



# Evaluation au laboratoire (en Phase I) de l'efficacité de la peinture insecticide INESFLY® sur *Anopheles gambiae*, vecteur majeur du paludisme en Côte d'Ivoire

Tia E<sup>1</sup>, Sissoko S<sup>1</sup>, Konan KG<sup>1</sup>, Ekra KA<sup>12</sup>, Bobby AMO<sup>1</sup>, Tea SAR<sup>1</sup>, ADJA AM<sup>3</sup>.

1. Centre d'Entomologie Médicale et Vétérinaire-Université Alassane, Côte d'Ivoire
2. Centre Suisse de Recherche Scientifique, Côte d'Ivoire
3. Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

[samahcissoko@gmail.com](mailto:samahcissoko@gmail.com), [d.gkkonan@yahoo.fr](mailto:d.gkkonan@yahoo.fr), [ekraarmand@yahoo.fr](mailto:ekraarmand@yahoo.fr), [annemarieboby@yahoo.fr](mailto:annemarieboby@yahoo.fr), [teasearolandalexis@gmail.com](mailto:teasearolandalexis@gmail.com), [maurice.akre@ird.fr](mailto:maurice.akre@ird.fr)

Contact de correspondance : Tia E ; E-mail : [emgloza1@yahoo.com](mailto:emgloza1@yahoo.com)

Original submitted in on 2<sup>nd</sup> June 2020. Published online at [www.m.elewa.org/journals/](http://www.m.elewa.org/journals/) on 30<sup>th</sup> June 2020  
<https://doi.org/10.35759/JABs.150.9>

## RESUME

**Objectif** : L'objectif de la présente étude menée à Abidjan (Côte d'Ivoire) est d'évaluer l'efficacité entomologique en phase I de la peinture insecticide INESFLY® contenant deux organophosphorés et un régulateur de croissance sur la souche sensible Kisumu et la souche naturelle *Anopheles gambiae*, vecteur du paludisme.

**Méthodologie et résultats** : La méthode utilisée a comporté l'étude de la sensibilité de ce vecteur aux pyréthrinoïdes, organophosphorés, organochlorés et la mise en contact de cet insecte avec des substrats ciment et bois traités avec la peinture INESFLY® dans des cônes et des tunnels de l'Organisation Mondiale de la Santé. La peinture appliquée sur du bois et du ciment a occasionné des taux de mortalité de 100 % sur la souche Kisumu en test cône et de 93% sur la souche sauvage par le test tunnel et une réduction du taux d'inhibition (de 85,5 à 100 %) du repas de sang sur hôte.

**Conclusion et applications des résultats** : Les résultats obtenus après les tests ont montré que cette peinture est donc efficace sur ce vecteur majeur du paludisme en Côte d'Ivoire, en phase I. Cette observation suggère que la peinture INESFLY® pourrait constituer un moyen prometteur de protection des populations qui ne s'accommodent pas des MILDAs. Elle pourrait être utilisée comme moyen de lutte complémentaire dans le cadre de la lutte contre le paludisme en Côte d'Ivoire.

**Mots-clés** : Efficacité, Moustiques, paludisme, moustiquaires imprégnées, peintures imprégnées, Côte d'Ivoire.

## Laboratory evaluation (in Phase I) of the efficacy of INESFLY® insecticidal paint on *Anopheles gambiae*, a major malaria vector in Côte d'Ivoire

### ABSTRACT

**Objective:** The objective of the present study conducted in Abidjan (Ivory Coast) is to evaluate the entomological efficacy in phase I of the INESFLY® insecticidal paint containing two organophosphorus compounds and a growth regulator on *Anopheles gambiae*, malaria vector.

**Methodology and results:** The method used for this purpose involved studying the sensitivity of this vector to pyrethroids, organophosphates, organochlorines and bringing this insect into contact with cement and wood substrates treated with the paint in WHO cones and tunnels. Paint applied to wood and cement resulted in 100% mortality rates on the Kisumu strain in the cone test and 93% on the wild strain in the tunnel test and a reduction in the inhibition rate (from 85.5 to 100%) of the blood meal on host.

**Conclusion and application of findings:** The results obtained after the assays have shown that this paint is therefore effective on this major malaria vector in Côte d'Ivoire, in phase I. This observation suggests that INESFLY® paint could be a promising means of protection for populations that do not tolerate LLINs. It can therefore be used as a complementary means of malaria control in Côte d'Ivoire.

**Keywords:** Efficacy, Mosquitoes, malaria, impregnated mosquito nets, impregnated paints. Côte d'Ivoire

### INTRODUCTION

Le paludisme est de loin la plus importante maladie à vecteur et constitue un problème de santé publique dans plus de 100 pays, représentant au total environ 2,4 milliards de personnes, soit 40 % de la population mondiale. Le nombre de décès associé à cette affection est de 435 000 y compris 266 000 enfants âgés de moins de 5 ans (OMS, 2018). En Côte d'Ivoire, les nombres de cas et de décès relatifs au paludisme en 2017 étaient respectivement de 4 032 381 et 3 886. Cette affection représente environ 32,53 % de toutes les causes de mortalité avec une incidence annuelle s'élevant à 80,03 ‰ (PNLP, 2018). Les principaux vecteurs sont *Anopheles gambiae* et *Anopheles funestus* et dans une moindre mesure *Anopheles nili*. Dans le cadre de la lutte antivectorielle pour le contrôle du paludisme, le PNL P a distribué 15 875 381 MILDAs lors de la dernière campagne de distribution de 2017 (PNLP, 2018). Cette intervention a permis d'augmenter la couverture des ménages en MILDAs passant de 66 % en 2012 à 93 % en 2017 (PNLP, 2017). Toutefois, une frange importante de la population (7% et même plus surtout que des personnes en possédant ne les utilisent pas) aussi bien rurale qu'urbaine bénéficiaire ou non des MILDAs ne les utilise pas à cause de l'inconfort (étouffement, prurit, chaleur, etc.) qu'elles procureraient. Pour

pallier ce handicap, il faut envisager la mise en œuvre de méthodes complémentaires de lutte antivectorielle, notamment les aspersion intradomiciliaires et l'utilisation de peintures insecticides. On peut citer entre autres la peinture insecticide INESFLY® qui a fait l'objet d'études antérieures et qui a été jugée efficace contre les vecteurs du paludisme au Bénin (Mosqueiro et al, 2010) et sur les triatomes en Bolivie (Alarico et al, 2010, Kathleen et al, 2013). A partir de ces résultats, l'on peut dégager la question de recherche suivante: la peinture INESFLY® est-elle efficace contre les souches sauvages d'*Anopheles gambiae* en Côte d'Ivoire ?

#### Objectifs

La réponse à cette question motive la présente étude dont l'objectif général est d'évaluer l'efficacité de la peinture insecticide INESFLY® au laboratoire (phase I) sur *Anopheles gambiae*.

Les objectifs spécifiques sont :

- déterminer le niveau de résistance d'*Anopheles gambiae* aux pyréthrinoides et aux organophosphorés couramment utilisés en Côte d'Ivoire
- évaluer l'efficacité de la peinture INESFLY® sur *Anopheles gambiae* en phase I

## MATERIELS ET METHODES

**Présentation de la zone d'étude :** La présente étude a été réalisée à Abidjan. Ce choix a tenu compte essentiellement de la prévalence du paludisme et de la forte résistance des vecteurs du paludisme (Camara et al, 2018). Dans cette ville, les prospections larvaires ont été menées précisément dans les quartiers de Port-Bouet, proche de l'Aéroport International Félix Houphouët Boigny et d'Adiopodoumé en raison de l'exploitation permanente des bas-fonds à la culture des maraîchers (chou, tomates, etc) qui offrent aux culicidés des gîtes de développement larvaire quasi permanents (Fig. 1).

**Présentation de la peinture INESFLY :** La peinture INESFLY® 5A IGR est une peinture à base d'eau pouvant être utilisée sur toutes les surfaces. Elle contient deux organophosphorés (Diazinon 1,5 % et Chlorpyrifos-méthyl 1,5 %) et un régulateur de croissance (Pyriproxyfène). INESFLY® est appliquée à la dose de 1L/6-8 m<sup>2</sup> en couche avec dilution de 30 % ou en deux couches sans dilution. La peinture est inoffensive ni pour l'homme ni pour les animaux si elle est utilisée suivant les recommandations du fabricant inscrites sur l'étiquette du produit (Mosqueira et al, 2010 ; Mosqueira et al, 2013).

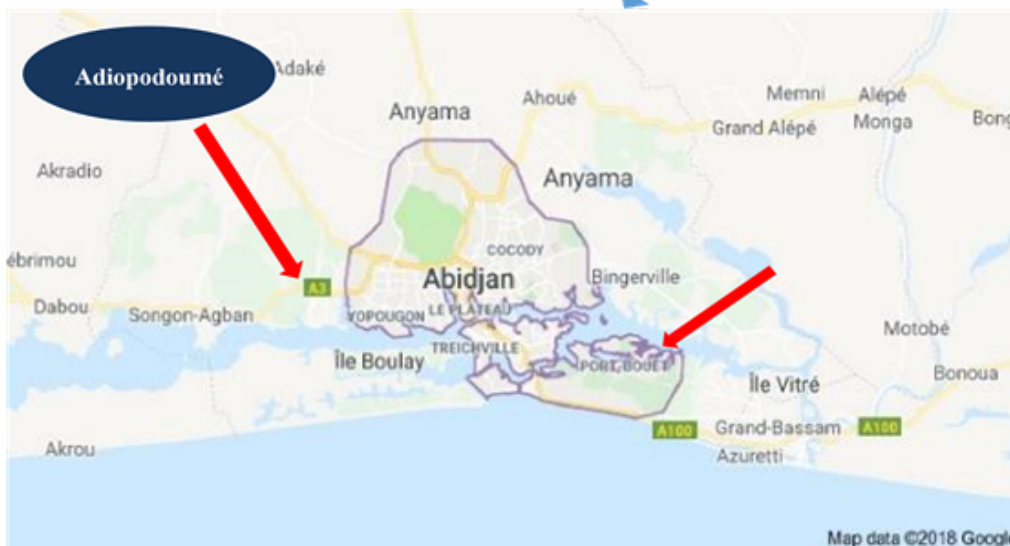
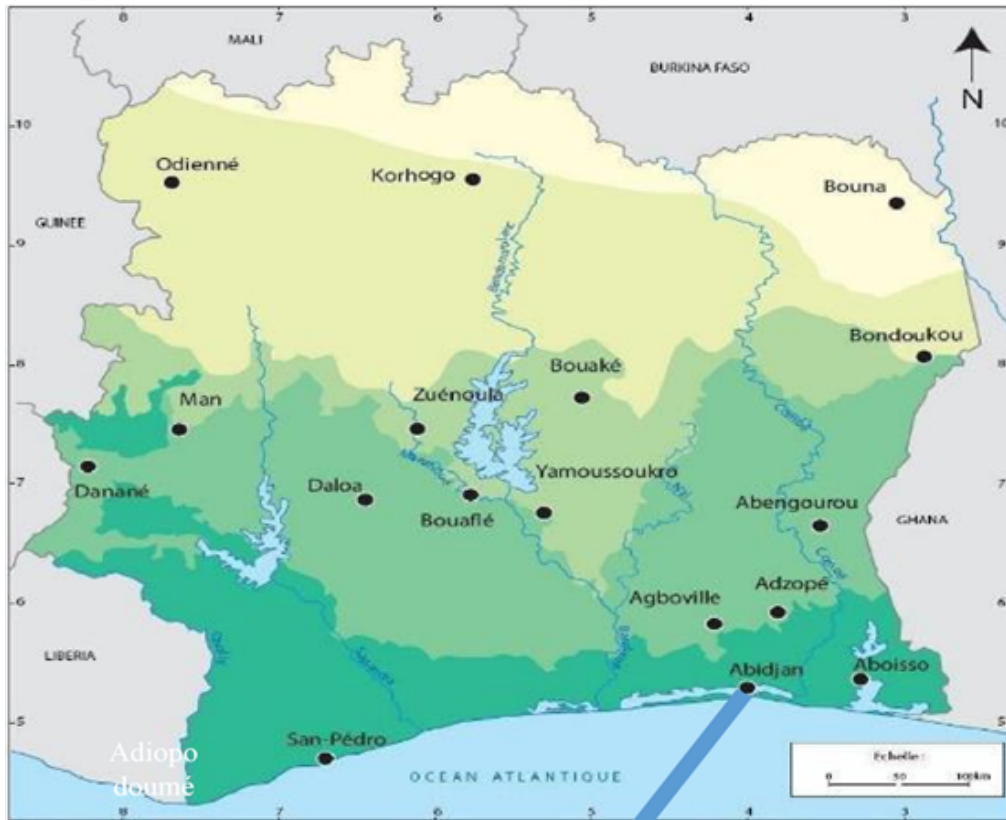
**Description des substrats d'étude :** En tenant compte du fait que la majorité des murs des habitations en Côte d'Ivoire sont soit en bois ou en ciment, des substrats de bois (contreplaqué) et de ciment ayant pour caractéristiques 25 x 26 cm de dimension et de 5 mm d'épaisseur ont été utilisés dans cette étude. Ces substrats ont été peints ou non. Ceux qui sont peints ont été en effet enduits d'une couche de la peinture insecticide INESFLY® à la dose de 1L/6-8 m<sup>2</sup> (dose d'application recommandée par le fabricant et utilisée dans des tests antérieurs en Espagne et au Bénin) par les techniciens de laboratoires formés préalablement par des peintres professionnels. Le séchage de la peinture et sa ventilation interviennent respectivement 12 heures et 24 heures à 48 heures après son application sur les substrats. Les substrats ont ensuite été stockés sur des étagères ouvertes dans une salle constamment fermée et non éclairée et tenue à 25°-

30°C, et à 80 % d'humidité relative (WHO, 2013 ; Mosqueira et al, 2010).

**Prospection larvaire et élevage des moustiques :** Les prospections larvaires ont été effectuées dans les sites d'étude de Juin à Novembre 2018, soit une période de six (06) mois. Les gîtes larvaires d'anophèles prospectés ont été les périmètres maraîchers. Les larves ont été récoltées par la méthode de dipping dans ces gîtes et transportées à l'insectarium. Elles ont été élevées dans des bacs sous une température maintenue à 29° (27± 2°C) et 80 ± 10°C d'humidité relative. Elles ont été quotidiennement nourries avec des croquettes pour chat. Après l'émergence, elles ont été utilisées pour les différents tests (WHO, 2013).

**Etude de la sensibilité d'*Anopheles gambiae* aux insecticides :** Les insecticides utilisés dans ce test à leurs doses diagnostiques respectives sont : Chlorpyrifos-méthyl 0,4 %, Permethrine 0,75 %, Deltaméthrine 0,05 %, DDT 4 %. Concernant le test proprement dit, la procédure utilisée est celle recommandée par l'OMS (OMS, 2017). Les femelles d'*An. gambiae* âgées de 2 à 5 jours ont été mises en contact pendant 1 h avec des papiers imprégnés de la dose diagnostique de chaque insecticide dans 4 tubes OMS à raison de 80 à 100 moustiques/par insecticides soit 20 à 25 moustiques par tube. Un test semblable est réalisé avec deux tubes témoins tapissés de papiers non imprégnés d'insecticides. A la fin de cette période (c'est-à-dire 24 heures après l'exposition), on dénombre les moustiques morts et les vivants. Lorsque la mortalité du témoin est située entre 5 et 10 %, la mortalité du test est corrigée avec la formule d'Abbot (OMS, 1970). Le test est repris si la mortalité du témoin est supérieure ou égale à 10 %.

**Interprétation des résultats :** L'interprétation des résultats du test a été faite selon les recommandations de l'OMS (OMS, 2017) qui stipulent que, si le taux de mortalité est inférieur à 90 %, la confirmation de l'existence de gènes résistants dans la population testée à l'aide de tests biologiques supplémentaires n'est pas nécessaire.



C1 : Compartiment contenant les moustiques lâchés  
 C2 : Compartiment contenant le cobaye **Figure 1**: Localisation du site

**Evaluation de l'efficacité de la peinture insecticide :**  
 L'évaluation de l'efficacité de la peinture INESFLY® a été faite de Juin à Novembre 2018. Les techniques utilisées à l'évaluation de l'efficacité de la peinture INESFLY® sont celles recommandées par l'OMS notamment le test cônes et le test tunnel sur au moins

100 insectes par substrat (OMS, 1998 ; WHO, 2013). Les tests ont été effectués en cône OMS avec les femelles de la souche de référence Kisumu (âgées de 2-5 jours) sur les substrats bois et substrats ciment peints ou non (Témoins) d'une part et, sur les populations sauvages d'*An gambiae* (âgées de 2-5

jours) en cône OMS et en tunnel sur le substrat bois et en en cône seul sur le substrat ciment peints ou non (Témoin). Concernant le test cône, après 24 heures de mise en observation, le taux de mortalité est déterminé. Lorsque la mortalité du témoin est située entre 5 et 10 %, la mortalité du test est corrigée avec la formule d'Abbot (OMS, 1970). Le test est repris si la mortalité du témoin est supérieure ou égale à 10 %. L'efficacité des insecticides a été mesurée sur la base des mortalités qu'ils engendrent après 24 heures

d'observation (OMS, 2013). La norme d'efficacité fixée par l'OMS est un taux de mortalité située dans l'intervalle [80 % - 100 %] après 24 heures d'exposition. Concernant le test tunnel®, lorsque la mortalité du témoin est située entre 5 et 10 %, la mortalité du test est corrigée avec la formule d'Abbot. (OMS 1970). Deux (02) critères ont été retenus pour évaluer l'efficacité des substrats imprégnés (OMS, 2013) ; il s'agit du taux de mortalité dans les tunnels traités et de taux d'inhibition du repas sanguin (TIRS).

$$\text{TIRS} = \frac{(\text{Taux de gorgement témoin} - \text{Taux de gorgement traité})}{\text{Taux de gorgement Témoin}} \times 100$$

La norme entomologique d'efficacité fixée par l'OMS est un taux de mortalité supérieure ou égale à 80 % ou un taux d'inhibition de repas de sang supérieure ou égal à 90 % (Hougard et al, 2003 ; OMS, 2013).

**Analyse des données :** Les données ont été saisies à l'aide du logiciel Excel 2013 et analysées avec le logiciel Polo-Plus version 1.0 qui permet de déterminer les mortalités et les pourcentages de gorgement.

## RESULTATS

**Sensibilité des populations naturelles d'*Anopheles gambiae* :** Un total de 455 moustiques femelles d'*Anopheles gambiae* s.l. souche sauvage ont été testés aux pyréthrinoides (deltaméthrine 0,05 %, perméthrine 0,75 %), au DDT 4 % et au Chlorpyrifos-méthyl 0,4 % dont 160 moustiques comme témoins. Les taux de mortalité observés chez les témoins étant inférieurs à 5 %, aucune correction par la formule d'Abbot n'a été réalisée. Le taux de mortalité obtenu avec les souches sauvages ont varié de 17,5 % avec le DDT à 74 % avec le Chlorpyrifos-méthyl. Ce taux a été de 49,5 % avec la perméthrine et de 51 % avec la deltaméthrine (Fig. 2). Chez les souches sauvages, les

taux de mortalité ont été inférieurs à 90 % (seuil de résistance) avec tous les insecticides.

**Evaluation de l'efficacité de la peinture insecticide Inesfly® :** Les tests d'efficacité de Inesfly ont été effectués non seulement sur la souche de référence Kisumu, mais aussi sur les souches sauvages d'*An. gambiae*.

**Efficacité sur la souche de référence Kisumu :** Le test avec les cônes a été effectués sur 270 spécimens (dont 111 témoins et 106 testés) sur le support bois et sur 240 moustiques (dont 120 témoins et 120 testés) sur le support ciment.

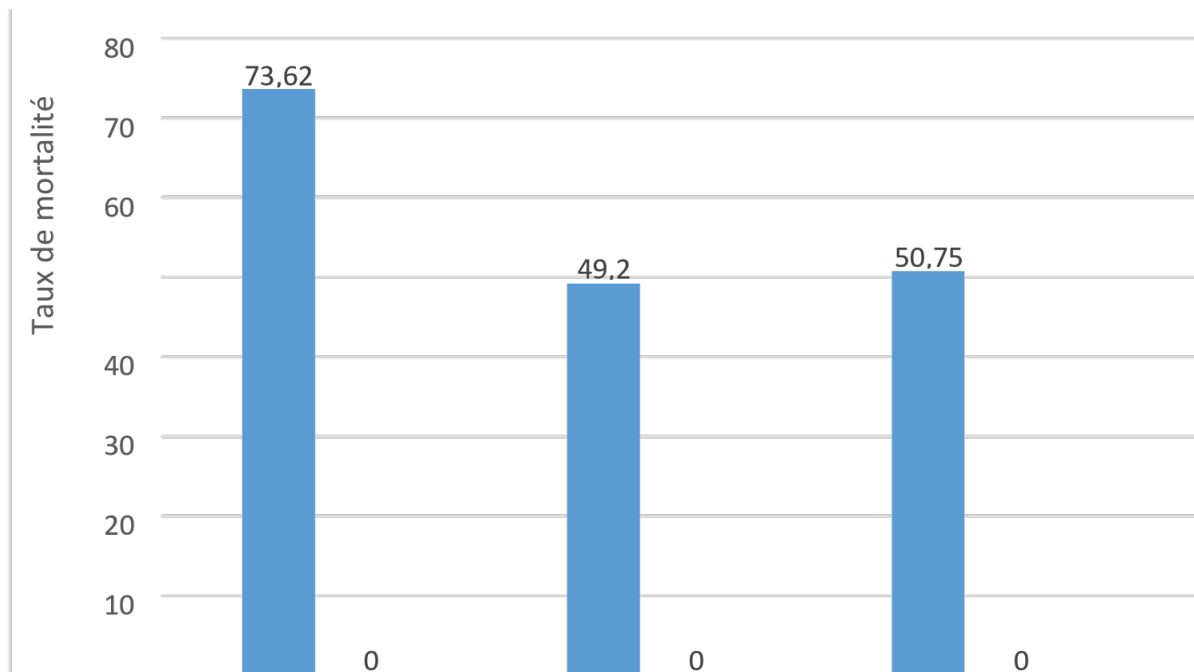


Figure 2 : Mortalité observée d'*Anopheles gambiae* aux insecticides testés à Abidjan

Les taux de mortalité obtenus sur le support témoin (non peint) ont varié de 3,5 à 4,9 % soit une mortalité moyenne de 4,5 % sur le support bois et 0 à 3,7 % avec une moyenne de 3,5 % sur le support ciment. Ces résultats établissent la validité de ces tests cônes. En ce qui concerne les substrats bois et ciment traités, ils ont occasionné une mortalité constante de 100 % durant toute l'étude. Cette mortalité est supérieure au seuil d'efficacité entomologique (80 %) fixé par l'OMS (Tableau 1).

**Efficacité sur la souche sauvage d'*Anopheles gambiae*** : Le test avec les cônes a été effectué sur 271 spécimens (dont 140 témoins et 131 testés) sur le support bois et sur 273 moustiques (dont 140 témoins et 133 testés) sur le support ciment. Les taux de mortalité obtenus sur le support témoin (non peint) ont varié de 0 à 4,5 % soit une mortalité moyenne de 2,5 % sur le support bois et 0 à 4,2 % avec une moyenne de 3,5 % sur le support ciment. Ces résultats établissent la validité de ces tests cônes.

Tableau 1 : Taux de mortalité induits par les substrats imprégnés de la peinture INESFLY sur la souche sensible de référence Kisumu

Substrats	Testés				Témoins		
	Mois	Effectif	morts	Mortalité (%)	Effectif	Morts	Mortalité (%)
Bois	1	40	40	100	41	2	4,9
	2	40	40	100	42	2	4,8
	3	26	26	100	28	1	3,6
	Total	106	106	100	111	5	4,5
Ciment	1	48	48	100	55	2	0
	3	32	32	100	15	0	4
	Total	120	120	100	120	4	3,5

En ce qui concerne les substrats traités, les mortalités ont varié de 46 à 50 % soit une mortalité moyenne de 48 % sur le support bois et de 31,5 à 38 % avec une mortalité moyenne de 36 %. Ces taux de mortalité sont inférieurs au seuil d'efficacité entomologique (80 %) fixé par l'OMS (Tableau 2). Le test tunnel a été réalisé avec

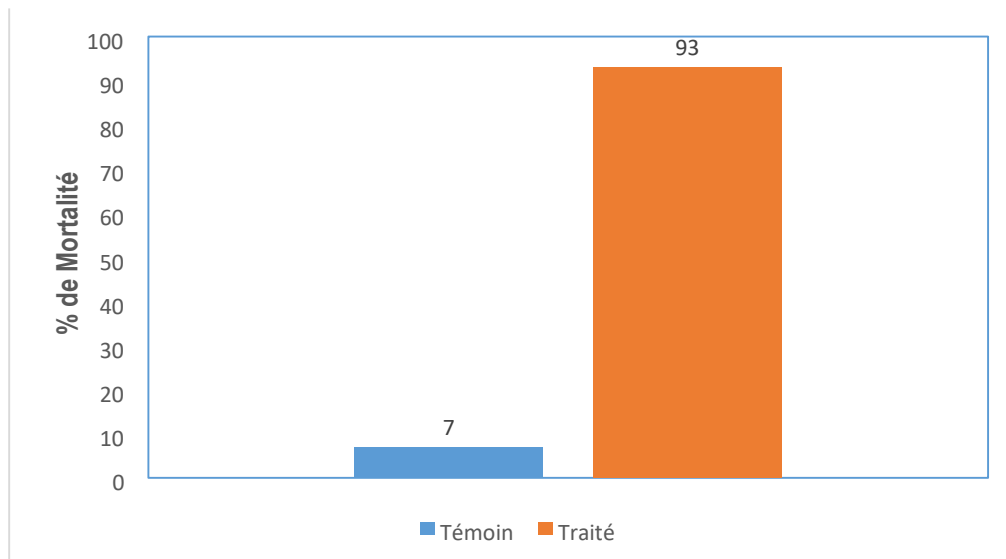
218 moustiques (2 répétitions) dont 119 moustiques témoins et 99 moustiques testés sur le support. Les taux de mortalité occasionnés ont varié de 6,5 à 7,4 % sur les substrats témoin soit une mortalité moyenne de 6,95 % et de 88,5 à 100 % sur les substrats traités ; la mortalité corrigée avec les substrats traités en tenant

compte de la mortalité témoin varie de 84,5 à 100 % soit une mortalité moyenne de 93 %. Il y a une différence significative entre ces taux de mortalité (Chi2 = 320 ; ddl= 1 ; P<0,0001). La peinture imprégnée augmente significativement la mortalité des moustiques vecteurs du paludisme. Quant au taux d'égorgeement des moustiques, il a varié de 7,5 à 16,5 % avec les

substrats témoin et de 0 à 2,5 % avec les substrats traités soit un taux d'inhibition du repas de sang (TIRS) de 86 à 100 % avec une moyenne de 93 %. Ce TIRS est supérieur au seuil d'efficacité des insecticides et des supports imprégnés ou un TIRS ≥ 90 % (Fig. 3 ; Tableau 3).

**Tableau 2** : Taux de mortalité induits par les substrats imprégnés de la peinture INESFLY sur les souches sauvages d'*Anopheles gambiae* récoltées à Abidjan, Côte d'Ivoire

Substrats	Mois	Testés			Témoin		
		Effectif	Morts	Mortalité (%)	Effectif	Morts	Mortalité (%)
Bois	1	56	28	50	45	0	0
	2	47	22	47	46	2	4,5
	3	37	17	46	40	1	2,5
	Total	140	67	48	131	3	2,5
Ciment	1	53	20	38	48	2	4,2
	2	44	16	36,5	45	0	0
	3	45	14	31,5	40	1	2,5
	Total	140	50	35,7	133	3	2,3



**Figure 3** : Taux de mortalité des moustiques dans les Tunnels

**Tableau 3 :** Mortalité et taux de réduction du repas de sang

Témoïn (Bois sans peinture)								Testé (Bois avec peinture)									
		C1		C2		%				C1		C2		%		MC	TIRS
Mois	Effectifs	NbG	NbM	NbG	NbM	M	G	Effectifs	NbG	NbM	NbG	NbM	M	G			
1	68	9	0	4	5	7,4	19,2	76	0	58	0	018	100	0	100	100	
3	31	2	1	3	1	6,5	16,2	43	0	27	1	11	88,5	2,4	84,5	86	
Total	99	11	0	7	10			119	85	0	29	1					

C1 : Compartiment contenant les moustiques lâchés  
 C2 : Compartiment contenant le cobaye

**NbG** : Nombre de gorgés  
**TIRS** : Taux de réduction du repas de sang  
**NbM** : Nombre de morts

**MC** : Mortalité corrigée  
**M** : Morts ; **G** : gorgés



## DISCUSSION

L'objectif général de cette étude était d'évaluer l'efficacité de la peinture insecticide INESFLY® sur *Anopheles gambiae* en phase I au laboratoire. Les taux de mortalité engendrés par l'ensemble des insecticides testés sur *Anopheles gambiae* ont été inférieurs à 90 %. Ce qui confirme la résistance de ce vecteur à tous les insecticides (pyréthrinoides, organophosphorés et DDT) testée dans cette étude à Abidjan et ses environs. Plusieurs études antérieures ont montré que le niveau de résistance est élevé en général dans les sites urbains et à Abidjan en particulier (Tia et al, 2006 ; Alou et al, 2010 ; Camara, 2018). *Anopheles gambiae* étant à la fois résistant aux pyréthrinoides et au DDT, on peut conclure que la résistance décrite est due à la mutation du gène *Kdr* (Tia, 2008 ; OMS, 2017). Cette résistance est due à l'utilisation excessive d'insecticides agricoles et domestiques (Tia et al, 2006 ; Camara, 2018). Dans cette zone de résistance du vecteur du paludisme aux insecticides, quelle peut être l'efficacité de la peinture insecticide INESFLY® sur les populations naturelles ou sauvages du vecteur ? En considérant les taux de mortalité occasionnée par cette peinture sur la souche sensible Kisumu (100 %) en test cône et sur la souche sauvage (93 %) par le test tunnel d'une part et à la réduction du taux d'inhibition du repas de sang sur hôte, l'on peut dire que cette peinture est efficace contre *Anopheles gambiae* en phase I. En effet, elle occasionne un taux d'inhibition de repas de sang supérieur aux seuils d'efficacité fixés par l'OMS (2013) (mortalité supérieure à 80 % et/ou TIRS  $\geq$  90%). L'utilisation éventuelle de la peinture INESFLY® sur les murs (après les études en phase II et III) pourrait être un moyen complémentaire de protection efficace des populations contre la transmission du paludisme (Carneval et al, 2012 ; Tia et al, 2016) et ce, par la réduction du contact homme-vecteur et réduction du repas de sang de celui-ci. Les produits INESFLY® utilisent une technologie innovante qui incorpore différents ingrédients actifs (produits naturels, biocides, ) dans une microcapsule polymère. Cette technologie

## CONCLUSION

Au regard de ces résultats obtenus dans ce travail la peinture INESFLY®, celle-ci est efficace en imprégnation du bois et du ciment en phase I sur *Anopheles gambiae* vecteur majeur du paludisme au laboratoire en attendant l'étude de son efficacité en phase II et III. Elle constitue un moyen idéal de gestion du phénomène de résistance des vecteurs du paludisme aux pyréthrinoides utilisés à l'imprégnation

permet aux insecticides d'être libérés de manière progressive et lente, prolongeant ainsi la durée active des ingrédients jusqu'à deux ans, tout en étant inoffensive pour les personnes et les animaux domestiques. (Mosqueiro et al, 2010). Toutefois, la faible mortalité occasionnée sur la souche sauvage suggère l'augmentation de la concentration des insecticides dans cette peinture pour en accroître l'effet létal sur les vecteurs et ce, en phase II, ce qui en ferait, un moyen plus efficace dans la lutte contre la transmission du paludisme. D'autres études ont confirmé cette efficacité (Mosqueiro et al, 2010.). Par ailleurs, Tia et al, ( 2016) ont révélé l'efficacité de la peinture imprégnée de deltaméthrine (TITAN) en tenant compte du taux de moustique KD et de la réduction du taux de gorgement qu'elle réduisait de 94 %. Mais l'intérêt de la peinture INESFLY® réside dans le fait qu'elle a un effet létal normatif et elle contient des insecticides autres que les pyréthrinoides utilisés à l'imprégnation des moustiquaires à longue durée d'action. Aussi, l'utilisation de cette peinture INESFLY® serait un moyen de gestion de l'intense résistance des vecteurs aux insecticides utilisés dans les moustiquaires imprégnées et observées dans les sites d'étude. Certes, la lutte contre les vecteurs du paludisme repose essentiellement sur l'utilisation des MILDA. Mais La peinture insecticide est depuis la dernière décennie utilisée dans les pays développés ; des études antérieures ont établi son efficacité contre les vecteurs du paludisme (Mosqueira et al, 2010 ; Anonyme, 2011 ; Mosqueira et al, 2013) et contre les triatomes (Alarico et al, 2010). La vermacide par exemple est une peinture insecticide efficace contre *Culex quinquefasciatus*. Elle est non toxique et peut être convenablement utilisée dans les lieux publics (Alarico et al, 2006 ; Kathleen et al, 2013). Ces résultats sont probants et devraient être exploités comme alternatifs ou moyens de protection complémentaire à l'utilisation des MILDA.

des moustiquaires car il réduit considérablement le contact homme-vecteur. Toutefois, les propriétés létales de cette peinture imprégnée sont encore légèrement en deçà des normes de l'OMS sur les souches sauvages d'*Anopheles gambiae*. Aussi, suggérons-nous une légère augmentation de la concentration en organophosphorés de cette peinture de 1,5 à 2 % (suivie d'étude toxicologique).

L'amélioration de ces vertus létales accroîtrait non seulement l'efficacité de cette peinture, mais aussi son acceptation par les populations. Les perspectives qui se dégagent de cette étude sont à court et moyen terme :

- l'étude de l'efficacité de cette peinture sur les populations naturelles et/ou résistantes de vecteurs du

paludisme en phase II, de la rémanence du produit et son expérimentation *in situ* dans des cases expérimentales sur le terrain afin d'avoir des données complètes sur son efficacité ;

- l'étude de l'impact épidémiologique de cette peinture et de son acceptation par les populations locales.

## CONFLIT D'INTERET

Les auteurs ne signalent aucun conflit d'intérêt

## REMERCIEMENTS

Nous voudrions remercier M. Etienne Assi et Mme Kodji Léontine Epse Gbocho, Responsables de l'ONG

Africa Feliz, qui nous ont gracieusement offert les pots de peinture Inesfly® utilisés dans cette étude.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alarico AG, Nahuel B, Romero L, Gorla HD, 2010. Residual effect of a micro-encapsulated formulation of organophosphates and piriproxifen on the mortality of deltamethrin resistant *Triatoma infestans* populations in rural houses of the Bolivian Chaco region, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 105(6):7526
- Alou LPA, Koffi AA, Adja AM, Tia E, Kouassi P, Moussa K, Chandre F, 2010. Distribution of Ace1R and resistance to carbamates and organophosphates in *Anopheles gambiae* s.s of populations from Côte d'Ivoire. *Malaria journal*. 9 (1) : 167
- Camara S, Koffi AA, Ahoua LP, Koffi K, kabran J-PK, Koffi FM, Pénétrer C, 2018. Mapping insecticide resistance in *Anopheles gambiae* (S.l.) from Côte d'Ivoire. *Parasit. Vectors*, 11 (1) : 19.
- Carnevale P, Trari B, Izri A., Manguin S, 2012. Les cinq piliers de la protection familiale et personnelle de l'homme contre les moustiques vecteurs d'agents pathogènes. *Médecine et santé tropicale, Medecine et Sante Tropicales*. 22 : 13-21
- Hougard J M, Corbel V, N'guessan R, Darriet F, Chondre F, Akogbeto M, Baldet T et al, 2003. Efficacy of mosquito nets treated with insecticide mixtures or mosaics against insecticide resistant *Anopheles gambiae* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) in Côte d'Ivoire. *Bull. Entomol. Research*, 93 : 491-498.
- Kathleen M. Maloney JA, Renzo S, Michael Z. Levy S et al, 2013. Comparison of Insecticidal Paint and Deltamethrin Against *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) Feeding and Mortality in Simulated Natural Conditions, *Journal of Vector Ecology* 38(1) : 6-11
- Mosqueira B, Chabi J, Chandre F, Akogbéto M, Hougard JM, Pierre C, Santiago M, 2010. Efficacy of an insecticide paint against malaria and nuisance in west Africa, part 2 Field evaluation. *Malaria Journal*, Vol 9 : 341.
- Mosqueira B, Chabi J, Chandre F, Akogbéto M, Hougard JM, Pierre C, Santiago M, 2013. Proposed use of spatial mortality assessments as part of the pesticide evaluation scheme for vector control. *Malaria Journal*, 12 : 366
- OMS, 1970. Résistance aux insecticides et lutte antivectorielle. Dix-septième rapport du comité OMS d'expert des insecticides. *Techn. Rep., Sér.*, 443, 306 p
- OMS, 2017. Procédure pour tester la résistance aux insecticides chez les moustiques vecteurs du paludisme, seconde édition, 48p
- OMS, 2018. Rapport sur le paludisme dans le monde en 2019 en un clin d'oeil, [www.who.int/malaria-report](http://www.who.int/malaria-report), 10 p
- OMS, 1998b. Tests procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vectors, bioefficacy and persistence of insecticid on treated surfaces. Report of the WHO informal consultation, Geneva, Switzerland, 71 p
- PNLP, 2017. Rapport d'activités annuel du paludisme en Côte d'Ivoire, 50p.
- PNLP, 2018. Lutte contre le paludisme en Côte d'Ivoire. Rapport du Ministère de la santé et de l'hygiène publique. [www.gouv.ci/actualités-article](http://www.gouv.ci/actualités-article) PNL, consulté le 12/04/2018

Tia E, 2008. Situation de la résistance d'*Anopheles gambiae* , vecteur majeur du paludisme, aux pyréthrinoïdes dans cinq écosystèmes agricoles en Côte d'Ivoire, thèse unique, Université de Cocody, Abidjan, 188p

Tia E, Konan KG, Ouassa BAM, Moussa K, Tea SAR, Koffi B, Kadjo K, 2016. Evaluation au Laboratoire de l'efficacité de la Peinture

Insecticide Acrylique Titan® Contre *Anopheles gambiae*, Vecteur Majeur du Paludisme en Côte d'Ivoire. European Scientific Journal, vol.12, No.12; pp 309-321

WHO, 2013. Guidelines for laboratory and field-testing of long-lasting insecticidal net. Who/HTM/NTD/WHOPES/2013.3, 88p.