant à l'un des principaux vecteurs au sein de leurs groupes respectifs.

Vecteurs primaires dans leur variété écologique

An. gambiae s.l.

An. gambiae s.s (toutes les formes moléculaires)

An. coluzzii
An. arabiensis
An. melas
An. merus
An. funestus s.s
An. nili s.l
An. nili s.s
An. carnevalei
An. ovengensis
An. moucheti s.l.
An. moucheti moucheti
An. moucheti nigeriensis
An. labranchiae
An. sergentii
*An. multicolor*³

Vecteurs secondaires dans leur variété écologique

An. hancocki
*An. pharoensis*⁴
An. mascarensis
An. rivulorum
An. bwambae

5.4 Méthodes d'échantillonnage et d'identification des espèces

Pour chaque enregistrement, nous avons indiqué si des adultes ou des larves ont été échantillonnés, un résumé des méthodes utilisées pour des vecteurs pris comme échantillons (par exemple des captures avec appâts⁵ animaux, des moustiquaires, des pièges lumineux du CDC, des captures de moustiques se posant sur appât humain, des captures avec appâts humains, des recherches d'endroits de repos dans des habitations, des captures au pyrèthre, des pièges à la sortie, des pièges à appâts en plein air, des pièges avec des tentes Ifakara, des pièges de mots de moines, des recherches larvaires ou des larves élevées vers l'état adulte)⁶.

³ *An. multicolor* a été un vecteur important, bien que faible, dans les provinces du Sud de la Tunisie, dans les Oasis en Algérie et dans le région de Fezzan en Libye [163]

⁴ Remarque : tout en étant un mauvais vecteur du paludisme, il y a eu des preuves récentes que, face à l'utilisation d' ITN sur le fleuve Sénégal, ce vecteur a augmenté son importance [164], il contribue à la transmission dans les systèmes d'irrigations au Kenya [165] et reste un vecteur potentiel en Egypte. Cependant, il existe deux formes génétiquement différentes - dans les pays de l'Afrique du Nord / du Sahara par rapport à l'Afrique australe [166].

⁵ Ce n'était pas toujours clair si des captures de moustiques se posant sur appât humain et les captures sur appâts humains étaient différentes ; ces dernières pourraient inclure des sujets d'échantillonnage protégés par des moustiquaires spécialement conçues qui ont servi de pièges.

⁶ Les clés pour codifier les abréviations utilisées pour chaque méthode d'échantillonnage sont fournies dans les bases de données spécifiques aux pays fournies aux programmes nationaux de lutte contre le paludisme.

S'il n'y avait pas de détails disponibles, alors le terme «inconnu» a été enregistré, souvent dans le cas d'examens nationaux des données précédentes non publiées. Nous avons également enregistré les méthodes utilisées pour identifier les espèces, que ce soit par les clés morphologiques, le croisement, la réaction en chaîne par polymérase (PCR), des séquences de marquage chromosomique, des sondes d'ADN ou l'électrophorèse d'enzymes.

Lorsqu'un site a été échantillonné plus d'une fois dans une période de temps de chevauchement ou ré-échantillonné en utilisant des techniques d'identification des espèces plus définitives, toutes les sources de référence ont été incluses et toutes les méthodes d'échantillonnage et d'identification des vecteurs ont été incluses dans les colonnes respectives.

5.5. Lieux d'enquête

Le géocodage des données, la définition de la longitude et la latitude décimales pour chaque lieu d'enquête, constituaient une tâche particulièrement exigeante. La systématique des moustiques, cependant, signale souvent la longitude et la latitude des lieux d'enquête et des descriptions détaillées des sites de sondage. L'utilisation plus récente des systèmes de positionnement mondial (GPS) lors des travaux d'enquête ne permet pas que des emplacements d'enquêtes de vecteurs soient définis avec plus de précision. Pour positionner chaque emplacement d'enquête où les longitudes et les latitudes ne sont pas disponibles dans des rapports d'enquêtes originaux, nous avons utilisé une variété de ressources numériques, parmi lesquelles les plus utiles étaient Microsoft Encarta Encyclopedia (Microsoft, 2004) et Google Earth (Google, 2009). D'autres sources d'archives numériques des noms et endroits couramment utilisés incluaient GEOnet, le nom du serveur de l'Agence Nationale Geospatial- Intelligence aux États-Unis [167]; Falling Rain Genomics' Global Gazetteer [168]; la Bibliothèque numérique d'Alexandrie préparée par l'Université de Californie aux États-Unis [169]; African Data Sampler [170]; MapCarta [171]; Maplandia [172]; Global geodatabase-cities [173]; Open Street Map [174]; VMAPO [175]; IslamicFinder [176].

Dans toute l'Afrique, un certain nombre de nomenclatures numériques nationales, confirmées par GPS, et des désignations toponymiques existent pour les lieux habités, les établissements de santé ou les écoles. Elles augmentent en nombre, en précision et en couverture. Elles ont été obtenues sur demande auprès de bureaux de recensement national, des ministères de l'Education et de la Santé et des ONG partenaires et se sont avérées être très utiles pour localiser les communautés au Burkina Faso, au Kenya, en Gambie, au Mozambique, à Madagascar, en Somalie, au Malawi, en Mauritanie, au Ghana, au Niger, en Namibie, au Sénégal, en Somalie, en Afrique du Sud, en Tanzanie, en Ouganda, en Zambie et à Zanzibar.

Plusieurs rapports qui avaient des données nationales résumées ne fournissaient pas les noms des villages ou des communautés, mais les localités et les identifications d'espèces ont été indiquées sur les cartes. Dans ces cas, nous avons extrait les emplacements et les avons marqués comme district point 1, 2, etc. Lorsque des présentations cartographiées étaient d'une résolution suffisamment élevée, nous avons été en mesure de localiser les noms de villages en utilisant Google Earth en sous-tendant l'endroit indiqué.

Toutes les coordonnées ont été soumises à un contrôle final en utilisant la base de données spatiale de la limite administrative de deuxième niveau, Global Administrative Units Layers (GAUL), élaborée et révisée en 2008 par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) [99,177]. L'outil de sélection spatiale dans ArcGIS 10.1 (ESRI, USA) a été utilisé pour vérifier si les points situés le long du littoral se trouvaient sur des terrains tels que définis par GAUL 2008. La base de données des lacs et des zones humides du monde entier (Global lakes and Wetlands (GLWD) mise au point par le Fonds mondial pour la nature [178] a été utilisée pour s'assurer que les points intérieurs ont été positionnés sur une surface de terre et pas sur des plans d'eau. Nous avons cherché à identifier les coordonnées de l'enquête qui sont tombées légèrement au large des côtes, situées sur une rivière ou dans des unités administratives incorrectes, et chaque anomalie a été vérifiée et repositionnée avec de petits changements en combinaison avec Google Earth.

6. Remerciements

A number of people have been enormously generous with unpublished data or assisting us in our library and archive searches, these include

Benin: Césaire Ahanhanzo; **Botswana:** Frank Hansford, Godira Segoea; **Cameroun:** Christophe Antonio-Nkondjio, Frederic Simard, Diego Ayala; **DRC:** Francis Watsenga Tezzo, Emile Manzambi Zola Makima; **Egypt:** Abdelbaset Zayed, Hoda Atta; **Equatorial Guinea:** Michel Slotman; **Ethiopia:** Meshesha Balkew, Adugna Wayessa, Melaku Girma; **Gabon:** Diego Ayala; **Ghana:** Samuel Dadzie, Sylvester Segbaya; **Kenya:** Charles Mbogo, Robi Okara, Joseph Mwangangi, Noboru Minakawa, Janet Midega, Ulrike Fillinger, John Gimnig, Maurice Ombok, Chandy John, Stephen Munga, Nabie Bayoh, Kyoko Futami, Annabel Howard, Kiambo Njagi, Ephantus Kabiru, Davis Wachira, Samuel Muiruri, Dunstan Mukoko; **Madagascar:** Milijaona Randrianarivelojosa, Vincent Robert; **Namibia:** Frank Hansford; **Nigeria:** Patricia Nkem Okorie; **Rwanda:** Corrine Karema; **Senegal:** Mady Ba, Moussa Diagne, Malick Ndao Faye, Ousmane Faye, Libasse Gadiaga, Alioune Gueye, Amadou Niang, Feu Kaba Sylla, Mamadou Demba Sy; **Somalia:** Fahmi Esse Yusuf, Jamal Amran; **South Africa:** Maureen Coetzee, Lizette Koekemoer, Frank Hansford; **Sudan:** Ahmed Alnazear Amine; **Tanzania:** Prosper Chaki, Fabrizio Molteni, Ger Killeen, Fredros Okumu, Benadette Huho, Natacha Protopopoff; **Uganda:** Michael Okia, Ambrose Talisuna, John B Rwakimari, Marc Coosemans; **Zambia:** Emmanuel Chanda, Chadwick H Sikaala, Ger Killeen, Edward Thomsen; **General:** Muriel Bastien, Catherine Cecilio, Maureen Coetzee, Nahla Ibrahim, Caroline Kabaria, Amir Kamal, Jo Lines, Charles Mbogo, Clara Mundia, Lydia Mwangi, Marie Sarah Villemin Partow, Agnes Raymond-denise, Christian Sany, Dirk Schoonbaert, Marianne Sinka, Lidija Ugarkovic

7. Références

1. De Meillon B & Gear J (1939). Malaria contracted on the Witwatersrand. *South African Medical Journal*, **13**: 309-312
2. Theobald FV (1901). *A monograph of the Culicidae or mosquitoes*. Volume 1. London: British Museum (Natural History); 1901
3. Christophers SR (1924). *Provisional list and reference catalogue of the Anophelini*. Indian Medical Research Memoirs (no. 3). Supplementary Series to the Indian Journal of Medical Research, December 1924: pp 1-105
4. Kumm HW (1929). The geographical distribution of the malaria carrying mosquitoes: A collection of recorded material in the literature and in personal communications to the author. *American Journal of Hygiene*, **10**: 1-154
5. Evans AM (1938). *Mosquitoes of the Ethiopian region II - Anophelini Adults and early stages*. British Museum (Natural History), London
6. Hopkins GHE (1952). *Mosquitoes of the Ethiopian Region. I larval bionomics of mosquitoes and taxonomy of culicine larvae*. British Museum (Natural History), London
7. Ross ES & Roberts HR (1943). *Mosquito atlas Part II. Eighteen old world Anophelines important to malaria*. The American Entomological Society, the Academy of Natural Sciences, Philadelphia, USA, September 1943: P 1-43
8. De Meillon B (1947). *The Anophelini of the Ethiopian geographical region*. Publications of the South African Institute for Medical Research, Johannesburg, South Africa, no. 49
9. Gillies MT & de Meillon B (1968). *The Anophelinae of Africa south of the Sahara (Ethiopian zoogeographical region)*. Publications of the South African Institute for Medical Research, Johannesburg, South Africa, no. 54
10. Fritz RF (1972). References and contents index to some of the literature concerning malaria vectors in Africa. WHO/VBC/72.402; WHO/MAL/72.783, WHO Archives, Geneva
11. Gillies MT & Coetzee M (1987). *A supplement to the Anophelinae of Africa south of the Sahara (Afrotropical region)*. Publications of the South African Institute for Medical Research, Johannesburg, South Africa, no. 55
12. Lacan A (1956). Les Anophèles de l'Afrique Equatoriale Française et leur répartition. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, **33**: 150-170
13. Hamon J, Adam JP, Grjebine A (1956). Observations sur la répartition et le comportement des anophèles de l'Afrique-Equatoriale Française, du Cameroun et de l'Afrique Occidentale. *Bulletin of World Health Organization*, **15**: 549-591
14. Foley H (1923). Les moustiques du Sahara Algérien. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, **13**: 295-301

15. Ferreira FSC (1945). *Anophelismo e sezonismo em S Vicente de Cabo Verde*. Institute of Tropical Medicine, pp 173; Portuguese Institute of Hygiene & Tropical Medicine Archives, Lisbon
16. Duren A (1938). Etat actuel de nos connaissances sur les anophèles du Congo belge. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale*, **18**: 557-580
17. Kirkpatrick TW (1925). *The mosquitoes of Egypt*. Egyptian Government Press, Cairo, 224 pp., 24 plates
18. Jannone G, Mara L, Ferro-Luzzi G (1946). Risultati di una spedizione tecnico-scientifica nella Dancalia Settentrionale Esterna (studio agrario, entomologico, malarologico e di fisiologiaalimentare). *Bollettino della Società Italiana di Medicina e IgieneTropicale (Sezione Eritrea)*, **2**: 110-126
19. Scott H (1927). Notes on the distribution and habits of Culicidae in Central Abyssinia. *Bulletin of Entomological Research*, **18**: 83-89
20. Giaquinto-Mira M (1948). *Notes on the geographical distribution and biology of Anophelinae and Culicinae in Ethiopia*. Imperial Ethiopian Medical Research Institute Addis Ababa. World Health Organization Archives Geneva
21. Symes CB (1927). Notes on Anophelines and malaria in Kenya. *Kenya & East Africa Medical Journal*, **5**: 138-182
22. Symes CB (1930). Anophelines in Kenya. *Kenya & East Africa Medical Journal*, **7**: 2-19
23. Galliard H (1932). Culicides du Gabon. III. - Anophelines. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, **10**: 85-95
24. Young MD & Johnson TH (1949). A malaria survey of Liberia. *Journal of National Malaria Society*, **8**: 247-266
25. MacGreor ME (1923). *Report on the Anophelinae of Mauritius*. Waterlow & Sons Ltd, London
26. Sant'Anna JF (1920). *Anofelíneos de Portugal e Colónias : ensaio de entomologia médica com aplicação ao estudo do problema do sezonismo*. Lisboa, pp. 78; Portuguese Institute of Hygiene & Tropical Medicine Archive, Lisbon
27. De Meillon B (1941). *Estudos entomológicos da colónia de Moçambique : Relatório acerca dos vectores do paludismo em algumas partes da África Oriental Portuguesa, com sugestoes para o seu combate*. Lourenço Marques: Imprensa Nacional de Moçambique, pp. 313
28. Johnson WB (1919). Domestic mosquitoes of the Northern Provinces of Nigeria. *Bulletin of Entomological Research*, **9**: 325-332
29. Schwetz J (1948). Recherches sur le paludisme endémique et le paludisme épidémique dans le Ruanda-Urundi. *Mémoires de l'Institut Royal Colonial Belge*, **17**: 1-139
30. De Meillon B (1928). Notes on some mosquitoes found in South Africa - I. *South African Journal of Science*, **25**: 316-324

31. Ingram A & De Meillon B (1927). A mosquito survey of certain parts of South Africa, with special reference to the carriers of malaria and their control (Part I). *Publications of the South African Institute for Medical Research, Johannesburg, South Africa*, **22**: 1-82
32. Ingram A & De Meillon B (1929). A mosquito survey of certain parts of South Africa, with special reference to the carriers of malaria and their control (Part II). *Publications of the South African Institute for Medical Research, Johannesburg, South Africa*, **23**: 83-170
33. De Meillon B (1934). Entomological studies - Studies on insects of medical importance in South Africa. *Publications of the South African Institute for Medical Research, Johannesburg, South Africa*, **33**: 249-307
34. Lewis DJ (1945). Observations on the distribution and taxonomy of Culicidae (Diptera) in the Sudan. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, **95**: 1-26
35. De Meillon B (1937). Entomological studies - Studies on insects of medical importance from southern Africa and adjacent territories (Part IV). *Publications of the South African Institute for Medical Research, Johannesburg, South Africa*, **40**: 301-411
36. Mansfield-Aders W (1917). Insects injurious to man and stock in Zanzibar. *Bulletin of Entomological Research*, **7**: 391-401
37. Mansfield-Aders W (1927). Notes on malaria and filariasis in the Zanzibar protectorate. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine & Hygiene*, **21**: 207-214
38. Gândara AF (1956). Subsido para o estudo dos 'Culicidae' (Diptera) de Angola. *Anais do Instituto de Medicina Tropical*, **13**: 387-418
39. Vermynen M (1967). Distribution of the genus Anopheles in the Republic of Rwanda and the Kingdom of Burundi. *Rivista di Malariologia*, **46**:13-22
40. Mouchet J & Gariou J (1961). Répartition géographique et écologique des Anophèles du Cameroun. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, **54**: 102-118
41. Adam JP (1964). Répartition géographique des anophèles en République du Congo (Brazzaville). *Cahiers ORSTOM, série Entomologie médicale et Parasitologie*, **2**: 73-82
42. Doucet J-P, Adam JP, Binson G (1960). Les Culicidae de la Côte-d'Ivoire. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, **35**: 391-408
43. Lips M (1960). Anophèles du Congo: 3 Faune des grottes et des anfractuosités. Références - Récoltes - Répartition et importance médicale actuelle. *Rivista di Parassitologia*, **21**: 290-306
44. Rahm U & Vermynen M (1966). Répertoire et répartition des Anophèles de la République Démocratique du Congo. *Estratto dalla Rivista di Malariologia*, **XLV**: 1-3
45. O'Connor CT (1965). The distribution of Anopheline mosquitoes in Ethiopia. *Journal of the American Mosquito Control Association*, **27**: 42-54

46. Adam JP & Bailly-Choumara H (1964). Les Culicidae et quelques autres Diptères hématophages de la République de Guinée. *Bulletin de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire*, **26**: 900-923
47. Peters W (1956). The mosquitoes of Liberia (Diptera: Culicidae). A general survey. *Bulletin of Entomological Research*, **47**: 525-531
48. Goodwin WJ (1961). A list of the mosquitoes of Libya. *Mosquito News*, **21**: 106-108
49. Grjebine A (1966). *Faune de Madagascar XXII. Insectes Dipteres Culicidae Anophelinae*. ORSTOM Paris, 487 pp.
50. Hamon J, Eyraud M, Diallo B, Dyemkouma A, Bailly-Choumara H, Ouanou S (1961). Les Moustiques de la République du Mali. *Annales de la Société Entomologique de France*, **130**: 95-129
51. Hamon J, Maffi M, Ouedraogo CS, Djime D (1964). Notes sur les moustiques de la République Islamique de Mauritanie (Diptera: Culicidae) (1ère partie). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **69**: 233-253
52. Guy Y (1959). *Les Anophèles du Maroc. Mémoires de la Société des Sciences Naturelles et Physiques du Maroc*. Zoologie, Nouvelle Série, 7: 217 pp.
53. Service MW (1961). The anopheline mosquitoes of Nigeria and the Cameroons. *West African Medical Journal*, **10**: 108- 121
54. Service MW (1963). Checklist and distribution of the Nigerian Culicidae (Diptera). *Journal of the West African Science Association*, **8**: 80-110
55. Bertram DS, McGregor IA, McFadzean JA (1958). Mosquitoes of the Colony and Protectorate of The Gambia. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine & Hygiene*, **52**: 135-151
56. Gândara AF (1956). Subsídio para o estudo dos «Culicidae» (Diptera) de S. Tomé e Príncipe. *Anais do Instituto de Medicina Tropical*, **13**: 419-428
57. Maffi M (1958). Contribution to the knowledge of the Anopheline fauna of Somalia; National Anti-Malaria Service in Somalia. *Journal of Malariology*, 73-76
58. Juminer B (1959). Note sur l'Anophelisme en Tunisie. *Archives de l'Institut Pasteur de Tunis*, **36**: 36-42
59. Odetoyinbo JA & Davidson G (1968). *The Anopheles gambiae complex and its role in the malaria transmission in the Islands of Zanzibar and Pemba, United Republic of Tanzania*. WHO/Mal/68.660, WHO/VBC/68.89, pp. 5; World Health Organization Archives, Geneva
60. Choumara R (1961). Notes on Malaria in Somaliland. *Rivista da Malariologica*, **40**: 9-34
61. Khromov A (1969). *Programme de pre-éradication du paludisme*. Organisation Mondiale de la Sante, AFR/MAL/99, 10 Janvier 1969, Mauritanie 9; World Health Organisation Archives, Geneva

62. Mnzava AP, Macdonald MB, Knox TB, Temu EA, Shiff CJ (2014). Malaria vector control at a crossroads: public health entomology and the drive to elimination. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine & Hygiene*, **108**: 550-554
63. Le Sueur D, Binka F, Lengeler C, de Savigny D, Teuscher T, Toure Y, Snow RW (1997). An atlas of malaria in Africa. *Africa Health*, **19**: 23-24
64. Coetzee M, Craig M, le Sueur D (2000). Distribution of African malaria mosquitoes belonging to the *Anopheles gambiae* complex. *Parasitology Today*, **16**: 74-77
65. Snow RW, Marsh K, le Sueur D (1996). The need for maps of transmission intensity to guide malaria control in Africa. *Parasitology Today*, **12**: 455-457
66. <http://www.mara.org.za>
67. ANVR (2005). *The work of the African Network on Vector Resistance to insecticides 2000 – 2004*. Roll Back Malaria unpublished document, November 2005
68. <http://www.irmapper.com>
69. Dialynas E, Topalis P, Vontas J, Louis C (2009). MIRO and IRbase: IT tools for the epidemiological monitoring of insecticide resistance in mosquito disease vectors. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, **3**: e465
70. Knox TB, Juma EO, Ochomo EO, Pates Jamet H, Ndungo L, Chege P, Bayoh NM, N'Guessan R, Christian RN, Hunt RH, Coetzee M (2014). An online tool for mapping insecticide resistance in major *Anopheles* vectors of human malaria parasites and review of resistance status for the Afrotropical region. *Parasites & Vectors*, **7**: 76
71. Sinka ME, Bangs MJ, Manguin S, Coetzee M, Mbogo CM, Hemingway J, Patil AP, Temperley WH, Gething PW, Kabaria CW, Okara RM, Van Boeckel T, Godfray HC, Harbach RE, Hay SI (2010). The dominant *Anopheles* vectors of human malaria in Africa, Europe and the Middle East: occurrence data, distribution maps and bionomic precis. *Parasites & Vectors*, **3**: 117
72. <http://www.map.ox.ac.uk>
73. Moffett A, Strutz S, Guda N, Gonzalez C, Ferro MC, Sanchez-Cordero V, Sarkar S (2009). A global public database of disease vector and reservoir distributions. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, **3**: e378
74. <https://www.diseasevectors.org>
75. Moffett A, Shackelford N, Sarkar S (2007) Malaria in Africa: Vector species' niche models and relative risk maps. *PLoS One*, **2**: e824
76. <http://www.mosquitomap.org>
77. <http://www.vectormap.org>

78. Foley DH, Wilkerson RC, Birney I, Harrison S, Christensen J, Rueda LM (2010). MosquitoMap and the Mal-area calculator: new web tools to relate mosquito species distribution with vector borne disease. *International Journal of Health Geographics*, **9**: 11
79. Foley DH, Weitzman AL, Miller SE, Faran ME, Rueda LM, Wilkerson RC (2008). The value of georeferenced collection records for predicting patterns of mosquito species richness and endemism in the Neotropics. *Ecological Entomology*, **33**: 12-23
80. <https://vectorbase.org>
81. <https://www.vecnet.org>
82. malERA Consultative Group on Vector Control (2011). A research agenda for malaria eradication: Vector Control. *PLoS Medicine*, **8**: e1000401
83. Koffi AA, Ahoua Alou PL, Adja AM, Konan YL, Manga L, Bagayoko M, Bitsindou P (2009). *Profil entomologique du paludisme en Côte d'Ivoire 1956-2009*. WHO/ANVR/2009
84. Anon (2007). *Profil entomologique du paludisme en République Démocratique du Congo*. Unpublished report, by African Network for Vector Resistance and the Africa Regional Office of the World Health Organization, September 2007
85. Shililu J, Ghebremeskel T, Mengistu H, Fekadu M, Zerom, Mbogo C, Githure J, Gu W, Novak R, Beier JC (2003b). Distribution of Anopheline mosquitoes in Eritrea. *American Journal of Tropical Medicine & Hygiene*, **69**: 295-302
86. Okara RM, Sinka ME, Minakawa N, Mbogo CM, Hay SI, Snow RW (2010). Distribution of the main malaria vectors in Kenya. *Malaria Journal*, **9**: 69
87. Leong Pock Tsy JM, Duchemin JM, Marrama L, Rabarison P, Le Goff G, Rajaonarivelo V, Robert V (2003). Distribution of the species of the *Anopheles gambiae* complex and first evidence of *Anopheles merus* as a malaria vector in Madagascar. *Malaria Journal*, **2**: 33
88. Touré YT, Petrarca V, Traore SF, Coulibaly A, Maiga HM, Sankare O, Sow M, Di Deco MA, Coluzzi M (1998). The distribution and inversion polymorphism of chromosomally recognized taxa of the *Anopheles gambiae* complex in Mali, West Africa. *Parassitologia*, **40**: 477-511
89. Sogoba N, Vounatsou P, Bagayoko MM, Doumbia S, Dolo G, Gosoniu L, Traore SF, Toure YT, Smith T (2007c). The spatial distribution of *Anopheles gambiae* sensu strict and *An. arabiensis* (Diptera: Culicidae) in Mali. *Geospatial Health*, **2**: 213-222
90. Sogoba N, Vounatsou P, Bagayoko MM, Doumbia S, Dolo G, Gosoniu L, Traoré SF, Smith TA, Touré YT (2008). Spatial distribution of the chromosomal forms of *Anopheles gambiae* in Mali. *Malaria Journal*, **7**: 205
91. Julvez J, Mouchet J, Suzzoni J, Larrouy G, Fouta A, Fontenille D (1998). The anophèles of Niger. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, **91**: 321-326
92. Okorie PN, McKenzie FE, Ademowo OG, Bockarie M, Kelly-Hope L (2011). Nigeria anopheles vector database: An overview of 100 years' research. *PLoS One*, **6**: e28347

93. Programme National de Lutte Contre le Paludisme (PNLP) [Sénégal] (2011). *Profil Entomologique du paludisme au Sénégal*. PNL, Université Dakar, African Network on Vector Resistance and AFRO-World Health Organization, Dakar, Senegal, June 2011
94. Kabula B, Derua YA, Tungu P, Massue DJ, Sambu E, Stanley G, Mosha F, Kisinza W (2011). Malaria entomological profile in Tanzania from 1950 to 2010: a review of mosquito distribution, vectorial capacity and insecticide resistance. *Tanzania Journal of Health Research*, **13**: 1-14
95. Trari B, Harbach RE, Himmi O, Dakki MA, Agoumi A (2004). An inventory of the mosquitoes of Morocco. I. Genus Anopheles (Diptera: Culicidae). *European Mosquito Bulletin*, **18**: 1-19
96. El-Said S & Kenawy M (1983). Geographical distribution of mosquitoes in Egypt. *Journal of the Egyptian Public Health Association*, **58**: 46-78
97. Boussès P, Dehecq JS, Brengues C, Fontenille D (2013). Updated inventory of mosquitoes (Diptera: Culicidae) of the island of La Réunion, Indian Océan. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, **106**: 113-125
98. Snow RW & Noor AM (2015). *Malaria risk mapping in Africa: The historical context to the Information for Malaria (INFORM) project*. Working Paper in support of the INFORM Project funded by the Department for International Development and the Wellcome Trust , Nairobi, Kenya 3rd June 2015
99. SALB Second Administrative Level Boundaries.
<http://salbgeonetwork.grid.unep.ch/geonetwork/srv/en/main.home>
100. Snow RW, Amratia P, Mundia CW, Alegana VA, Kurui VA, Kabaria CW, Noor AM (2015). *Developing a geo-coded repository of malaria infection prevalence survey data for Africa: 1900-2014*. Working Paper in support of the INFORM Project funded by the Department for International Development and the Wellcome Trust, June 2015
101. Higgins JPT & Green S (editors) (2011). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 [updated March 2011]*. The Cochrane Collaboration, 2011. Available from www.cochrane-handbook.org
102. HINARI <http://www.who.int/hinari>
103. PubMed <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez>
104. Google Scholar <http://scholar.google.co.za/>
105. Armed Forces Pest Management Board <http://www.afpmb.org/publications.htm>
106. World Health Organization Library Database <http://www.who.int/library>
107. Institute de Recherché pour le Development on-line digital library service <http://www.ird.fr>
108. African Journals Online (AJOL) <http://www.ajol.info>
109. Malaria World <http://www.malaria-world.com>

110. Roll Back Malaria news alert service [<http://www.rollbackmalaria.org>]
111. Environmental Health at USAID malaria bulletins: <http://www.ehproject.org>
112. Santé Tropicale including Medecine D'Afrique Noire <http://www.santetropicale.com>
113. Coluzzi M (1984). Heterogeneities of the malaria vectorial system in tropical Africa and their significance in malaria epidemiology and control. *Bulletin of the World Health Organization*, **62** Suppl: 107-113
114. Ribbands CR (1944). Differences between *Anopheles melas* (*A. gambiae* var. *melas*) and *Anopheles gambiae*. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, **38**: 85–99
115. Muirhead–Thomson RC (1947). Studies on *Anopheles gambiae* and *A. melas* in and around Lagos. *Bulletin of Entomological Research*, **38**: 527–558.
116. Muirhead–Thomson RC (1951). Studies on salt–water and fresh–water *Anopheles gambiae* on the East African coast. *Bulletin of Entomological Research*, **41**: 487–502
117. Davidson G & Jackson CE (1962). Incipient speciation in *Anopheles gambiae* Giles. *Bulletin of the World Health Organization*, **27**: 303–305
118. Davidson G (1966). Distribution records of member species of the *Anopheles gambiae* Complex (identifications up to May 1966). WHO/Mal/66.570. World Health Organization Archives, Geneva
119. Paterson HE (1964). Direct evidence for the specific distinctness of Forms A, B and C of the *Anopheles gambiae* complex. *Rivista di Malariologia*, **43**: 191–196
120. White GB (1985). *Anopheles bwambae* sp. n., a malaria vector in the Semliki Valley, Uganda, and its relationships with other sibling species of the *An. gambiae* complex (Diptera: Culicidae). *Systematic Entomology*, **10**: 501-522
121. Harbach RE (1994). Review of the internal classification of the genus *Anopheles* (Diptera: Culicidae): the foundation for comparative systematics and phylogenetic research. *Bulletin of Entomological Research*, **84**: 331–342
122. Coetzee M (1987). A taxonomic description of *Anopheles quadriannulatus* Theobald (Diptera: Culicidae) from southern Africa. *Systematic Entomology*, **12**: 305–312
123. Hunt RH, Coetzee M, Fettene M (1998). The *Anopheles gambiae* complex: a new species from Ethiopia. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine & Hygiene*, **92**: 231-235
124. Coetzee M, Hunt RH, Wilkerson R, Della Torre A, Coulibaly MB, Besansky NJ (2013). *Anopheles coluzzii* and *Anopheles amharicus*, new members of the *Anopheles gambiae* complex. *Zootaxa*, **3619**: 246-274
125. Coluzzi M & Sabatini A (1967). Cytogenetic observation on species A and B of the *Anopheles gambiae* complex. *Parasitologia*, **9**: 73-88

126. Touré YT, Petrarca V, Coluzzi M (1984). The *Anopheles gambiae* complex in Mali, p.157 (abstract volume) Proceedings, XI International Congress of Tropical Medicine and Malaria, Calgary
127. della Torre A, Zhijian T, Petrarca V (2005). On the distribution and genetic differentiation of *Anopheles gambiae* s.s molecular forms. *Insect Biochemistry & Molecular Biology*, **35**: 755-769
128. della Torre A, Fanello C, Akogbeto M, Dossou-yovo J, Favia G, Petrarca V, Coluzzi M (2001). Molecular evidence of incipient speciation within *Anopheles gambiae* s.s. in West Africa. *Insect Molecular Biology*, **10**: 9–18
129. della Torre A, Costantini C, Besansky N, Caccone A, Petrarca V, Powell JR, Coluzzi M (2002). Speciation within *Anopheles gambiae*—the glass is half full. *Science*, **298**: 115–117
130. Chauvet G (1969). Etudes, en particulier au moyen de radioisotopes, sur l'éthologie et la physiologie comparées des espèces A et B du complexe *Anopheles gambiae* dans une zone de sympatrie à Madagascar. *Cahiers ORSTOM. Série Entomologie Médicale et Parasitologie*, **7**: 61-91
131. Coz J (1973). Contribution à l'étude du complexe *A. gambiae* répartition géographique et saisonnière en Afrique de l'Ouest. *Cahier ORSTOM, Séries Entomologique Médicale et Parasitologie*, **11**: 3-31
132. Harbach RE (2004). The classification of genus *Anopheles* (Diptera: Culicidae): a working hypothesis of phylogenetic relationships. *Bulletin of Entomological Research*, **94**: 537-553
133. Coetzee M & Koekemoer LL (2013). Molecular systematics and insecticide resistance in the major African malaria vector *Anopheles funestus*. *Annual Review of Entomology*, **58**: 393-412
134. Spillings BL, Brooke BD, Koekemoer LL, Chiphwanya J, Coetzee M, Hunt RH (2009). A new species concealed by *Anopheles funestus* Giles, the major malaria vector in Africa. *American Journal of Tropical Medicine & Hygiene*, **81**: 510-515
135. Choi KS, Koekemoer LL, Coetzee M (2012). Population genetic structure of the major malaria vector *Anopheles funestus* s.s. and allied species in southern Africa. *Parasites & Vectors*, **5**: 283
136. Wilkes TJ, Matola YG, Charlwood JD (1996). *Anopheles rivulorum*, a vector of human malaria in Africa. *Medical & Veterinary Entomology*, **10**: 108-110
137. Kawada H, Dida GO, Sonye G, Njenga SM, Mwandawiro C, Minakawa N (2012). Reconsideration of *Anopheles rivulorum* as a vector of *Plasmodium falciparum* in western Kenya: some evidence from biting time, blood preference, sporozoite positive rate, and pyrethroid resistance. *Parasites & Vectors*, **5**: 230
138. De Meillon B (1951). Species and varieties of malaria vectors in Africa and their bionomics. *Bulletin of the World Health Organization*, **4**: 419-441
139. Holstein MH (1951). Note sur l'épidémiologie du paludisme en Afrique-Occidentale Française. *Bulletin of the World Health Organization*, **4**: 463-473
140. Mattingly PF (1949). Studies on West African forest mosquitoes. Part II. The less commonly occurring species. *Bulletin of Entomological Research*, **40**: 387-402

141. Manga L, Toto JC, Carnevale P (1995). Malaria vectors and transmission in an area deforested for a new international airport in southern Cameroon. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale*, **75**: 43-49
142. Antonio-Nkondjio C, Simard F, Cohuet A, Fontenille D (2002). Morphological variability in *Anopheles moucheti* is not indicative of speciation: evidences from sympatric south Cameroon populations. *Infection Genetics & Evolution*, **2**: 69 - 72
143. Antonio-Nkondjio C, Ndo C, Kengne P, Mukwaya L, Awono-Ambene H, Fontenille D, Simard F (2008). Population structure of the malaria vector *Anopheles moucheti* in the equatorial forest region of Africa. *Malaria Journal*, **7**: 120
144. Brunhes J, Le Goff G, Manga L, Geoffroy B (1998). *Anophèles afro-tropicaux*. IV - Mise au point sur les espèces et sous-espèces du groupe *Anophèles* (*Cellia*) *moucheti*; réhabilitation d'*An. (C.) multinctus* et d'*An. (Cellia) garnhami basilewskyi*. *Annales de la Société Entomologique de France*, **34**: 397-405
145. Kengne P, Awono-Ambene H, Antonio-Nkondjio C, Simard F, Fontenille D (2003). Molecular identification of the *Anopheles nili* group African malaria vectors. *Medical & Veterinary Entomology*, **17**: 67-74
146. Awono-Ambene H, Kengne P, Simard F, Antonio-Nkondjio C, Fontenille D (2004). Description and bionomics of *Anopheles* (*Cellia*) *ovengensis* (Diptera: Culicidae), a new malaria vector species of the *Anopheles nili* group from south Cameroon. *Journal of Medical Entomology*, **41**: 561 - 568
147. Carnevale P & Zoulani A (1975). Agressivité d'*Anopheles nili* (Theobald), 1904 à l'intérieur et à l'extérieur des maisons. *Cahiers ORSTOM, Entomologique Médicale Parasitologique*, **13**: 69-73
148. Mouchet J, Carnevale P, Manguin S (2008). *Biodiversity of Malaria in the World*. Esther, UK: John Libbey Eurotext.
149. Fontenille D & Campbell GH (1992). Is *Anopheles mascarensis* a new malaria vector in Madagascar? *American Journal of Tropical Medicine & Hygiene*, **46**: 28-30
150. Fontenille D, Cohuet A, Awono-Ambene P, Antonio-Nkondjio C, Wondji C, Kengne P, Dia I, Boccolini D, Duchemin JB, Rajanonarivelo V, Dabire R, Adja-Akre M, Ceainu C, Le Goff G, Simard F (2003). Systématique et biologie des Anophèles vecteurs de Plasmodium en Afrique, données récentes. *Médecine Tropicale*, **63**: 247-253
151. Zahar AR (1974). Review of the ecology of malaria vectors in the WHO Eastern Mediterranean Region. *Bulletin of the World Health Organization*, **50**: 427-440
152. Senevet G & Andarelli L (1960). Contribution à l'étude de la biologie des moustiques en Algérie et dans le Sahara algérien. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, **38**: 305-326
153. Clastrier J & Senevet G (1961). Les moustiques du Sahara Central. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, **39**: 241-253

154. Guy Y & Holstein M (1968). Données récentes sur les Anophèles du Maghreb. *Archives d'Institut Pasteur Algérie*, **46**: 142-150
155. Holstein M, Le Corroller Y, Addadi K, Guy Y (1970). Contribution à la connaissance des Anophèles du Sahara. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, **48**: 7-15
156. Walter Reed Bionomics Unit <http://www.wrbu.org/index.html>
157. Rishikesh N (1961). *Anopheles d'thali Patton as a possible secondary vector of malaria in the northern region of Somali Republic*. Geneva, WHO, 1961 (mimeographed document WHO/MAL/308)
158. Mwangangi JM, Muturi EJ, Muriu SM, Nzovu J, Midega JT, Mbogo C (2013). The role of *Anopheles arabiensis* and *Anopheles coustani* in indoor and outdoor malaria transmission in Taveta District, Kenya. *Parasites & Vectors*, **6**: 114
159. Holstein MH (1950). Un nouveau vecteur du paludisme en A.O.F. *Anopheles rufipes* Gough 1910). *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, **43**: 140-143
160. Hamon J, Taufflieb R, Dyemkouma A (1961). Observations sur la variabilité d'*Anopheles rufipes*, Gough, 1910, avec description d'une nouvelle variété. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, **54**: 24-28
161. Da DF, Diabaté A, Mouline K, Lefèvre T, Awono-Ambene HP, Ouédraogo JB, Dabiré KR (2013). *Anopheles rufipes* remains a potential malaria vector after the first detection of infected specimens in 1960 in Burkina Faso. *Journal of Infectious Diseases & Therapy*, **1**: 112
162. Gibbins EG (1932). Natural infection of house frequenting Anopheles mosquitoes in Uganda. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, **26**: 239-266
163. Zahar AR (1990). *Vector Bionomics in the Epidemiology and Control of Malaria*. Part II- WHO European region and WHO Eastern Mediterranean Region. Vol. II. Section II.VBC/90, 2:226-32
164. Carrara GC, Petrarca V, Niang M, Coluzzi M (1990). *Anopheles pharoensis* and transmission of *Plasmodium falciparum* in the Senegal River delta, West Africa. *Medical & Veterinary Entomology*, **4**: 421-424
165. Mukiyama TK & Mwangi RW (1989). Seasonal population changes and malaria transmission potential of *Anopheles pharoensis* and the minor anophelines in Mwea Irrigation Scheme, Kenya. *Acta Tropica*, **46**: 181-189
166. Miles SJ, Green CA, Hunt RH (1983). Genetic observations on the taxon *Anopheles (Cellia) pharoensis* Theobald (Diptera: Culicidae). *Journal of Tropical Medicine & Hygiene*, **86**: 153-157
167. GEOnet Names Server of the National Geospatial-Intelligence Agency, USA http://www.earth-info.nga.mil/gns/html/cntry_files.html
168. Falling Rain Genomics' Global Gazetteer <http://www.fallingrain.com>
169. Alexandria Digital Library prepared by University of California, USA: <http://www.alexandria.ucsb.edu>

170. African Data Sampler http://gcmd.nasa.gov/records/GCMD_ADS_WRI.html
171. MAPCarta <http://mapcarta.com/>
172. Maplandia <http://www.maplandia.com/>
173. Global geodatabase-cities <http://www.geodatasource.com/cities-platinum.html>
174. Open Street Map <http://extract.bbbike.org/>
175. VMAP0 <http://earth-info.nga.mil/publications/vmap0.html>
176. IslamicFinder <http://www.islamicfinder.org/prayerDetail.php>
177. FAO (2008). The Global Administrative Unit Layers (GAUL). EC-FAO Food Security Programme, Food and Agriculture Organization, United Nations
178. Lehner B & Doll P (2004). Development and validation of a global database of lakes, reservoirs and wetlands. *Journal of Hydrology*, **296**: 1-22