

TRANSMISSION ENTOMOLOGIQUE DU PALUDISME A NANORO, SITE DE L'ESSAI VACCINAL RTS'S AU BURKINA FASO

D. D. SOMA^{1,2*}, M. NAMOUNTOUGOU^{1,2}, I. SANGARÉ^{1,2}, S. P. SAWADOGO¹, H. MAIGA¹, B. YAMÉOGO¹, R. SANOU¹, S. PODA^{1,3}, F. FOURNET⁴, H. TINTO^{1,5}, A. DIABATÉ¹, K. R. DABIRÉ¹

RESUME

La mise au point d'un vaccin contre le paludisme reste un des défis primordiaux dans l'atteinte de l'élimination mondiale du paludisme. Plusieurs vaccins sont en développement, dont le vaccin RTS'S est le plus avancé. En effet, le vaccin RTS'S est en phase 3 dans son évaluation en Afrique, et le département de Nanoro, est le site d'essai clinique au Burkina Faso. Afin de caractériser le site d'étude et de produire des données sur la transmission du paludisme dans le site qui pourraient entrer dans l'analyse de l'efficacité du RTS'S, nous avons mené une étude entomologique sur la transmission du paludisme dans le département de Nanoro, au Burkina Faso.

L'étude s'est déroulée en 2009 et en 2010 à Poéssi et Soum respectivement site d'intervention et site témoin situés dans le département de Nanoro. Les moustiques ont été collectés à l'aide des pièges CDC et par pulvérisation avec de l'insecticide aérosol. Les espèces du complexe *Anopheles gambiae* ont été identifiées par la technique PCR et l'indice sporozoïtique par l'ELISA-CSP.

Les vecteurs identifiés étaient principalement: *Anopheles gambiae*, *Anopheles coluzzii*, *Anopheles arabiensis* et *Anopheles funestus*. A Poéssi, *An. coluzzi* était le principal vecteur tandis que *An. gambiae* prévalait à Soum. Les taux d'inoculation entomologiques obtenus en 2009 étaient de 174,12 piqûres infectante/homme/an (pi/h/a) à Soum et de 29,64 pi/h/a à Poéssi. Ces taux ont baissé en 2010 soit 8,64 pi/h/a à Poéssi et 21,60 pi/h/a à Soum.

Au cours de ce suivi entomologique, nous avons noté une réduction du taux d'inoculation entomologique dans les deux sites. Cependant, le niveau de la transmission était plus élevé à Soum qu'à Poéssi.

Mots clés : Paludisme, Transmission, *Anopheles gambiae* s.l., Nanoro, Burkina Faso.

ABSTRACT

ENTOMOLOGICAL TRANSMISSION OF MALARIA IN NANORO, RTS'S VACCINAL TEST SITE IN BURKINA FASO

The development of a vaccine against malaria remains the key challenge in achieving the global elimination of malaria. Several vaccines are in development, including the RTS'S vaccine the most advanced. Indeed, the RTS'S vaccine is in phase 3 in its evaluation in Africa, and Nanoro department is the clinical trial site in Burkina Faso. In order to characterize the site of study and produce data on the malaria transmission in the site that will be included in the analysis of the effectiveness of RTS'S, we conducted an entomological study on malaria in the Nanoro department in Burkina Faso.

The study was carried out in 2009 and 2010 in Poéssi and Soum respectively intervention (or test) site and control site located in the department of Nanoro. Mosquitoes were collected using CDC traps and by spraying with an insecticide. The species of the complex *Anopheles gambiae* were identified by the PCR technique and the sporozoite index by ELISA-CSP.

The vectors collected and identified were mainly: *Anopheles gambiae*, *Anopheles coluzzii*, *Anopheles arabiensis* and *Anopheles funestus*. At Poéssi, *An. coluzzii* was the main vector while *An. gambiae* was dominant in Soum. The entomological inoculation rate obtained in 2009 were of 174.12 stings infectious bites per person per year (ib/p/y) at Soum and 29.64 ib/p/y at Poéssi.

These rates decreased in 2010 to 8.64 ib/p/y at Poéssi and 21.60 ib/p/y at Soum. During this entomological follow-up, we noted a reduction of the entomological inoculation rate in both sites. However, the level of transmission was higher at Soum compared to that Poéssi.

Keywords: Malaria, Transmission, *Anopheles gambiae* s.l., Nanoro, Burkina Faso

1 Institut de Recherche en Sciences de la Santé / Direction Régionale de l'Ouest / Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

2 Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, Burkina Faso.

3 Université Ouaga I Joseph-Ki Zerbo, Burkina Faso

4 Institut de Recherche pour le Développement (IRD), MIVEGEC, BP 64501, 34394 Montpellier, Cedex 5, France.

5 Institut de Recherche en Sciences de la Santé / Direction Régionale du Centre Ouest, Burkina Faso.

Auteur correspondant : SOMA Diloma Dieudonné, Doctorant, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, Burkina Faso, e-mail : dieusoma@yahoo.fr, Tel : (+226) 71026929.

INTRODUCTION

Le paludisme figure parmi les maladies parasitaires les plus répandues au monde surtout dans les zones tropicales, avec environ 214 millions de personnes malades et 438 000 décès [1]. Il est transmis à l'homme par la piqûre de femelles d'anophèles infectant [1]. Environ 80% des cas cliniques surviennent en Afrique où les enfants de moins de 5ans et les femmes enceintes sont les plus touchés [1].

Au Burkina Faso, le paludisme constitue un problème majeur de santé publique par son ampleur et sa gravité[2]. Il reste une endémie stable dans tout le pays, avec une recrudescence saisonnière de Mai à Octobre [2]. Le paludisme représente l'une des préoccupations importantes de santé publique car il est le premier motif de consultation (46,5%), d'hospitalisation (61,5%) et de mortalité (30,5%) dans les formations sanitaires [2].

En absence d'un vaccin anti palustre disponible, la chimioprphylaxie et l'utilisation des moustiquaires imprégnées restent les stratégies clés du contrôle du paludisme [3]. Cependant plusieurs candidats vaccin sont en développement dont le plus avancé est le vaccin RTS'S évalué en phase 3 au Burkina Faso [4]. Le site de l'essai vaccinal au Burkina Faso est le département de Nanoro, dans la région du Centre-Ouest. Cette région enregistre des taux de mortalité dû au paludisme grave chez les enfants de moins de 5 ans et les femmes enceintes respectivement de 1,7% et 1,9% [2].

En général, pour l'évaluation en phase 3 de l'efficacité des candidats vaccins contre le paludisme, uniquement les indicateurs parasitologiques de la transmission du paludisme sont utilisés [5,6].

L'association des indicateurs entomologiques pourrait donner des informations sur la réduction du risque de transmission et la mesure du taux d'infection est un bon indicateur du risque de transmission [7]. Ainsi, dans le but de mesurer l'impact du vaccin RTS'S dans la transmission du paludisme, nous avons réalisé une étude entomologique de base pour caractériser la transmission du paludisme à Nanoro.

MATERIEL ET METHODES

Sites d'étude

Notre étude s'est déroulée à Poéssi et à Soum, deux villages situés au Centre-Ouest du Burkina Faso dans le Département de Nanoro (12° 41'N ; 2° 11'W) (figure 1).

Poéssi, est situé à environ 7 km du Centre Médical avec Antenne chirurgicale Saint Camille de Nanoro et fait partie du site de l'essai vaccinal. Le second site de l'étude, Soum est situé en périphérie à environ 17 km de Nanoro (chef-lieu de province) et est choisi comme site contrôle.

Ces deux villages sont des zones de savane sèche, caractérisées par une longue saison sèche allant généralement d'octobre à mai et une courte saison pluvieuse allant de juin à septembre. Les cultures maraichères et quelques cultures de riz sont aussi pratiquées grâce à la présence d'un barrage et d'une importante retenue d'eau. En outre, de multiples gîtes larvaires (temporaires et/ou permanents) favorisent le développement des anophèles dans ces sites d'études. De façon générale, les deux villages présentent un faciès écologique presque similaire. Trois espèces de moustiques vecteurs du paludisme sont rencontrées dans ces deux villages: *An. gambiae s.l.*, *An. funestus* et *An. nili*[8].

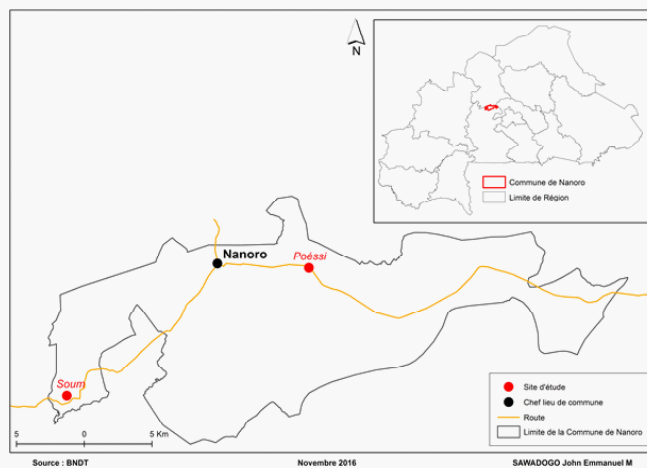


Figure 1: Localisation des deux sites d'études.

Collecte et traitement des moustiques

L'échantillonnage des moustiques a été effectué en 2009 et en 2010 à Poéssi et Soum respectivement site d'intervention et site contrôle. Deux méthodes de captures ont été utilisées : capture par les pièges CDC et par pulvérisation d'insecticides aérosols à l'intérieur des maisons. La collecte à l'aide du piège lumineux CDC (placé à l'intérieur et à l'extérieur de chaque maison) a été faite dans 4 maisons durant 4 jours successifs. Cette capture a permis de déterminer la densité agressive à l'intérieur et à l'extérieur pour estimer la fraction endophage et exophage des espèces, ainsi que les analyses au laboratoire. La faune résiduelle a été réalisée le matin, pendant 4 jours, à partir de 07h du matin, dans 4 maisons (de dimensions comparables ; 1 pièce) sélectionnées suivant les instructions du chef de ménage. Cette méthode a permis de collecter surtout les femelles à différents niveaux de réplétion et des mesures de densités endophiles, c'est-à-dire le nombre de moustiques se reposant à l'intérieur pendant la journée. Les moustiques ont été identifiés et dénombrés par genre et par espèce grâce à la clé d'identification de Gillies & Coetzee [9]. Seuls les anophèles ont été conservés dans des tubes 1,5 ml contenant du silicagel et stockés à -20°C pour des analyses ultérieures au laboratoire. Les têtes et les thorax ont servi

à la recherche de l'antigène circumsporozoïtique par la technique ELISA-CSP [10]. Les ailes et les pattes ont permis l'identification des espèces, du complexe *An. gambiae s.l.*, par la technique de la PCR au laboratoire [11,12].

Analyses des données

La densité agressive (nombre de piqûre/homme/nuit) a été calculée à partir des captures de la faune résiduelle (CFR) en divisant le nombre total de moustiques fraîchement gorgés par le nombre total d'occupants humains ayant passé la nuit dans les maisons. Aussi, cette densité agressive a été calculée pour les captures des pièges CDC à l'aide de la formule :

$$ma = (\text{Nombre total d'anophèles capturés à jeûn}) / (\text{Nombre de maisons} \times \text{Nombre de nuits de capture})$$

Le taux d'infestation (%) a été calculé par la formule :

$$IS = (\text{Effectif de moustiques positifs aux ELISA CSP}) / (\text{Effectif des moustiques testés}) \times 100$$

Le taux d'inoculation entomologique (TIE) exprimé en nombre de piqûres infestées / homme / nuit a été calculé en faisant le produit du taux d'infestation et de la densité agressive. Il est calculé à partir de la formule de MacDonald (1957) :

$$TIE = ma \times IS$$

Les données ont été saisies à l'aide du logiciel Microsoft® Excel 2010 et analysées avec le logiciel Epi Info version 6.04 dfr-Avril 2001. Le test de χ^2 a été utilisé pour comparer le taux inoculation entomologique dans les deux sites avec un risque $\alpha=0,05$.

RESULTATS

Composition de la faune culicidienne

Au total, 316 moustiques ont été capturés à Poéssi en octobre 2009 dont 99,37% à l'intérieur et 0,63% à l'extérieur (Tableau I). Cette faune était composée de 45,89% de vecteurs du paludisme représentés par *An. gambiae s.l.* (91,03%) et *An. funestus* (8,97%), de 20,25% d'autres anophèles non vecteurs (*An. rufipes*) et de 33,86% d'autres culicidés (*Culex*, *Mansonia*, *Aedes*).

A Poéssi, en septembre 2010, 750 moustiques de la famille des *Culicidae* ont été collectés. Les moustiques capturés dans ce village appartenaient à 93,07% au genre *Anopheles* et 6,93% aux *Culicinae* (*Culex*, *Aedes*) (Tableau I). Les vecteurs du paludisme représentaient 96,13% de la faune qui était constituée essentiellement d'*An. gambiae s.l.* (95,68%) et d'*An. funestus* (4,32%). La grande partie des moustiques collectés a été capturée à l'intérieur des maisons soit 90,8% de la faune culicidienne totale.

A Soum, un total de 463 moustiques ont été collectés dont 98,92% à l'intérieur et 1,08% à l'extérieur en octobre 2009 (Tableau I). La faune anophélienne a été la mieux représentée avec 65,44% composée

essentiellement de 97,69% d'espèces vectrices dont *An. gambiae s.l.* (97,97%) et *An. funestus* 2,03% et 2,31% d'autres anophèles non vecteurs (*Anopheles rufipes*, *Anopheles pharoensis*). Les *Culex* ont constitué 34,56% de l'effectif total.

Le nombre total de moustiques capturés à Soum en septembre 2010 était de 1402 (Tableau I). La faune anophélienne (93,37%) était constituée majoritairement de *An. gambiae s.l.* (91,58%) et *An. funestus* (1,9%).

Tableau I: Composition de la faune culicidienne

VILLAGE	PERIODE	LIEU	ANOPHELINAE						CULICINAE		TOTAL
			An. gambiae s.l.		An. funestus		Autres		CDC	FR	
			CDC	FR	CDC	FR	CDC	FR			
Poéssi	Octobre 2009	Intérieur	26	104	10	3	10	54	10	97	314
		Extérieur	2	0	0	0	0	0	0	0	2
	Septembre 2010	Intérieur	167	484	1	0	6	0	3	20	681
		Extérieur	18	0	1	0	21	0	29	0	69
Soum	Octobre 2009	Intérieur	115	170	5	1	7	0	62	98	458
		Extérieur	5	0	0	0	0	0	0	0	5
	Septembre 2010	Intérieur	467	738	2	0	4	0	9	48	1268
		Extérieur	79	0	14	0	5	0	36	0	134

CDC : Capture à l'aide des pièges CDC ; FR = Faune résiduelle

Répartition du complexe *An. gambiae* à Poéssi et à Soum

Les sous-espèces du complexe *An. gambiae* ont été caractérisées par des bandes d'ADN spécifiques qui permettent de les identifier par la technique de la PCR. *An. gambiae*, *An. coluzzii* et *An. arabiensis* étaient présents dans les deux villages. Toutefois, nous avons observé une prédominance d'*An. coluzzii* dans les deux sites (Tableau II).

A Poéssi, *An. coluzzii* présentait 68% (dont 15 positifs à l'ELISA-CSP sur 143 moustiques testés) du nombre total testé en octobre 2009 et 74% (dont 5 positifs sur 652 moustiques testés) en septembre 2010. *An. gambiae* était également présente avec de faibles fréquences, 12% (octobre 2009) et 16% (septembre 2010). Enfin, nous avons observé une diminution d'*An. arabiensis* qui passait de 20% (2 positifs) en octobre 2009 à 10% (1 positif) en septembre 2010 (Tableau II).

A Soum, en octobre 2009, nous avons identifié 33 espèces d'*An. coluzzii* dont 20 positifs à l'ELISA-CSP sur 291 moustiques testés. Cette espèce *An. coluzzii* était la plus représentée atteignant 66%, 5 *An. gambiae* (dont 3 positifs) qui n'était que de 10% et enfin 12 *An. arabiensis* (7 positifs) correspondant à 24%. Par contre, en septembre 2010, on a observé une prédominance *An. gambiae* avec 48% (3 positifs sur 1207 moustiques testés) tandis que *An. coluzzii* était de 30% (dont 7 positifs). Onze (11) *An. arabiensis* ont été identifiés au cours du mois de septembre 2010 (Tableau II).

Il est important de noter que *An. coluzzii*, l'espèce

dominante regroupait à elle seule la majorité (47/63) des femelles infectées à *P. falciparum*.

Tableau II: Caractérisation moléculaire des espèces du complexe *An. gambiae*

Village	Période d'étude	<i>An. coluzzii</i>	<i>An. gambiae</i>	<i>An. arabiensis</i>
Poéssi	Octobre 2009	34 (68*)	6 (12)	10 (20)
	Septembre 2010	37 (74)	8 (16)	5 (10)
Soum	Octobre 2009	33 (66)	5 (10)	12 (24)
	Septembre 2010	15 (30)	24 (48)	11 (22)

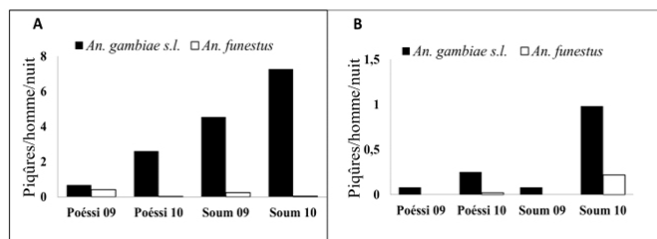
*Les nombres en parenthèse représentent le pourcentage sur 50 moustiques testés.

Densités agressives

Les densités agressives à l'intérieur des maisons étaient croissantes pour *An. gambiae s.l.* En effet, un homme non protégé reçoit 0,67 piqûre/homme/nuit (p/h/n) à Poéssi et 4,54 p/h/n à Soum en octobre 2009; 2,6 p/h/n à Poéssi et 7,27 p/h/n à Soum en septembre 2010 (Figure 2A). Quant à *An. funestus*, on observe une tendance plus ou moins identique avec des densités relativement faibles. Le pic le plus élevé et le pic le plus bas ont été observés respectivement à Poéssi en octobre 2009 (0,42 p/h/n) et en septembre 2010 (0,02 p/h/n).

A l'extérieur des maisons, la densité agressive (Figure 2B) commençait par deux pics identiques à Poéssi et à Soum en octobre 2009 de 0,08 p/h/n suivis d'un pic plus prononcé à Poéssi 2010 de 0,25 p/h/n. Il a été noté la présence d'*An. funestus* à partir du mois de septembre 2010 et les densités agressives étaient de 0,2 p/h/n à Poéssi et de 0,22 p/h/n à Soum.

Aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur des maisons, nous avons observé les densités les plus fortes d'*An. gambiae* compte tenu de son abondance dans la faune anophélienne.



Figures 2: Densité agressive à l'intérieur (A) et à l'extérieur (B) des maisons à Nanoro en Octobre 2009 et en Septembre 2010

Indices Sporozoïtiques

Au total, 795 moustiques ont été testés par ELISA-CSP à Poéssi. Les taux d'infection à *Plasmodium falciparum* étaient respectivement de 11,89% en oc-

tobre 2009 et de 0,92% en septembre 2010 (Tableau III).

Sur les 1498 moustiques testés par ELISA à Soum, 40 étaient positifs à *Plasmodium falciparum*, donnant un indice sporozoïtique de 10,31% en octobre 2009 et de 0,83% en septembre 2010 (Tableau III). Pendant la période d'étude, les moustiques qui ont été détectés positifs à *P. falciparum* étaient tous *An. gambiae s.l.* et aussi ceux capturés à l'extérieur des maisons (n = 21 à Poéssi et n = 98 à Soum) ont donné des résultats négatifs aux tests ELISA-CSP.

Tableau III: Indices Sporozoïtiques à l'intérieur des maisons

Village	Période	Nombre de moustiques testés	Nombre de moustiques CSP+	I.S (%)	p
Poéssi	Octobre 2009	143	17	11,89	0.0001
	Septembre 2010	652	6	0,92	
Soum	Octobre 2009	291	30	10,31	0.0001
	Septembre 2010	1207	10	0,83	

I.S : indice sporozoïtique ; CSP + : Nombre moustiques positif à l'antigène Circum Sporozoïtique.

Taux d'Inoculation Entomologique

Les taux d'inoculation entomologiques obtenus à l'intérieur des maisons ont baissé dans les deux localités entre 2009 et 2010. La variation du TIE (Figure 3) a montré un pic maximal en octobre 2009 avec 174,12 piqûres infectante/homme/a (pi/h/a) à Soum et a diminué considérablement en septembre 2010 à Poéssi (8,64 pi/h/a). C'est à Poéssi, zone de l'essai vaccinal qu'il a été noté les plus faibles TIE pendant les mêmes périodes de l'année (test t, $X^2=3,99$, $dll=1$, $p=0,04$). A Nanoro, la transmission du paludisme est assurée essentiellement par *An. gambiae*. I. A l'extérieur, la valeur du TIE était nulle dans les deux villages.

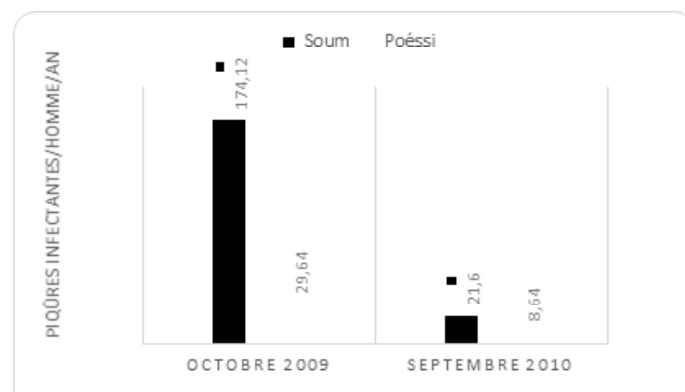


Figure 3: Taux d'Inoculation Entomologique en Octobre 2009 et en Septembre 2010

DISCUSSION

Cette étude entomologique sur la transmission du paludisme à Nanoro, site d'essai vaccinal RTS'S au Burkina Faso nous a apporté des informations pertinentes sur la caractérisation de la zone d'étude, mais aussi en termes d'impact possible du vaccin sur la transmission du paludisme.

Composition de la faune anophélienne

Notre étude a montré que les espèces vectrices du paludisme, présentes à Nanoro (Poéssi et Soum) étaient composées essentiellement d'*An. gambiae s.l.* et très peu à *An. funestus*. Toutefois la répartition de ces espèces d'*Anopheles* était inégale dans les deux villages et variable pendant notre période d'étude.

En effet, l'analyse des échantillons a révélé que pendant la période d'octobre 2009 et de septembre 2010, la population anophélienne était constituée d'*An. gambiae* et d'*An. coluzzii* et une faible proportion d'*An. arabiensis*. Ces résultats obtenus dans notre étude pourraient s'expliquer par la présence de nombreux gîtes naturels ou artificiels (collections d'eaux temporaires ensoleillées, peu profondes) créés par les activités de maraîchage et la riziculture irriguée aux alentours des villages étudiés.

An. funestus n'a pas été représentatif au cours de notre étude. Ceci pourrait être lié à la diminution des surfaces favorables à ses gîtes (eaux claires, gîtes plus profonds avec de la végétation) d'une part et surtout au développement des activités agricoles dans les deux villages d'autre part. Cette situation pourrait s'expliquer par les changements climatiques et la pression des insecticides utilisés dans l'agriculture auxquels *An. funestus* est très sensible et qui contribueraient à la réduction de son aire de répartition d'où sa faible densité dans ces zones [8].

Nos résultats ont, par ailleurs, montré une composition proportionnelle des vecteurs dans les deux villages mais avec des densités anophéliennes plus élevées à Soum qu'à Poéssi. Cela pourrait être associé notamment à la mise en place du barrage de Soum qui a entraîné de profondes modifications de l'habitat, avec la création de nouveaux types de gîtes favorables au développement de vecteurs du paludisme dans ce village.

Transmission entomologique du paludisme

De façon générale, nos résultats ont montré que le niveau de la transmission du paludisme est variable d'un village à l'autre. Les taux d'infection ont été très faibles en septembre. Ce qui pourrait être lié à la diminution du « réservoir du parasite » infectant pour les vecteurs.

La bio-écologie des vecteurs et la transmission du paludisme sont fortement liées aux conditions cli-

matiques et aux modifications naturelles ou anthropiques de l'environnement [13]. Les résultats de la présente investigation ont montré une transmission plus forte à Soum (village en périphérie de Nanoro) qu'à Poéssi. Cela est dû au fait qu'à Soum, les densités agressives, et les taux d'infection étaient plus élevés par rapport à Poéssi. Ainsi, la transmission devient plus intense si l'indice sporozoïtique, la densité agressive [14].

Les espèces *An. gambiae*, *An. coluzzii*, et *An. arabiensis* assurent la totalité de la transmission du paludisme. Le site de Nanoro est un site d'essai clinique qui reçoit chaque année des études d'évaluation des médicaments paludiques. L'implication des populations dans ces études cliniques et l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticides leur confèrent un niveau d'éducation sanitaire qui pourrait contribuer à réduire la transmission du paludisme par l'amélioration des moyens de prévention. L'ensemble de ces facteurs favorisés par l'essai vaccinal seraient la cause de réduction de l'indice sporozoïtique observé à la deuxième année de notre étude.

Deux espèces du complexe *An. gambiae* jouent un rôle dans la transmission du paludisme. *An. coluzzii* assure la quasi-totalité de la transmission dans les deux villages tandis que *An. gambiae* intervient en sympatrie avec *An. coluzzii* seulement à Soum (village périphérique). *An. arabiensis* est faiblement représenté. Bien que présent dans notre zone d'étude, nous n'avons pas trouvé de femelles d'*An. funestus* infectantes (I.S=0). En outre, *An. funestus* a été représenté faiblement (1,06%), son rôle serait donc secondaire dans la transmission même si dans d'autres localités telles que Soumouso à l'Ouest du Burkina Faso, il joue un rôle majeur [15].

CONCLUSION / PERSPECTIVES

Ce suivi entomologique a permis de montrer que la composition des vecteurs était quasi-identique dans les villages d'étude. Au cours de ce travail, nos investigations visaient une meilleure connaissance du rôle que pourraient jouer les différents vecteurs du paludisme dans la transmission à Poéssi et à Soum. L'identification des espèces du complexe *An. gambiae* a montré qu'*An. coluzzii* domine dans les deux villages par rapport à *An. gambiae* et *An. arabiensis*. Nos résultats ont montré une réduction du TIE dans les deux sites au cours de la deuxième année de notre étude. Cependant, le niveau de la transmission était plus élevé à Soum qu'à Poéssi, zone d'intervention de l'essai vaccinal. Cette étude a révélé que les mesures de prévention (moustiquaires et essai vaccinal) pourraient contribuer à baisser le niveau de la transmission du paludisme à Poéssi.

Cette étude soulève l'intérêt de mesurer l'impact de l'essai vaccinal sur la transmission du paludisme après la fin de l'essai vaccinal. Aussi, il serait intéres-

sant d'évaluer l'impact des autres stratégies de lutte contre les vecteurs sur la transmission du paludisme au niveau du Burkina Faso.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient, Messieurs OUARI Ali, ZILA Guel Hyacinthe et MEDA Georges Benson pour leurs apports techniques. Nous remercions Monsieur SAWADOGO John Emmanuel pour la réalisation de la carte des sites d'étude. Nous voudrions aussi remercier la population de Nanoro particulièrement les populations de Poéssi et de Soum pour leur collaboration qui a permis de mener à bien ce travail.

REFERENCES

1. WHO. World Malaria Report 2015. World Health Organ. 2015; 238. doi:ISBN 978 92 4 1564403
2. PNLP/Burkina Faso. Directives nationales pour la prise en charge du paludisme dans les formations sanitaires du Burkina Faso. 2014; 1–29.
3. WHO. Stratégie technique mondiale de lutte contre le paludisme 2016–2030. 2016;
4. RTS'S Partnership SCT. Efficacy and safety of the RTS,S/AS01 malaria vaccine during 18 months after vaccination: a phase 3 randomized, controlled trial in children and young infants at 11 African sites. *PLoS Med.* 2014;11: e1001685. doi:10.1371/journal.pmed.1001685
5. Schwartz L, Brown G V, Genton B, Moorthy VS. A review of malaria vaccine clinical projects based on the WHO rainbow table. *Malar J. BioMed Central Ltd;* 2012;11: 11. doi:10.1186/1475-2875-11-11
6. Tinto H, Sevene E, Dellicour S, Calip GS, d'Alessandro U, Macete E, et al. Assessment of the safety of antimalarial drug use during early pregnancy (ASAP): protocol for a multicenter prospective cohort study in Burkina Faso, Kenya and Mozambique. *Reprod Health. Reproductive Health;* 2015;12: 112. doi:10.1186/s12978-015-0101-0
7. OMS. Entomologie du paludisme et lutte antivectorielle. 2014; 200.
8. Dabiré K Roch. Le paludisme dans les savanes africaines: Bio-écologie, Transmission et Résistance des vecteurs aux insecticides au Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). Université Cheikh Anta Diop, Dakar. 2008.
9. Gillies MT CM. A supplement to the Anophelinae of Africa South of the Sahara (Afrotropical Region). *Publ South African Inst Med Res.* 1987; 143.
10. Wirtz R.A., Zavala F., Charoenvit Y., Campbell G.H., Burkot T.R., Schneider I., Esser K.M., Beaudoin R.L., Andre G., Wirtz R.A., Zavala F., Charoenvit Y., Campbell G.H., Burkot T.R., Schneider I., Esser K.M., Beaudoin R.L. AG. Comparative testing of monoclonal antibodies against *Plasmodium falciparum* sporozoites for Elisa development. *Bull WHO.* 1987;65: 39–45.
11. Scott JA, Brogdon WG, Collins FH. Identification of single specimens of the *Anopheles gambiae* complex by the polymerase chain reaction. *Am J Trop Med Hyg. United States;* 1993;49: 520–529.
12. Favia G, Lanfrancotti A, Spanos L, Siden-Kiamos I, Louis C. Molecular characterization of ribosomal DNA polymorphisms discriminating among chromosomal forms of *Anopheles gambiae* s.s. *Insect Mol Biol. England;* 2001;10: 19–23.
13. Saugeon C, Baldet T, Akogbeto M, Henry MC. [Will climate and demography have a major impact on malaria in sub-Saharan Africa in the next 20 years?]. *Med Trop (Mars). France;* 2009;69: 203–207.
14. Vercruyssen J, Jancloes M, Van de Velden L. Epidemiology of seasonal falciparum malaria in an urban area of Senegal. *Bull World Health Organ. Switzerland;* 1983;61: 821–831.
15. Dabiré KR, Diabaté A, Djogbenou L, Ouari A, Guessan RN, Ouédraogo J, et al. Dynamics of multiple insecticide resistance in the malaria vector. *Malar J.* 2008;9: 1–9. doi:10.1186/1475-2875-7-188