

Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique

REPUBLIQUE DU MALI  
UN PEUPLE - UN BUT - UNE FOI



**U.S.T.T-B**

**UNIVERSITE DES SCIENCES, DES  
TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES  
DE BAMAKO**



**FACULTE DE PHARMACIE**

ANNEE UNIVERSITAIRE 2020-2021

N°.....

**THESE**

**Evaluation de l'efficacité des appâts de sucre toxique  
attrayant sur *Aedes aegypti***

Présentée et soutenue publiquement le 20 / 04 /2021 devant la

Faculté de Pharmacie

**Par M. Amadou BASSOUM**

**Pour obtenir le grade de Docteur en Pharmacie**

**(Diplôme d'Etat)**

**Jury**

**Président : Pr Sekou Fantamady TRAORE**

**Membre : Dr Housseini DOLO  
Dr Seidina A. S. DIAKITE**

**Co-directeur : Dr Mohamed Moumine TRAORE**

**Directeur : Pr Guimogo DOLO**

## **LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTE DE PHARMACIE.**

### **ADMINISTRATION**

Doyen : Boubacar TRAORE, Professeur

Vice-doyen : Sékou BAH, Professeur

Secrétaire principal : Seydou COULIBALY, Administrateur Civil

Agent comptable : Ismaël CISSE, Inspecteur des Finances.

### **PROFESSEURS HONORAIRES**

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Boubacar Sidiki	CISSE	Toxicologie
2	Mahamadou	CISSE	Biologie
3	Daouda	DIALLO	Chimie Générale et Minérale
4	Souleymane	DIALLO	Bactériologie/Virologie
5	Kaourou	DOUCOURE	Physiologie
6	Ousmane	DOUMBIA	Chimie thérapeutique
7	Boukassoum	HAÏDARA	Législation
8	Gaoussou	KANOUTE	Chimie analytique
9	Alou A.	KEÏTA	Galénique
10	Mamadou	KONE	Physiologie
11	Mamadou	KOUMARE	Pharmacognosie
12	Brehima	KOUMARE	Bactériologie/Virologie
13	Abdourahamane S.	MAÏGA	Parasitologie
14	Saïbou	MAÏGA	Législation
15	Elimane	MARIKO	Pharmacologie
16	Sékou Fantamady	TRAORE	Zoologie

**DER : SCIENCES BIOLOGIQUES ET MEDICALES**

**1. PROFESSEURS/DIRECTEUR DE RECHERCHES**

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Mounirou	BABY	Hématologie
2	Bakary Mamadou	CISSE	Biochimie
3	Abdoulaye	DABO	Biologie/Parasitologie
4	Mahamadou	DIAKITE	Immunologie/Génétique
5	Alassane	DICKO	Santé publique
6	Abdoulaye	DJIMDE	Parasitologie/Mycologie
7	Amagana	DOLO	Parasitologie/Mycologie
8	Akory Ag	IKNANE	Santé publique/Nutrition
9	Ousmane	KOITA	Biologie moléculaire
10	Boubacar	TRAORE	Parasitologie/Microbiologie

**2. MAITRES DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHES**

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Flabou	BOUGOUDOGO	Bactériologie/Virologie
2	Aldjouma	GUINDO	Hématologie
3	Kassoum	KAYENTAOU	Santé publique/Bio-statique
4	Bourèma	KOURIBA	Immunologie <b>Chef de DER</b>
5	Issaka	SAGARA	Bio-statique
6	Mahamadou Soumana	SISSOKO	Bio-statique
7	Ousmane	TOURE	Santé publique/Santé environnementale

### 3. MAITRES ASSISTANTS/CHARGE DE RECHERCHES

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Mohamed A	AG BARAIKA	Bactériologie/Virologie
2	Charles	ARAMA	Immunologie
3	Boubacar Tiétiè	BISSAN	Biologie clinique
4	Djibril Mamadou	COULIBALY	Biochimie clinique
5	Seydou Sassou	COULIBALY	Biochimie clinique
6	Antoine	DARA	Biologie moléculaire
7	Souleymane	DAMA	Parasitologie/Mycologie
8	Djénéba Koumba	DABITAO	Biologie moléculaire
9	Laurent	DEMBELE	Biotechnologie microbienne
10	Klétigui Casimir	DEMBELE	Biochimie clinique
11	Seydina S. A.	DIAKITE	Immunologie
12	Yaya	GOÏTA	Biochimie clinique
13	Ibrahima	GUINDO	Bactériologie/Virologie
14	Aminatou	KONE	Biologie moléculaire
15	BiramaApho	LY	Santé publique
16	Almoustapha Issiaka	MAÏGA	Bactériologie/Virologie
17	Dinkorma	OUOLOGUEM	Biologie cellulaire
18	Fanta	SANGHO	Santé publique/Santé communautaire
19	Oumar	SANGHO	Epidémiologie

### 4. ASSISTANTS/ATTACHE DE RECHERCHES

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Djénéba	COULIBALY	Nutrition/Diététique
2	Issa	DIARRA	Immunologie
3	Fatou	DIAWARA	Epidémiologie
4	Merepen dit Agnès	GUINDO	Immunologie
5	Falaye	KEÏTA	Santé publique/Santé environnementale

6	N'Deye Lallah Nina	KOITE	Nutrition
7	Amadou Birama	NIANGALY	Parasitologie/Mycologie
8	Djakaridia	TRAORE	Hématologie

**DER : SCIENCES PHARMACEUTIQUES**

**1. PROFESSEURS/DIRECTEUR DE RECHERCHES**

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Drissa	DIALLO	Pharmacognosie
2	Saïbou	MAÏGA	Législation
3	Rokia	SANOGO	Pharmacognosie <b>Chef de DER</b>

**2. MAITRES DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHES**

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
-	Néant	-	-

**3. MAITRES ASSISTANTS/CHARGE DE RECHERCHES**

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Loséni	BENGALY	Pharmacie hospitalière
2	Bakary Moussa	CISSE	Galénique
3	Yaya	COULIBALY	Législation
4	Issa	COULIBALY	Gestion
5	Balla Fatogoma	COULIBALY	Pharmacie hospitalière
6	Mahamane	HAÏDARA	Pharmacognosie
7	Hamma Boubacar	MAÏGA	Galénique
8	Moussa	SANOGO	Gestion
9	Adiaratou	TOGOLA	Pharmacognosie

**4. ASSISTANTS/ATTACHE DE RECHERCHES**

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
----	---------	-----	------------

1	Seydou Lahaye	COULIBALY	Gestion pharmaceutique
2	Daouda Lassine	DEMBELE	Pharmacognosie
3	Adama	DENOU	Pharmacognosie
4	Sékou	DOUMBIA	Pharmacognosie
5	Assitan	KALOGA	Législation
6	Ahmed	MAÏGA	Législation
7	Aïchata Ben Adam	MARIKO	Galénique
8	Aboubacar	SANGHO	Législation
9	Bourama	TRAORE	Législation
10	Karim	TRAORE	Sciences pharmaceutiques
11	Sylvestre	TRAORE	Gestion pharmaceutique
12	Aminata Tiéba	TRAORE	Pharmacie hospitalière
13	Mohamed dit Sarmoye	TRAORE	Pharmacie hospitalière

## DER : SCIENCES DU MEDICAMENT

### 1. PROFESSEURS/DIRECTEUR DE RECHERCHES

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Benoît Yaranga	KOUMARE	Chimie analytique <b>Chef de DER</b>
2	Ababacar I.	MAÏGA	Toxicologie

### 2. MAITRES DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHES

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Sékou	BAH	Pharmacologie

### 3. MAITRES ASSISTANTS/CHARGE DE RECHERCHES

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Dominique Patomo	ARAMA	Pharmacie chimique
2	Mody	CISSE	Chimie thérapeutique
3	Ousmane	DEMBELE	Chimie thérapeutique
4	Tidiane	DIALLO	Toxicologie
5	Madani	MARIKO	Chimie analytique
6	Hamadoun Abba	TOURE	Bromatologie

#### **4. ASSISTANTS/ATTACHE DE RECHERCHES**

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Mahamadou	BALLO	Pharmacologie
2	Dalaye Bernadette	COULIBALY	Chimie analytique
3	Blaise	DACKOUO	Chimie analytique
4	Fatoumata	DAOU	Pharmacologie
5	Abdourahamane	DIARA	Toxicologie
6	Aiguerou dit Abdoulaye	GUINDO	Pharmacologie
7	Mohamed El Béchir	NACO	Chimie analytique
8	Mahamadou	TANDIA	Chimie analytique
9	Dougoutigui	TANGARA	Chimie analytique

### **DER : SCIENCES FONDAMENTALES**

#### **1. PROFESSEURS/DIRECTEUR DE RECHERCHES**

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Mouctar	DIALLO	Biologie <b>Chef de DER</b>
2	Cheick F.	TRAORE	Biologie/Entomologie
3	Mahamadou	TRAORE	Génétique

#### **2. MAITRES DE CONFERENCE/MAITRE DE RECHERCHES**

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Lassana	Doumbia	Chimie appliquée

**3. MAITRES ASSISTANTS/CHARGE DE RECHERCHES**

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Mamadou Lamine	DIARRA	Botanique/Biologie végétale
2	Abdoulaye	KANTE	Anatomie
3	Boureima	KELLY	Physiologie médicale

**4. ASSISTANTS/ATTACHE DE RECHERCHES**

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Seydou Simbo	DIAKITE	Chimie organique
2	Modibo	DIALLO	Génétique
3	Moussa	KONE	Chimie organique
4	Massiriba	KONE	Biologie/Entomologie

**CHARGES DE COURS (VACATAIRES)**

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Cheick Oumar	BAGAYOKO	Informatique
2	Babou	BAH	Anatomie
3	Adourahamane	COULIBALY	Anthropologie médicale
4	Souleymane	COULIBALY	Psychologie
5	Bouba	DIARRA	Bactériologie
6	Modibo	DIARRA	Nutrition
7	Moussa I.	DIARRA	Biophysique
8	Babacar	DIOP	Chimie
9	Atimé	DJIMDE	Bromatologie
10	Yaya	KANE	Galénique



Evaluation de l'efficacité des appâts de sucre toxique attractant sur les *Aedes aegypti*

11	Boubacar	KANTE	Galénique
12	Aboubakary	MAÏGA	Chimie organique
13	Massambou	SACKO	SCMP/SIM
14	Modibo	SANGARE	Anglais
15	Sidi Boula	SISSOKO	Histologie/Embryologie
16	Mme Fatoumata	SOKONA	Hygiène du milieu
17	Fana	TANGARA	Mathématiques
18	Abdel Kader	TRAORE	Pathologie médicale
19	Djénébou	TRAORE	Sémiologie/Pathologie médicale
20	Boubacar	ZIBEÏROU	Physique



**DEDICACE**

*Je dédie cette thèse ...*

***A MES TRÈS CHÈRES PARENTS***

*Les mots sont et seront toujours insignifiants pour vous remercier à la hauteur de vos sacrifices et efforts consentis pour mon bien-être et mon éducation.*

*En vous, je vois une source d'eau intarissable dans laquelle je ne cesserai de me ressourcer.*

*A travers votre rigueur dans le travail bien fait, votre générosité, votre courage, je me suis forgé une habitude de vie, qui j'en suis sûr vous en êtes fiers.*

*Ce travail est le résultat de votre engagement et de vos encouragements à toute épreuve. Par la même occasion je vous réitère et réaffirme ma reconnaissance éternelle et mon amour inconditionnel.*

*Que le tout puissant vous accorde une longue vie avec une santé de fer et vous accorde ses bienfaits infinis.*

*Je vous aime.*



# **REMERCIEMENTS**

## **LOUANGE A ALLAH**

Seigneur de l'univers, le tout Miséricordieux, le très Miséricordieux, l'Omniscient, l'Omnipotent, Maître du jour de la rétribution, celui qui nous a permis de voir ce jour après tant d'années de durs labeurs et qui nous a accordé la santé pour mener à bien ce travail

Nous rendons également grâce à son Envoyé bien aimé, le Prophète Muhammad (paix et salut sur lui)

### **A mon père Bakary Bassoum**

Mon idole, ma référence, ta rigueur dans le travail bien fait, tes conseils de tous les jours, ta disponibilité à toute épreuve ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui. Ce travail est d'abord le tien car n'ayant pas eu la chance d'aller à l'école comme moi, tu t'es battu pour que je sois dans les meilleures conditions possibles afin de réaliser mes rêves. La reconnaissance étant la mémoire du cœur ; je t'exprime ici mes remerciements et ma reconnaissance éternelle. Que Dieu t'accorde une longue vie et une santé de fer afin d'assister à la réussite de tes enfants.

### **A ma mère Fatoumata Niangadou**

Femme africaine, modèle de réussite et de sacrifice, source de motivation et de dévouement, amour, respect, persévérance, courage, endurance sont quelques infimes valeurs que tu nous as inculqué toute notre vie. Ta force mentale, sens de partage font de toi mère un livre dont je ne cesserai d'explorer lorsque je me sens perdu. Aucune action, aucune fortune ne sauraient compenser tout l'amour que tu nous as apporté et tous les sacrifices que tu as fait et que tu continues de faire pour nous. Que ce sentiment de redevabilité envers toi soit éternel en moi afin de te rendre la femme la plus heureuse du monde un jour. Longue et heureuse vie à toi je t'aime Maman

### **A mon oncle Gaoussou SOW**

La famille n'est pas que le lien du sang car oui vous avez été mon père et mon conseiller pendant tout mon cursus universitaire. Je tacherai de ne pas oublier vos conseils. Recevez ici toute ma gratitude et mon admiration pour votre personne. Que dieu vous le rende au centuple.

### **A mes frères et sœurs**

Malick Bassoum, Mamoud Bassoum, Seydou Bassoum, Mohamed Bassoum, Issou Niangadou, Malick Ba Bassoum, Alou Bassoum, Amadou Beydi Bassoum, Boubacar Lah,

Mohamed Lamine Bassoum, Hamza Bassoum, Koumba Bassoum, Youma Bassoum, Fatoumata Dicko Koita, Kaou Bathily, Mohamed Koita, que DIEU fortifie davantage nos liens de fraternité

**A mes amis**

Tidiane Diarra , Yacouba Sidibé , Madou Diarra, Ibrahim Kamara , Alassane Sidibé , Dr Bakaina Diarra , Alou Keita , Siriman Samaké , Simballa Fofana , Dr Bakary Koné , Dr Alain Maiga , Dramane Danté, Ousmane N'Diaye, Dr Mamadou Sidibé, Abba Coulibaly , Amadou Sow , Ibrahim Sissoko , Ousmane Oulalé , Amadou Cherif Haidara , Sory Sow , Dr Abdoulaye Sissoko , Klezanga Abou Daou, Rokiatou Keita, Boubacar Sow , Alpha Diallo, Moussa Konate , Dr Souleymane Kaba , Dr Cheick Mansour Haidara, Dr Aliou Coulibaly , Hawa Camara, Katrino Ben Mohamed , Melissa Michelle Adama, de vos qualités personnelles j'ai beaucoup apprises. Que le tout puissant nous donne une longue vie afin de partager beaucoup d'autres bons moments ensemble

**A mes aînés** : Dr Aboubacar Yamadou Sidibé, Dr Hamza Dakao, Dr Mohamed Emile Dembélé, Dr Alahaye Maiga, Dr André Somboro, Dr Kola Cissé, Dr Abdourahamane BA, Kalo Dao

**A mon mentor Dr Gouro Soumeila Cissé**, de toi je n'ai jamais cessé de recevoir des conseils, de l'aide, de la considération ; de la formation de qualité je l'ai apprise à tes côtés, merci de m'avoir fait confiance et de m'avoir donné la chance de faire valoir mes compétences dans cette noble profession. Merci du fond du cœur pour tout

**A Fatoumata Keita**, une confidente, une amie, une sœur, les mots me manqueront toujours pour te remercier à la hauteur des soutiens sans faille que tu m'as apportés. Merci pour ta gentillesse, ta sincérité, ton aide, que DIEU te donne une meilleure place ici-bas et dans l'au-delà.

**A tous mes camarades de classe de la 11<sup>e</sup> promotion du numerus clausus, section pharmacie**

**A tous les membres et sympathisants de la grande famille des Rassembleurs, des Secouristes et des Réformateurs RA.SE.RE**

**A tous les membres et sympathisants de l'AMERS**

**A tout le personnel de la pharmacie Bien-Etre, en particulier Dr Cissé Djita Dem**

**A tout le personnel du Centre de Recherche et de Formation sur le Paludisme (MRTC) de la Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie :** Dr Mamadou B Coulibaly, Dr Bourama Traoré, Dr Drissa Konaté, Dr Moussa Dao, Dr Moussa Keita, Dr Seydina Diakité, Dr Fousseini Kane, Bilkissou Yougouré, Adama Sacko, Ibrahim M Sissoko, Moussa Diallo entre autres, vous avez été pour nous des guides, mais surtout des encadreurs exceptionnels. Votre amour, votre sens élevé de l'humanisme, votre persévérance et votre rigueur pour le travail bien fait nous a guidés tout au long de ce travail et continuera de nous guider tout au long de notre carrière professionnelle.

**A tous les membres de l'équipe IVCC section entomologie :** Dr Mohamed Moumine Traoré, Dr Aboubakr Sadik Koné, Dr Penda Sangaré, Dr Issa Traoré, Mme Traoré Assitan Diakité, Mme Macalou Rabiadou Diarra, Dr Younoussa Ziguime, Fatoumata Inna Traoré, Bintou Kanouté, Mamadou Goita

**A tous les chauffeurs et guides :** Mr Massa Keita, Mr Bakary Coulibaly, Mr Boubacar Konate, Mr Drissa Niare, Oumar Doumbia, Amadou Tinkyano, Sekouba Camara, Seydou Keita, Naman Keita, Bourama Camara,

**A tout le corps professoral de la Faculté de Pharmacie, de la Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie**

**A tout le corps professoral du Lycée Cabral de Ségou**

**A tous les internes du MRTC**

**A tout le personnel du service de chirurgie générale de l'hôpital Nianankoro Fomba de Ségou**

**A tout le personnel de la pharmacie Rond-Point de Ségou**

A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'aboutissement de ce travail.

Recevez ici ma plus grande reconnaissance, partagez avec moi ma plus grande joie, je ne vous dirai jamais assez **MERCI**



**HOMMAGE AUX  
MEMBRES DU JURY**



**A notre Maître et président du jury**

**Pr Sekou Fantamady Traoré**

**PhD en entomologie médicale**

**Professeur de génétique et de biologie cellulaire**

**Co-directeur du MRTC et Directeur du département d'entomologie et des maladies à transmission vectorielle.**

Honorable Maître,

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider ce jury malgré vos multiples occupations. Vos admirables qualités scientifiques, sociales et morales et votre simplicité font de vous un Maître respecté de tous. Votre rigueur scientifique, votre amour pour le travail bien fait font de vous un maître exemplaire et témoigne aussi de l'importance que vous attachez à la formation. Vos nombreuses tâches ne vous ont pas empêché d'apporter votre contribution à ce modeste travail. Cher Maître, permettez-nous de vous exprimer notre humble et profonde gratitude.

**A notre Maître et juge**

**Dr Housseini Dolo**

**Docteur en Médecine**

**MSc en Santé Publique, Spécialité Contrôle de la Maladie,**

**PhD en Sciences Médicales, Enseignant- Chercheur à la Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie de Bamako**

Cher maître, Vous nous faites un grand honneur en acceptant de juger ce travail malgré vos multiples occupations. L'intégrité, l'assiduité, le courage, le sens élevé de la responsabilité, le souci du travail bien fait sont des qualités que vous incarnez et qui ont forcé notre admiration. Nous vous souhaitons longue et heureuse vie. Veuillez accepter cher Maître, l'expression de notre plus haute considération.

**A notre Maître et JUGE**

**Dr Seidina A. S. DIAKITE**

**Docteur en Pharmacie ;**

**PhD en immunologie à l'Université Pierre et Marie Curie/ France**

**Maître-assistant en Immunologie à la FAPH**

Cher Maître, tout au long de ce travail, nous avons apprécié vos qualités humaines et scientifiques. Votre disponibilité constante et votre amour pour le travail bien fait font de vous un maître respecté et respectable. Permettez-nous cher Maître de vous adresser l'expression de notre immense gratitude et de nos sincères remerciements.

**A notre Maître et co-directeur de thèse**

**Docteur Mohamed Moumine TRAORE**

**Docteur en Médecine,**

**Enseignant Chercheur en Santé Publique -Santé environnementale à la Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie de Bamako et chercheur au MRTC.**

La rigueur dans le travail, l'amour du travail bien fait et le sens élevé du devoir ont forcé notre admiration. Ce travail est le fruit de votre volonté de parfaire, de votre disponibilité et surtout de votre savoir-faire. Votre caractère social fait de vous un homme de classe exceptionnelle, toujours à l'écoute et à l'attention des autres. Les mots nous manquent pour vous remercier assez pour tout ce que vous avez fait pour notre formation. Acceptez ici notre profonde gratitude.

**A notre Maître et Directeur de thèse**

**Professeur Guimogo DOLO**

**PhD en entomologie-parasitologie médicale,**

**Responsable de l'enseignement de la génétique à la FMOS,**

**Chef de l'unité biologie moléculaire du MRTC.**

**Membre du Comité Sahélien des Pesticides**

**Membre du Comité "Vector Control Working Group" (VCWG) de Roll Back Malaria,**

**Consultant du Programme Santé de "Health Institut" de l'Université de Columbia**

Cher maître,

Vous êtes et demeurez une référence par votre expérience et par votre parcours professionnel. Honorable Maître, ce travail est le fruit de votre volonté d'assurer une formation de qualité. Professeur, nous vous envions et souhaiterons emboiter vos pas, bien que difficile. Vous nous avez impressionnés tout au long de ces années d'apprentissage : par la qualité de votre pédagogie, l'humilité, l'accessibilité dont vous faites preuve. C'est un grand honneur et une grande fierté pour nous de compter parmi vos élèves. Nous, vous prions cher maître, d'accepter nos sincères remerciements et l'expression de notre gratitude infinie. Que le bon Dieu vous gratifie d'une longue et heureuse vie.



# **SIGLES ET ABREVIATIONS**

Ae : Aèdes

ARN : Acide RiboNucléique

ATSB : Attractive Toxic Sugar Bait

Bti : Bacillus thurigiensis israelensis

CNTS : Centre National de Transfusion Sanguine

J.C : Jésus Christ

L : litre

LDPE : Low-Density PolyEthylene

MRTC : Centre de recherche et de formation sur le paludisme

n : nombre

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PAR : Population A Risque d'infection

SEBS : Styrène-Ethylène-Butylène-Styrène

TE : Taux d'Engorgement

Tm : Taux de mortalité

TPE : Elastomères thermoplastiques

USTTB : Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako

UV : Ultra-Violet

VIH : Virus de l'Immunodéficience Humaine

% : Pourcentage



# **LISTE DES FIGURES**



**LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : Cycle de développement des moustiques(Memoire Online - Aspects parasito-cliniques de l'épidémiologie du paludisme dans les districts sanitaires d'Adzopé et de Grand-Bassam en Côte d'Ivoire avant et après distribution de moustiquaires imprégnées - **Léonce KOUADIO**, 2012.)..... 4

Figure 2 : Cycle vie des Aedes(Hopp & Foley, 2001) ..... 6

Figure 3: Rapports sur la présence de moustiques et les zones d'aptitude environnementale prévue pour *Ae albopictus* et *Ae aegypti* en Afrique(Weetman et al., 2018) ; ..... 8

Figure 4: La répartition des infections au Chikungunya, à la dengue, à la fièvre jaune et au virus zika chez l'homme en Afrique. (A) les zones à risque d'un, deux, trois et quatre infections. (B) les emplacements des infections déclarées (symptomatique ou non symptomatique) de la dengue, le chikungunya, la fièvre jaune et Zika (Messina et al., s. d., 2014; Nsoesie et al., 2016; Patching et al., 2015; Shearer et al., 2018) ..... 9

Figure 5: Cycles de transmission et organes cibles (cas du virus Zika). **A.** Cycle sylvatique impliquant des réservoirs animaux (probablement des primates) et un vecteur du genre *Aedes*. L'Homme n'étant qu'un hôte accidentel de ce type de transmission. **B.** Cycle urbain impliquant l'homme et un vecteur du genre *Aedes*. **C.** Liste des organes et fluides biologiques pour les particules virales ou de l'ARN viral ont été mis en évidence (Salinas et al., 2016) .. 10

Figure 6 a: New Bait b: Former Bait..... 17

Figure 7 : Carte de Bamako avec les différents sites de capture et le lieu d'étude ..... 18

Figure 8 : Photo illustrant une séance de capture des *Ae aegypti* au niveau de la maison des aînés..... 20

Figure 9 : Photo illustrant une séance de tris des *Ae aegypti* en fonction du sexe ..... 23

Figure 10 : Image illustrant une phase d'exposition des *Ae aegypti* aux membranes ATSB .. 24

Figure 11 : Observation du taux d'engorgement au microscope UV (fluorescence verte confirmant la prise du sucre par *Ae aegypti*) ..... 24

Figure 12 : Taux d'engorgement des *Ae aegypti* mâles et femelles sur Former Bait à 24H et à 48H ..... 27

Figure 13 : Taux d'engorgement des *Ae aegypti* mâles et femelles à 24H et à 48H sur New Bait ..... 28

Figure 14 : Taux de mortalité des Ae aegypti mâles et femelles engorgés sur Former Bait à 24H et à 48H.....	29
Figure 15: Taux de mortalité des Ae aegypti mâles et femelles engorgés sur New Bait à 24H et à 48H .....	30
Figure 16 : Comparaison des taux d'engorgement des Ae aegypti mâles de Former Bait par rapport à ceux de New Bait à 24H et à 48H.....	31
Figure 17 : Comparaison des taux d'engorgement des Ae aegypti femelles de Former Bait par rapport à ceux de New Bait à 24H et à 48H.....	32
Figure 18 : Comparaison des taux de mortalité des Ae aegypti mâles engorgés sur Former Bait par rapport à ceux engorgés sur New Bait à 24H et à 48H .....	33
Figure 19 : Comparaison des taux de mortalité des Ae aegypti femelles engorgés sur Former Bait par rapport à ceux engorgés sur New Bait à 24H et à 48H .....	34



**TABLE DES  
MATIERES**

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Objectifs.....</b>	<b>3</b>
2.1	Objectif principal.....	3
2.2	Objectifs spécifiques.....	3
<b>3</b>	<b>GENERALITES.....</b>	<b>4</b>
3.1	SYSTEMATIQUE.....	4
3.2	Morphologie.....	4
3.3	Cycle biologique.....	4
3.3.1	L'œuf.....	5
3.3.2	Les larves.....	5
3.3.3	Nymphes ou Pupes.....	5
3.3.4	Adultes.....	6
3.4	Distribution géographique.....	7
3.4.1	<i>Aedes aegypti</i> contre <i>Aedes albopictus</i> .....	7
3.4.2	Aires de répartition.....	7
3.4.3	Autres espèces d' <i>Aedes</i> .....	10
3.5	Lutte contre les vecteurs et leurs limites.....	11
3.5.1	Lutte anti-larvaire.....	11
3.5.2	Lutte contre les adultes (ou imago).....	14
3.5.3	Mesures de protection individuelle (Rozenaal & Weltgesundheitsorganisation, 1999)	15
3.6	Les appâts de sucre toxique attractant : ATSB.....	15
3.6.1	Historique.....	15
3.6.2	Préparation de l'attractif des ATSB.....	16
3.6.3	Evolution des ATSB.....	16
<b>4</b>	<b>Méthodologie.....</b>	<b>18</b>

## Evaluation de l'efficacité des appâts de sucre toxique attractant sur les *Aedes aegypti*

4.1	Sites d'étude .....	18
4.2	Climat et végétation.....	18
4.3	Collecte des <i>Aedes aegypti</i> sur le terrain .....	19
□	Méthode de capture des moustiques.....	20
4.4	Élevage des <i>Ae aegypti</i> à l'insectarium .....	21
4.5	L'approvisionnement des <i>Ae aegypti</i> en sang .....	21
4.6	Exposition des <i>Aedes aegypti</i> .....	22
4.6.1	Moustiques des premières générations (F1 à F2).....	22
4.6.2	Préparation des <i>Ae aegypti</i> .....	22
4.6.3	L'exposition sur la membrane ATSB.....	23
4.7	Détermination du taux d'engorgement aux ATSB :.....	24
4.8	Détermination du taux de mortalité :.....	25
4.9	Analyse des données.....	26
<b>5</b>	<b>RESULTATS .....</b>	<b>27</b>
5.1	Détermination des taux d'engorgement de <i>Ae aegypti</i> à 24H et 48H après exposition à l'ATSB .....	27
5.2	Détermination des taux de mortalité de <i>Ae aegypti</i> à 24H et 48H après exposition à l'ATSB .....	29
5.3	Comparaison de la performance des anciennes stations (former bait) par rapport aux nouvelles stations (new bait) .....	31
5.3.1	Taux d'engorgement .....	31
5.3.2	Taux de mortalité .....	33
<b>6</b>	<b>commentaires et discussions.....</b>	<b>35</b>
6.1	Taux d'engorgement des <i>Ae aegypti</i> mâles et femelles à 24 heures et à 48 heures après exposition à la membrane de Former Bait et à la membrane de New Bait.....	35
6.2	Mortalité des <i>Ae aegypti</i> mâles et femelles à 24heures et 48 heures après exposition sur Former Bait et sur New Bait.....	35

6.3	Comparaison de la performance de Former Bait par rapport à New Bait .....	36
<b>7</b>	<b>conclusion.....</b>	<b>37</b>
<b>8</b>	<b>recommandations .....</b>	<b>38</b>
<b>9</b>	<b>RÉFÉRENCES.....</b>	<b>39</b>



# INTRODUCTION

## 1 INTRODUCTION

Les moustiques sont des insectes omniprésents, qu'on peut rencontrer dans presque tous les types de régions climatiques du monde. L'intérêt majeur porté sur les moustiques concerne leur implication dans la transmission d'agents pathogènes aux hôtes humains.

Ils peuvent être vecteurs de parasites, de bactéries ou de virus responsables de maladies infectieuses (Wilson et al., 2020). Toutefois force est de constater que les grands efforts déployés dans la lutte contre les vecteurs se sont concentrés sur l'espèce *Anopheles* responsable du paludisme, alors que d'autres espèces telles que les *Aedes aegypti* sont vecteurs d'arboviroses humaines comme la dengue, le chikungunya, le virus Zika, la fièvre jaune (Kamal et al., 2018).

Ces viroses sont en expansion partout dans le monde, en particulier en Afrique (Guo et al., 2017; Hamlet et al., 2018; Jaenisch et al., 2014). Malgré son importance parmi les vecteurs de maladies, l'implication de l'*Aedes* dans la transmission de maladies reste assez inconnue et négligée en Afrique en raison de l'identification difficile avec précision des infections à arbovirus dans les pays à ressources limitées, particulièrement en Afrique où de nombreuses fièvres d'origine inconnue ont tendance à être enregistrées comme un paludisme (Stoler et al., 2014).

En 2015, selon une estimation de la population à risque d'infection (PAR) pour chaque arbovirus et pour le chevauchement des arbovirus en Afrique, 271 millions soit 23% de la population africaine étaient à risque d'infection du Chikungunya, 750 millions soit 63% de la population africaine à la dengue, 21 millions soit 2% de la fièvre jaune, 406 millions soit 34% du virus Zika et enfin 831 millions soit 70% vivent dans une zone à risque d'au moins une de ces infections (Weetman et al., 2018).

Les programmes de lutte antivectoriels sont dirigés contre les maladies transmises par les moustiques, la résistance aux insecticides et l'impact environnemental sur les organismes non-cibles. *Aedes aegypti* a un mode de vie qui le rend particulièrement proche de l'homme et, comme la plupart des moustiques semble pouvoir développer des résistances à la plupart des insecticides (Dusfour et al., 2019; Moyes et al., 2017). La résistance aux insecticides s'explique par le fait que les produits chimiques sont limités à quelques classes chimiques avec des modes d'action variées.



C'est dans ce contexte que l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a exhorté les programmes de lutte anti vectorielle à mettre en œuvre de nouvelles stratégies de gestion intégrée des moustiques qui sont des méthodes moins nuisant pour l'environnement, durables et économiques et qui utilisent des insecticides avec de nouvelles classes chimiques et de nouveaux modes d'action (OMS / *Stratégies de lutte antivectorielle*, 2012).

Les appâts de sucre toxique attractant (ATSB) sont des outils innovants de lutte contre les moustiques moins coûteux et plus écologiques, basés sur le principe d'attirer les moustiques et de les tuer après ingestion. Cette nouvelle forme de contrôle des vecteurs cible le comportement alimentaire des moustiques adultes mâles et femelles. Les solutions ATSB se composent d'un parfum de fruits ou de fleurs comme attractif, d'une solution de sucre comme stimulant alimentaire et d'une toxine orale pour tuer les moustiques. En effet, les ATSB ont un mode d'action différent car attirent les moustiques d'une grande zone (parcs, espaces verts) et les moustiques ingérant les solutions toxiques sont tués

Les ATSB ont déjà prouvé leur efficacité sur les Anophèles gambiae (Sciences et al., 2018). Une autre étude a été menée sur l'efficacité de la pulvérisation de végétation avec ATSB sur *Ae aegypti* dans des environnements urbains riches en sucre et pauvres en sucre (*Frequent sugar feeding behavior by Aedes aegypti in Bamako, Mali makes them ideal candidates for control with attractive toxic sugar baits (ATSB)*, 2019)

C'est dans ce cadre de la recherche que s'inscrit ce travail afin d'évaluer l'efficacité des appâts de sucre toxique attractant (ATSB : Attractive Toxic Sugar Bait) et déterminer lequel des deux types d'ATSB (Former Bait et New Bait) pourrait être plus efficace dans la lutte contre les *Ae aegypti*.

Les résultats de cette étude permettront de compléter les précédentes études et pourront éventuellement aider dans la lutte globale contre les vecteurs d'arboviroses humaines.



# **OBJECTIFS**

## **2 OBJECTIFS**

### **2.1 Objectif principal**

Evaluer l'efficacité des appâts de sucre toxique attractant dans la lutte contre les *Aedes aegypti*.

### **2.2 Objectifs spécifiques**

Déterminer le taux d'engorgement des *Aedes aegypti* sur les ASTB.

Déterminer le taux de mortalité des *Aedes aegypti* après ingestion du sucre toxique des ATSB.

Comparer la performance des anciennes stations par rapport aux nouvelles stations.



# **GENERALITES**

### 3 GENERALITES

#### 3.1 SYSTEMATIQUE

*Aedes aegypti* est une espèce d'insectes diptères appartenant au règne **Animalia**, à l'embranchement des **Arthropoda**, à la classe des **Insecta**, l'ordre des **Diptera**, à la famille des **Culicidae**, au genre **Aedes** et au sous-genre des **Stegomyia** (« *Aedes aegypti* », 2020)

#### 3.2 Morphologie

C'est un petit moustique, long de 5 mm environ, de couleur sombre que l'on peut reconnaître par les marques blanches bien visibles sur les pattes et un dessin en forme de lyre sur le thorax (ce dernier détail le distingue du moustique tigre *Aedes albopictus* avec lequel il peut être confondu, alors que celui-ci possède à la place une ligne blanche longitudinale sur son thorax et sa couleur générale noire est plus foncée).

#### 3.3 Cycle biologique

Leur développement se déroule en deux phases à savoir :

- La phase aquatique regroupant : l'œuf, les larves et les nymphes
- La phase aérienne qui concerne l'adulte ailé ou imago

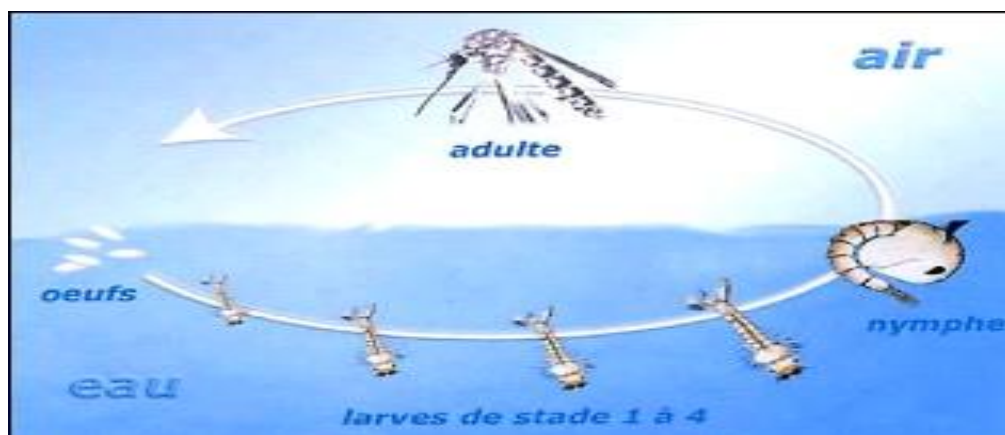


Figure 1 : Cycle de développement des moustiques(Memoire Online - Aspects parasito-cliniques de l'épidémiologie du paludisme dans les districts sanitaires d'Adzopé et de Grand-Bassam en Côte d'Ivoire avant et après distribution de moustiquaires imprégnées - *Léonce KOUADIO*, 2012.)

Le temps- nécessaire pour le développement de chacun des stades dépend de la température et de facteurs nutritionnels. Ainsi la durée de chaque stade se raccourcit au fur et à mesure que la température augmente.

En milieu urbain, *Ae aegypti* colonise principalement des gîtes créés par l'homme. Les dépôts de vieux pneus et les boîtes de conserves sont parmi les gîtes les plus productifs. Les œufs sont déposés sur les parois humides des récipients, un peu au-dessus du niveau de l'eau. Ainsi, tout récipient contenant de l'eau polluée ou non peut servir de gîte pré imaginal, à l'intérieur et à l'extérieur des maisons.

### **3.3.1 L'œuf**

Un moustique femelle ne copule généralement qu'une fois dans sa vie. Habituellement, après la copulation, elle a besoin d'un repas de sang pour faire mûrir le premier lot d'œufs. Chaque lot comporte 100 à 150 œufs. Par ailleurs on observe un phénomène d'autogénie (capacité de maturation des œufs sans aucun repas de sang préalable) chez *Aedes aegypti* (Eischen & Foster, 1983; M, 1977).

Les œufs d'*Aedes* sont pondus individuellement en général sur une surface solide et peuvent résister à la dessiccation. L'éclosion est favorisée par de nombreux facteurs dont le principal est l'immersion dans l'eau.

### **3.3.2 Les larves**

Il y a quatre stades larvaires ou instars (périodes d'alimentation). Le premier L1 est celui de la petite larve émergeant de l'œuf.

Après 1 jour ou 2, elle mue et passe ainsi au second stade L2, suivi par le troisième L3 et le quatrième stade L4 à des intervalles d'environ deux jours chacun.

Les larves se nourrissent des micro-organismes vivant dans l'eau, tels que les bactéries et les champignons. Une fois le 4<sup>ème</sup> stade terminé, la larve se transformera en pupes. Cela peut prendre 6 à 8 jours en fonction des conditions environnementales.

La larve des *Aedes* présente un tube respiratoire (siphon) qu'elle utilise aussi pour rester suspendue à la surface de l'eau.

### **3.3.3 Nymphes ou Pupes**

La nymphe a une forme de virgule et reste à la surface de l'eau. Elle est munie de deux trompettes respiratoires aux travers desquelles elle respire quand elle est à la surface. Aucune alimentation n'a lieu au cours de ce stade mais la nymphe est mobile et réagit aux stimuli. C'est le stade de repos (inactif) au cours duquel une importante transformation a lieu entre la vie aquatique et la sortie de l'eau pour une vie aérienne. Le stade nymphal dure 1 à 2 jours

après quoi la carapace de la pupa se fend, le moustique adulte émerge et se repose temporairement à la surface de l'eau jusqu'à ce qu'il soit capable de s'envoler.

### 3.3.4 Adultes

Généralement, toutes les femelles d'*Ae aegypti* sont inséminées peu de temps après leur éclosion. La femelle ne copule généralement qu'une seule fois, parce qu'elle reçoit à cette occasion assez de sperme pour féconder tous les lots d'œufs successifs. Normalement, elle ne prend son premier repas sanguin qu'après la copulation, mais parfois le premier repas sanguin peut être pris par une femelle encore vierge. Le premier lot d'œufs se développe après un ou deux repas sanguins (suivant les espèces), tandis que les lots suivants ne demandent qu'un seul repas de sang.

*Ae. aegypti* est anthropophile et vit en étroite association avec l'homme, se développant préférentiellement dans les zones urbaines et suburbaines où les hôtes humains sont facilement disponibles (Harrington et al., 2001). Ce sont des espèces de moustiques piqueurs de jour, présentant deux pics d'activité principaux : l'un en début de matinée et l'autre en fin d'après-midi. *Ae aegypti* est endophile (c.-à-d. se réfugier à l'intérieur des maisons) et endophagique (c.-à-d. se nourrit de sang à l'intérieur des maisons), mais se déplace également entre les espaces intérieurs et extérieurs (Angeles et al., 2018.)

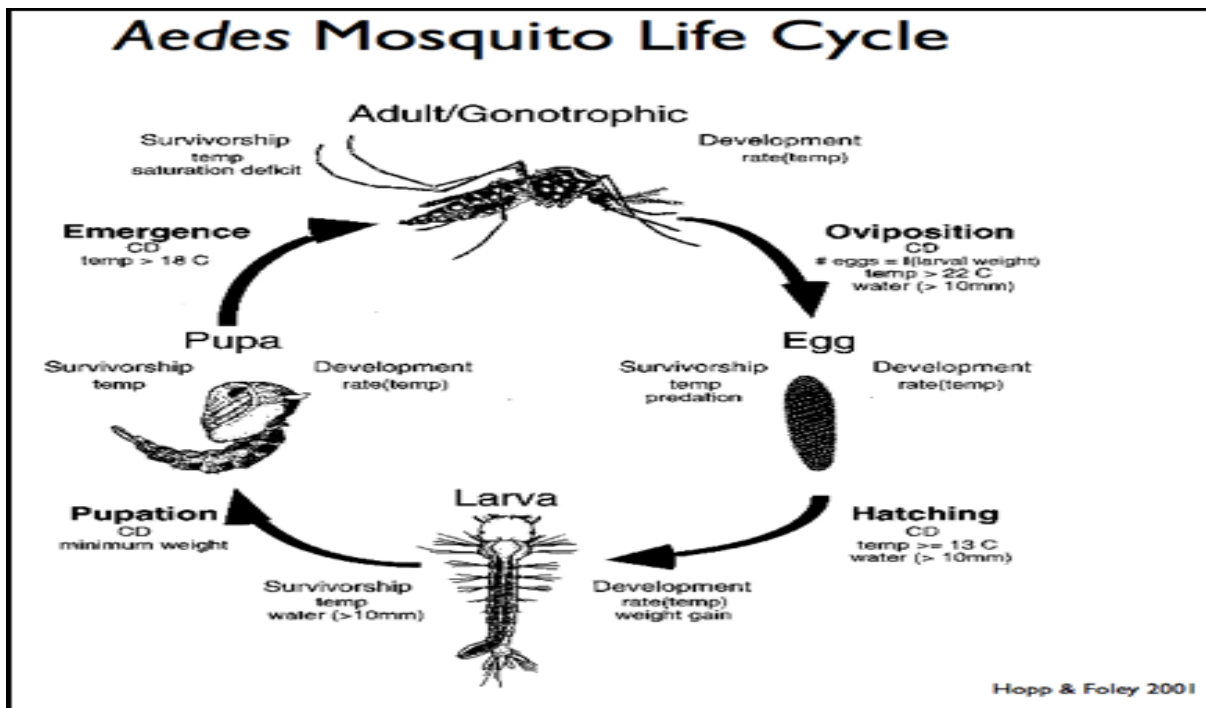


Figure 2 : Cycle vie des Aedes(Hopp & Foley, 2001)

### 3.4 Distribution géographique

#### 3.4.1 *Aedes aegypti* contre *Aedes albopictus*

*Ae aegypti* est considéré comme le principal vecteur de virus de la dengue dans le monde, en grande partie en raison de sa compétence vectorielle plus élevée et de sa préférence plus forte pour les humains par rapport à *Ae. albopictus* (Lambrechts et al., 2010). Cependant, *Ae. albopictus* est un moteur de l'émergence mondiale du virus du chikungunya depuis 2004 (Weaver & Forrester, 2015), et en Afrique centrale, il est considéré comme ayant joué un rôle clé dans l'émergence en 2007 de la dengue, du chikungunya (Pagès et al., 2009; Paupy et al., 2010) et peut-être du Zika (Grard et al., 2014). De plus, son expansion continue de l'aire de répartition à travers l'Afrique a le potentiel d'augmenter le risque de transmission des arbovirus vers des zones loin de l'urbanisation (Paupy et al., 2012)

#### 3.4.2 Aires de répartition

Les aires de répartition africaines sont inconnues, même pour les deux principales espèces de vecteurs *Aedes*. Environnements appropriés pour *Ae albopictus* et *Ae aegypti* en Afrique ont été prédits à l'aide de modèles écologiques (*The global distribution of the arbovirus vectors Aedes aegypti and Ae. albopictus*, s. d.). Ces distributions estimées doivent être traitées avec prudence. Les cartes montrent les endroits où l'espèce pourrait potentiellement se trouver mais pas nécessairement où ils ont été trouvés. Depuis que les enregistrements mondiaux de chaque espèce ont été compilés, de nouvelles études en Afrique ont rapporté *Ae aegypti* au Ghana (Kawada et al., 2016), au Mozambique (Massangaie et al., 2016) et en Namibie (Noden et al., 2014), et *Ae. albopictus* au Mali (Müller et al., 2016), Maroc (Bennouna et al., 2017), Mozambique (Kampango & Abílio, 2016) et São Tomé et Príncipe (Reis et al., 2017).



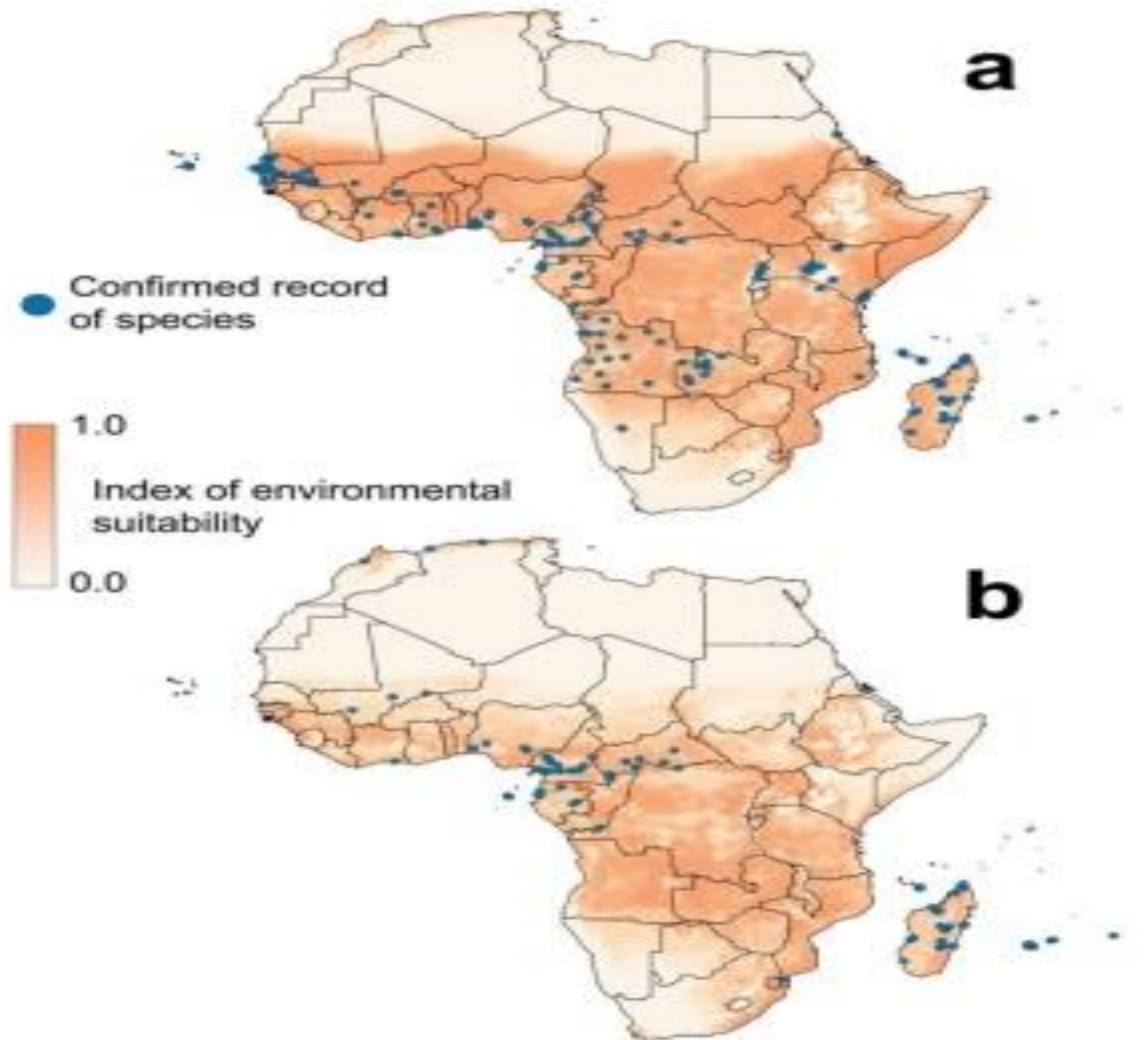


Figure 3: Rapports sur la présence de moustiques et les zones d'aptitude environnementale prévue pour *Ae albopictus* et *Ae aegypti* en Afrique(Weetman et al., 2018) ;

**a:** *Aedes aegypti*; **b:** *Aedes albopictus*

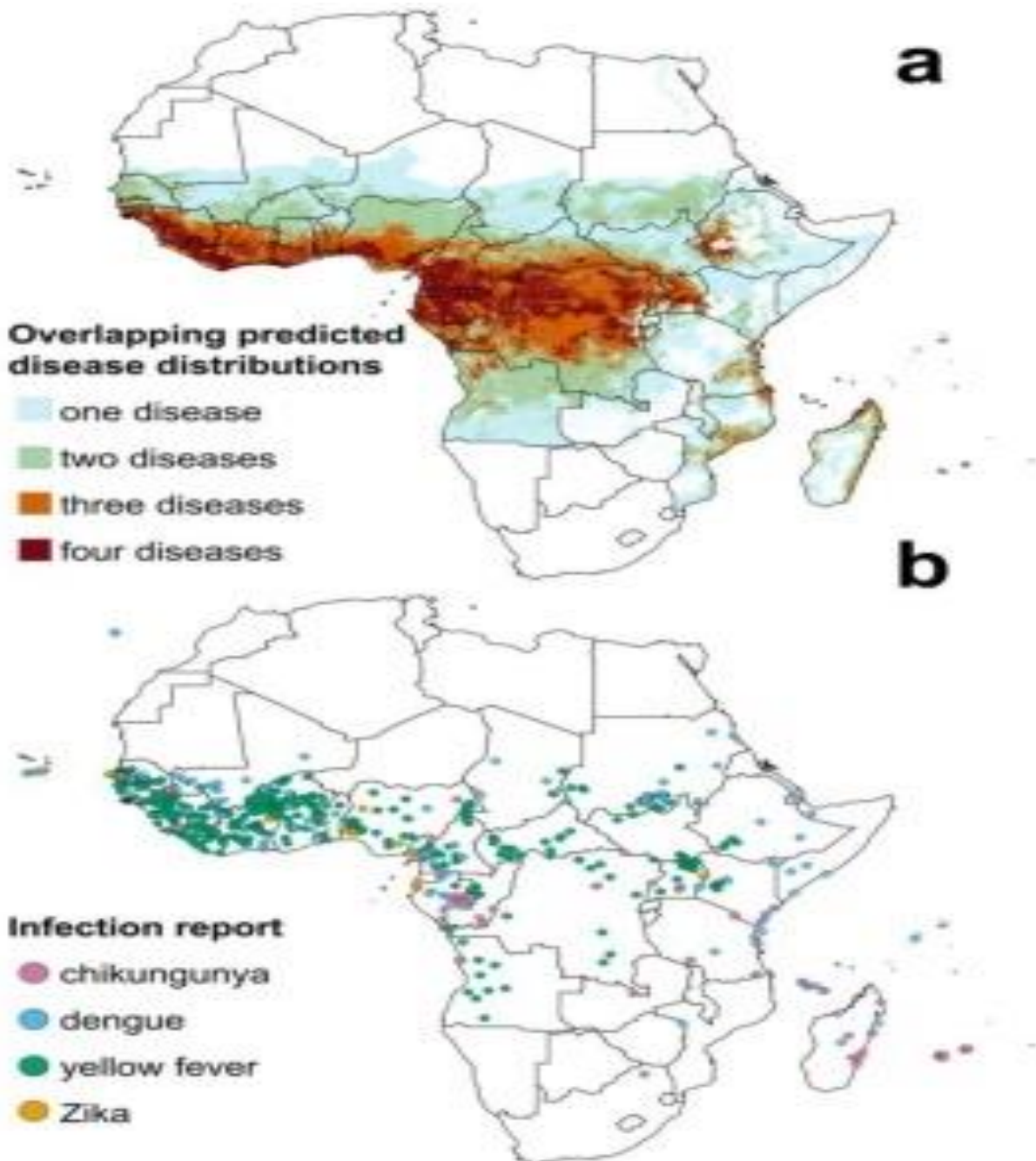


Figure 4: La répartition des infections au Chikungunya, à la dengue, à la fièvre jaune et au virus zika chez l'homme en Afrique. (A) les zones à risque d'un, deux, trois et quatre infections. (B) les emplacements des infections déclarées (symptomatique ou non symptomatique) de la dengue, le chikungunya, la fièvre jaune et Zika (Messina *et al.*, *s. d.*, 2014; Nsoesie *et al.*, 2016; Patching *et al.*, 2015; Shearer *et al.*, 2018)

### 3.4.3 Autres espèces d'*Aedes*

D'autres espèces d'*Aedes* jouent un rôle essentiel dans les cycles de transmission des arbovirus en Afrique car elles sont impliquées dans les cycles de transmission des arboviroses sylvatiques et font le pont entre les cycles de transmission sylvatiques et humaines. Par exemple, *Aedes africanus* est considéré comme un des principaux vecteurs sylvatiques d'arboviroses en Afrique (Guindo-Coulibaly et al., 2019; Haddow et al., 1964). Elle peut également servir de vecteur de pont vers l'homme, avec *Aedes bromeliae*, *Aedes furcifer*, *Aedes taylori*, *Aedes luteocephalus*, *Aedes metallicus*, *Aedes opok*, *Aedes vittatus* et espèces du complexe *Aedes simpsoni* (Hanley et al., 2013)

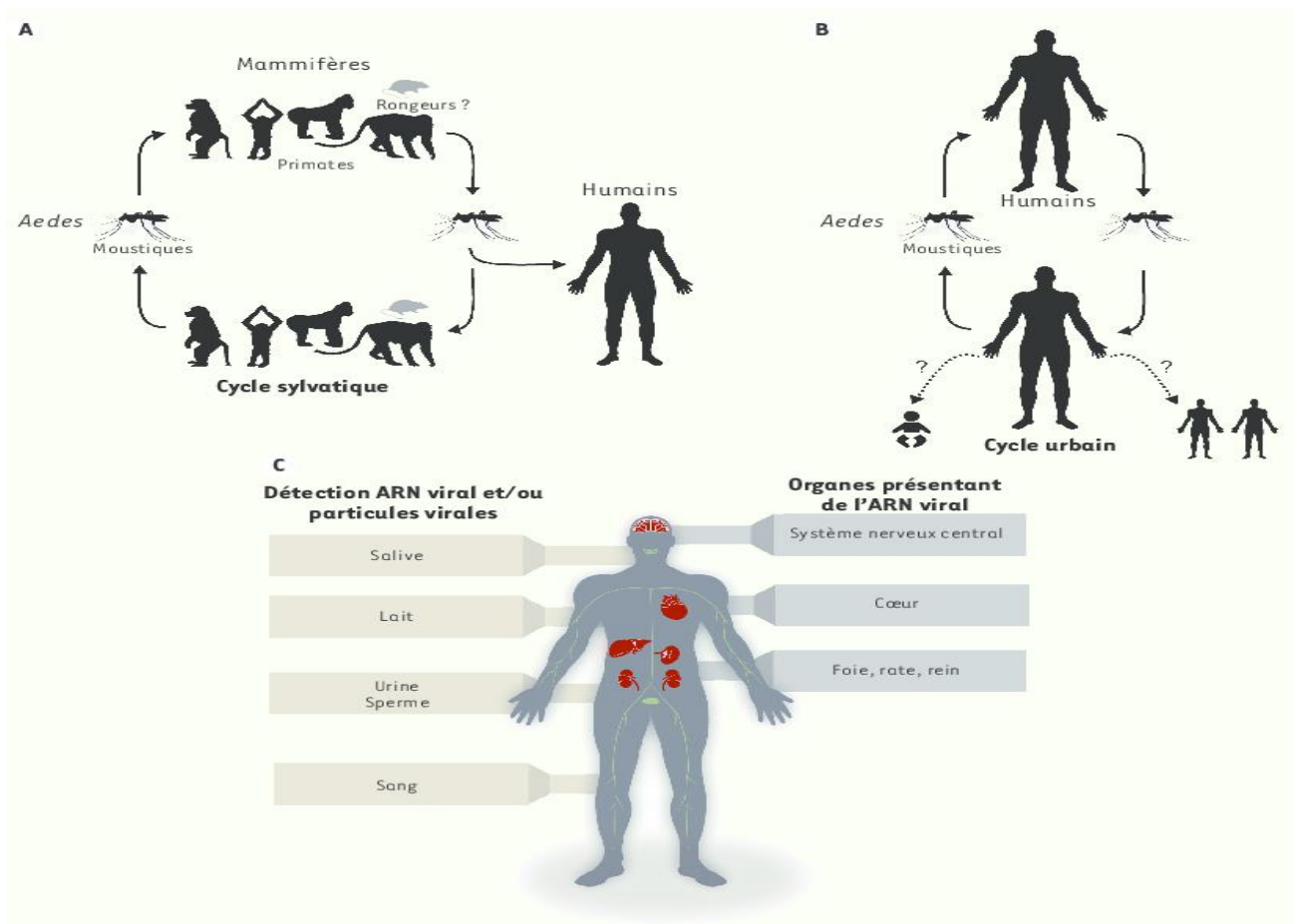


Figure 5: Cycles de transmission et organes cibles (cas du virus Zika). **A.** Cycle sylvatique impliquant des réservoirs animaux (probablement des primates) et un vecteur du genre *Aedes*. L'Homme n'étant qu'un hôte accidentel de ce type de transmission. **B.** Cycle urbain impliquant l'homme et un vecteur du genre *Aedes*. **C.** Liste des organes et fluides biologiques pour les particules virales ou de l'ARN viral ont été mis en évidence (Salinas et al., 2016) .

### **3.5 Lutte contre les vecteurs et leurs limites**

Cette lutte repose sur la rupture ou la réduction du contact homme-vecteur. Elle s'adresse à la fois aux larves ainsi qu'aux adultes.

#### **3.5.1 Lutte anti-larvaire**

La lutte anti-larvaire s'effectue au niveau des gîtes. Elle consiste à la destruction des larves avant qu'elles ne deviennent adultes. Cette lutte peut être : biologique, chimique ou physique.

##### **3.5.1.1 La lutte biologique**

La lutte biologique a suscité bien des espérances pour l'emploi de différents entomopathogènes des stades pré-imaginaux. Elle consiste à introduire dans leur habitat des espèces qui sont leurs ennemies naturelles.

###### **3.5.1.1.1 Poissons larvivores**

L'exemple le plus connu est celui des poissons qui se nourrissent de larves de moustiques. Parmi les principales espèces à avoir été introduites avec succès dans différents pays, il y a le « top minnow » ou poisson à moustiques (*Gambusia affinis*) qui est poisson larvivateur le plus connu (Saida & Fayrouz, s. d.). Par ailleurs, *G. affinis* a été également sélectionné comme un organisme modèle montrant une grande tolérance aux différents polluants notamment aux pesticides agricoles (Boyd & Ferguson, 1964).

Les poissons larvivores souvent préconisés dans le cadre de la lutte biologique ne peuvent être efficaces que dans des situations écologiques particulières (îles, oasis) et, de façon générale lorsque les gîtes larvaires sont bien identifiés.

###### **3.5.1.1.2 Bactéries Larvicides**

Elles produisent des toxines qui tuent les larves après ingestion. Les bactéries *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) et *Bacillus sphaericus* sont des bactéries qui produisent des toxines très actives contre les larves par ingestion. A dose normale, elles sont sans danger pour l'homme, les autres insectes, les poissons et animaux supérieurs. Elles peuvent être utilisées dans les eaux d'irrigation des cultures vivrières et dans les eaux de boisson. Le Bti a le désavantage de n'être actif que par ingestion, puis sa densité l'entraîne au fond alors que les larves d'anophèle se nourrissent en surface. Elle se détruit très rapidement dans le milieu naturel et doit donc être réappliquée périodiquement.

- ✓ **L'huile de neem**, extraite du neem, un arbre du nom scientifique est *Azadirachta indica* dotée de propriétés larvicides.
- ✓ **Les moustiques prédateurs** du genre Toxorhynchites, dont les larves se nourrissent des larves d'autres moustiques.

On note également la capacité du champignon *Beauveria bassiana* à tuer les larves des moustiques du genre *Aedes* (Clark et al., 1968).-

### **3.5.1.2 La lutte physique**

C'est une modification intentionnelle du biotope, qui vise à faire disparaître ou à réduire par des moyens physiques les nappes d'eau de surface dans lesquelles les moustiques se développent. On distingue

#### **3.5.1.2.1 Le drainage**

Il consiste à faire évacuer les eaux du gîte à l'aide d'un drain vers un milieu récepteur naturel (tel qu'un cours d'eau, un terrain perméable etc.). Il a l'avantage d'évacuer rapidement les eaux et d'entraîner œufs et larves vers des milieux défavorables à leur développement où leur destruction rapide est assurée. Un récepteur naturel situé loin du gîte est souhaitable par contre, une petite distance entre récepteur naturel et gîte constitue un facteur qui limite l'efficacité de cette méthode

#### **3.5.1.2.2 La mise en boîte**

Elle consiste à concentrer les eaux dans les tranchées, et par conséquent réduire la superficie du gîte à empoisonner. Cette méthode est utilisée dans le cas de gîtes importants situés loin d'un milieu récepteur naturel. Cette mise en tranchée nécessite la connaissance du volume d'eau dans le gîte.

#### **3.5.1.2.3 Le captage des résurgences**

Ces résurgences proviennent de nappes artésiennes ou nappes captives. Pour éliminer ces résurgences, on peut utiliser soit : Le pompage à l'aide d'une pompe à moteur ; l'aménagement en puits ; le drainage vers un milieu récepteur naturel. Ces solutions sont fonction du débit de la source et de la permanence de celle-ci.

#### **3.5.1.2.4 Le comblement**

Certains gîtes peuvent être éliminés à l'aide de matériaux (pierres, débris de construction). Cette méthode est surtout utilisée pour des gîtes de petite superficie, et de profondeur moyenne. Ces matériaux devront souvent être transportés sur de longues distances, et

nécessitent d'être compactés, ce qui élève le coût du comblement. A part la solution de comblement, toutes les autres nécessitent souvent un travail d'entretien (désherbage, curage, mise à bord franc, etc.). D'une façon générale, les travaux de génie sanitaire peuvent être améliorés par un reboisement au niveau des surfaces assainies.

#### 3.5.1.2.5 Le boisement

Il est bénéfique et rentable de prévoir la plantation d'arbres, comme l'eucalyptus ou autres végétations hydrophiles dans les sols humides regroupant plusieurs résurgences d'eau de faible débit mais d'écoulement continu.

#### 3.5.1.2.6 Rectification des berges

On peut rectifier les berges des cours d'eau, des fossés et des étangs en leur donnant un tracé rectiligne et en augmentant leur pente de sorte qu'il y ait moins d'endroits de faible profondeur propice à la reproduction des moustiques.

#### 3.5.1.3 La lutte chimique

Il s'agit de répartir, uniformément et périodiquement, une certaine quantité de pesticide sur la surface de l'eau qui abrite les gîtes larvaires et d'exposer ainsi les larves à des substances naturelles ou de synthèse qui provoquent la mort des arthropodes par empoisonnement.

- ✓ **Les organophosphorés** : sont les plus utilisés. Le Temephos qui a une très faible toxicité pour les mammifères. Il peut être mis dans l'eau d'irrigation et a aussi été utilisé pour traiter les eaux de boisson. Il est cependant toxique pour les poissons ;
- ✓ **Le Fenthion** : est aussi communément utilisé à condition de ne pas contaminer l'eau de boisson et les aliments.

Malgré la disponibilité de ces méthodes, la lutte anti-larvaire est limitée par certaines difficultés majeures au niveau opérationnel :

- Les préférences écologiques de certaines espèces : la lutte anti-larvaire se heurte à la multiplicité des gîtes.
- L'absence actuelle de ressources humaines : la lutte anti-larvaire nécessite effectivement une technicité certaine et ne peut être envisagée au niveau des communautés sans un encadrement régulier.
- L'utilisation intense d'insecticides au niveau larvaire peut participer à induire une forte pression de sélection des souches d'espèces résistantes à la famille de composés chimiques

choisis, voire à d'autres par des phénomènes bien connus de résistance croisée. Il importe donc que la gestion des programmes soit confiée à des spécialistes.

### **3.5.2 Lutte contre les adultes (ou imago)**

La lutte contre les adultes peut faire appel à des méthodes physique et/ou chimique qui ont leurs avantages et inconvénients mais dont il importe de connaître les conditions d'emploi et les limites en termes d'efficience et d'efficacité. A cela s'ajoutent les mesures de protection individuelle

#### **3.5.2.1 La lutte physique**

Elle consiste à empêcher le moustique de piquer l'homme en installant les habitations humaines à distance des gîtes larvaires, ou en interposant une barrière mécanique (grillage de fenêtres. Moustiquaires) limitant l'accessibilité de l'hôte pour les moustiques à la recherche du repas de sang. Dans le même état d'esprit, il est envisageable de disposer du bétail entre les gîtes larvaires et les maisons pour entraîner une déviation trophique vers les animaux (zoo prophylaxie).

#### **3.5.2.2 La lutte chimique**

Cette forme de lutte a toujours le grand avantage de pouvoir bénéficier d'une gamme étendue d'insecticides appartenant à plusieurs familles (organochlorés, organophosphorés, pyréthriinoïdes, carbamates) dont le choix dépendra, entre autres, de trois paramètres clés relatifs aux vecteurs et aux produits :

- La résistance du vecteur considéré aux produits envisagés ou disponibles. Ces résistances doivent donc être précisément évaluées avant le début de toute campagne de lutte antivectorielle, mais aussi au cours de la campagne pour pouvoir effectuer les changements éventuels nécessaires. Des comités d'experts de la lutte antivectorielle font le point de la situation (Control & Organization, 1992).
- Le comportement du vecteur : ces produits chimiques peuvent induire des modifications de comportement des moustiques entraînant des processus d'évitement de la surface traitée et limitant alors l'efficacité réelle du produit.
- L'influence du produit sur l'environnement (bio- dégradabilité), flore, faune et bien sûr, son absence de toxicité pour l'homme dans le respect des conditions d'emploi, ainsi que la nature de la surface traitée et la rémanence du produit qui conditionnent le rythme des traitements.

### **3.5.3 Mesures de protection individuelle (Rozendaal & Weltgesundheitsorganisation, 1999)**

#### **3.5.3.1 Les Répulsifs**

Les répulsifs existent sous forme de crème, de lotion, d'aérosol ou de savon, qui peuvent être appliqués directement sur la peau ou sur les vêtements. L'usage des répulsifs est l'une des meilleures mesures de protection individuelle.

#### **3.5.3.2 Spirales anti-moustiques**

Les spirales sont très populaires et largement utilisées. Elles brûlent lentement et régulièrement pendant 6 à 8 heures, libérant l'insecticide dans l'air qui tue ou éloigne les moustiques à distance.

#### **3.5.3.3 Vêtements protecteurs**

L'utilisation de certains vêtements couvrant la plus grande partie du corps fournit un certain niveau de protection personnelle contre les piqûres de moustique.

## **3.6 Les appâts de sucre toxique attractant : ATSB**

### **3.6.1 Historique**

Depuis de nombreuses années on utilise le sucre pour attirer les insectes et les petits animaux dans le but de les éliminer, et au cours de ces 60 dernières années, cette méthode d'attirer et de tuer les insectes s'est rapidement développée. Déjà des écrits 77 ans avant J.C, ont mentionnés l'appâtage des insectes pour dissuader un comportement ou induire la mortalité (Fiorenzano et al., 2017).

En 1946 A. Vilardebo a indiqué que le sucre et la mélasse sont d'excellents attractifs dans un procédé de lutte efficace contre la mouche des fruits connue sous le nom de *Ceratitidis capitata wied* . Il s'est lui-même basé sur une précédente application du dit procédé dans la province du cap (Afrique du sud) par Mally en 1904. L'idée d'ATSB est d'utiliser cette méthode ancestrale comme moyen novateur de lutte antivectorielle axé sur la transmission à l'extérieur et surtout comme moyen efficace de contrôle des moustiques.

Les ingrédients principaux des appâts sont des extraits de date et le sucre, les deux ingrédients sont aisément disponibles pour une production en quantités quasi illimitées.



### **3.6.2 Préparation de l'attractif des ATSB**

Le sucre n'étant pas un attractif en soi, l'environnement étant riche en attractifs différents comme les nectars floraux et extraits floraux, et les fruits pourris ou les fruits fraîchement abîmés, à la base nous avons identifié sur certains des fruits et des fleurs très attractants pour les moustiques pour augmenter le pouvoir attractif des ATSB. Ces extraits préparés et mélangés ont donné la première génération d'ATSB.

### **3.6.3 Evolution des ATSB**

Les ATSB étaient présentés dans des bidons de 1,5L au début avec une large ouverture permettant aux moustiques de s'y alimenter aisément. Mais dans le souci d'une perpétuelle amélioration pour un usage de plus en plus simplifié, on a laissé les bidons au profit des dispositifs en forme de champignons. La surface (chapeau du champignon) était recouverte du produit ATSB et attirait puis tuait les moustiques qui venaient s'y poser pour s'alimenter.

Toujours avec le même souci d'amélioration les ATSB sont actuellement utilisés sous forme de membrane (qui est une imitation de la peau) contenant la substance active.

La membrane de Former Bait est faite à partir du polyéthylène linéaire de basse densité (LDPE), flexible, résistant à l'impact et à la perforation et a une bonne résistance aux produits chimiques.

La membrane de New Bait est faite à partir de la Styrène-éthylène butylène -styrène (SEBS) qui est un élastomère thermoplastique important (TPE), solide, flexible et a une excellente résistance à la chaleur et aux UV.

Les ATSB sont fixés à l'extérieur des habitations humaines, attirent et tuent les moustiques qui y viennent se poser pour se nourrir (Khallaayoune et al., 2013).

Evaluation de l'efficacité des appâts de sucre toxique attractant sur les *Aedes aegypti*



Figure 6 a: New Bait b: Former Bait



# **METHODOLOGIE**

## 4 METHODOLOGIE

### 4.1 Sites d'étude

La présente étude s'est déroulée à Bamako, capitale du Mali. Bamako est érigée en District et divisée en six (6) communes. Elle est située sur les rives du fleuve Niger, dans le sud-ouest du Mali en Afrique occidentale. Elle s'étend d'ouest en est sur 22 km et du nord au sud sur 12 km, pour une superficie de 267 km<sup>2</sup>, avec une population de 3 007 122 habitants.

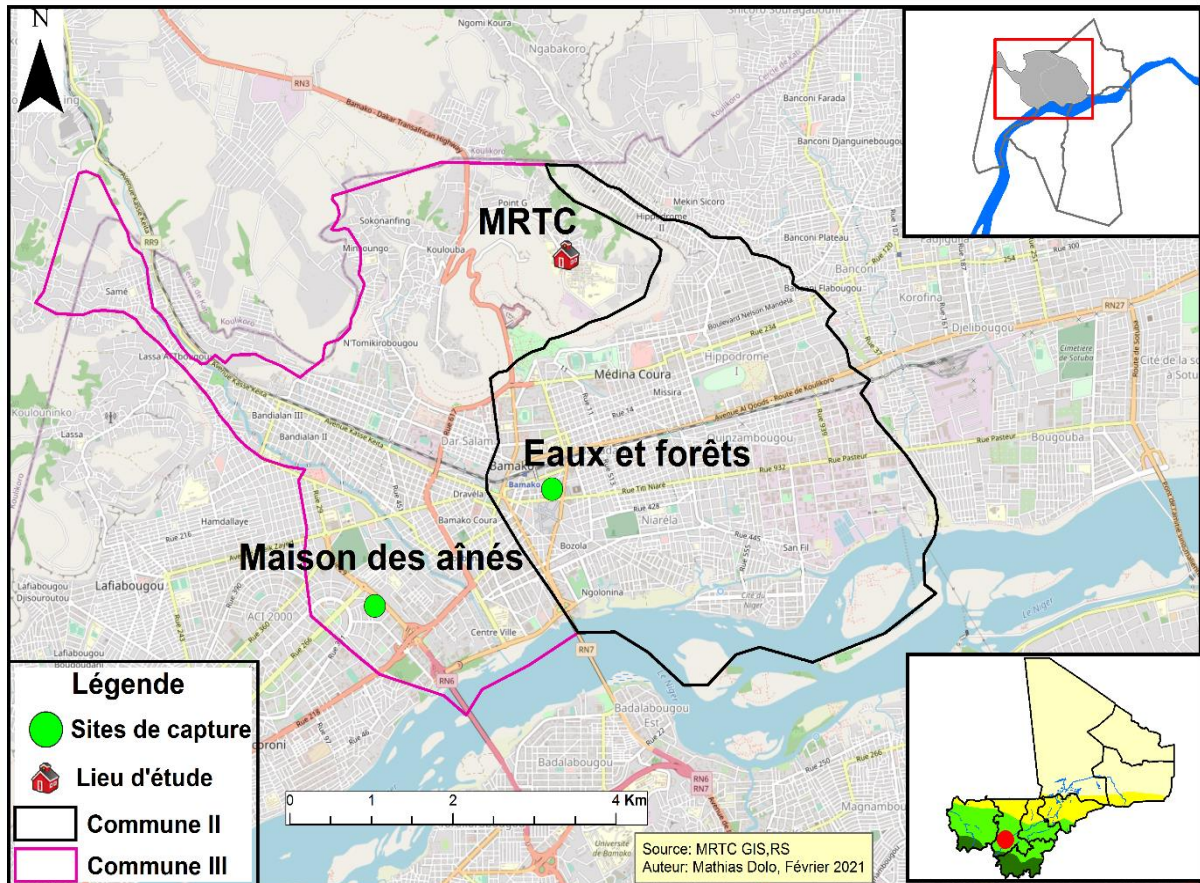


Figure 7 : Carte de Bamako avec les différents sites de capture et le lieu d'étude

### 4.2 Climat et végétation

Bamako occupe la frange la plus méridionale du Sahel correspondant à la zone soudanienne. Elle bénéficie de ce fait d'un climat tropical assez humide avec un total des précipitations annuelles d'environ 878 millimètres mais avec une saison sèche et une saison des pluies bien marquées. Le mois le plus sec ne reçoit en effet pas la moindre goutte de pluie (précipitations égales à 0 mm en décembre) tandis que le mois le plus pluvieux est bien arrosé (précipitations égales à 234 mm en août).

## Evaluation de l'efficacité des appâts de sucre toxique attractant sur les *Aedes aegypti*

Les pluies régulières estivales permettent le développement d'une savane arborée ainsi que la culture de plantes telles que le sorgho, le maïs et le coton. Le district de Bamako compte une forêt classée, celle de Koulouba qui s'étend sur une superficie de 2 010 ha . (« Bamako », 2020)

Tableau 1: Relevé météorologique de Bamako- altitude : 381 m-latitude : 12°32'N (Bamako/Senou, Mali: Climate, Global Warming, and Daylight Charts and Data, 2020.)

Mois	jan.	fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	sep.	oct.	nov.	déc.	Année
Température minimale moyenne (°C)	17,3	20	23,1	25,2	25,3	23,4	22	21,6	21,6	21,5	19,2	17,4	21,5
Température moyenne (°C)	25,1	27,8	30,2	31,6	31,4	29,1	26,8	26,1	26,6	27,7	26,5	24,8	27,8
Température maximale moyenne (°C)	32,7	35,9	37,9	38,7	37,8	34,8	31,6	30,8	31,9	34,4	34,7	32,5	34,5
Précipitations (mm)	0,2	0,1	1,9	25,1	46,2	121,2	217,7	234	164,6	65,4	2,4	0	878,8

### 4.3 Collecte des *Aedes aegypti* sur le terrain

La collecte a été effectuée dans le district de Bamako. Nous avons constaté à notre arrivée sur les sites de capture des dizaines de larves et/ou de nymphes dans des vases de fleurs et d'anciens pneus remplis d'eau contenant des débris de feuilles d'arbres et nous avons déposé des gîtes artificielles à savoir des boîtes de conserves remplies d'eau. Un suivi hebdomadaire des gîtes (larves et /ou des nymphes) se faisait sur les lieux afin de les collecter et de les amener au laboratoire.

Les captureurs étaient dispersés à différents endroits afin de collecter beaucoup de moustiques. Servant d'appâts humains pour les *Ae aegypti* et munis d'un aspirateur à bouche

ils étaient assis avec le pantalon retroussé pour capturer instantanément les *Ae* femelles qui venaient se poser pour prendre le repas de sang. Les *Ae aegypti* capturés ont été immédiatement transférés dans des gobelets en cartons couverts par une tuile moustiquaire. La capture se faisait tôt le matin et au coucher du soleil.



Figure 8 : Photo illustrant une séance de capture des *Ae aegypti* au niveau de la maison des aînés

- **Méthode de capture des moustiques**

Mettre l'embout en bouche, tenir le tube d'aspiration à 1-2 cm du moustique.

Approcher le tube du moustique et en même temps, aspirer doucement mais rapidement pour attirer le moustique dans le tube.

◆Placer le doigt sur l'extrémité du tube pour éviter que le moustique ne s'échappe.

◆Placer l'extrémité du tube, en maintenant le doigt dessus, près du trou situé en bas du gobelet. Retirer le doigt et enfoncer le tube dans le trou.

◆Souffler doucement dans l'embout pour transférer le moustique dans le gobelet, et en même temps, taper le tube avec l'index pour mobiliser les moustiques posés sur la paroi.

Les moustiques capturés ont été gardés pendant un moment sur le terrain et pendant le transport, nous avons pris des précautions pour qu'ils restent en bon état. Les précautions étaient de :

- Tremper des morceaux de coton dans une solution à 10% de sucre et placer le coton sur la tuile moustiquaire qui ferme le gobelet.

- Placer les gobelets contenant les moustiques en position verticale dans un carton.
- Couvrir les gobelets avec un linge mouillé et entretenir l'humidité dans un véhicule climatisé jusqu'à l'arrivée au laboratoire.
- Mentionner la date et le site de capture sur chaque gobelet.

#### 4.4 Élevage des *Ae aegypti* à l'insectarium

Ils étaient élevés à l'insectarium du centre de recherche et de formation sur le paludisme (MRTC : Malaria Research and Training Center) à une température de  $25 \pm 2,05$  et une humidité relative de 75 - 85%.

Les larves collectées sur le site, une fois au laboratoire ont été directement réparties dans des plateaux étiquetés de type de Nalgene (L : 30cm, l : 25cm, h : 6cm) contenant de l'eau de robinet puis nourries à la Tetramine ou au Koi Food jusqu'au stade adulte. Les nymphes ont été quant à elles mises dans des cages d'émergence. Les *Aedes* adultes obtenus à partir des larves et des nymphes collectées sur le site constituent la génération F0.

Les *Ae* sauvages capturés sur le site constituent directement la génération F0. Des pots contenant de l'eau (pour simuler les gîtes) ont été introduits dans les cages pour s'assurer d'avoir des œufs en cas d'éventuelles pontes des *Aedes aegypti* femelles gravides. L'utilisation des pots comme pondoirs à l'avantage de permettre aux larves qui vont éclore les premiers, d'être dans l'eau et de rester en vie. Après le repos, ils étaient ensuite gorgés sur membrane avec du sang de groupe O+ des donneurs sains du Centre National de Transfusion Sanguine (CNTS) 2 à 3 jours après leur ponte. Le lendemain, des pots contenant un peu d'eau ont été placés dans les cages. La collecte des œufs se faisait deux jours après la mise en ponte. Les pots sont retirés et les œufs sont répartis dans des plateaux étiquetés (date de ponte, génération, site de capture) contenant de l'eau de robinet pour leur éclosion. Les larves issues de l'éclosion de ces œufs sont également nourries à la Tetramine ou au Koi Food. La densité moyenne de larves par plateau était d'environ 200 pour un litre d'eau. Une fois, au stade L4, elles se métamorphosent en nymphes. Les nymphes étaient collectées quotidiennement et placées dans une cage d'émergence sur laquelle étaient écrite la date de leur émergence, le rang de la génération ainsi que la provenance de la souche.

#### 4.5 L'approvisionnement des *Ae aegypti* en sang

Les poches de sang utilisées pour gorger les moustiques ont été testées au préalable par la banque de sang (CNTS) pour la recherche de certaines affections comme la syphilis,

l'hépatite B, l'hépatite C et le VIH. Seules les poches testées négatives à toutes ces affections étaient utilisées pour gorger les moustiques.

En plus, d'autres conditions supplémentaires étaient requises pour s'assurer de la qualité du sang à savoir : Interviewer le donneur avant le prélèvement pour s'assurer qu'il n'a pas pris d'ivermectine qui peut affecter la survie des moustiques.

#### **4.6 Exposition des *Aedes aegypti***

##### **4.6.1 Moustiques des premières générations (F1 à F2)**

Au cours de nos expérimentations au laboratoire, nous avons utilisé une souche d'*Ae aegypti* de 3 à 5 jours. Cette souche a été multipliée au laboratoire du centre de recherche et de formation sur le paludisme (dénommé MRTC) à une température de  $25 \pm 2,05$  degrés et une humidité relative de 75 - 85%.

##### **4.6.2 Préparation des *Ae aegypti***

Les *Aedes aegypti* étaient triés selon le sexe à l'aide d'un aspirateur à bouche et conditionnés dans les petits pots en carton avec fermeture en tuile en raison de 25 moustiques par pot. Les moustiques âgés étaient mis en jeun pendant 12 heures avant le début de l'expérience dans les cages propres et placés dans l'insectarium dans des endroits non contaminés par un insecticide et à l'abri des fourmis. Le coton était imbibé dans une tasse d'eau pour préparer la mise en jeun, il était déposé sur la tuile du pot bien accessible aux moustiques. Après 12 heures de starvation (mise en jeun), les moustiques morts étaient remplacés par des moustiques de réserve.





Figure 9 : Photo illustrant une séance de tris des *Ae aegypti* en fonction du sexe

#### 4.6.3 L'exposition sur la membrane ATSB

L'exposition des *Aedes aegypti* a été faite sur dix (10) membranes ATSB c'est-à-dire 10 cages différentes. Les stations ATSB étaient placées sur une paroi dans des cages de type Bug Dorm (30x30x30cm) de façon verticale, en les accrochant au cadre de la cage à l'aide de ruban adhésif. Les précautions étaient prises pour éviter de toucher la membrane noire avec le côté collant du ruban. Les cages étaient soigneusement vérifiées avant l'expérience. Les cohortes de 50 *Aedes aegypti* mâles et femelles mises en jeun étaient libérées dans les cages d'essai. Deux autres cages étaient utilisées comme cages témoins : L'un avec de l'eau uniquement (coton imbibé d'eau dans une tasse) et l'autre avec une solution sucrée de 10% (coton imbibé du sucre 10% dans une tasse). Les expériences ont été effectuées dans l'insectarium avec un total 300 *Ae* mâles et 300 *Ae* femelles pour chacun des deux types d'ATSB.



Figure 10 : Image illustrant une phase d'exposition des *Ae aegypti* aux membranes ATSB

#### 4.7 Détermination du taux d'engorgement aux ATSB :

Nous avons effectué des tests d'alimentation avec des membranes ATSB en vérifiant les *Aedes aegypti* positifs à la teinture alimentaire d'ATSB. La positivité au test ATSB était appréciée par la présence de fluorescence verte au niveau de l'abdomen, du thorax et du proboscis des *Aedes aegypti* à l'aide d'un microscope UV à l'obscurité. Le taux d'engorgement des moustiques était déterminé à 24 heures et à 48 heures.



Figure 11 : Observation du taux d'engorgement au microscope UV (fluorescence verte confirmant la prise du sucre par *Ae aegypti*)

$$\text{A 24H} \quad \mathbf{Te} = \frac{ng (24h)}{n (24h)}$$

$$\text{A 48H} \quad \mathbf{Te} = \frac{ng (48h) + ns}{nr}$$

**Te** : taux d'engorgement

**ng (24h)** : nombre de moustiques morts engorgés sur les appâts à 24h

**ng (48h)** : nombre de moustiques morts engorgés sur les appâts à 48h

**ns** : nombre de moustiques survivants engorgés

**nr** : nombre de moustiques restants après 24h

#### **4.8 Détermination du taux de mortalité :**

La mortalité a été observée avec des *Aedes aegypti* considérés comme morts s'ils étaient incapables de se tenir debout et n'avaient aucun mouvement d'ailes.

La mortalité des *Aedes aegypti* exposés aux membranes ATSB et des deux contrôles (sucre et eau) était déterminée à 24 heures et à 48 heures et dénombrée par sexe.

Le taux de mortalité a été déterminé par la formule suivante (OMS / Procédures pour tester la résistance aux insecticides chez les moustiques vecteurs du paludisme – seconde édition, 2017.) :

$$\text{A 24H:} \quad \mathbf{Tm} = \frac{n (24h)}{N} * 100$$

$$\text{A 48H:} \quad \mathbf{Tm} = \frac{n (24h) + n (48h)}{N} * 100$$

**Tm**= taux de mortalité

**n ( 24h)** = nombre de moustiques morts à 24h

**n (48h)**= nombre de moustiques morts à 48h

**N**= nombre total de moustiques exposés

#### 4.9 Analyse des données

Les données ont été collectées à partir des fiches préétablies. Les paramètres étudiés étaient le taux d'engorgement et le taux de mortalité.

Les matériels utilisés pour la récolte des données étaient : Les torches UV, les verres UV et une loupe UV.

Les données ont été analysées par les logiciels : Excel 2016 et Prism GraphPad version 9.

Le test Mann-Whitney a été utilisé pour la comparaison des moyennes et le test Chi<sup>2</sup> de Fischer pour la comparaison des proportions. Les résultats ont été présentés sous forme de graphiques.



# **RESULTATS**

## 5 RESULTATS

### 5.1 Détermination des taux d'engorgement de *Ae aegypti* à 24H et 48H après exposition à l'ATSB

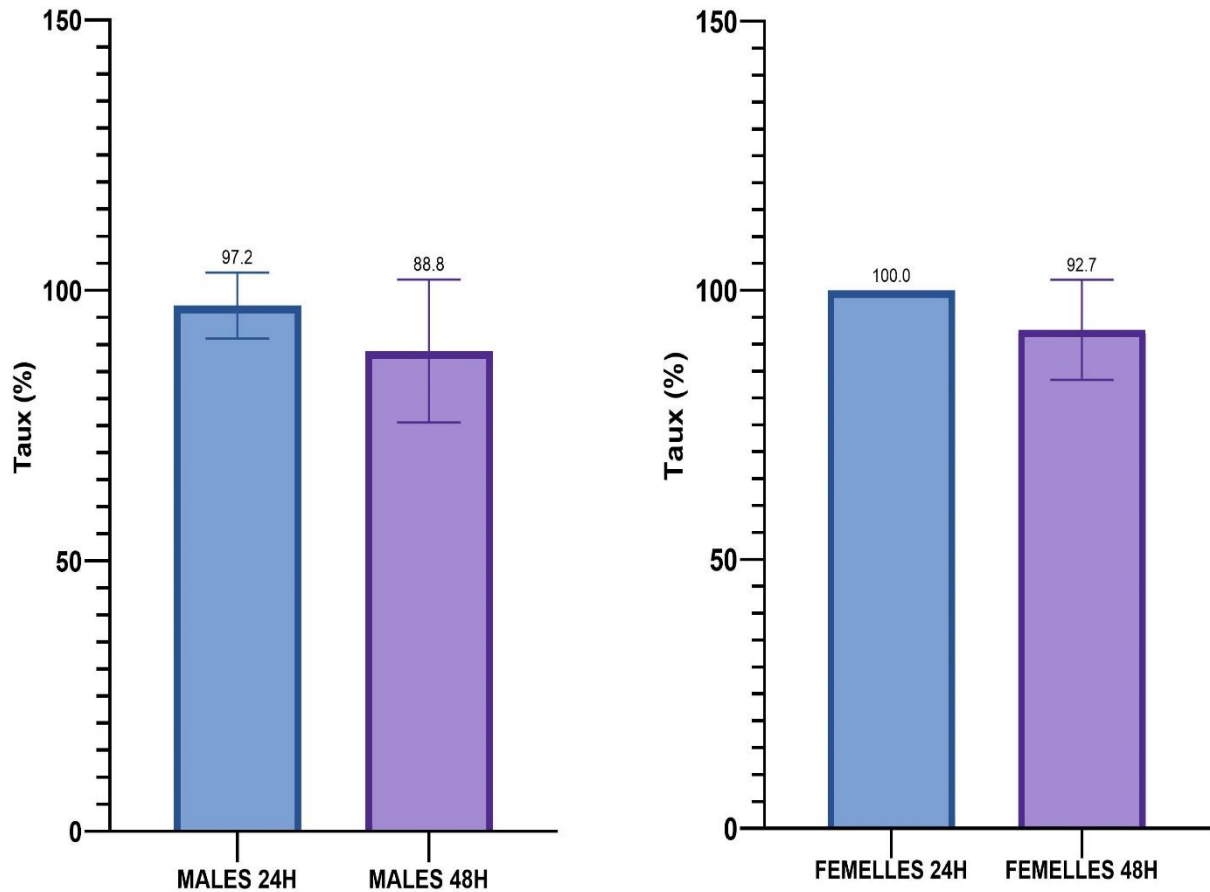


Figure 12 : Taux d'engorgement des *Ae aegypti* mâles et femelles sur Former Bait à 24H et à 48H

Les taux d'engorgement des *Ae* mâles à 24H et à 48H étaient respectivement de 97,2% et 88,8% tandis que ceux des *Ae* femelles à 24H et 48H étaient de 100% et 92,7%.

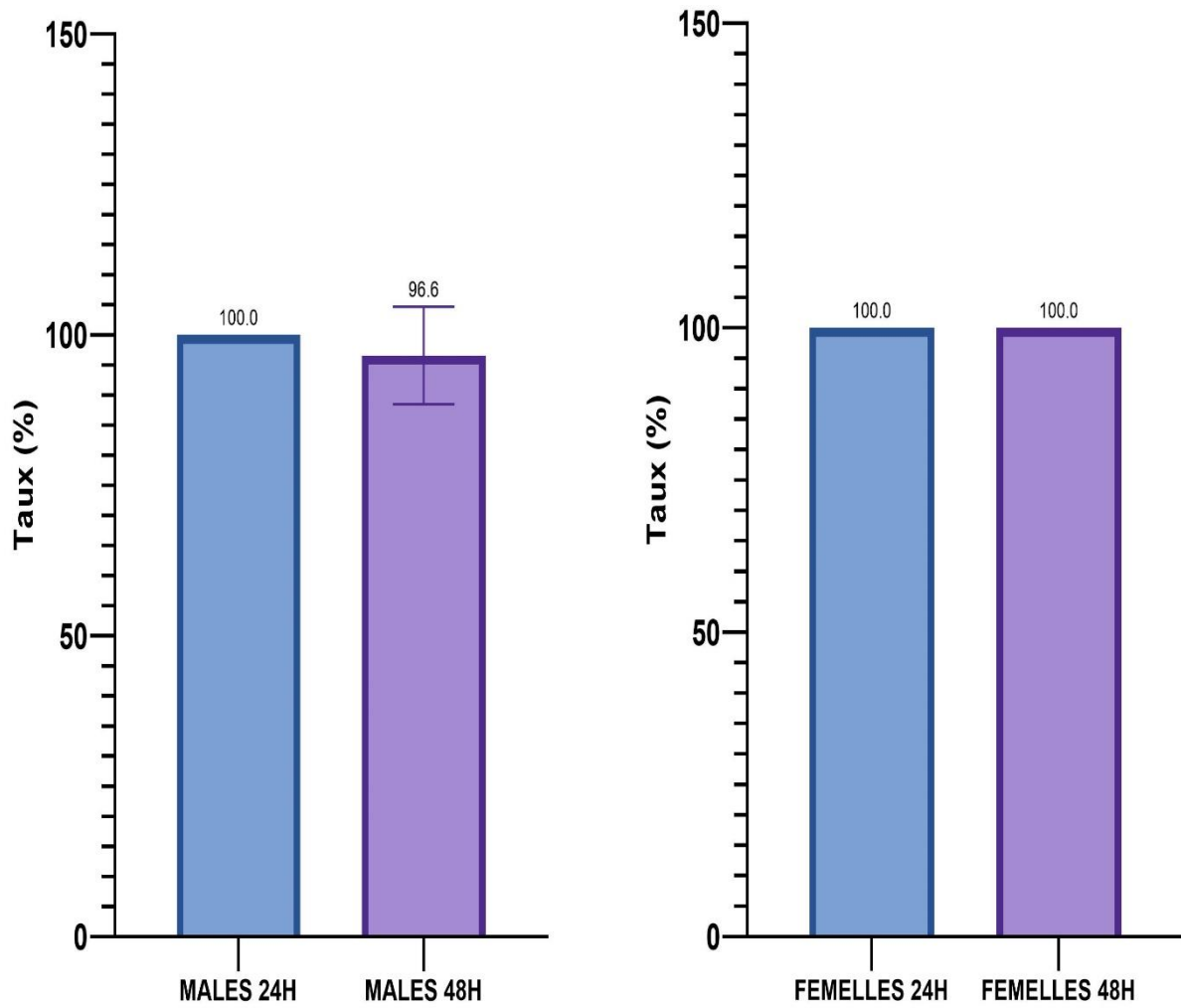


Figure 13 : Taux d'engorgement des *Ae aegypti* mâles et femelles à 24H et à 48H sur New Bait

Les taux d'engorgement des *Ae* mâles à 24H et à 48H étaient respectivement de 100% et 96,6% tandis que ceux des *Ae* femelles à 24H et 48H étaient identiques soit 100%.

## 5.2 Détermination des taux de mortalité de *Ae aegypti* à 24H et 48H après exposition à l'ATSB

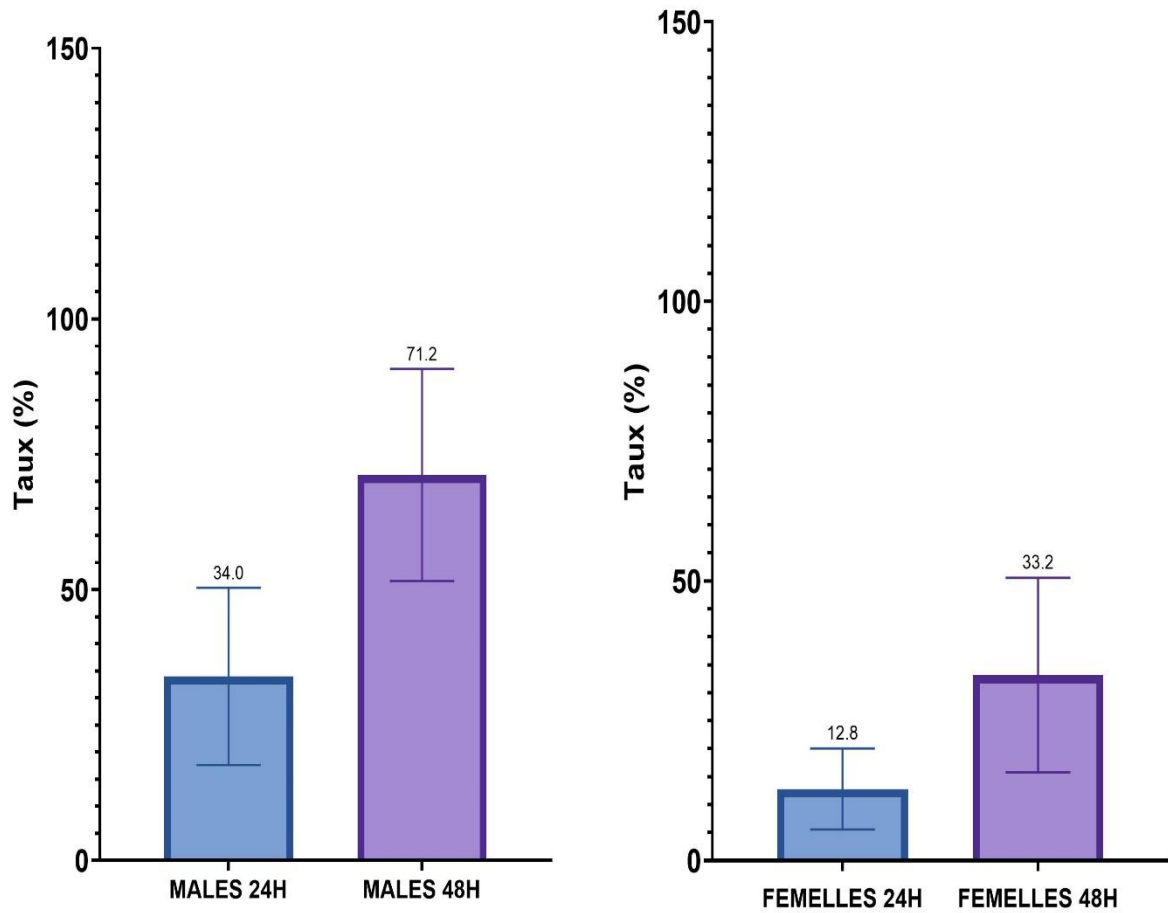


Figure 14 : Taux de mortalité des *Ae aegypti* mâles et femelles engorgés sur Former Bait à 24H et à 48H

Les taux de mortalité des *Ae* mâles à 24H et à 48H étaient respectivement de 34% et 71,2%, ceux des *Ae* femelles à 24H et à 48H étaient de 12,8% et 33,2%



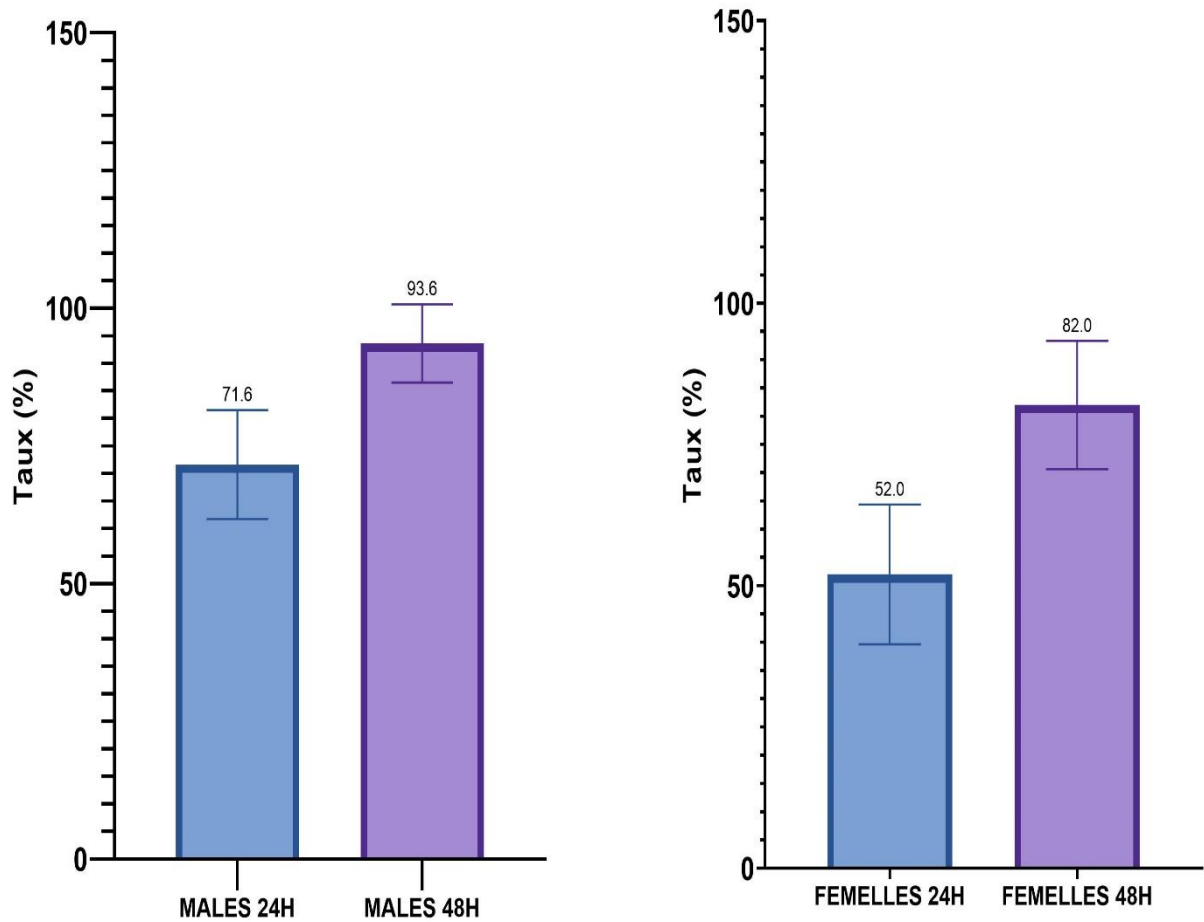


Figure 15: Taux de mortalité des *Ae aegypti* mâles et femelles engorgés sur New Bait à 24H et à 48H

Les taux de mortalité des *Ae* mâles à 24H et à 48H étaient respectivement de 71,6% et 93,6% alors que ceux des *Ae* femelles à 24H et à 48H étaient de 52% et 82%.

### 5.3 Comparaison de la performance des anciennes stations (former bait) par rapport aux nouvelles stations (new bait)

#### 5.3.1 Taux d'engorgement

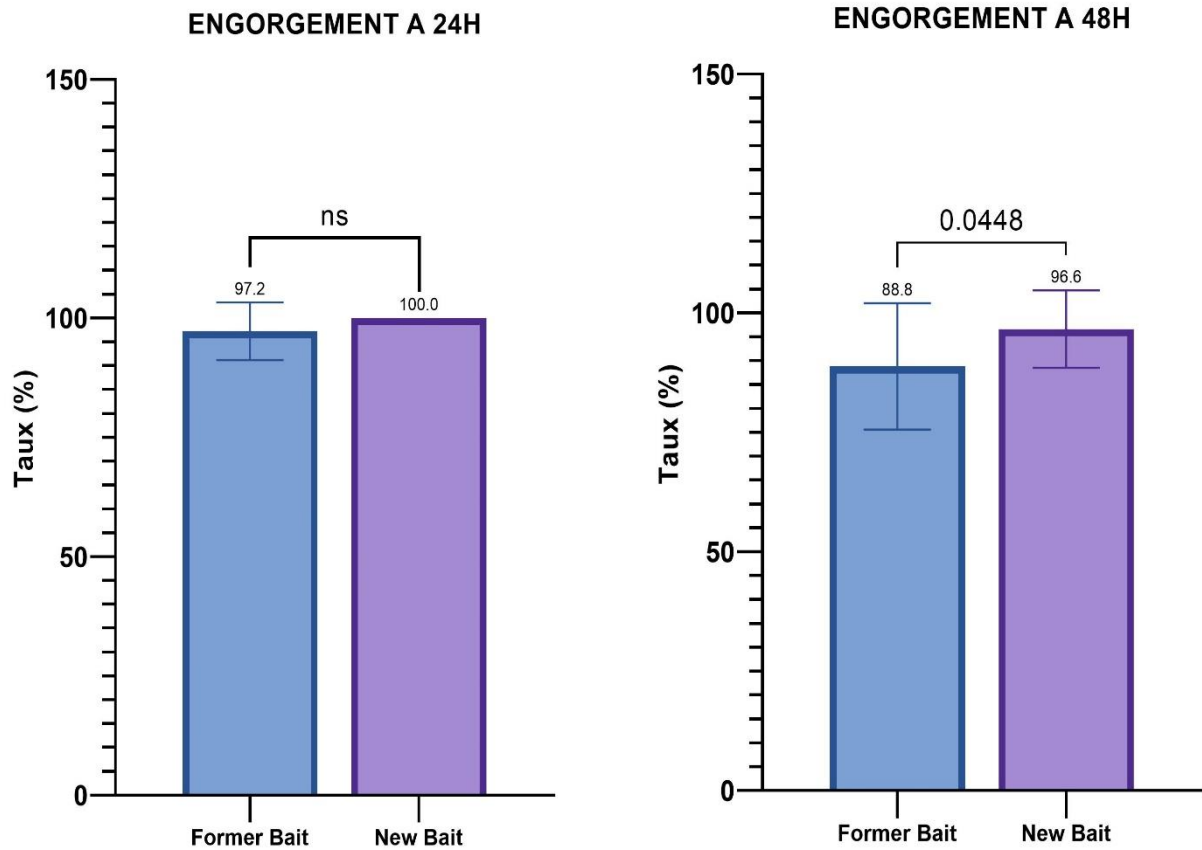


Figure 16 : Comparaison des taux d'engorgement des *Ae aegypti* mâles de Former Bait par rapport à ceux de New Bait à 24H et à 48H

Le taux d'engorgement des *Ae* mâles sur New Bait à 24H était de 100% et celui de Former Bait était de 97,2% sans aucune différence statistiquement significative ( $p > 0,4737$ ).

A 48H, le taux d'engorgement des *Ae* mâles sur New Bait était de 96,6%, celui de Former Bait était de 88,8% avec une différence statistiquement significative ( $p < 0,0448$ )

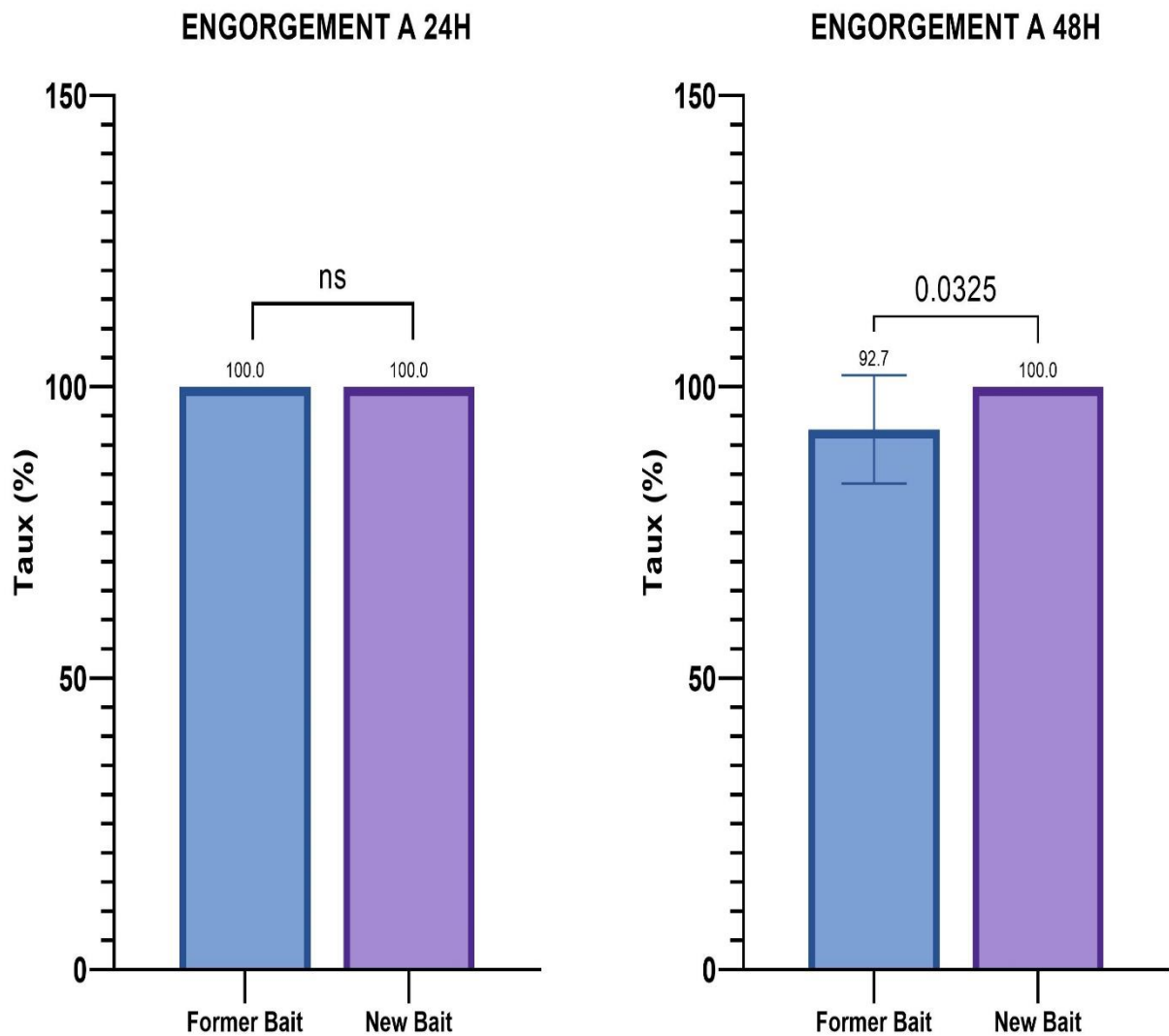


Figure 17 : Comparaison des taux d'engorgement des *Ae aegypti* femelles de Former Bait par rapport à ceux de New Bait à 24H et à 48H

Le taux d'engorgement des *Ae* femelles sur Former Bait à 24H était identique à celui sur New Bait soit 100% sans différence statistiquement significative ( $p > 0,9999$ )

Le taux d'engorgement des *Ae* femelles sur New Bait à 48H était de 100% et celui sur Former Bait était de 92.7% avec une différence statistiquement significative ( $p < 0,0325$ ).

### 5.3.2 Taux de mortalité

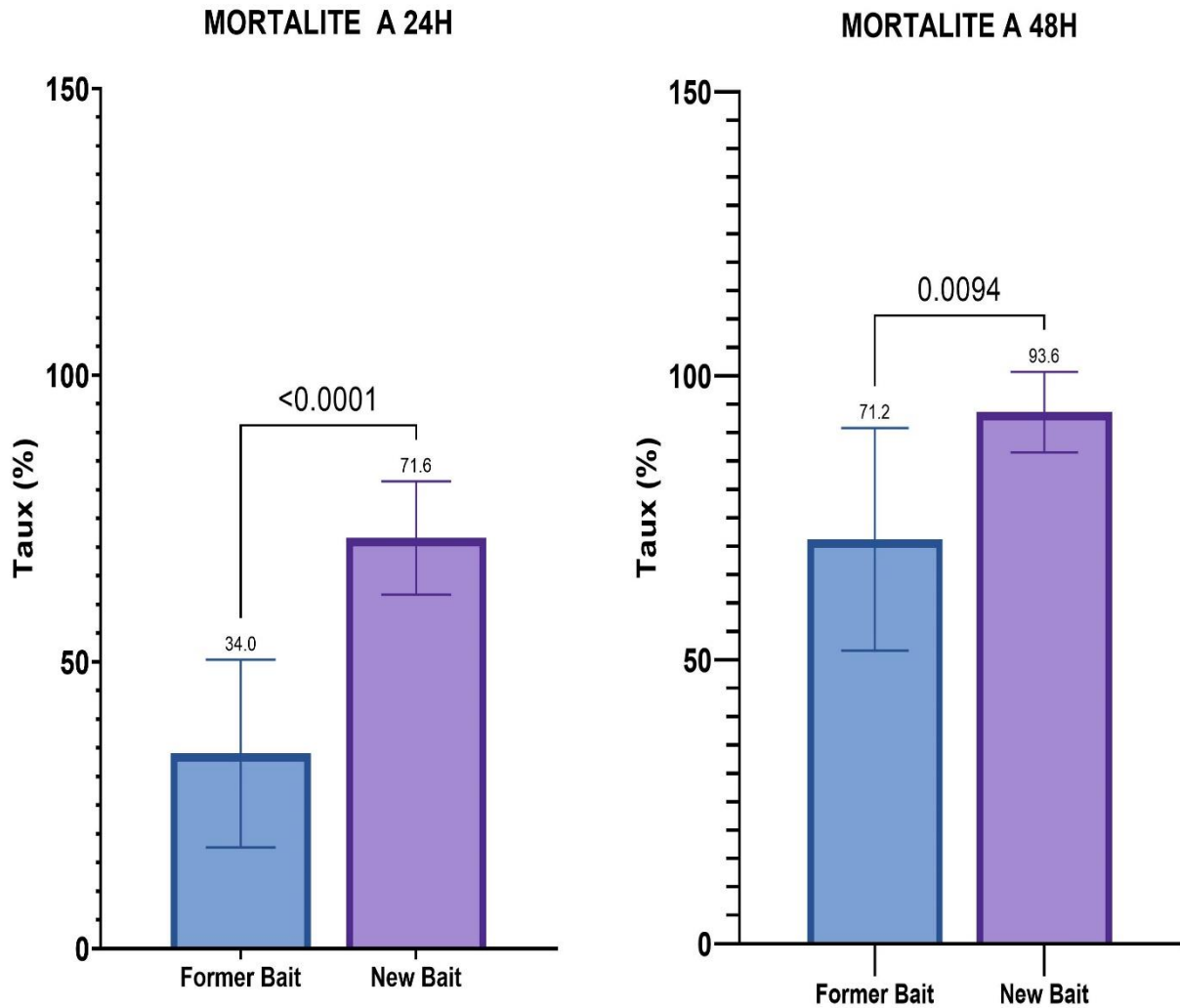


Figure 18 : Comparaison des taux de mortalité des *Ae aegypti* mâles engorgés sur Former Bait par rapport à ceux engorgés sur New Bait à 24H et à 48H

A 24H, le taux de mortalité des *Ae* mâles engorgés sur New bait était de 71.6% et celui des *Ae* mâles engorgés sur Former Bait était de 34% avec une différence statistiquement significative ( $p<0,0001$ )

Le taux de mortalité des *Ae* mâles engorgés sur New Bait à 48H était de 93,6%, celui des *Ae* mâles engorgés sur Former Bait était 71,2%, il existait une différence statistiquement significative ( $p<0,0094$ )

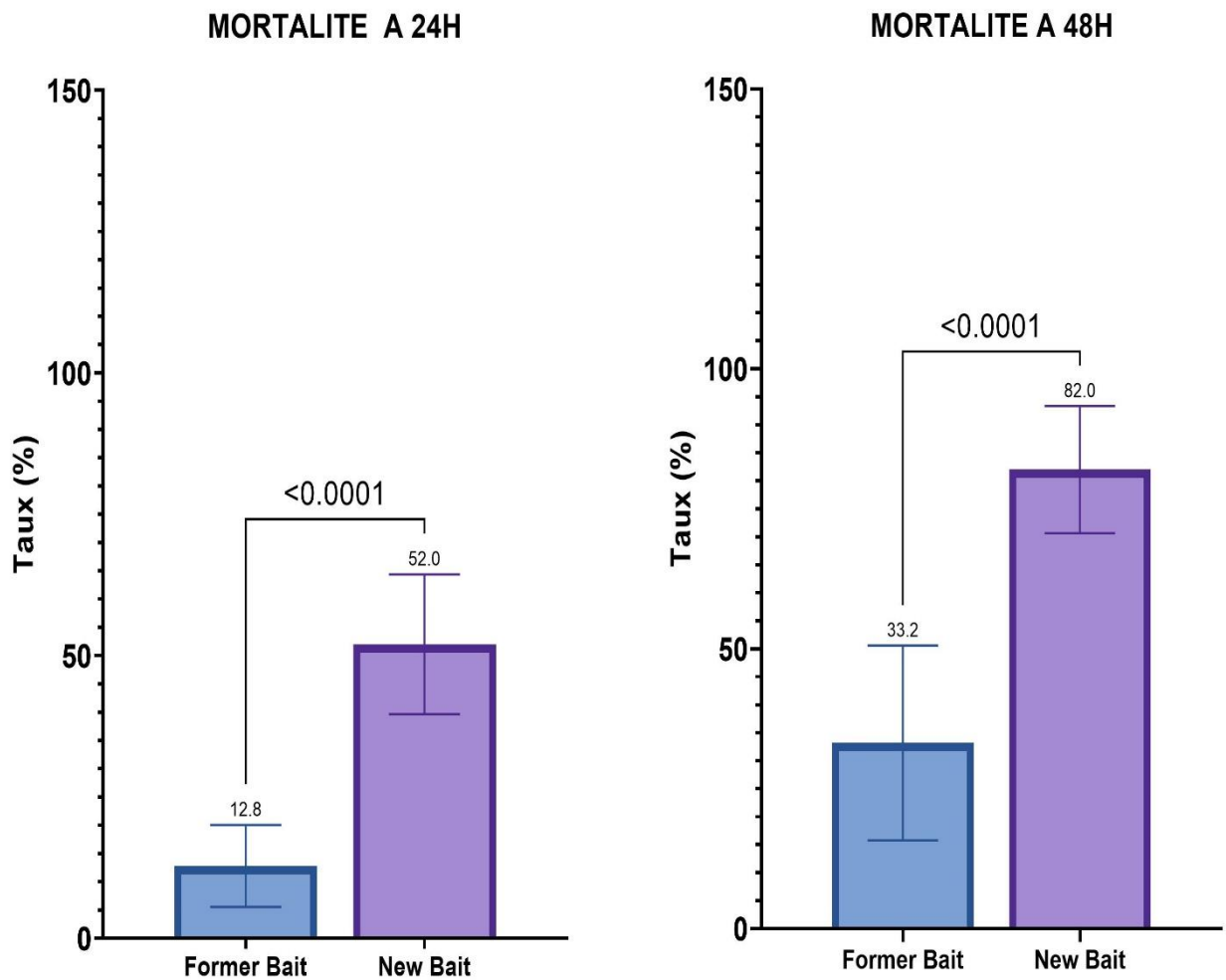


Figure 19 : Comparaison des taux de mortalité des *Ae aegypti* femelles engorgés sur Former Bait par rapport à ceux engorgés sur New Bait à 24H et à 48H

Le taux de mortalité des *Ae* femelles engorgés à 24h sur New Bait (52%) était significativement supérieur à celui des *Ae* femelles engorgés sur Former Bait (12,8%) ( $p < 0,0001$ )

A 48h, le taux de mortalité des *Ae* femelles engorgés sur New Bait (82%) était significativement supérieur à celui des *Ae* femelles engorgés sur Former Bait (33,2%) ( $p < 0,0001$ )



**COMMENTAIRES ET  
DISCUSSIONS**

## 6 COMMENTAIRES ET DISCUSSIONS

L'étude s'est focalisée sur le taux d'engorgement de *Ae aegypti* à 24h et à 48h après exposition aux ATSB (Former Bait et New Bait), le taux de mortalité des populations d'*Ae aegypti* à 24h et à 48h après exposition aux ATSB et la comparaison de la performance de Former Bait par rapport à New Bait.

### 6.1 Taux d'engorgement des *Ae aegypti* mâles et femelles à 24 heures et à 48 heures après exposition à la membrane de Former Bait et à la membrane de New Bait

Dans les expériences au laboratoire, les taux d'alimentation en sucre toxique à 24h et à 48h des moustiques mâles exposés à la membrane de Former Bait étaient respectivement de 97% et 89% tandis que ceux des moustiques femelles exposés à la membrane de Former Bait étaient de 100% et 93%.

Les taux d'alimentation des moustiques mâles exposés à la membrane de New Bait à 24h et à 48h étaient de 100% et 97% et ceux des moustiques femelles exposées à la membrane de New Bait étaient identiques soient 100%.

### 6.2 Mortalité des *Ae aegypti* mâles et femelles à 24heures et 48 heures après exposition sur Former Bait et sur New Bait

Les taux de mortalité à 24h et à 48h des moustiques mâles engorgés sur Former Bait étaient respectivement de 34% et 71% et ceux des femelles étaient de 13% et 33%. Cependant les taux de mortalité des moustiques mâles engorgés sur New Bait à 24h et à 48h étaient de 72% et 94% et ceux des femelles étaient de 52% et 82%.

Ceux-ci montrent que les moustiques modifient leur habitude alimentaire au profit des stations d'appâts et au détriment de sources naturelles et que le principe actif à savoir le dinotefuran dans la solution avec les appâts de sucre a été ingéré et a eu comme conséquence la mortalité élevée des populations mâles et femelles de *Ae aegypti*, ce qui dénote de son efficacité tant sur les moustiques mâles que sur les moustiques femelles.

Ces résultats montrent l'efficacité des ATSB qui a été déjà démontrée dans d'autres études :

A Bamako (Mali) avec la pulvérisation des végétations des milieux riche en sucre et pauvre en sucre. Cette étude concernait uniquement les femelles d'*Ae aegypti* pendant 50 jours et l'efficacité était déterminée par le rapport taux de morsure/ taux d'atterrissage avec une forte réduction de la densité qui est passée de 20,51 femelles à 0,29 au jour 50 pour le milieu pauvre en sucre , le milieu riche en sucre a enregistré une réduction de 32,46 femelles à 3,50

au jour 50 (*Frequent sugar feeding behavior by Aedes aegypti in Bamako, Mali makes them ideal candidates for control with attractive toxic sugar baits (ATSB)*, 2019)

Dans une autre étude au Maroc où l'utilisation du dinotefuran comme principe actif a entraîné une forte mortalité des femelles d'*Ae aegypti* avec un effet néfaste presque inexistant sur les organismes non cibles (Khallaayoune et al., 2013). Également en Floride (USA) le principe actif utilisé était l'eugénol qui est un pesticide à risque minimum, ce qui a entraîné une baisse significative de la densité. L'effet mortel de l'ATSB était faible pour les organismes non cibles (Qualls et al., 2014).

### **6.3 Comparaison de la performance de Former Bait par rapport à New Bait**

Les taux d'engorgement à 24h des moustiques mâles sur Former Bait et New Bait étaient respectivement de 97% et 100% et ceux à 48h étaient de 89% et 97%.

Le taux d'engorgement à 24h des moustiques femelles sur la membrane de Former Bait était identique à celui de la membrane de New Bait soit 100% et ceux des moustiques femelles sur les membranes de Former Bait et New Bait étaient respectivement de 93% et 100%. Les taux de mortalité des moustiques mâles engorgés sur Former Bait et New Bait à 24h étaient respectivement de 34% et 72% et ceux à 48h de 71% et 94%.

Les taux de mortalité à 24h des moustiques femelles engorgés sur Former Bait et New Bait étaient de 13% et 52% et ceux à 48h étaient respectivement de 33% et 82%.

Ces résultats montrent une faible performance de Former Bait par rapport à New Bait. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la membrane de New Bait soit manufacturée alors que celle de Former Bait a été faite à la main. L'autre différence importante est que les ports des membranes de New Bait perforés par un laser sont plus larges que ceux des membranes de Former bait, ce qui permet aux moustiques de facilement s'engorger sur le New Bait et donc entraîner une forte mortalité.





# CONCLUSION

## 7 CONCLUSION

Les résultats de cette étude ont pu démontrer que les Former Bait et les New Bait tuent de façon considérable les moustiques mâles et femelles du genre *Aedes*. Les ATSB sont également sans danger pour l'homme en termes de toxicité. On a observé également une meilleure performance de New Bait par rapport à Former Bait tant au niveau des taux d'engorgement qu'au niveau des taux de mortalité.

# **RECOMMENDATIONS**

## 8 RECOMMANDATIONS

### Aux autorités maliennes

- D'encourager et de financer les projets de recherche et des études similaires qui pourront avoir de réels impacts dans le cadre de la lutte globale contre les vecteurs responsables de maladies infectieuses et virales.
- D'utiliser les ATSB dans les gestions intégrées de la lutte antivectorielle au Mali.

### Aux chercheurs

- Approfondir la recherche concernant les stratégies de lutte contre les maladies à vecteurs.
- De mener des études similaires sur les vecteurs d'autres maladies tels que les *Culex* et les *Anophèles funestus*.
- Faire une analyse coût/efficacité pour déterminer le type d'ATSB adapté aux stratégies envisageables de lutte antivectorielle

### Aux populations

- De collaborer avec les chercheurs afin de faciliter le déroulement des activités de recherche
- Respecter les consignes des chercheurs et des autorités



# **REFERENCES**

## 9 RÉFÉRENCES

*Aedes aegypti*. (2020). In *Wikipédia*.

[https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Aedes\\_aegypti&oldid=171842861](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Aedes_aegypti&oldid=171842861)

Anges, Y., Gado, D., Ahadji-Dabla, K., Youssouf, R., C., T., A., A., Roland, T., & Baba-Moussa, L. (2018). Evaluation du comportement trophique de *Aedes aegypti* dans la ville de cotonou au sud du Bénin. *European Scientific Journal*, 14, 70-79.

<https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n33p70>

Bamako. (2020). In *Wikipédia*.

<https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Bamako&oldid=173398940>

*Bamako/Senou, Mali : Climate, Global Warming, and Daylight Charts and Data*. (s. d.).

Consulté 17 janvier 2021, à l'adresse <https://www.climate-charts.com/Locations/m/M161291.html>

Bennouna, A., Balenghien, T., El Rhaffouli, H., Schaffner, F., Garros, C., Gardès, L., Lhor, Y., Hammoumi, S., Chlyeh, G., & Fassi Fihri, O. (2017). First record of *Stegomyia albopicta* (= *Aedes albopictus*) in Morocco : A major threat to public health in North Africa? *Medical and Veterinary Entomology*, 31(1), 102-106.

<https://doi.org/10.1111/mve.12194>

Boyd, C. E., & Ferguson, D. E. (1964). Spectrum of Cross-Resistance to Insecticides in the Mosquito Fish, *Gambusia affinis*. *Mosquito News*, 24(1), 19-21.

<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19642902144>

Clark, T. B., Kellen, W. R., Fukuda, T., & Lindegren, J. E. (1968). Field and laboratory studies on the pathogenicity of the fungus *Beauveria bassiana* to three genera of mosquitoes. *Journal of Invertebrate Pathology*, 11(1), 1-7.

[https://doi.org/10.1016/0022-2011\(68\)90047-5](https://doi.org/10.1016/0022-2011(68)90047-5)

Control, W. E. C. on V. B. and, & Organization, W. H. (1992). *Résistance des vecteurs aux pesticides : Quinzième rapport du Comité OMS d'experts de la biologie des vecteurs et de la lutte antivectorielle [réuni à Genève du 5 au 12 mars 1991]*. Genève :

Organisation mondiale de la Santé. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/37700>

*Document\_456937.pdf*. (s. d.). Consulté 14 juin 2020, à l'adresse

[http://agritrop.cirad.fr/456937/1/document\\_456937.pdf](http://agritrop.cirad.fr/456937/1/document_456937.pdf)

- Dusfour, I., Vontas, J., David, J.-P., Weetman, D., Fonseca, D. M., Corbel, V., Raghavendra, K., Coulibaly, M. B., Martins, A. J., Kasai, S., & Chandre, F. (2019). Management of insecticide resistance in the major *Aedes* vectors of arboviruses : Advances and challenges. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *13*(10), e0007615.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007615>
- Eischen, F. A., & Foster, W. A. (1983). Life Span and Fecundity of Adult Female *Aedes aegypti* (Diptera : Culicidae) Fed Aqueous Extracts of Pollen. *Annals of the Entomological Society of America*, *76*(4), 661-663.  
<https://doi.org/10.1093/aesa/76.4.661>
- Fiorenzano, J. M., Koehler, P. G., & Xue, R.-D. (2017). Attractive Toxic Sugar Bait (ATSB) For Control of Mosquitoes and Its Impact on Non-Target Organisms : A Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *14*(4).  
<https://doi.org/10.3390/ijerph14040398>
- Frequent sugar feeding behavior by Aedes aegypti in Bamako, Mali makes them ideal candidates for control with attractive toxic sugar baits (ATSB).* (s. d.). Consulté 18 juin 2020, à l'adresse <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6576782/>
- Grard, G., Caron, M., Mombo, I. M., Nkoghe, D., Mboui Ondo, S., Jiolle, D., Fontenille, D., Paupy, C., & Leroy, E. M. (2014). Zika Virus in Gabon (Central Africa) – 2007 : A New Threat from *Aedes albopictus*? *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *8*(2).  
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002681>
- Guindo-Coulibaly, N., Adja, A. M., Coulibaly, J. T., Kpan, M. D. S., Adou, K. A., & Zoh, D. D. (2019). Expansion of *Aedes africanus* (Diptera : Culicidae), a sylvatic vector of arboviruses, into an urban environment of Abidjan, Côte d'Ivoire. *Journal of Vector Ecology*, *44*(2), 248-255. <https://doi.org/10.1111/jvec.12356>
- Guo, C., Zhou, Z., Wen, Z., Liu, Y., Zeng, C., Xiao, D., Ou, M., Han, Y., Huang, S., Liu, D., Ye, X., Zou, X., Wu, J., Wang, H., Zeng, E. Y., Jing, C., & Yang, G. (2017). Global Epidemiology of Dengue Outbreaks in 1990-2015 : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, *7*, 317.  
<https://doi.org/10.3389/fcimb.2017.00317>
- Haddow, A. J., Williams, M. C., Woodall, J. P., Simpson, D. I. H., & Goma, L. K. H. (1964). Twelve isolations of Zika virus from *Aedes* (*Stegomyia*) *africanus* (Theobald) taken in

- and above a Uganda forest. *Bulletin of the World Health Organization*, 31(1), 57-69.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2555143/>
- Hamlet, A., Jean, K., Perea, W., Yactayo, S., Biey, J., Kerkhove, M. V., Ferguson, N., & Garske, T. (2018). The seasonal influence of climate and environment on yellow fever transmission across Africa. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 12(3), e0006284.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006284>
- Hanley, K. A., Monath, T. P., Weaver, S. C., Rossi, S. L., Richman, R. L., & Vasilakis, N. (2013). Fever versus Fever : The role of host and vector susceptibility and interspecific competition in shaping the current and future distributions of the sylvatic cycles of dengue virus and yellow fever virus. *Infection, genetics and evolution : journal of molecular epidemiology and evolutionary genetics in infectious diseases*, 0, 292-311.  
<https://doi.org/10.1016/j.meegid.2013.03.008>
- Harrington, L. C., Edman, J. D., & Scott, T. W. (2001). Why do female *Aedes aegypti* (Diptera : Culicidae) feed preferentially and frequently on human blood? *Journal of Medical Entomology*, 38(3), 411-422. <https://doi.org/10.1603/0022-2585-38.3.411>
- Hopp, M., & Foley, J. (2001). Global-scale relationships between climate and the dengue fever vector, *Aedes aegypti*. *Climatic Change*, 48, 441-463.  
<https://doi.org/10.1023/A:1010717502442>
- Jaenisch, T., Junghanss, T., Wills, B., Brady, O. J., Eckerle, I., Farlow, A., Hay, S. I., McCall, P. J., Messina, J. P., Ofula, V., Sall, A. A., Sakuntabhai, A., Velayudhan, R., Wint, G. R. W., Zeller, H., Margolis, H. S., & Sankoh, O. (2014). Dengue Expansion in Africa—Not Recognized or Not Happening? *Emerging Infectious Diseases*, 20(10).  
<https://doi.org/10.3201/eid2010.140487>
- Kamal, M., Kenawy, M. A., Rady, M. H., Khaled, A. S., & Samy, A. M. (2018). Mapping the global potential distributions of two arboviral vectors *Aedes aegypti* and *Ae. Albopictus* under changing climate. *PloS One*, 13(12), e0210122.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210122>
- Kampango, A., & Abílio, A. P. (2016). The Asian tiger hunts in Maputo city—The first confirmed report of *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1895) in Mozambique. *Parasites & Vectors*, 9. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1361-4>



- Kawada, H., Higa, Y., Futami, K., Muranami, Y., Kawashima, E., Osei, J. H. N., Sakyi, K. Y., Dadzie, S., de Souza, D. K., Appawu, M., Ohta, N., Suzuki, T., & Minakawa, N. (2016). Discovery of Point Mutations in the Voltage-Gated Sodium Channel from African *Aedes aegypti* Populations : Potential Phylogenetic Reasons for Gene Introgression. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *10*(6).  
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004780>
- Khallaayoune, K., Qualls, W. A., Revay, E. E., Allan, S. A., Arheart, K. L., Kravchenko, V. D., Xue, R.-D., Schlein, Y., Beier, J. C., & Müller, G. C. (2013). Attractive toxic sugar baits : Control of mosquitoes with the low-risk active ingredient dinotefuran and potential impacts on nontarget organisms in Morocco. *Environmental Entomology*, *42*(5), 1040-1045. <https://doi.org/10.1603/EN13119>
- Lambrechts, L., Scott, T. W., & Gubler, D. J. (2010). Consequences of the Expanding Global Distribution of *Aedes albopictus* for Dengue Virus Transmission. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *4*(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000646>
- LARBI-CHERIF.pdf*. (s. d.). Consulté 7 octobre 2019, à l'adresse <http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/8497/1/LARBI-CHERIF.pdf>
- M, T. (1977). Autogeny in diverse populations of *Aedes aegypti* from East Africa. *Tropenmedizin Und Parasitologie*, *28*(1), 77-82.  
<https://europepmc.org/article/med/871038>
- Massangaie, M., Pinto, G., Padama, F., Chambe, G., da Silva, M., Mate, I., Chirindza, C., Ali, S., Agostinho, S., Chilaule, D., Weyer, J., le Roux, C., Abilio, A. P., Baltazar, C., Doyle, T. J., Cliff, J., Paweska, J., & Gudo, E. S. (2016). Clinical and Epidemiological Characterization of the First Recognized Outbreak of Dengue Virus-Type 2 in Mozambique, 2014. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, *94*(2), 413-416. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.15-0543>
- Memoire Online—Aspects parasito-cliniques de l'épidémiologie du paludisme dans les districts sanitaires d'Adzopé et de Grand- Bassam en Côte d'Ivoire avant et après distribution de moustiquaires imprégnées—L'Œuvre KOUADIO*. (s. d.). Memoire Online. Consulté 17 janvier 2021, à l'adresse [https://www.memoireonline.com/12/12/6634/m\\_Aspects-parasito-cliniques-de-l-epidemiologie-du-paludisme-dans-les-districts-sanitaires-d-Adzope8.html](https://www.memoireonline.com/12/12/6634/m_Aspects-parasito-cliniques-de-l-epidemiologie-du-paludisme-dans-les-districts-sanitaires-d-Adzope8.html)

- Messina, J. P., Brady, O. J., Pigott, D. M., Brownstein, J. S., Hoen, A. G., & Hay, S. I. (2014). A global compendium of human dengue virus occurrence. *Scientific Data*, 1. <https://doi.org/10.1038/sdata.2014.4>
- Messina, J. P., Kraemer, M. U., Brady, O. J., Pigott, D. M., Shearer, F. M., Weiss, D. J., Golding, N., Ruktanonchai, C. W., Gething, P. W., Cohn, E., Brownstein, J. S., Khan, K., Tatem, A. J., Jaenisch, T., Murray, C. J., Marinho, F., Scott, T. W., & Hay, S. I. (s. d.). Mapping global environmental suitability for Zika virus. *eLife*, 5. <https://doi.org/10.7554/eLife.15272>
- Moyes, C. L., Vontas, J., Martins, A. J., Ng, L. C., Koou, S. Y., Dusfour, I., Raghavendra, K., Pinto, J., Corbel, V., David, J.-P., & Weetman, D. (2017). Contemporary status of insecticide resistance in the major *Aedes* vectors of arboviruses infecting humans. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005625>
- Müller, G. C., Tsabari, O., Traore, M. M., Traore, S. F., Doumbia, S., Kravchenko, V. D., Junnila, A., & Beier, J. C. (2016). First record of *Aedes albopictus* in inland Africa along the River Niger in Bamako and Mopti, Mali. *Acta tropica*, 162, 245-247. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2016.07.008>
- Noden, B. H., Musuuu, M., Aku-Akai, L., van der Colf, B., Chipare, I., & Wilkinson, R. (2014). Risk assessment of flavivirus transmission in Namibia. *Acta Tropica*, 137, 123-129. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2014.05.010>
- Nsoesie, E., Kraemer, M., Golding, N., Pigott, D., Brady, O., Moyes, C., Johansson, M., Gething, P., Velayudhan, R., Khan, K., Hay, S., & Brownstein, J. (2016). Global distribution and environmental suitability for chikungunya virus, 1952 to 2015. *Euro surveillance : bulletin Européen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin*, 21(20). <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2016.21.20.30234>
- OMS / Procédures pour tester la résistance aux insecticides chez les moustiques vecteurs du paludisme – seconde édition. (s. d.). WHO; World Health Organization. Consulté 2 février 2021, à l'adresse <http://www.who.int/malaria/publications/atoz/9789241511575/fr/>

OMS / *Stratégies de lutte antivectorielle*. (s. d.). WHO. Consulté 10 juin 2020, à l'adresse [http://www.who.int/denguecontrol/control\\_strategies/fr/](http://www.who.int/denguecontrol/control_strategies/fr/)

Pagès, F., Peyrefitte, C. N., Mve, M. T., Jarjaval, F., Brisse, S., Iteman, I., Gravier, P., Nkoghe, D., & Grandadam, M. (2009). *Aedes albopictus* Mosquito : The Main Vector of the 2007 Chikungunya Outbreak in Gabon. *PLoS ONE*, 4(3).  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004691>

Patching, H. M. M., Hudson, L. M., Cooke, W., Garcia, A. J., Hay, S. I., Roberts, M., & Moyes, C. L. (2015). A Supervised Learning Process to Validate Online Disease Reports for Use in Predictive Models. *Big Data*, 3(4), 230-237.  
<https://doi.org/10.1089/big.2015.0019>

Paupy, C., Kassa Kassa, F., Caron, M., Nkoghé, D., & Leroy, E. M. (2012). A chikungunya outbreak associated with the vector *Aedes albopictus* in remote villages of Gabon. *Vector Borne and Zoonotic Diseases (Larchmont, N.Y.)*, 12(2), 167-169.  
<https://doi.org/10.1089/vbz.2011.0736>

Paupy, C., Ollomo, B., Kamgang, B., Moutailler, S., Rousset, D., Demanou, M., Hervé, J.-P., Leroy, E., & Simard, F. (2010). Comparative role of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* in the emergence of Dengue and Chikungunya in central Africa. *Vector Borne and Zoonotic Diseases (Larchmont, N.Y.)*, 10(3), 259-266.  
<https://doi.org/10.1089/vbz.2009.0005>

Qualls, W. A., Müller, G. C., Revay, E. E., Allan, S. A., Arheart, K. L., Beier, J. C., Smith, M. L., Scott, J. M., Kravchenko, V. D., Hausmann, A., Yefremova, Z. A., & Xue, R.-D. (2014). Evaluation of attractive toxic sugar bait (ATSB)-Barrier for control of vector and nuisance mosquitoes and its effect on non-target organisms in sub-tropical environments in Florida. *Acta Tropica*, 131, 104-110.  
<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2013.12.004>

Reis, S., Cornel, A. J., Melo, M., Pereira, H., & Loiseau, C. (2017). First record of *Aedes albopictus* (Skuse 1894) on São tomé island. *Acta Tropica*, 171, 86-89.  
<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2017.03.035>

Rozendaal, J. A., & Weltgesundheitsorganisation (Éds.). (1999). *La lutte antivectorielle : Méthodes à usage individuel et communautaire*. Organisation Mondiale de la Santé.

- Saida, B., & Fayrouz, Z. (s. d.). *Étude bioécologique de Gambusia affinis (Baird et Girard, 1853) (Poisson, Téléostéen) sur terrain et en conditions contrôlées et essai de lutte contre les larves de moustique*. 91.
- Salinas, S., Foulongne, V., Loustalot, F., Fournier-Wirth, C., Molès, J.-P., Briant, L., Nagot, N., Perre, P. V. de, & Simonin, Y. (2016). Le virus Zika—L'émergence d'une menace. *médecine/sciences*, 32(4), 378-386.  
<https://doi.org/10.1051/medsci/20163204016>
- Sciences, U. D. E. S., Techniques, D. E. S., & Des, E. T. (2018). *ETUDE ENTOMOLOGIQUE DE BASE EN PRELUDE À L'UTILISATION DE L'ATSB COMME MOYEN DE LUTTE CONTRE LES VECTEURS DU PALUDISME DANS 14 VILLAGES DANS LE CERCLE DE KANGABA, REGION DE KOULIKORO, au MALI*.
- Shearer, F. M., Longbottom, J., Browne, A. J., Pigott, D. M., Brady, O. J., Kraemer, M. U. G., Marinho, F., Yactayo, S., de Araújo, V. E. M., da Nóbrega, A. A., Fullman, N., Ray, S. E., Mosser, J. F., Stanaway, J. D., Lim, S. S., Reiner, R. C., Moyes, C. L., Hay, S. I., & Golding, N. (2018). Existing and potential infection risk zones of yellow fever worldwide : A modelling analysis. *The Lancet. Global Health*, 6(3), e270-e278.  
[https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30024-X](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30024-X)
- Soltani, N. (s. d.). *Présentée par : Mme : AÏSSAOUI Linda*. 187.
- Stoler, J., Al Dashti, R., Anto, F., Fobil, J. N., & Awandare, G. A. (2014). Deconstructing « malaria » : West Africa as the next front for dengue fever surveillance and control. *Acta Tropica*, 134, 58-65. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2014.02.017>
- The global distribution of the arbovirus vectors Aedes aegypti and Ae. Albopictus*. (s. d.). Consulté 12 juin 2020, à l'adresse <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4493616/>
- Weaver, S. C., & Forrester, N. L. (2015). Chikungunya : Evolutionary history and recent epidemic spread. *Antiviral Research*, 120, 32-39.  
<https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2015.04.016>
- Weetman, D., Kamgang, B., Badolo, A., Moyes, C. L., Shearer, F. M., Coulibaly, M., Pinto, J., Lambrechts, L., & McCall, P. J. (2018). Aedes Mosquitoes and Aedes-Borne Arboviruses in Africa : Current and Future Threats. *International Journal of*

**Evaluation de l'efficacité des appâts de sucre toxique attractant sur les *Aedes aegypti***

*Environmental Research and Public Health*, 15(2).

<https://doi.org/10.3390/ijerph15020220>

Wilson, A. L., Courtenay, O., Kelly-Hope, L. A., Scott, T. W., Takken, W., Torr, S. J., & Lindsay, S. W. (2020). The importance of vector control for the control and elimination of vector-borne diseases. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 14(1).  
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007831>

## Fiche signalétique

**Nom :** Bassoum

**Prénom :** Amadou

**Titre :** Evaluation de l'efficacité des appâts de sucre toxique attractant sur les *Aedes aegypti*

**Année de soutenance :** 2021

**Ville de soutenance :** Bamako

**Pays d'origine :** Mali

**Lieu de dépôt :** Bibliothèque de la FMOS/FAPH Secteur d'intérêt : Santé publique, *Aedes aegypti*, Lutte anti vectorielle.

**Résumé :** les moustiques constituent le groupe de vecteurs le plus important en santé publique humaine. L'effort déployé dans la lutte contre les anophèles responsables du paludisme attire plus l'attention des populations alors que d'autres maladies causées par *Aedes aegypti* comme la dengue, la fièvre jaune, le virus Zika et le chikungunya sont en pleine expansion dans le monde.

Les programmes de lutte antivectorielle sont aux prises avec des maladies transmises par les moustiques, une résistance d'insecticides et des impacts environnementaux sur les organismes non cibles. Pour résoudre les problèmes actuels de lutte contre les moustiques, de nouvelles méthodes de lutte contre les moustiques qui remplissent les dispositions de l'OMS, telles que l'appâtage des moustiques à savoir les ATSB. L'étude s'est déroulée à Bamako et s'est focalisée sur le taux d'engorgement de *Ae aegypti* à 24h et à 48h après exposition aux ATSB (Former Bait et New Bait), le taux de mortalité des populations d'*Ae aegypti* à 24h et à 48h après exposition aux ATSB et la comparaison de la performance de Former Bait par rapport à New Bait.

Dans les expériences au laboratoire, les taux d'engorgement à 24h et à 48h des *Ae* mâles pour Former Bait étaient de 97% et 89% tandis que ceux des *Ae* femelles étaient de 100% et 93%. Les taux d'alimentation des *Ae* mâles pour New Bait à 24h et à 48h étaient de 100% et 97% et ceux des *Ae* femelles étaient identiques soient 100%.

Les taux de mortalité à 24h et à 48h des *Ae* mâles étaient respectivement de 34% et 71% et ceux des femelles étaient de 13% et 33% pour Former Bait. Les taux de mortalité des *Ae*

## **Evaluation de l'efficacité des appâts de sucre toxique attirant sur les *Aedes aegypti***

mâles à 24h et à 48h étaient de 72% et 94% et ceux des femelles étaient de 52% et 82% pour New Bait.

Les taux d'engorgement à 24h des Ae mâles sur Former Bait et New Bait étaient respectivement de 97% et 100% et ceux à 48h étaient de 89% et 97%. Le taux d'engorgement à 24h des Ae femelles était identique pour les deux types d'ATSB soit 100% et ceux des Ae femelles à 48h étaient respectivement de 93% et 100% pour Former Bait et New Bait. Les taux de mortalité des Ae mâles à 24h étaient respectivement de 34% et 72% et ceux à 48h de 71% et 94% pour Former et New Bait. Les taux de mortalité à 24h des Ae femelles pour Former Bait et New Bait étaient de 13% et 52% et ceux à 48h étaient de 33% et 82%.

En conclusion, les résultats de cette étude ont pu démontrer que les Former Bait et les New Bait tuent de façon considérable les moustiques mâles et femelles du genre *Aedes*. On a observé également une meilleure performance de New Bait par rapport à Former Bait tant au niveau des taux d'engorgement qu'au niveau des taux de mortalité.

Mots clés : ATSB, *Aedes aegypti*, lutte antivectorielle

**Evaluation de l'efficacité des appâts de sucre toxique attractant sur les *Aedes aegypti***

Last name: Bassoum

First name: Amadou

Title: Evaluation of the efficiency of attractive toxic sugar baits on *Aedes aegypti*

Year of defense: 2021

City of defense: Bamako

Country of origin: Mali

Place of deposit: Library of the FMOS/FAPH

Area of interest: Public health, *Aedes aegypti*,

Vector control.

Summary:

Mosquitoes are the most important group of vectors in human public health. The effort to control the Anopheles mosquitoes that cause malaria is attracting more public attention as other diseases caused by *Aedes aegypti* such as dengue, yellow fever, Zika virus, and chikungunya are expanding worldwide.

Vector control programs are struggling with mosquito-borne diseases, insecticide resistance, and environmental impacts on non-target organisms. To solve the current mosquito control problems, new mosquito control methods that fulfill the WHO provisions, such as mosquito baiting namely ATSBs. The study was conducted in Bamako and focused on the engorgement rate of *Ae aegypti* at 24 and 48 hours after exposure to ATSBs (Former Bait and New Bait), the mortality rate of *Ae aegypti* populations at 24 and 48 hours after exposure to ATSBs, and the comparison of the performance of Former Bait versus New Bait.

In the laboratory experiments, the 24 h and 48 h engorgement rates of male *Ae* for Former Bait were 97% and 89% while those for female *Ae* were 100% and 93%. Feeding rates of male *Ae* for New Bait at 24 and 48 h were 100% and 97% and those of female *Ae* were identical to 100%.



### **Evaluation de l'efficacité des appâts de sucre toxique attractant sur les *Aedes aegypti***

The mortality rates at 24 h and 48 h for male Ae were respectively 34% and 71% and those for females were 13% and 33% for Former Bait. The 24 h and 48 h mortality rates of male Ae were 72% and 94% and those of females were 52% and 82% for New Bait.

The 24 h engorgement rates of male Ae on Former Bait and New Bait were 97% and 100% respectively and those at 48 h were 89% and 97%. The 24 h engorgement rate of female Ae was identical for both types of ATSB, 100%, and those of female Ae at 48 h were 93% and 100% for Former Bait and New Bait respectively.

The mortality rates of male Ae at 24h were respectively 34% and 72% and those at 48h were 71% and 94% for Former and New Bait. The 24 h mortality rates of female Ae for Former Bait and New Bait were 13% and 52% and those at 48 h were 33% and 82%.

In conclusion, the results of this study showed that Former Bait and New Bait significantly killed both male and female *Aedes* mosquitoes. It was also observed that New Bait performed better than Former Bait in terms of both engorgement and mortality rates.

Keywords: ATSB, *Aedes aegypti*, vector control.

*SERMENT DE GALIEN*

*Je jure en présence des maîtres de la faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :*

*D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement ;*

*D'exercer dans l'intérêt de la santé publique ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement ;*

*De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine ;*

*En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels ;*

*Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ;*

*Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !*

*Je le jure.*