

Sonamet, Lobito, Angola

Contrôle antipaludique
2003-2023



Dr Patrick BESNARD (Subsea7) &
Prof Sylvie MANGUIN (IRD)



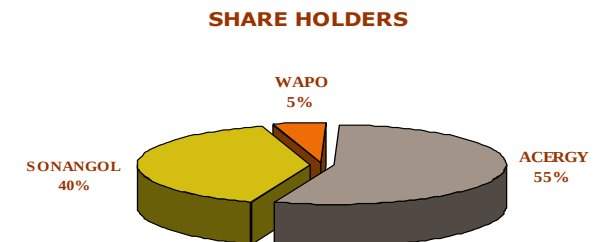
SONAMET, Lobito, Angola

- Après 30 ans de guerre civile, la paix revient en 2002
- Les structures administratives et les services publics sont laminés
- Les hôpitaux publics sont pauvres et un secteur de soins privé se développe



Construction d'installations sous-marines
pour les clients pétroliers

Premières mondiales en eau profonde
GIRASSOL, DALIA



Sonamet = Joint Venture
Subsea7 + Sonangol

LA PROBLEMATIQUE “PALUDISME” à Sonamet en 2002

- 800 employés nationaux et expatriés
- 1.008 accès palustres dont 115 chez expatriés non immuns confirmés sur Examens Parasitologiques (GE) faits hors du Poste médical de l'entreprise
- Absentéisme important
- 64 hospitalisations/an

→ SOLUTION demandée au service médical
→ Proposition du médecin début 2003

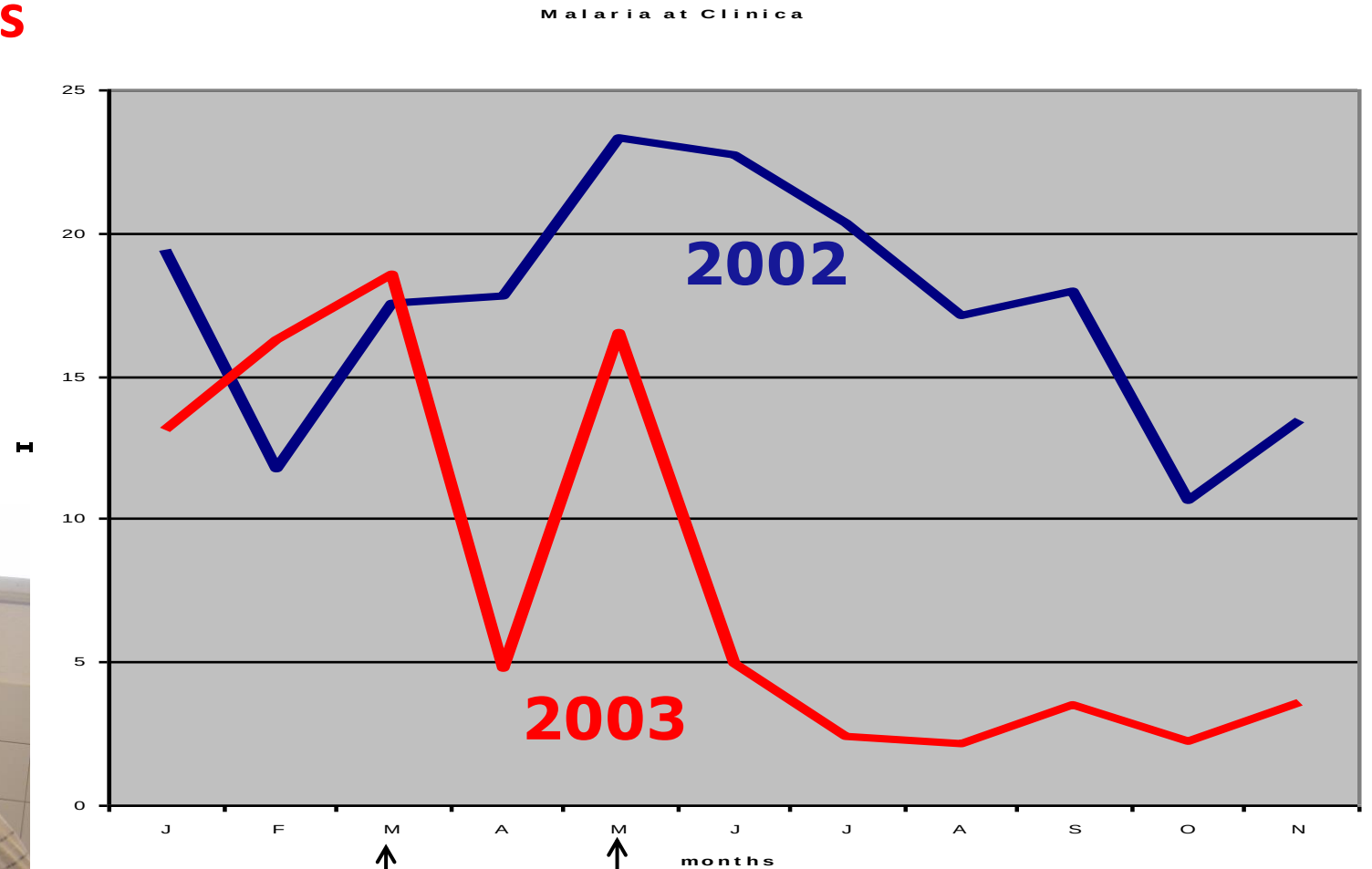
PROPOSITION du MEDECIN en 2003

- S'affranchir des centres de soins extérieurs pour le diagnostic parasitologique du paludisme
- Entrer en relation avec la santé publique pour étudier les conditions de transmission du paludisme

= *en pratique* :

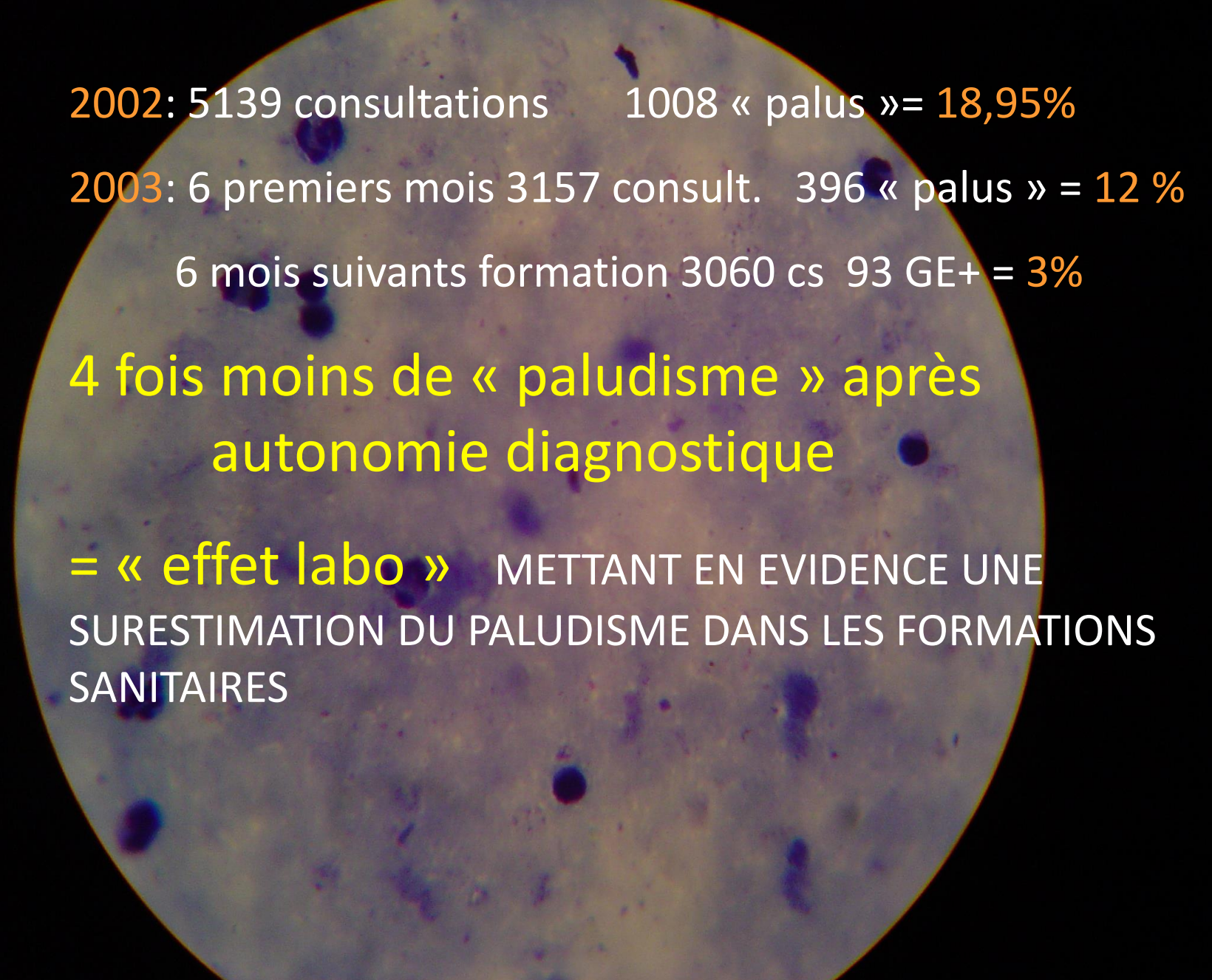
- Se doter d'un laboratoire et former des analystes
- Réaliser des études entomologiques par des experts, créer un partenariat avec la santé publique et former des techniciens entomologistes.

% paludisme/Consultations



FORMATION ANALYSTES Par VINCENT FOUMANE

AVRIL à JUIN 2003



2002: 5139 consultations 1008 « palus » = 18,95%

2003: 6 premiers mois 3157 consult. 396 « palus » = 12 %

6 mois suivants formation 3060 cs 93 GE+ = 3%

4 fois moins de « paludisme » après
autonomie diagnostique

= « effet labo » METTANT EN EVIDENCE UNE
SURESTIMATION DU PALUDISME DANS LES FORMATIONS
SANITAIRES

FORMATION en 2003-2004 d'une équipe de contrôle antipaludique

Recrutement/sélection de volontaires sans formation initiale

Formés aux techniques entomologiques de base par experts OCEAC + IRD



LUTTE ANTIVECTORIELLE : pourtant dans une zone aride peu favorable apparemment à la reproduction de moustiques (Alto Liro, Lobito)



LUTTE ANTIVECTORIELLE : à partir de données GPS, investigation autour des maisons de travailleurs Sonamet ...



Sur les hauteurs très arides de Alto Liro à Lobito, quartier de Bela Vista: découverte de larves d'*Anopheles gambiae* dans les réservoirs domestiques d'eau potable



Gîte Anthropique



Collectes de larves proches des maisons de patients impaludés

Un exemple de micro-foyer à Alto Liro (Lobito)



Publications: enquêtes entomologiques

Spatio-temporal variations of *Anopheles coluzzii* and *An. gambiae* and their *Plasmodium* infectivity rates in Lobito, Angola

Pierre Carnevale¹, Jean-Claude Toto², Patrick Besnard³, Maria Adelaide Dos Santos⁴, Filomeno Fortes⁵, Richard Allan⁶, and Sylvie Manguin^{7✉}

¹Institut de Recherche pour le Développement (IRD), 34394 Montpellier, France

²Organisation de Coordination pour la lutte contre les Endémies en Afrique Centrale (OCEAC), BP 288, Yaoundé, Cameroun

³Medical Service of Sonamet, Lobito, Angola

⁴Malaria Control Programme, Sonamet, Angola

⁵National Malaria Control Programme, Luanda, Angola

⁶The Mentor Initiative, Crawley, United Kingdom

⁷Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UMR-MD3, 34093 Montpellier, France, sylvie.manguin@ird.fr

From 2003 to 2007, entomological surveys were conducted in Lobito town (Benguela Province, Angola) to determine which *Anopheles* species were present and to identify the vectors responsible for malaria transmission in areas where workers of the Sonamet Company live.

Two types of surveys were conducted: (1) time and space surveys in the low and upper parts of Lobito during the rainy and dry periods; (2) a two-year longitudinal study in Sonamet workers' houses provided with long-lasting insecticide-treated nets (LLIN), "PermaNet," along with the neighboring community.

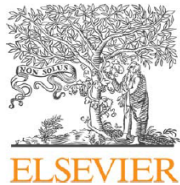
Both species, *An. coluzzii* (M molecular form) and *An. gambiae* (S molecular form), were collected.

Anopheles coluzzii was predominant during the dry season in the low part of Lobito where larvae develop in natural ponds and temporary pools. However, during the rainy season, *An. gambiae* was found in higher proportions in the upper part of the town where larvae were collected in domestic water tanks built near houses.

Anopheles melas and *An. listeri* were captured in higher numbers during the dry season and in the low part of Lobito where larvae develop in stagnant brackish water pools.

The infectivity rates of *An. gambiae* s.l. varied from 0.90% to 3.41%.

Acta Tropica 171 (2017) 58–63

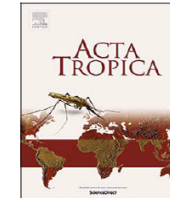


Contents lists available at ScienceDirect

Acta Tropica

2017

journal homepage: www.elsevier.com/locate/actatropica



Malaria overdiagnosis and subsequent overconsumption of antimalarial drugs in Angola: Consequences and effects on human health



Sylvie Manguin^{a,*}, Vincent Foumane^b, Patrick Besnard^c, Filomeno Fortes^d, Pierre Carnevale^e

^a Institut de Recherche pour le Développement France (IRD), Laboratoire d'Immuno-Physiopathologie Moléculaire Comparée, UMR-MD3, Montpellier, France

^b Organisation de Coordination pour la lutte contre les Endémies en Afrique Centrale (OCEAC), Yaoundé, Cameroun

^c SUBSEA7, SONAMET Malaria Control Programme, Lobito, Angola

^d National Malaria Control Programme, Luanda, Angola

^e Portiragnes, France

Sma. Sciences et Médecines d'Afrique/Sciences and Medicines in Africa

TRIBUNE / FORUM / TRIBUNA

IMPACT DE LA CRÉATION D'UN LABORATOIRE DE DIAGNOSTIC PARASITOLOGIQUE DU PALUDISME SUR LE DIAGNOSTIC ET LE COÛT DU PALUDISME DANS UNE ENTREPRISE : UNE EXPÉRIENCE ANGOLAISE

P. BESNARD, V. FOUMANE, J-F. FOUCHER, P. BELIAUD, J. COSTA, N. MONNOT,
J. LE MIRE, P. CARNEVALE

Med Trop 2006; **66** : 269-272

2006

SURNOTIFICATION DU PALUDISME L'EXEMPLE DES CONSULTATIONS DANS LES CENTRES DE SANTE DE LOBITO, ANGOLA

P. BESNARD¹, V. FOUMANE², J. LE MIRE¹, J-F. FOUCHER³,
M.J. CHILOMBO⁴, F. FORTES⁵, P. CARNEVALE⁶

¹ Médecin, service médical de la SONAMET, Lobito, Angola

² Ingénieur de Recherches, OCEAC, Yaoundé, Cameroun

³ Directeur médical Acergy, Suresnes, France

⁴ Microscopiste, service médical de la SONAMET, Lobito, Angola

⁵ Programme National de Lutte contre le Paludisme, Ministère de la Santé, Luanda, Angola

⁶ Directeur de recherche émérite de l'IRD, Clermont l'Hérault, France

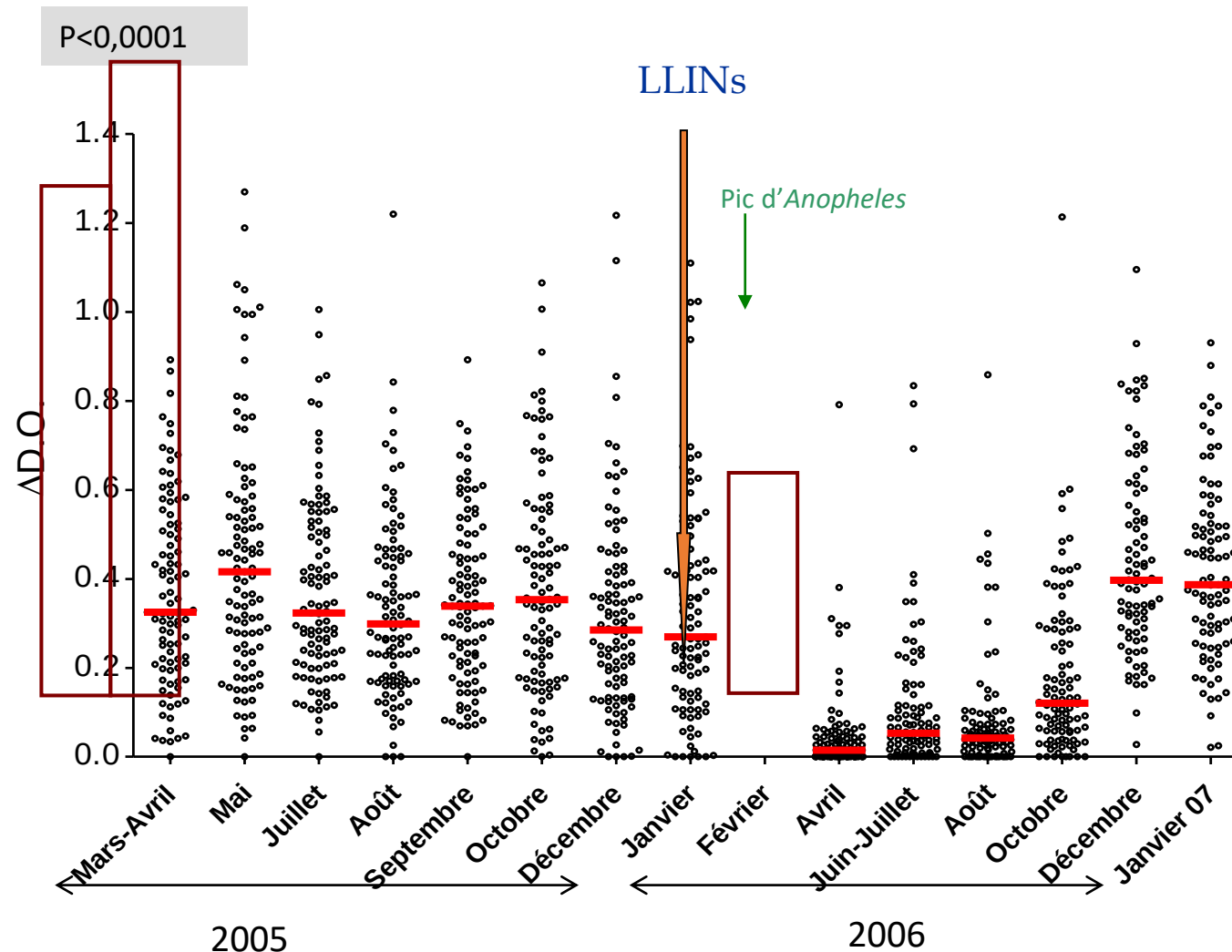
2009

IMPACT ECONOMIQUE

	2002	2004
Absentéisme	159 600	21 600
Diagnostic	11 850	1 854
Traitement	22 225	965
Hospitalisations	33 280	120
TOTAL USD	227 000	24 439

Pour un investissement en formations + matériel de 18.000 USD

21 familles Sonamet vs familles non-Sonamet : étude des niveaux d'IgG anti-proteines salivaires d'anophèles



**Anticorps anti-protéines salivaires chez les villageois :
biomarqueur performant de l'efficacité des LLINs**

Human Antibody Response to *Anopheles gambiae* Saliva: An Immuno-Epidemiological Biomarker to Evaluate the Efficacy of Insecticide-Treated Nets in Malaria Vector Control

Papa M. Drame,* Anne Poinsignon, Patrick Besnard, Jacques Le Mire, Maria A. Dos-Santos, Cheikh S. Sow, Sylvie Cornelie, Vincent Foumane, Jean-Claude Toto, Mbacké Sembene, Denis Boulanger, François Simondon, Filomeno Fortes, Pierre Carnevale, and Franck Remoue

Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UR024 “Epidémiologie et Prévention” Unit, Dakar, Senegal; Institut de Recherche pour le Développement, UR016 “Contrôle et Caractérisation des Populations Vecteurs” Unit, Montpellier, France; Malaria Control Program, Société Nationale de Métallurgie (SONAMET), Lobito, Angola; Organisation de Coordination pour la Lutte contre les Endémies en Afrique (OCEAC), Laboratoire de Recherche sur le Paludisme, Yaoundé, Cameroun; Université Cheikh Anta Diop, Département de Biologie Animale, Dakar, Senegal; National Malaria Control Program, Ministry of Health, Luanda, Angola

**Première validation des Ac anti-protéines salivaires
d’Anophèle comme biomarqueur capable de mesurer
l’efficacité de la lutte antivectorielle**

OUVERTURE AU PARTENARIAT avec le Programme National de Lutte antipaludique et la Santé Publique de la province de Benguela, et l'OMS

Intégration de personnels de la SP dans les formations « MCP sonamet »



Prof. Filomeno Fortes



- Informé des premiers résultats, le **Dr Filomeno Fortes**, chef du « Plano Nacional Contra Malaria » (PNCM) est venu en **2005** à SONAMET pour se déclarer ardent supporteur des activités du MCP et solliciter l'investissement de l'équipe du MCP dans la région de **Balombo** , pour développer des projets de lutte antipaludique.
- L'OMS commande des études au MCP Sonamet (durabilité des moustiquaires imprégnées)

Monitorage de dispensaires équipés de panneaux photovoltaïques et d'un laboratoire

Ex: *Centre de Santé ASSEQUE*

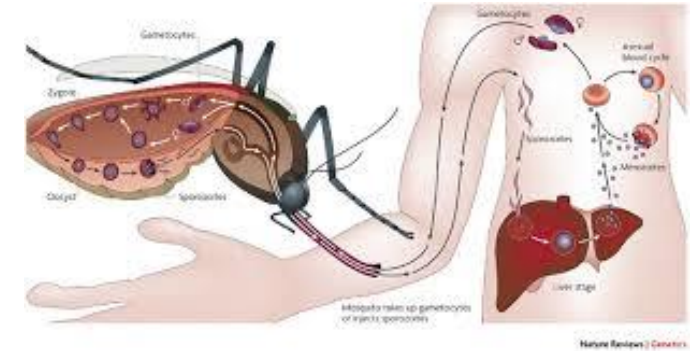


Programme de contrôle du paludisme à Balombo



Étude sur le paludisme avec des outils innovants pour évaluer l'impact et l'efficacité du programme de lutte antivectorielle à Balombo, Angola

Données parasitologiques et immunologiques



Piqûre => Inoculation salive avec protéines salivaires

⇒ AC anti-protéines salivaires dans la population humaine



Lieu de l'étude : Balombo, Province de Benguela

Depuis 2006

Villages étudiés autour de la ville de Balombo



Villages de Balombo (étudiés depuis 2007)

Villages de Maka-Mombolo (étudiés depuis 2018)



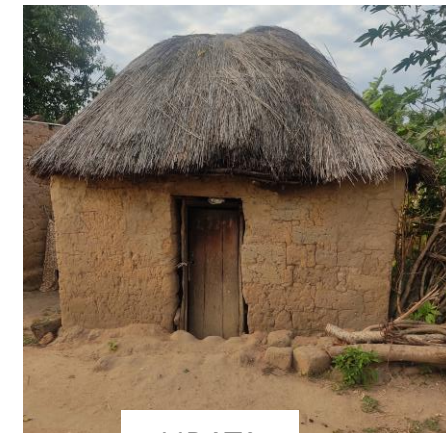
CAHATA



CANDUNDO



BARRAGEM



LIBATA



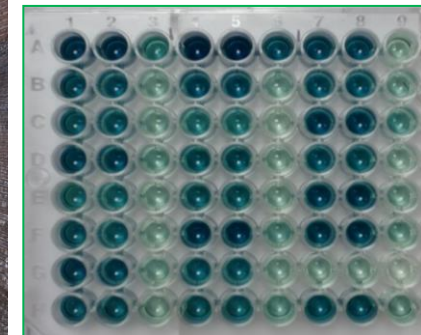
SONAMET - Contrôle du Paludisme

Gestion intégrée de la lutte contre le paludisme combinant des approches classiques et innovantes

Concept original : des techniciens locaux sur le terrain et des experts internationaux en soutien pour former un consortium efficace

1. Méthodes classiques

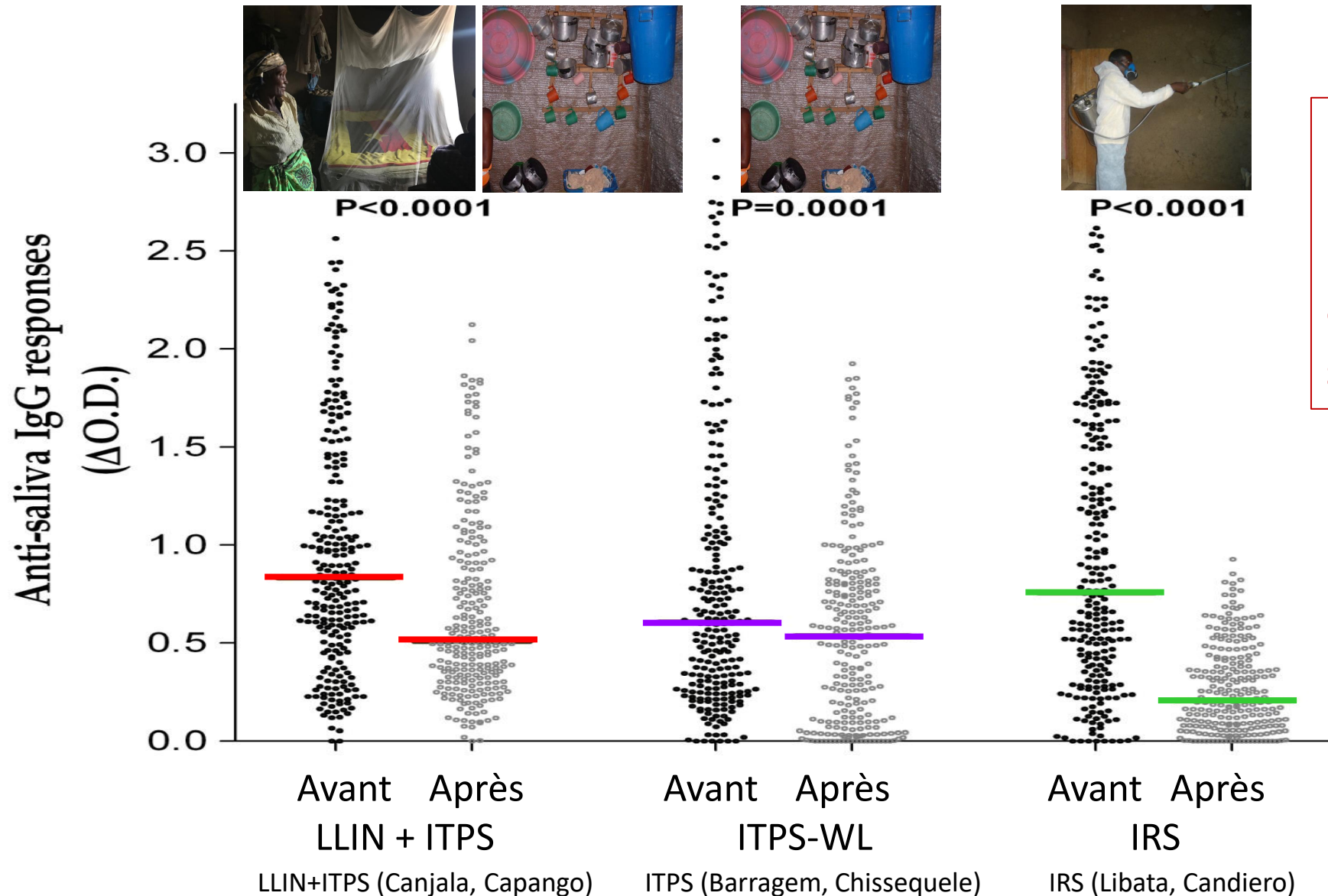
- Contrôle du paludisme : diagnostic, prophylaxie
- Lutte antivectorielle :
 - Moustiquaire imprégnée d'insecticide à longue durée (LLIN)
 - Pulvérisation d'insecticide à effet résiduel (IRS)



2. Approches innovatives (**1ère Mondiale!**)

- Bâche en plastique traitée à l'insecticide (ITPS)
- Biomarqueurs immunologiques pour évaluer et comparer l'efficacité des méthodes de lutte antivectorielle

Comparaison du taux d'IgG en réponse aux protéines salivaires d'*Anopheles* avant et après la mise en place de la LAV*



Forte réduction de la pression de piqûres des moustiques après la mise en place de chaque stratégie de LAV*

Méthodes de Lutte antivectorielle (*LAV)

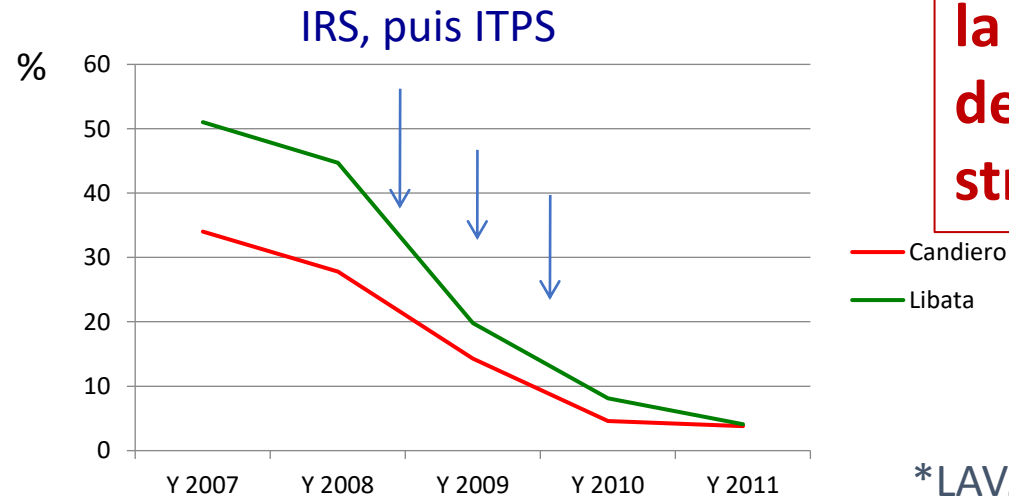
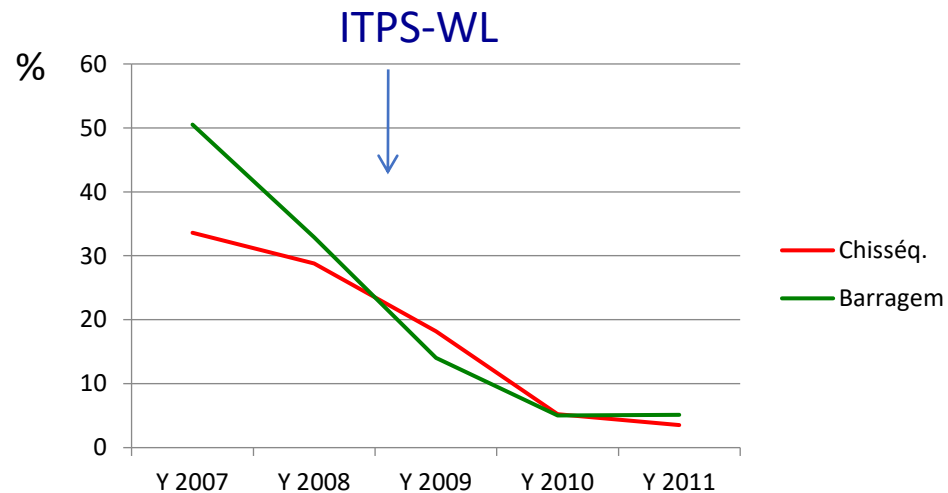
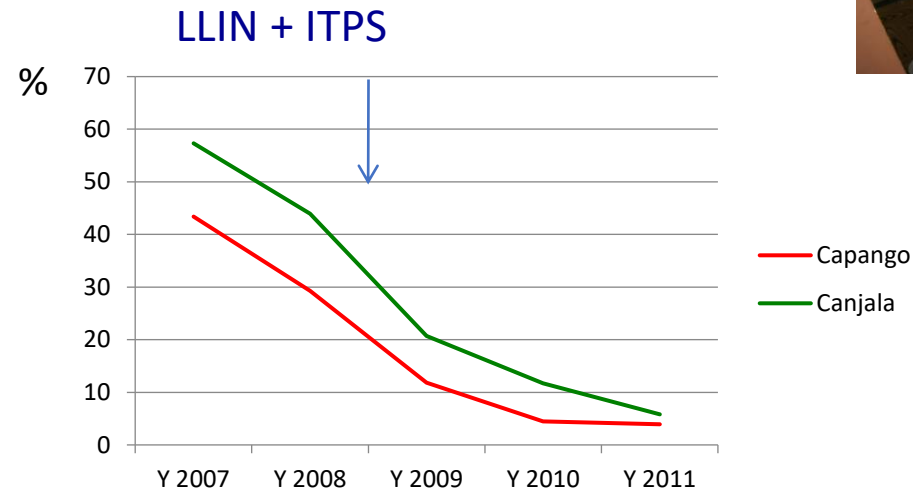
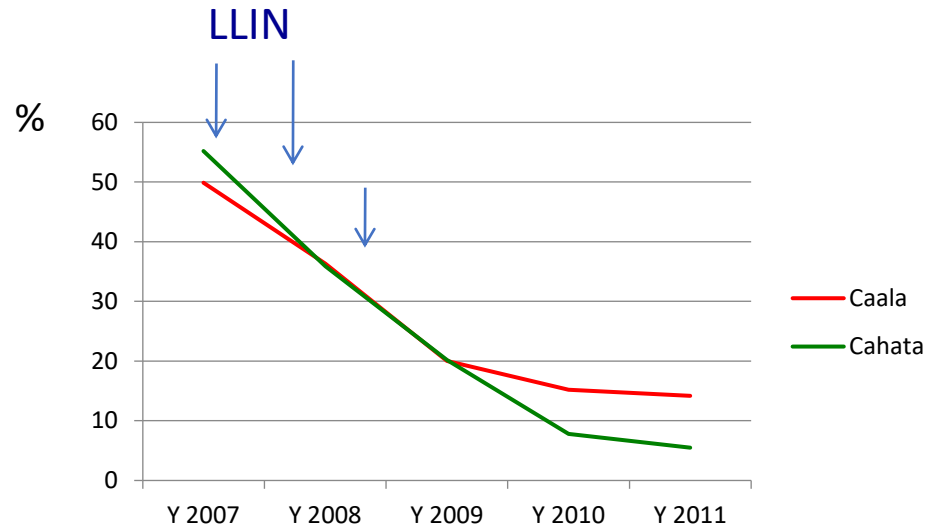
LLIN, deltamethrin 55 mg a.i./m²

ITPS, deltamethrin 360 mg a.i./m²

ITPS-WL, 170 mg a.i./m²

IRS, lambdacyhalothrin 6.25 mg a.i./sachet

Evolution de la prévalence plasmodiale pour chaque couple de villages



Forte réduction de la prévalence plasmodiale et des cas de paludisme après la mise en place de chaque stratégie de LAV*

*LAV, Lutte antivectorielle

Conclusions et Perspectives

- ❖ Diminution de la prévalence parasitaire et des cas de paludisme après la mise en place de chaque méthode de LAV
- ❖ Diminution de la densité des anophèles => Diminution du niveau d'IgG anti-salivaires de moustiques dans la population humaine après utilisation de la LAV
- ❖ Biomarqueur anti-protéines salivaires : sensible, efficace et spécifique même au niveau individuel



IgG anti-protéines salivaires = Biomarqueur efficace dans le contrôle du paludisme
Réelle évaluation à la fois du contact Humain-Vecteur, mais aussi du niveau de pression de piqûres des *Anopheles* au sein de la population

Quelques unes des publications

Am. J. Trop. Med. Hyg., 83(1), 2010, pp. 115–121
doi:10.4269/ajtmh.2010.09-0684

Copyright © 2010 by The American Society of Tropical Medicine and Hygiene

2010

Human Antibody Response to *Anopheles gambiae* Saliva: An Immuno-Epidemiological Biomarker to Evaluate the Efficacy of Insecticide-Treated Nets in Malaria Vector Control

Papa M. Drame,* Anne Poinsignon, Patrick Besnard, Jacques Le Mire, Maria A. Dos-Santos, Cheikh S. Sow, Sylvie Cornelie, Vincent Foumane, Jean-Claude Toto, Mbacké Sembene, Denis Boulanger, François Simondon, Filomeno Fortes, Pierre Carnevale, and Franck Remoue

Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UR024 "Epidémiologie et Prévention" Unit, Dakar, Senegal; Institut de Recherche pour le Développement, UR016 "Contrôle et Caractérisation des Populations Vecteurs" Unit, Montpellier, France; Malaria Control Program, Société Nationale de Métallurgie (SONAMET), Lobito, Angola; Organisation de Coordination pour la Lutte contre les Endémies en Afrique (OCEAC), Laboratoire de Recherche sur le Paludisme, Yaoundé, Cameroun; Université Cheikh Anta Diop, Département de Biologie Animale, Dakar, Senegal; National Malaria Control Program, Ministry of Health, Luanda, Angola

Journal of Vector Ecology

2015

June 2015

Spatio-temporal variations of *Anopheles coluzzii* and *An. gambiae* and their *Plasmodium* infectivity rates in Lobito, Angola

Pierre Carnevale¹, Jean-Claude Toto², Patrick Besnard³, Maria Adelaide Dos Santos⁴, Filomeno Fortes⁵, Richard Allan⁶, and Sylvie Manguin⁷*

¹Institut de Recherche pour le Développement (IRD), 34394 Montpellier, France

²Organisation de Coordination pour la lutte contre les Endémies en Afrique Centrale (OCEAC), BP 288, Yaoundé, Cameroun

³Medical Service of Sonamet, Lobito, Angola

⁴Malaria Control Programme, Sonamet, Angola

⁵National Malaria Control Programme, Luanda, Angola

⁶The Mentor Initiative, Crawley, United Kingdom

⁷Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UMR-MD3, 34093 Montpellier, France, sylvie.manguin@ird.fr



International Journal of TROPICAL DISEASE & Health

31(3): 1-12, 2018; Article no.IJTDH.41783
ISSN: 2278-1005, NLM ID: 101632866

2018

Parasitological Surveys on Malaria in Rural Balombo (Angola) in 2007-2008: Base Line Data for a Malaria Vector Control Project

Carnevale Pierre¹, Dos Santos Maria², Alcides Moniz Soyto², Besnard Patrick³, Foumane Vincent⁴, Fortes Filomeno⁵, Trari Bouchra⁵, and Manguin Sylvie⁷

¹Recherches CE II, Immeuble Le Majoral, Portiragnes, France.

²Malaria Control Programme, Sonamet Caixa Postal n° 479, Lobito, Angola.

³Subsea7 Medical Department, Suresnes, France.

⁴Organisation de Coordination Pour la Lutte Contre Les Endémies en Afrique Centrale (OCEAC), Yaoundé, Cameroon.

⁵Chief National Malaria Control Programme of Angola, Luanda, Angola.

⁶Unité de Recherche, Institut Supérieur des Professions Infirmières et Techniques de Santé, Rabat, Maroc / Unité de Recherche pour la Gestion des Zones Humides, Département de Zoologie et Ecologie animale, Institut Scientifique, Mohammed V University in Rabat, Morocco

⁷Hydro Sciences Montpellier (HSM), Institut de Recherche pour le Développement (IRD), CNRS, Université Montpellier, Montpellier, France.

OPEN ACCESS Freely available online

2012

PLOS ONE

Human Antibody Response to *Anopheles* Saliva for Comparing the Efficacy of Three Malaria Vector Control Methods in Balombo, Angola

Laura Brosseau¹, Papa Makhtar Drame², Patrick Besnard³, Jean-Claude Toto⁴, Vincent Foumane⁴, Jacques Le Mire³, François Mouchet², Franck Remoue², Richard Allan⁵, Filomeno Fortes⁶, Pierre Carnevale⁷, Sylvie Manguin¹*

¹UMR-MD3, Institut de Recherche pour le Développement, Montpellier, France, ²UMR-MIVEGEC, Institut de Recherche pour le Développement, Montpellier, France, ³Medical Service of Sonamet, Lobito, Angola, ⁴Laboratoire de Recherche pour le Paludisme, Organisation de Coordination pour la lutte contre les Endémies en Afrique Centrale, Yaoundé, Cameroun, ⁵The Mentor Initiative, Crawley, United Kingdom, ⁶National Malaria Control Programme, Luanda, Angola, ⁷Institut de Recherche pour le Développement, Montpellier, France

Acta Tropica 171 (2017) 58–63



Contents lists available at ScienceDirect

Acta Tropica

2017

journal homepage: www.elsevier.com/locate/actatropica



Malaria overdiagnosis and subsequent overconsumption of antimalarial drugs in Angola: Consequences and effects on human health

Sylvie Manguin^{a,*}, Vincent Foumane^b, Patrick Besnard^c, Filomeno Fortes^d, Pierre Carnevale^c

^a Institut de Recherche pour le Développement France (IRD), Laboratoire d'Immuo-Physiopathologie Moléculaire Comparée, UMR-MD3, Montpellier, France

^b Organisation de Coordination pour la lutte contre les Endémies en Afrique Centrale (OCEAC), Yaoundé, Cameroon

^c SUBSEA7, SONAMET Malaria Control Programme, Lobito, Angola

^d National Malaria Control Programme, Luanda, Angola

^e Portiragnes, France



The Journal of Infectious Diseases

SUPPLEMENT ARTICLE

2021

IDS A Infectious Diseases Society of America

hivma hiv medicine association

OXFORD

Review of Issues on Residual Malaria Transmission

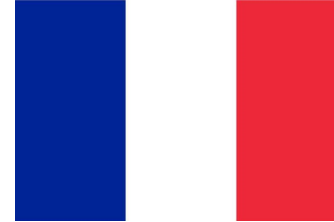
Pierre Carnevale^{1,a} and Sylvie Manguin^{2,b}

¹Institut de Recherche pour le Développement, Portiragnes, France, and ²HydroSciences Montpellier, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), CNRS, Université Montpellier, Montpellier, France



Visite au center de santé de
Balombo (2019)

Construction d'un solide consortium Franco-Angolais



Réunion avec Prof Filomeno
Fortes (2023)

- **Solide partenariat développé depuis 20 ans (2003-2023)** avec les autorités Angolaises, la compagnie privée Sonamet, et l'IRD (Institut de Recherche pour le Développement) : **Existence d'une collaboration dynamique, fiable et durable**
- **Très fort soutien du Prof Filomeno Fortes**, ancien directeur du PNCM (Plan National contre la Malaria in Angola), actuel Directeur de l'Institut de Médecine Tropicale & Hygiène, Université Nova, Lisbonne (Portugal)



2023 – 2026: renforcement de la collaboration

Nouveaux objectifs :



UNIVERSITÉ DE
MONTPELLIER



Quentin Narpon,
Doctorant à l'UM



Réunion avec Prof Albano
Ferreira, UKB (2023)

- ☐ Un **Doctorant français à l'Université Montpellier**, Quentin Narpon, démarre sa thèse sur le contrôle du paludisme à Balombo (Oct 2023 - fin 2026) - Direction: S. Manguin & A. Poinsignon (IRD)
- ☐ **Partenariat entre l'Université Katyavala Bwila (UKB), Benguela (Prof Albano Ferreira, Doyen d'UKB, Angola) et l'IRD (Prof Sylvie Manguin, France) a démarré début 2023**
- ☐ **Formation d'étudiants Angolais à l'IRD, Montpellier (France)**
- ☐ **Enseignement et transfert de technologies à l'UKB**



Renforcement des capacités et formation d'étudiants Angolais en Master et Doctorat (PhD)



- **Renforcement de la collaboration entre IRD et UKB** : signature d'une convention de partenariat en Janvier 2023
- **Formation d'étudiants** en biologie moléculaire à l'IRD (France) et Sonamet (Angola) : PCRs d'identification des vecteurs et pathogènes (paludisme, dengue, Covid-19, etc.)
- **Formation de formateurs** : les étudiants Angolais formés formeront à leur tour d'autres étudiants pour un transfert de technologies durable et un renforcement des capacités en biologie moléculaire et maladies infectieuses à l'UKB



Financement du projet



Remerciements aux bailleurs de fonds:

1. Ambassade de France, Service de Coopération et d'Action Culturelle (Luanda, Angola)
2. Sonamet (Angola) – Fonds privés
3. Subsea7 (UK) – Fonds privés
4. Université de Montpellier (Montpellier, France)
5. IRD (Montpellier, France)



UNIVERSITÉ DE
MONTPELLIER

Remerciements

- Dr Filomeno Fortes (Institut de Médecine Tropicale & Hygiène, Portugal)
- Sébastien Bull (Chef de chantier Sonamet, Angola)
- Dr Franck Martineaud (Sonamet, Angola)
- Maria Adelaide Dos Santos (Sonamet, Angola)
- Almeida Inglês (Sonamet, Angola)
- Jean-Claude Toto (OCEAC, Cameroun)
- René Quirin (Ambassade de France, Angola)
- Pierre Carnevale (IRD, France)
- Albano Ferreira (UKB, Angola)

et

À toutes les familles de Balombo que nous avons protégées au mieux contre les vecteurs et qui ont toujours bien accueilli nos collectes.





MERCI POUR VOTRE ATTENTION



Université de Katyavala Bwila (UKB),
Benguela



Balombo, Province de Benguela



Ambassade de France, Luanda

ENSEIGNEMENTS ACQUIS :

- Ratio « coût / efficacité » optimal du contrôle antipaludique « ciblé », appuyé sur un diagnostic biologique fiable.
- Rendement d'un noyau « structurant » monitoré par experts = Haute valeur ajoutée
- Génération de contributions scientifiques , **publications +++ (plus de 15)**
- Entreprise = partie du tissu social , acteur économique de la croissance = partenariat bien perçu en Angola (plus qu'ONG).
- MCP SONAMET : marchepied pour coopération France –Angola avec partenariat inter-universitaire.