

**ÉCOLOGIE DES LARVES, ÉLEVAGE ET TEST DE SENSIBILITÉ DES
MOUSTIQUES AUX DIFFÉRENTS INSECTICIDES USUELS
EN SANTÉ PUBLIQUE (Kisangani, R.D.Congo)**

**PAR
Martine UDAGA MUNGUNUTI 2014**

RESUME

Notre étude sur l'écologie des larves, l'élevage et le test de sensibilité des moustiques aux différents insecticides utilisés en santé publique, a pour objectif de connaître la bio écologie des larves et la sensibilité des moustiques d'élevage aux insecticides d'expérimentation. Les moustiques présentent un danger pour la santé publique du fait qu'ils transmettent plusieurs maladies notamment le paludisme, la fièvre jaune, la dengue, la filariose lymphatique, et résistent à certains insecticides usuels en santé publique.

Nous sommes parvenus à trouver les résultats ci-après :

Dans le laboratoire de la Faculté des Sciences, durant une période allant de 26 avril au 13 Mai 2014 nous avons élevé et obtenu 605 spécimens des moustiques répartis en 5 espèces et 2 sous-familles, tous appartenant à la famille des Culicidae, et 1 ordre des diptères. *Culex sp* vient à la tête de cet élevage avec 56% et *Anopheles paludis* est moins représenté avec 0,3%.

L'écologie de larves des moustiques présente une diversité d'habitat, les larves se développent : dans les gîtes domestiques, les gîtes péri-domestiques et les gîtes naturels. La commune Kabondo présente un site potentiel pour la collecte des larves avec 3 types de gîtes différents. Ces gîtes sont les plus nombreux, productifs et la population larvaire est aisée et abondante.

Les résultats de test de sensibilité montrent que pour les Anophèles, 4 insecticides usuels ont été utilisés parmi lesquels la Deltaméthrine présente 83% de sensibilité contre 17% de résistance ; par contre Dichloro Diphényle Tri-éthane(DDT) est résistant à 98%, ce justifie que son utilisation dans la lutte contre les moustiques est prohibée, sa concentration dans la chaîne trophique est à la base de certaines maladies chez l'homme. Les *Culex* sont sensibles aux insecticides utilisés au laboratoire (la Deltaméthrine, le Pirimiphos, Dichloro Diphényle

Tri-éthane et la Berdiocarb) avec 100% de mortalité et 0% de résistance. Mais le test de sensibilité sur les Culex pourra encore se répéter en attendant de tirer la conclusion définitive dans l'avenir.

Les paramètres physico-chimiques présentent plusieurs points pour le développement des larves. La température de l'eau, le potentiel d'hydrogène (pH) et la nourriture sont à la base de développement rapide des larves. Les résultats de cet étude montrent que la température moyenne de tous gites larvaire est de 32° ce qui justifie le développement rapide des larves de moustiques aussi, les larves se développent dans les milieux extrêmement différents à pH-moyen : acide (6,29), neutre (7,00) et basique (7,54) ce qui explique la mortalité que subissent les larves quand elles sont transférées dans gites autre que celui de leur naissance.

CHAPITRE I : INTRODUCTION

1.1. GENERALITES

Les moustiques appartiennent à l'ordre des Diptères sous ordre des Nématocères, qui compte environ 80.000 espèces. L'ordre des Diptères se place au 4^{ème} rang après ceux des Coléoptères (300.000 espèces), des Lépidoptères (100.100 espèces) et des Hyménoptères (100.000 espèces) (RODHAIN et PEREZ, 1985).

Sur le plan de la médecine humaine et vétérinaire, il occupe la première place, soit par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes de certains de ses représentants, soit par la

nuisance d'autres (RODHAIN et PEREZ, 1985). Les femelles hématophages de plusieurs genres des moustiques notamment *Anopheles*, *Culex*, *Aedes*, *Mansonia*,... pondent leurs œufs au niveau des parois ou creux contenant de l'eau. Leur cycle biologique comprend deux stades : stade immature et stade mature (adulte) (RODHAIN et PEREZ, 1985). Les deux stades évoluent dans des milieux totalement différents.

Dans le cycle biologique des moustiques, il y a quatre phases successives : l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte (imago) comme le montre les figures 1 et 2 ci-dessous. Le temps pris par chaque stade pour se développer dépend de la température de l'eau et d'autres facteurs notamment les précipitations, mais plus la température est élevée, plus ce temps est court (OMS, 2003).

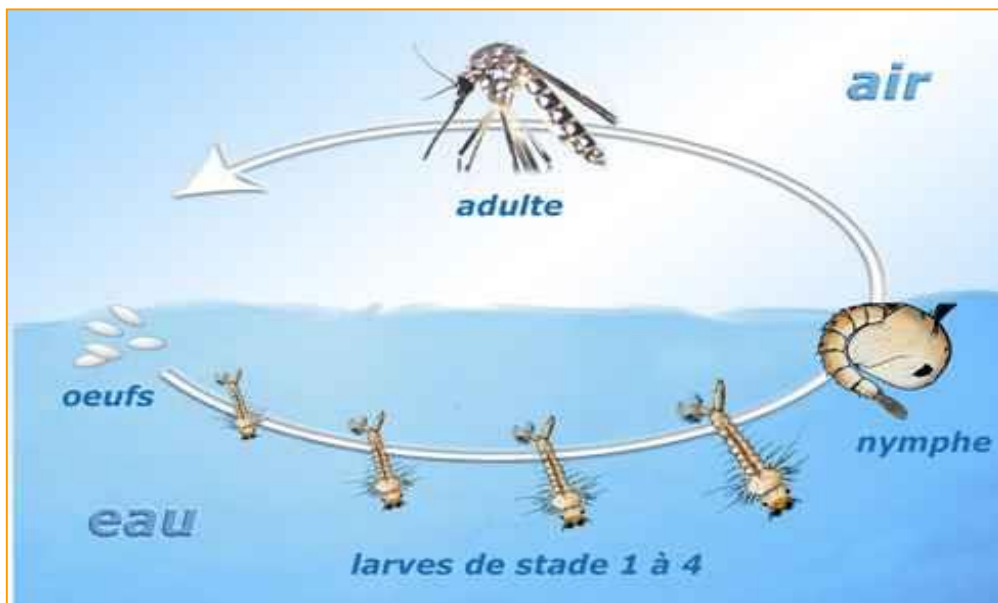


Fig.1. Cycle biologique de développement du moustique du genre *Aedes* (OMS, 2003)

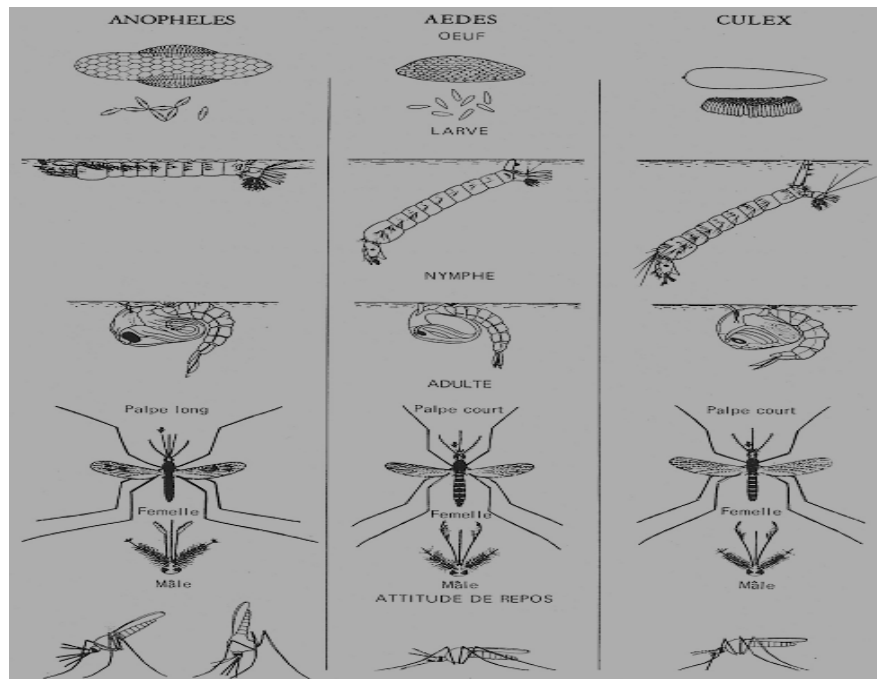


Fig.2. Cycle biologique de développement de trois genres des moustiques (OMS, 2003)

Une larve sort de l'œuf après un ou deux jours et flotte juste sous la surface de l'eau car elle a besoin de respirer de l'air. Elle se nourrit des particules présentes dans l'eau. En cas de perturbation de son environnement, elle plonge rapidement vers le fond mais reviendra à la surface sans tarder pour respirer.

Le temps total passé au stade larvaire est généralement de 8 à 10 jours à la température normale de l'eau e

n milieu tropical. Si la température est basse, les stades larvaires prendront plus de temps pour se développer.

Pendant le stade où le moustique devient pupa, une transformation profonde a lieu, avant le passage de la vie aquatique à la vie aérienne de l'adulte. La pupa a la forme d'une virgule. Elle reste sous la surface, ne se nourrit pas et plonge au fond de l'eau si elle est dérangée. Le stade nymphale dure 2 à 3 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 (OMS, 1985 & 2003).

La copulation a eu lieu aussitôt après que le moustique adulte soit sorti de la pupa. Les moustiques femelles ne copulent qu'une fois dans sa vie. À l'occasion, elles reçoivent assez de spermatozoaires pour féconder tous les lots d'œufs successifs. Habituellement

après copulation, elle a besoin d'un repas sanguin pour faire murir les œufs. Un repas sanguin est généralement pris tous les deux jours conduisant à la maturation d'œufs suivant les lots successifs qui comptent 100 à 150 œufs déposés sur la surface de l'eau lors de la ponte.

Un moustique femelle continue à pondre pendant toute son existence. La plupart des femelles pondent 1 à 3 fois, mais certaines peuvent pondre jusqu'à 5 à 7 fois. Dans les meilleures conditions tropicales comme à Kisangani, la durée de vie des moustiques est de 3 à 4 semaines, soit environ 30 jours (OMS, 1985, 2003).

Les larves des moustiques vivent dans l'eau, celles des Anophèles vecteurs de la malaria se développent dans l'eau peu profondes et non encombrées par la végétation (mares et marais, étangs, bords des rivières et des flaques d'eau, etc.) ; les larves d'Aedes vecteurs de la fièvre jaune et celles d'autres moustiques vecteurs de diverses maladies telle que l'éléphantiasis provoqué par le parasite *Wuchereria bancrofti* et transmis par les *Culex*, la dengue, etc. se développent à l'intérieur des eaux polluées et des marais, les terrains marécageux ou inondés se trouvant à moins d'un kilomètre des habitations humaines qui doivent être drainés par fosses ouvertes de façon que l'eau n'y stagne pas permettant ainsi le développement des larves (NAGAHUEDI, 1994) Les moustiques et leurs larves présentent un intérêt scientifique considérable. Cependant, ils sont en général mal connus, dans les régions tropicales et à Kisangani en particulier.

Sur le plan trophique, les larves des moustiques constituent un aliment pour les autres organismes aquatiques, car elles font partie du zooplancton.

Pour ce qui est du contrôle des maladies transmises par les moustiques notamment le paludisme, la dengue, la fièvre jaune, la filariose,...le traitement des patients, la prévention des piqûres et la destruction des larves et/ou moustiques adultes sont obligatoires pour que les résultats soient efficaces, d'où, la connaissance de l'écologie de larves et de moustiques adultes est plus que nécessaire.

Concernant l'élimination des gîtes larvaires, la destruction des larves, des pupes et des moustiques adultes, procédés qui conduisent à la réduction du nombre et la diminution de la longévité de moustiques sont très utilisées, pour parler des méthodes de lutte plus ou moins réussies. Les gîtes larvaires peuvent être détruits par drainage ou remblayage des endroits où l'eau stagne, la couverture de la surface des mares par de l'huile usé empêcheraient le développement des larves. Les habitats préférés d'une espèce donnée de

vecteurs peuvent être modifiés par nettoyage des cours d'eau pour que l'eau y coule plus vite. La survie des larves peut être réduite ou arrêtée par

- L'épandage d'un film huileux à la surface de l'eau, ce qui les empêche de respirer ;
- La couverture de la surface aquatique par les matériaux flottants pour empêcher les moustiques d'y pondre les œufs ;
- Le traitement de l'eau par les larvicides qui les tuent
- L'installation dans les gîtes de poissons ou autres prédateurs qui les mangent

Dès lors, nombreuses actions de prophylaxie sont entreprises contre les vecteurs ; des maladies parasitaires notamment la mise au point de vaste programme de lutte anti-vectorielle un peu partout dans le monde, avec des résultats qui, parfois, s'avèrent d'ailleurs décevants, en raison surtout de l'apparition de phénomène de résistance, cela justifie l'inefficacité de ces programmes et le manque de suivi correcte (ANDRE, 1977).

L'identification des larves ne peut que rarement se faire au premier coup d'œil et il faut le plus souvent les récoltées vivantes et ensuite, de les élever pour obtenir l'insecte adulte dont le nom pourra alors être déterminé avec certitude (ANDRE, 1977).

Quoi qu'il en soit, les progrès des études épidémiologiques d'une part, l'application correcte des insecticides d'autre part, nécessitent une bonne connaissance des espèces vectrices et de leur biologie. On assiste par conséquent, au cours de cette période à un essor important des recherches en Entomologie dans ce sens (RODHAIN ET PEREZ, 1985). C'est pourquoi, nous voulons contribuer au niveau de ce vaste domaine avec l'étude de l'écologie des larves des moustiques et le test de sensibilité à Kisangani.

1.2. PROBLEMATIQUE

Les maladies transmises par les moustiques constituent un problème de santé publique pour l'humanité. Cependant, les vecteurs de ces maladies, leurs différents stades de développement et leur biologie sont parfois mal connus.

La plupart d'espèces des moustiques peuvent présenter un danger pour la santé publique, du fait que leur capacité de transmettre des maladies constitue un fléau particulièrement redoutable pour l'humanité : le paludisme, la fièvre jaune, filariose, l'encéphalite, la dengue, etc.) (TA, 1969). Les vecteurs de ces maladies sont peu étudiés à Kisangani, moins encore leurs larves. Tandis que la population souffre de toutes les

pathologies citées ici. Les recherches ne sont pas organisées dans les mêmes proportions que la contagion observée au sein de la communauté pour justifier le danger qui nous guette en permanence.

Le changement climatique constaté à Kisangani en particulier et en RD Congo en général avec les précipitations abondantes et les températures élevées, nous ont poussé à aborder l'étude de l'écologie des larves des moustiques et de test de sensibilité, un nouveau thème de recherche dans le Département d'Ecologie et de Gestion des Ressources Animale (EGRA).

Les facteurs physico-chimiques des gîtes larvaires de moustiques font parties de notre études parce qu'ils n'ont pas été prélevés jusqu'à présent à Kisangani.

1.3. HYPOTHESES

1. Il existerait une grande biodiversité des larves de moustiques à Kisangani eu égards aux espèces probables.
2. A Kisangani, il existerait plusieurs gîtes larvaires étant donné qu'il pleut presque toute l'année et que l'assainissement du milieu n'est pas assez organisé.
3. Les moustiques issus d'élevage seraient résistants à certains insecticides utilisés en santé publiques à Kisangani.
4. Les propriétés physico-chimiques des gîtes larvaires des moustiques seraient différentes à Kisangani.

1.4. LES OBJECTIFS

1.4.1. Objectif général

L'objectif global de ce travail est de connaître la bio-écologie des larves des moustiques ainsi que la sensibilité des moustiques d'élevage aux insecticides utilisés en santé publique à Kisangani, en RD Congo.

1.4.2. Objectifs spécifiques

Ce travail a pour objectifs spécifiques suivants :

- Collecter des larves de moustiques dans différents gîtes pour étudier la biodiversité après l'émergence des adultes ;
- Mesurer les paramètres physico-chimiques des gîtes larvaires;
- Tester la sensibilité de moustiques issus d'élevage des larves;
- Fournir les caractéristiques écologiques des larves des moustiques à Kisangani.

1.5. INTERETS D'ETUDE

Cette étude contribue à la connaissance de l'écologie des larves des moustiques à court terme et à long terme, elle constitue une base des données visant la lutte contre les moustiques vecteurs de plusieurs maladies dans la ville de Kisangani.

Les résultats de cette étude peuvent être utilisés dans la lutte anti-vectorielle par les services étatiques du secteur de la santé, environnement, etc. pour le bien être de la population congolaise. Les relevés de paramètres physico-chimiques de ce travail permettront d'identifier les facteurs de toxicité de l'eau d'un gîte larvaire pour les larves qui viennent d'un autre gîte larvaire car les observations sur terrain montrent qu'en mettant les larves dans un gîte différent de celui de leur naissance, elles meurent.

1.6. TRAVAUX ANTERIEURS

Les moustiques ont fait l'objet de plusieurs recherches à travers le monde du point de vue systématique, test de sensibilité, écologie des larves ainsi que des paramètres physicochimiques des gîtes larvaires. C'est ainsi que nous pouvons citer les travaux ci-après :

Au niveau mondial, nous pouvons citer quelques travaux sur les moustiques :

a) du point de vue écologique :

SILVAIN (1979) a étudié l'écologie d'*Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *aquasalis* Curry, 1932 (*Diptera, Culioidae*) en relation avec l'épidémiologie du paludisme en Guyane française.

b) du point de vue systématique :

DÉGALLI et al. (1978).se sont penché sur les données préliminaires des relations virus-vecteurs de l'épidémiologie de deux arbovirus du complexe VEE en Guyane Française.

c) du point de vue de test de sensibilité :

JARDIN et COLL (1952) ont abordé la lutte anti-malarienne étendue en zone rurale au moyen de DDT a Strida Ruanda – Urundi.

d) du point de vue paramètres physico-chimiques :

GASCHEN (1932) a étudié l'influence de la température et de la nutrition larvaire sur le développement de *Culex pipiens* (race autogène).

Au niveau africain, nous avons les auteurs ci-après :

a) du point de vue systématique :

McIntosh *et al.* (1972) sur lesmoustiques introduits à deux niveaux horizontaux dans forêt de galerie de Natal.

b) du point de vue écologique :

SUBRA (1971) a apporté sa contribution sur l'étude biologique et écologique de *Culex pipiens* FATIGANS WIEDENANN, 1828 (*Diptera*, *Culicidae*) dans une région urbaine de dynamique des populations pré-imaginaires.

c) du point de vue paramètres physico-chimiques :

REES et al., (1966). Résultats de multiple positionneur de gestion de gaz marin navigable dans le lac Utah.

Au niveau de Kisangani :

a) du point de vue systématique :

KATUALA (1978) avait contribué à l'Inventaire systématique des moustiques de l'île Kongolo.

NAGAHUEDI (1977) avait contribué à la connaissance de la morphologie, de la systématique et de la répartition géographique des moustiques en Afrique.

b) du point de vue écologique :

RASHIDI (1979) avait traité de l'écologie des larves des moustiques (*Culicidae Diptera*) de Kisangani.

c) du point de vue de test de sensibilité :

OLEKO (1997) a abordé l'étude de l'activité et de la Rémanence du pouvoir pathologique des Bactéries du genre *Bacillus* isolées à Kisangani sur les larves de moustiques.

d) du point de vue paramètres physico-chimiques :

OMOLE (1994) avait caractérisé quelques gîtes larvaires à moustiques à Kisangani.

En conclusion, nous disons que les moustiques sont beaucoup étudiés à travers le monde mais il y a moins de travaux sur les larves de moustiques et le test de sensibilité à Kisangani.

CHAPITRE II : MILIEU D'ETUDE

2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

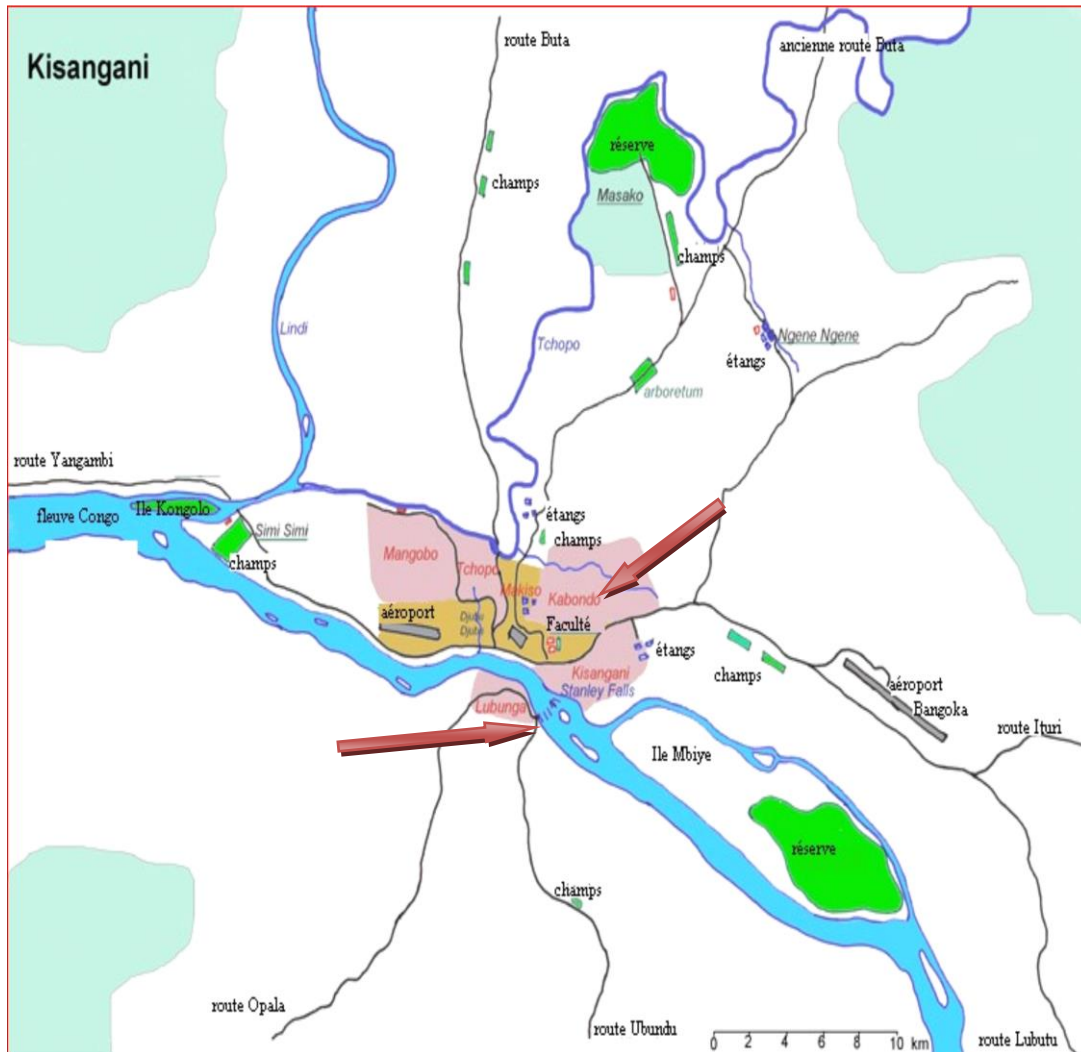


Fig.1 : Carte de Kisangani et ses environs (Google Earth 2004 modifié),
Source : Nshimba, (2008).

Légende :  : Sites de récolte des larves de moustiques.

Kisangani, chef-lieu de la Province Orientale est située dans la partie orientale de la cuvette centrale à 0°31'N et 025°11'E. Il a une altitude de 396 m, sa superficie est environ de 191 Km². La position de la ville près de l'équateur lui confère un climat du type continental appartenant selon la classification de Köppen au type Af ; climat tropical humide à température moyenne du mois le plus froid égale à 18°C; la hauteur moyenne des pluies du mois le plus sec supérieure à 60 mm et l'amplitude thermique inférieure à 5°C (KASEREKA, 2005).

La ville de Kisangani est entièrement comprise dans la zone bioclimatique de la forêt dense ombrophile sempervirente équatoriale. On devait s'attendre à y voir une

végétation caractéristique de cette dernière. Cependant, suite à l'implantation de la ville et aux activités humaines, la forêt a cédé sa place aux cultures, jachères, recrus forestières, groupements, rideaux et lambeaux de forêt secondaire (KAKONDA, 2001 ; KASEREKA, 2005).

2.2. SITES DE RECOLTE

Les chutes Wagenia et une partie de la commune Kabondo constituent les sites des récoltes des larves et sont situés respectivement au Sud-Est et au Nord-Est du centre-ville de Kisangani avec 00°29'7,66''N ; 025°12'4,99''E pour les chutes Wagenia et 00°12'88,2''N ; 025°30' 50,7''E pour Kabondo.

Les chutes Wagenia se trouvent en amont de la station du port de l'ONATRA (Office National de Transport) (NDJAKI, 2005). La longueur moyenne de leur lit est d'environ 1040 m, la longueur étant plus ou moins de 2 km aux extrémités supérieures de l'île Mbiye et le point inférieur de l'île Tundulu renfermant ainsi les jeunes îles Mayele et Luvano (GOSS, 1963).

Les complexes de pêcheries de Wagenia comportent des chutes et des rapides qui s'installent sur une bande de plus ou moins 500 m. Le fond de l'eau est pierreux et quelques rochers émergentes et conservent de l'eau qui constitue justement les gîtes larvaires par excellence.

2.3. VEGETATION

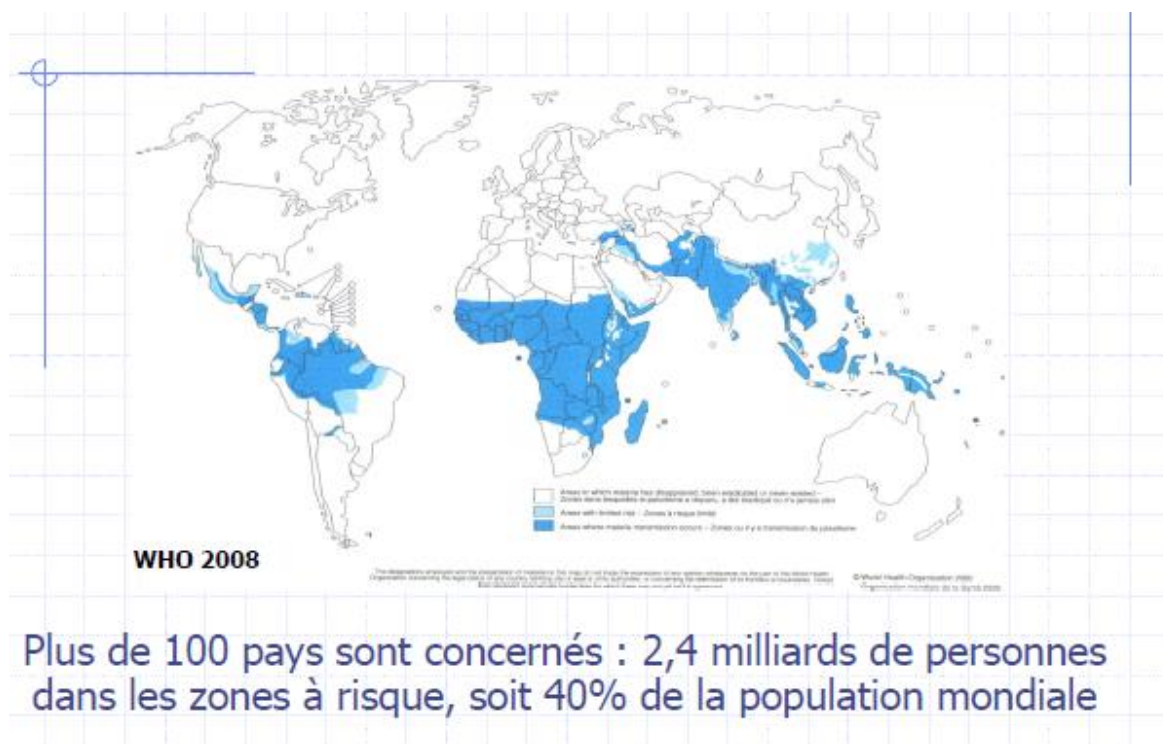
Les bords des chutes Wagenia sont colonisés par une végétation subdivisée en trois groupements :

- Un groupement semi-aquatique à l'*Echinochloa pyramidalis* (Poaceae) ;
- Un groupement de banc de sable/semi aquatique, formée par *Panicum repens* (Poaceae) ;
- Un groupement trouvé périodiquement sur les rochers formés de *Tristrica alternifolia* (Pedostennaceae), la végétation flottant est dominé par *Pistia stratoites* (Arecaceae) et surtout *Eichornia crassipes* (Pantedeliaceae), *Panicum maximum* (Poaceae), *Alchornea cordifolia* (Euphorbiaceae).

La commune de Kabondo est une entité administrative de la ville de Kisangani située au Nord-est de la ville sur la route qui mène vers l'Aéroport de Bangboka, égale 18°C. La hauteur des pluies du mois le plus sec est supérieure à 60mm et l'amplitude thermique inférieure à 5°C. Les pluies y sont abondantes malgré une baisse observée de décembre à février et du juin à août faisant apparaître deux petites saisons relativement sèches (NYAKABWA, 1982).

Les travaux de récolte des données sur le terrain ont duré 5 mois soit du 8 mars au 05 juillet 2014 avec la collecte de données sur appât humain et pyréthre. Les travaux d'élevage et le test de sensibilité au laboratoire ont eu lieu du 26 avril au 13 mai 2014. Deux aspects sont abordés à savoir l'écologie de larves des moustiques et le test de sensibilité qui constituent le thème du présent travail. La biodiversité et le comportement trophiques des moustiques est le thème qu'aborde mon collègue de terrain (ETUMU).

2.4. LUTTE ANTI-VECTORIELLE



source : OMS (2008), dans son module intitulé « Lutte anti-vectorielle ».

Cette figure 3 montre les zones affectées par les moustiques à travers le globe terrestre.

D'après l'OMS (2008), la lutte anti-vectorielle est le seul moyen de prévention sauf pour le cas de la fièvre jaune dont le vaccin coûte cher, le moyen curatif, molécule de rechange est difficile à trouver.

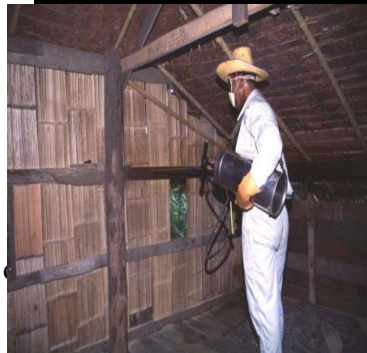
L'option fondamentale pour la lutte anti-vectorielle est la promotion de différents aspects tels que la réduction du contact homme-vecteur (moustiquaires), la lutte contre les vecteurs adultes (pulvérisations), la lutte anti-larvaire (gîtes larvaires) et l'assainissement du milieu (fig.3) ci-dessous.



Réduct° du
contact homme /
vecteur
(moustiquaire)



Lutte contre les
vecteurs adultes
(pulvérisations)



Lutte antilarvaire
(gîte larvaire)



L'assain



CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

3.1. MATERIEL

Le matériel biologique est constitué de 605 spécimens de moustiques issus d'élevage dont 160 spécimens (80 *Anopheles* et 80 *Culex*) ont été testés aux insecticides.

3.2. METHODES

3.2.1. Sur le terrain

3.2.1.1. Prospection larvaire

La prospection larvaire se fait à pieds. C'est une méthode qui permet de récolter les larves des moustiques dans leur milieu de développement (gîte). Il s'agit de prélever les larves de différents stades de développement (1, 2, 3, 4 et nymphe) comme le montre les figure 5 (a,b) et 6 (a,b) ci-dessous :



Fig. 5 a et b : Prospection larvaire dans les trous des rochers des chutes Wagenia.



Fig. 6 a et b : Gîtes larvaires sur la 18^e avenue dans la commune de Kabondo créés par les traces des pneus de véhicules.

La prospection larvaire est une méthode qui permet de récolter les larves à l'aide d'une louche entomologique. D'un geste rapide, récolter les larves et les mettre dans un bocal en plastique, trier les nymphes avec une pipette pasteur et les mettre dans un bocal métallique et/ou en plastique.

Pour prélever les coordonnées géographiques de milieu de récolte, nous nous sommes servis d'un GPS (Global Positioning System) de marque Garmin, et les facteurs physico-chimiques des gîtes larvaires ont été pris à l'aide d'un appareil multisondes de marque Kit IST, HACH professionnelle

L'appareil multisondes, permet de connaître le pH, la pression atmosphérique, la concentration de l'oxygène, la conductivité, l'oxygène dissout, la température, de l'eau du gîte larvaire.

L'appareil photo numérique de marque Nikon COOLPIX, nous a permis de documenter les sorties sur terrain par la prise des images ou photos de terrain

3.2.2. Au Laboratoire

3.2.2.1. L'élevage des moustiques



Fig. 7 : Elevage des larves dans la cage métallique au laboratoire.

Nous avons procédé à l'élevage des moustiques à partir de stade 1, 2, 3,4 et nymphal jusqu'à obtenir des adultes de la manière suivante :

Pour de raisons d'ordre pratique, on sépare les larves des nymphes avec une pipette pasteur en plastique, pour les conditionner dans un banc métallique, ensuite les mettre dans la cage d'élevage de 30 cm³ jusqu'à la transformation des nymphes qui aboutit à l'émergence des moustiques adultes pour nous permettre de continuer le processus.

Sur chaque cage d'élevage, une ou deux boules de (coton imbibé de glucose à 10 %), sont placées au-dessus de la cage d'élevage pour servir de nourriture aux adultes qui émergent (OMS, 1970).

Les adultes sont nourris avec du jus sucré dans la cage pendant cinq jours avant d'être soumis au test de sensibilité. Seuls les moustiques de la tranche d'âge de 3 à 5 jours sont utilisés, parce qu'avant cette durée, les moustiques sont fragiles et après 5 jours, ils deviennent vieux.

3.2.2.2. Sensibilité

Pour le test de sensibilité, on utilise uniquement les femelles qui sucent le sang pour la maturation des œufs. Ce test cherche à prouver le phénomène de résistance des moustiques aux insecticides utilisés en santé publique. On aspire uniquement les femelles hématophages, 10 par cage en carton. On prend les témoins de chaque insecticide et qu'on introduit dans le tube passe insectes. Rouler les papiers de façon que le nom de l'insecticide et son témoin soit à l'extérieur visible à travers la paroi du tube passe insecte.

On fixe une épingle pour empêcher les moustiques d'entrer au bord de la paroi du tube puis on aspire les moustiques avec un aspirateur à bouche, en suite, on souffle les moustiques dans le compartiment où il y a l'insecticide.

Le contact des moustiques avec l'insecticide pendant 60 minutes est suivi et lu chaque 5 minutes pour observer combien de moustiques sont choqués et tombent. Cela permet de compter le temps de choc pour chaque moustique et calculer le pourcentage de choc. Juste après 60 minutes de mise en contact avec les différents insecticides, les moustiques sont mis dans la partie du tube passe insecte sans insecticide et sont observés une fois de plus pendant 60 minutes.

Après cette opération, on place une boule d'ouate imbibée de glucose pour que les moustiques qui se réveillent après le choc ne meurent pas de faim. Après 24 heures, on vient lire les résultats du test de sensibilité.



Fig. 8. Observation des Nymphes dans la cage d'élevage.



Fig. 9. Observation des résultats des moustiques choqués par l'insecticide.

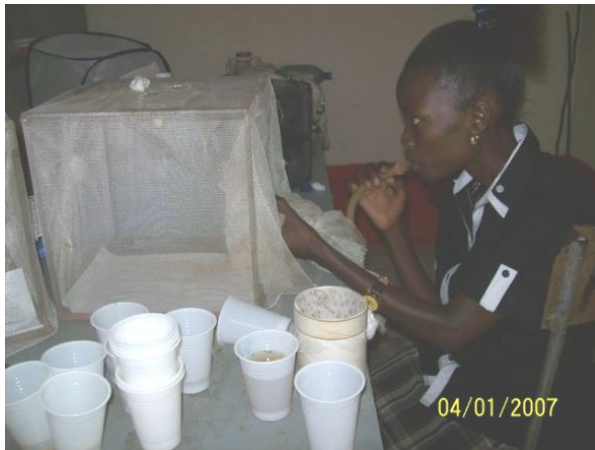


Fig. 10. Aspiration des moustiques femelles dans la cage d'élevage.



Fig. 11. Mise des moustiques dans la cage à carton.

CHAPITRE IV : RESULTATS

Après une durée allant du 8 mars au 5 juillet 2014, nous sommes parvenues à mener notre recherche sur l'écologie des larves des moustiques et le test de sensibilité des moustiques aux différents insecticides usuels en santé publique.

Les résultats obtenus sont présentés dans les tableaux 1 à 4:

4.1. INVENTAIRE SYSTEMATIQUE DES MOUSTIQUES

Tableau 1 : Inventaire systématique des moustiques élevés au laboratoire

Ordres	Famille	Sous-familles	Genres/Espèces	Nombre	%
Diptères	Culicidae	<i>Anophelinae</i>	<i>Anophelesgambiae</i>	178	29,4
			<i>A. nili</i>	73	12
			<i>A. funestus</i>	12	2
			<i>A. paludis</i>	2	0,3
		<i>Culicinae</i>	<i>Culex sp</i>	340	56,1
1	1	2	5	605	100

Ce tableau (1) montre que 605 spécimens des moustiques identifiés appartenant à 5 espèces, 2 genres et 2 sous-familles, tous appartenant à 1 seul ordre des Diptères et 1 famille de Culicidae, ont été élevés au laboratoire.

Culex sp vient en tête avec 340 spécimens, soit 56% et *Anopheles paludis* est moins représenté avec 2 spécimens, soit 0,3%.

4.2. ECOLOGIE DES LARVES DES MOUSTIQUES

L'écologie des larves des moustiques présente une grande variété. Les larves des Anophèles se développent dans l'eau peu profonde et non encombrée par la végétation et les larves de *Culex* se développent dans l'eau polluée dans laquelle il y a même de plantes aquatiques.

Nous avons trouvé les larves des moustiques se développant dans plusieurs types/catégories de gîtes ou lieux de ponte à savoir : les gîtes domestiques, les péri-domestiques et les gîtes naturels.

4.2.1. Gîtes domestiques

Dans cette catégorie de gîtes, nous trouvons les récipients de stockage d'eau, les soucoupes sous les pots de fleurs (groupes anthropiques) et les vases à boutures qui sont actifs toutes l'année (Fig. 12) en annexe.

4.2.2. Gîtes péri-domestiques

Il s'agit dans ce groupe des vieux pneus, des récipients exposés à la pluie (boîtes de conserves, coquilles d'escargots, bocal de produits cosmétiques, vieilles parties de véhicules pouvant conservée de l'eau, ...), gouttière mal entretenue, piscine vidés, toits de garages, fosses septiques en cours de construction et non couverts, flaque d'eau créée par le passage des véhicules, un trou creusé pour peindre la maison, canal d'eau non drainé, vieilles pirogues, anciennes briqueteries, carrières d'extraction de moellons et graviers, etc. (Fig. 13 en annexes).

4.2.3. Gîtes naturelles

Nous trouvons dans cette catégorie : les trous de rocher, les trous d'arbres, les feuilles engainantes, les marécages, les ornières, les ravines, les plantes engainantes, eau stagnante,... (Fig. 14 en annexe).

Parmi ces trois catégories de gîtes, la catégorie 1 (gîtes domestique) et 3 (gîtes naturels) sont observables partout où nos collectes des données ont eu lieu. Par contre, la catégorie 2 (péri-domestiques) sont trouvables partout à l'exception de quelques éléments tels que gouttière mal entretenue, piscine vidés, toits de garages qu'on peut voir dans les parties plus ou moins urbaines dans la ville de Kisangani.

Tableau 2 : Test de sensibilité des Anophèles aux différents insecticides

N°	INSECTICIDES	SENSIBILITE (%)	RESISTANCE (%)	TOTAL (%)
1	Berdiocarb	100	0	100
2	Deltamétrine	83	17	100
3	DDT	2	98	100
4	Pyrimiphos	100	0	100

Il ressort de ce tableau (2) que quatre insecticides ont été utilisés pour le test de sensibilité d'Anophèles. De ces résultats, nous constatons que Deltamétrine présente 83% de sensibilité contre 17% de résistance alors que c'est l'insecticide qui est utilisé actuellement dans la moustiquaire imprégnée qui perd son efficacité. Par contre le DDT est résistant à 98% c'est ce qui justifie que son utilisation dans la lutte contre les moustiques est prohibée à cause de sa concentration dans la chaîne trophique qui est à la base certaines maladies chez l'homme.

Les deux autres insecticides (Bendiocarb et Pyrimiphos) sont sensibles à 100% mais ne sont jusqu'à présent utilisés qu'au laboratoire dans les tests expérimentaux.

Tableau 3 : Test de sensibilité des *Culex* aux différents insecticides

N°	INSECTICIDES	SENSIBILITE	RESISTANCE	TOTAL EN %
1	Berdiocarb	100%	0%	100
2	Deltamétrine	100%	0%	100
3	DDT	100%	0%	100
4	Pyrimiphos	100%	0%	100%

Il ressort de ce tableau (3) que des quatre insecticides utilisés au laboratoire pour le test de sensibilité, les *Culex* sont sensibles à (100% de mortalité) et 0% de résistance.

Tableau 4 : Les paramètres physico-chimiques des gîtes larvaires

Sites	Coordonnées géographiques	Types de gîte	Végétation dominante	pH	Température en °C	Conductivité	Oxygène dissout	Pression atmosphérique	Concentration en %	Intensité en mv
1	N : 00°2'726 E : 025°12486	Trous des rochers	<i>Eichhornia crassipes</i> <i>Panicum maximum</i> <i>P. repens</i>	6.98	37,9	95.9us /crn	9.82mg/l	959mm /Hg	149.7	-24.3
2	N : 00°29726 E : 025°486	Trous des rochers	<i>Ipomoea aquatica</i> <i>Panicum maximum</i> <i>P. repens</i>	7.75	37.7	83.2us /crn	5.65mg /l	958mm/Hg	98.7	-40.9
3	N : 00°29726 E : 025°12486	Marécages	<i>Eichhornia crassipes</i> <i>Panicum maximum</i> <i>P. repens</i>	7.48	37.3	447us/crn	5.20mg/l	2.39mm/Hg	40.4	-24.3
4	N : 00°12882 E : 025°30507	Fosses septiques	<i>Panicum repens</i> <i>Panicum maximum</i>	7.59	28.	129.4us /crn	7.95mg/l	954mm/Hg	108.3	-30.4

5	N : 00°30726 E : 025°12486	Eaux stagnantes créées par les traces de pneus des véhicules	<i>Panicum maximum</i> <i>P. repens</i>	7.36	29.8	470us/crn	1.44mg/l	954mm/Hg	20.2	-16.2
6	N : 00°30776 E : 025°12496	Trous creusés pour peindre la maison	<i>Panicum repens</i> <i>Panicum maximum</i>	6.22	30	419us/crn	1.47mg/l	722.2mm/Hg	20.7	-40.7
7	N : 00°30776 E : 025°12496	Canaux d'eaux non drainés	<i>Panicum maximum</i> <i>P. repens</i>	7.00	30.5	255.5us/crn	2.38mg/l	722mm/Hg	33.4	-60.5
8	N : 00°30776 E : 025°12496	Eaux stagnantes	<i>Panicum maximum</i> <i>P. repens</i>	6.64	32	157.7us/crn	4.45mg/l	721.8mm/Hg	7.00	-22.2
9	N : 00°30776 E : 025°12496	Eaux stagnantes	<i>Panicum maximum</i> <i>P. repens</i>	6.43	30.2	94.3us/crn	0.64mg/l	721.8mm/Hg	9.4	-11.2
10	N : 00°30776 E : 025°12496	Coquilles d'escargots	<i>Panicum maximum</i> <i>P. repens</i>	5.2	31.6	606us/crn	334mg/l	721.7mm/Hg	48.9	-62.5

Le tableau (4) montre que, les paramètres physico chimiques de gîtes larvaires récoltés sont variables, en tenant compte de la température de l'eau et le potentiel d'hydrogène qui interviennent dans le développement des larves de moustiques.

La température moyenne de tous les gîtes larvaires est de 32°C et les larves se développent dans 3 milieux différents : pH acide avec une moyenne de 6,29, pH neutre avec une moyenne de 7,0 et pH basique avec une moyenne de 7,54.

CHAPITRE V : DISCUSSION

Ce travail dont la durée de collecte et le test de sensibilité va du 08 mars au 05 juillet 2014, nous a permis à collecter les larves de moustiques dans les milieux ci-après : la Commune Kabondo et les chutes Wagenia.

L'inventaire systématique des moustiques montre que 605 spécimens ont été élevés au laboratoire, sont répartis en 5 espèces (*A. gambiae*, *A. nili*, *A. funestus*, *A. moucheti*, *A. paludis*) et 2 sous-familles (Anophelinae et Culicinae) ; et à un seul ordre des Diptères. Le genre *Culex* vient en tête de cet élevage avec 340 spécimens, soit 56% et *Anopheles paludis* est moins représenté avec 2 spécimens, soit 0,3%. De ce qui précède, notre première hypothèse selon laquelle, il existerait une biodiversité importante des moustiques à Kisangani est confirmée avec 5 espèces d'Anophèles et un genre de *Culex*, du moins à ce stade de nos connaissances.

Nous avons trouvé les larves se développant dans différents milieux ou gîtes larvaires de différents types ou catégories. Ces gîtes des larves de moustiques sont groupés en trois catégories. Il s'agit de gîtes domestiques, de gîtes péri-domestiques et de gîtes naturels. Ces deux premières catégories de gîtes constituent ce que nous appelons gîtes anthropiques, c'est-à-dire liés à l'homme. Et la troisième catégorie de gîtes larvaires est constituée de ce que nous appelons « gîtes naturels ». Notre deuxième hypothèse est également confirmée ici avec l'existence de plusieurs types de gîtes larvaires (gîtes domestiques, gîtes péri-domestiques et gîtes naturels).

Nous notons que les gîtes les plus dangereux sont ceux issus des activités humaines (gîtes domestiques et péri-domestiques) parce qu'ils sont permanents et productifs toute l'année et proches des habitations humaines. Il s'agit par exemple des activités liées à l'horticulture autour des maisons, les fosses septiques en construction abandonnés sans être couverts pendant longtemps, les récipients de l'eau dans les maisons,...

Par contre, certains gîtes naturels tels que les rochers, les plantes et feuilles engainantes, creux de pneus, de véhicules, ...très productifs pendant la saison de pluie, s'assèchent en saison sèche et deviennent par conséquent improductifs à certaines périodes de l'année.

Nos observations concordent avec celles des site web perso.club-internet.fr/chring de Christian Guillemet et sciencesecole.ac-reunion.fr des Sciences Écoles

des îles de la Réunion où les moustiques pondent des œufs à la surface de l'eau accumulée dans les contenants naturels tels que les trous dans la pierre, les coquilles vides, les flaques, les trous d'arbres ; ou créés par l'homme tels que pneus, boîtes, sacs plastiques, citernes, vases,... En conditions favorables, les œufs éclosent en 2 jours mais ils peuvent attendre ces bonnes conditions plusieurs semaines après si les conditions ne sont pas favorables.

La Commune Kabondo constitue un site potentiel pour la récolte des larves avec plusieurs types de gîtes en son sein. Elle présente des variétés des gîtes les plus nombreux, les plus productifs et la population larvaire est particulièrement aisée et très abondante.

Alors que RASHIDI (1979) avait trouvé 3 types de gîtes larvaires à savoir: les canaux d'évacuation d'eau, des ornières et des flaques d'eau ; SUBRA (1971) de son côté a trouvé aussi trois types de gîtes dans lesquels se développer les larves. Il s'agit de : puisards, fosses et les canaux.

La divergence entre nos résultats et ceux des auteurs cités ci-haut est liée aux périodes de collecte de données et les habitats étudiés. Pour l'OMS (2008) l'écologie du vecteur est liée à plusieurs éléments notamment : l'environnement, l'hôte, le vecteur et les agents pathogènes (Fig.15) en annexes.

Selon BALENGHIEN (2007), beaucoup d'espèces les moustiques (3500), se nourrissent de sang des Vertébrés pour la maturation de leurs œufs et constituent par conséquent le groupe de vecteurs le plus important en santé publique, transmettant entre autres le paludisme, la dengue, les filaires lymphatiques et la fièvre jaune.

Les résultats sur le test de sensibilité des moustiques au laboratoire que 4 insecticides ont été utilisés dans le cadre de ce travail. Le test de sensibilité des anophèles montre que la Deltaméthrine présente 83% de sensibilité contre 17% de résistance alors que c'est l'insecticide qui est utilisé actuellement dans la moustiquaire imprégnée qui perd son efficacité tandis que le DDT est résistant à 98% ; c'est qui justifie que son utilisation dans la lutte contre les moustiques est prohibée. Avec déjà 17% de résistance que les Anophèles créent contre la Deltaméthrine, cette molécule ne plus efficace pour tuer ces derniers même ci, elle est encore d'usage dans les moustiquaires qui sont distribués dans nos maisons. Il faut donc dès en présent, chercher une molécule de remplacement, en étudiant les effets secondaires des autres insecticides expérimentés déjà au labo sur l'homme. OLEKO (1997)

avait montré que depuis 1960, des mécanismes de résistance furent testés chez 50 espèces d'anophèles dont 20 sont importants vecteurs et 41 espèces de Culicidés. Ces résultats concordent en partie avec le notre en ce sens que les Anophèles présentent déjà une certaine résistance au Deltaméthrine (17%) et 98% au DDT tandis que le *Culex* sensible à tous les insecticides de notre expérimentation. Ainsi, notre troisième hypothèse selon laquelle les moustiques de la ville de Kisangani, seraient résistants à certains insecticides utilisés en santé publique est confirmée en partie. En effet, le genre *Anopheles* présente la résistance à la DDT (98%) et à déjà entamée la Deltaméthrine avec 17% de résistance.

Le fait le plus inquiétant a été l'apparition des résistants multiples vis-à-vis de plusieurs groupes d'insecticides chimiques tandis que MOFIDI (1966 a.) avait fait le test dans le Nord du Nigeria et avait trouvé les résultats similaires avec le DDT que nous.

Les paramètres physicochimiques présentent plusieurs points intéressants pour le développement des larves, la température, la nourriture et le potentiel d'hydrogène (pH) sont à la base développement rapide des larves. La température est un facteur climatique déterminant dans la dynamique de la population pré-imaginaire des moustiques comme l'a montré GASCHEN (1932) et BAR-ZEEV (1958) que cette influence de la température sur la vitesse du développement larvaire était inhibée seulement par la baisse de température mais également par la température élevée (38°). Le développement plus rapide a été observé à Kisangani dans le cadre de ce travail dans l'eau avec une température moyenne de 32°C. Cela confirme nos résultats car la température moyenne de tous les gîtes larvaires est élevée (32°C.).

Les larves se développent dans les milieux extrêmement différents ; ils se développent dans un milieu dont le pH est acide, neutre et soit basique. L'observation montre que les facteurs physico chimique conditionnent également la dynamique de la population larvaire. Dans certains cas, ces facteurs peuvent annuler le développement des larves collectés dans les différents gîtes. Ces résultats convergent à celui de SUBRA (1971) qui avait observé que les facteurs extrinsèque joue un rôle mécanique extrêmement important.

D'après RILEV (1951), le développement des larves de moustiques est affecté par deux éléments : le gîte et les conditions du milieu. S'agissant des gîtes, il cite les gîtes temporaires (flaques d'eau, certaines piscines, petits conteneurs, les rochers, les trous d'arbres,...) les eaux permanentes telles que les petits lacs, les bords des ruisseaux,...la présence et/ou l'absence de l'eau dans ces gîtes maintient les larves en vie ou pas.

Quant aux conditions du milieu le même auteur poursuit en disant que le développement des larves peut être affecté par la température. Pour les *Anopheles gambiae*, *A. funestus* par exemple, les larves grandissent mieux sous la température allant de 15,7° à 26°C. Ce qui concorde avec nos observations. Les autres éléments influençant le développement de larves sont les suivant : les aliments, la lumière ou l'ombrage, les ennemis naturels (poissons, larves de crapauds,).

Par contre, pour ce qui est du pH, plusieurs études effectuées en Afrique montrent que ce facteur affecte indirectement les larves mais ce sont plus la microfaune de gîtes larvaires qui est plus entamée diminuant les aliments nécessaires pour le développement des larves. En outre, les larves ne peuvent vivre dans des gîtes ayant différentes concentrations du pH, c'est ce qui explique la mortalité observée quand on les déplace de leur gîte d'origine vers un gîte ayant un pH différent de leur milieu de naissance. Bref, la température, le pH et la nourriture sont les facteurs très indispensables pour la croissance des larves. Cela se confirme à Kisangani dans la moyenne de température de nos gîtes à 32°C ainsi que les différentes moyennes pH-acide (6,29), neutre(7,00) et basique (7,54).

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Au terme de ce travail, sur l'écologie de larves des moustiques et le test de sensibilité des moustiques aux différents insecticides usuels en santé publique, nous pouvons retenir ce qui suit : - Dans le laboratoire de la Faculté des Sciences à Kisangani, nous avons élevé et obtenu 605 spécimens des moustiques, repartis en 5 espèces et 2 sous-familles, tous appartenant à la famille des Culicidae et l'ordre des diptères. *Culex sp* vient à la tête de cet élevage avec 56% et *Anopheles paludis* est moins représenté avec 0,3%.

L'écologie de larves présente une diversité d'habitat, les larves se développent : dans un trou des rochers, coquilles d'escargots, fosse septique, une eau stagnante, les marécages, les flaques d'eau, canaux d'eau non drainée, les flaques d'eau créée par les pneus des véhicules, un trou creusé pour peindre la maison. Tous ces éléments de l'écologie de larves de moustiques sont regroupés dans trois catégories ou types de gîtes à savoir : les gîtes domestiques, les gîtes péri-domestiques et les gîtes naturels. La commune Kabondo présente un site potentiel pour la collecte des larves avec 3types ou catégories de gîtes différents, ces sont les gîtes les plus nombreux, productifs et la population larvaire est aisée et abondante.

Quant au test de sensibilité des moustiques aux différents insecticides ,4 insecticides ont été utilisés pour la sensibilité des Anophèles, la Deltamétrine présente 83% de sensibilité contre 17% de résistance, par contre le DDT est résistant à 98%, cela justifie que son utilisation est prohibée à cause la sa concentration dans la chaine trophique qui est à la base des certaines maladies chez l'homme. Les deux insecticides (Bendiocarb et pyrimiphos) sont sensibles à 100% mais ne sont jusqu' à présent utilisés qu'au laboratoire dans les tests expérimentaux. Les *Culex* sont sensibles aux insecticides utilisés au laboratoire avec 100% de mortalité et 0% de résistance mais ces résultats de test de sensibilité sur les *Culex* doivent se poursuivre parce que les quels tests que nous avons effectué ne suffisent pas pour tirer des conclusions définitives à ce stade pour le test de sensibilité des *Culex*.

Les paramètres physico-chimiques présentent plusieurs points pour le développement des larves. La température de l'eau et le potentiel d'hydrogène pH ainsi que la nourriture sont à la base du développement rapide des larves. Les résultats de cet étude montrent que la température moyenne de tous gîtes larvaires est de 32°C et les larves se

développent dans les milieux extrêmement différents : pH-acide de 6,29; pH-neutre de 7,00 et pH-basique de 7,54. Cette observation montre que les paramètres physico chimique conditionnent la dynamique de populations larvaires.

Cette étude est très utile car elle nous a permis de déterminer la sensibilité des moustiques aux différents insecticides usuels en santé publique et de connaître l'écologie des larves des moustiques. Nous suggérons aux autorités Facultaires de contribuer financièrement et matériellement en faveur de notre domaine d'entomologie qui est nouveau au sein de notre institution.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERCHI, S., 2000. Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : *Culicidae*) dans la région de Constantine et Perspectives de lutte. Thèse de doctorat, Option Entomologie. Université de Constatine, Algérie, 133p.
- BRUNHES, J., et RHAIMS, R., 2000. Les Moustiques de l'Afrique méditerranéenne. IRD Montpellier, IRD Diffusion, 1-160.
- DÉGALLI (N.), DIGOUTTE (J.-P.) et PAJOT (F.-X.), 1978.- Epidémiologie de deux arbovirus du complexe VEE en Guyane Française : données préliminaires sur les relations virus-vecteurs. **Cah. O.R.S.T.O.M.**, sér. Ent. méd. et Parasitol., vol. XVI, n°3 : 209-221.
- GASCHEN, H., 1932. Influence de la température et de la nutrition larvaire sur le développement de *Culex pipiens*(race autogène), **Bull.Soc.Path.Exot.**, 25, 577-581p.
- GOSSE, J.-P., 1923. Révision des genres *Nannaethiops*(GUNTHER) et *Neolembias*(STEUNDACHNER, 1894) et Description de nouvelles espèces (PISCES, *Citharinidae*).**Mus. Roy. Afr. Centr.** (Bibl. Faculté des Sciences), 116p
- HILTO, D. ,1987. : Paludisme un nouveau plan de batail contact n°86 ,1-6.
- JARDIN, J. et COLL, D., 1952. Lutte anti-malarienne étendue en zone rurale au moyen de DDT a Strida Ruanda – Urundi, Collectin 86, Tome XXI, Fac. Sc., Avenue Marnix, 25, Bruxelles, 128p.
- KASEREKA, NG., 2005. Biologie de reproduction et du régime alimentaire de *Citharinius gibbosus*. BOULENGER, 1899 (Cypriniformes, *Citharinidae*)de la région de Kisangani, Mémoire inédit, UNIKIS, Fac. Sc., 35p.
- KATUALA, G. B., 1978 : Contribution à l'étude des moustiques de l'île Kongolo : Inventaire systématique, mémoire inédit, UNIKIS, Fac Sc., 32p.
- McIntosh (B.M.), JUPP (P.G.) et DE Sousa (J.), 1972. Mosquitoes feeding at two horizontal levels in gallery forest in Natal, South Africa, with reference to possible vectors of Chikungunya virus.**J. ent. Soc. Sth. Afr.**, 35, 81-90.
- MOFIDI, C., 1966a. Communication to WHO Regional meeting for the E.M. Region,.
- NAGAHUEDI, M.S., 1977.contribution à la connaissance des moustiques en Afrique, 1^{ère} partie (morph, systéma, répartiégé), Mémoire inédit, UNIKIS, Fac. Sc., 40 p.

- NDJAKI, N., 2005. Etude du régime alimentaire de *Chrystichthys wagenaari*, BOULENGER, 1899, du fleuve Congo et de la rivière Tshopo à Kisangani, Mémoire inédit, UNIKIS, Fac. Sc, 20p.
- NYAKABWA, NK., 1982. Phytocénose de l'écosystème urbain de Kisangani, première partie, thèse de doctorat, UNIKIS, Fac. Sc., 975p.
- OLEKO, W., 1997. Etude de l'activité et de la Rémanence du pouvoir pathologique des Bactéries du genre Bacillus isolées à Kisangani sur les larves de moustiques, thèse de doctorat, UNIKIS, Fac. Sc., 93p.
- OMOLE, O., 1994. Caractéristique des quelques gîtes larvaires à moustiques à Kisangani, T.F.C inédit UNIKIS, Fac. Sc., 12p.
- OMS, 1976. Résistance des vecteurs et réservoirs des maladies aux pesticides, OMS séries des rapports techniques, 585, 97p.
- OMS, 1985. Manuel de l'aménagement de l'environnement en vue de lutter contre les moustiques, OMS, Genève, 83p.
- OMS, 2003. Entomologie du paludisme et contrôle des vecteurs, Edition provisoire Guide de Stagiaire, 93p.
- OMS, 2008. Lutte anti-vectorielle, OMS, Genève, 22p
- P.N.A, 1986. Rapport annuel sur la démoustication dans la ville de Kisangani, 38p.
- RASHIDI, J., 1979. Contribution à l'étude d'écologie des larves des moustiques (*Culicidae* *Diptera*) de Kisangani, mémoire inédit, UNIKIS, Fac. Sc., 30p.
- REES, D.M. et ANDERSON, D.M., 1966. Results of multipurpose water management studies in marshes adjacent to the Great Salt Lake Utah, Mosquito news, 26, 160-168.
- RILEY, 1951. Mosquitoes of Ethiopian Region. I. Larval Bionomics of mosquitoes and taxonomy of Culicine larvae, British Museum, London, SW.7, 362p
- RODHAIN, F. et PEREZ, C., 1985. Précis d'entomologie médicale et vétérinaire (Notion d'entomologie des maladies à vecteurs), Maloine S.a.27, rue de l'école-de-Médecine, 75006 Paris, 1-160.
- SILVAIN (J.-F.), 1979. - Etude de l'écologie d'Anophèles (*Nyssorhynchus*) aquasalis Curry, 1932 (*Diptera*, *Culicidae*) en relation avec l'épidémiologie du paludisme en Guyane française. Thèse de 3e cycle présentée à l'Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, le 18-1-1979, 128p
- SUBRA, R., 1971. Contribution à l'étude biologique et écologique de *Culex pipiens* FATIGANS WIEDENANN, 1828 (*Diptera*, *Culicidae*) dans une région

urbaine de dynamique des populations pré-imaginaires, Collection de référence, OMS, n°4828, 29p.

SUMAILI, M.1977.Contribution à la connaissance des moustiques en Afrique, 3^e partie, mémoire inédit, UNIKIS, Fac. Sc., 75p.

T.A, 1969. La prévision contre les moustiques dans les terres irriguées, Crét, Washington D.C, 36p.

TURELL, MJ ; GARGAN, TP. et BAILEY, CL., 1982. Genetic control of susceptibility of *Culex pipiens* to Rift Valley fever virus. Arbovirinfexch, 43p.

VILLIER, A., 1977. Entomologiste Amateur, édition Lechevaliers, S.A.R.L.19, rue Augereau, 19, Paris, 248 p.

perso.club-internet.fr/chring

sciencesecole.ac-reunion.fr

ANNEXES



Fosse septique découverte, milieu propice pour le développement des larves des moustiques
(Photo, Bakjean, 2013, Kabondo).

La larve

Les gîtes domestiques

- * récipients de stockage d'eau
- * soucoupes sous les pots de fleurs
- * vases à boutures



Gîtes actifs
toute l'année



La larve

Les gîtes péri-domestiques

- * vieux pneus
- * récipients exposés à la pluie
- * gouttières mal entretenues
- * piscine vidée, toit de garage...



La mise en eau de
ces gîtes est
directement
dépendante des
précipitations



Figure : Bio-écologie des stades immatures

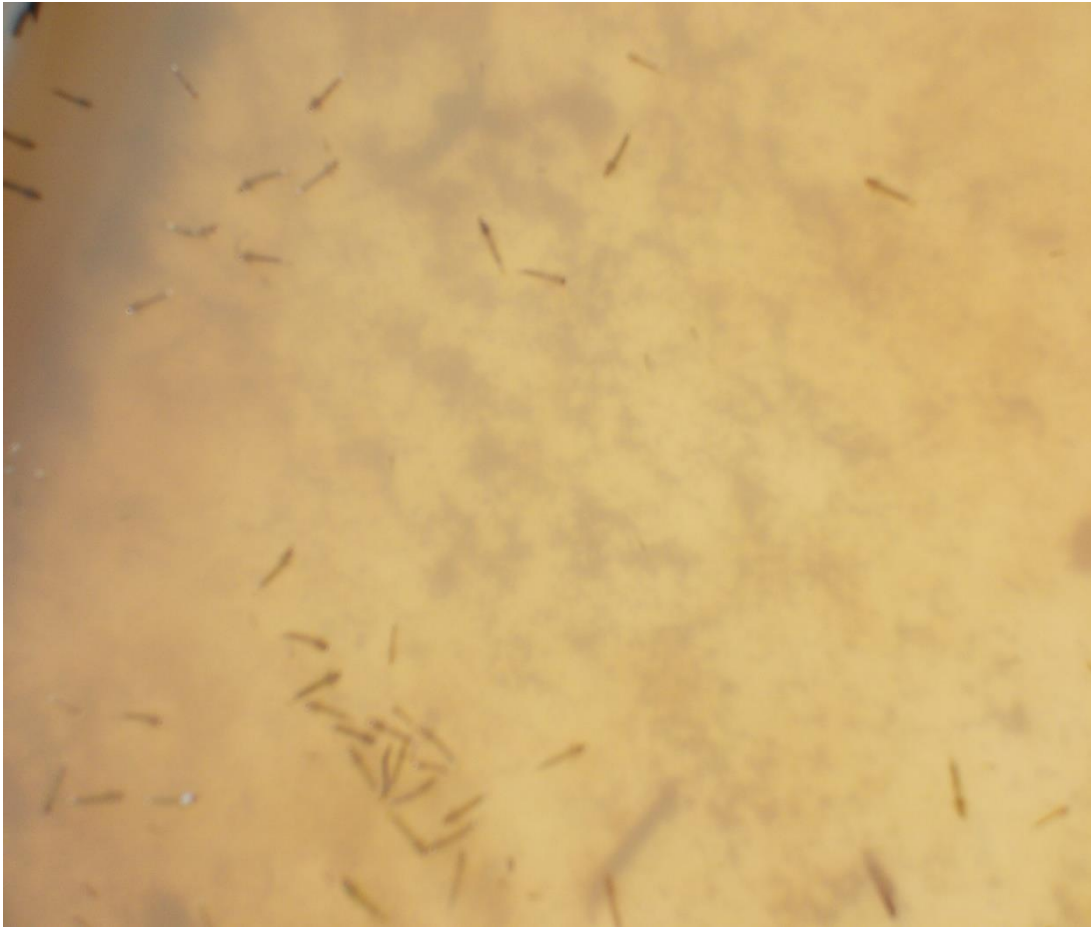


Fig. Larves collectés lors de descentes sur terrain pendant la prospection larvaire



Sceau d'eau dans la maison



Feuille engainante



Coquille d'escargo



Pièce métallique d'un véhicule



Vase en plastique abandonnée



Creux d'arbre



Creux sur bambou de Chine



Gîte sur béton coulé



Pièce de véhicule

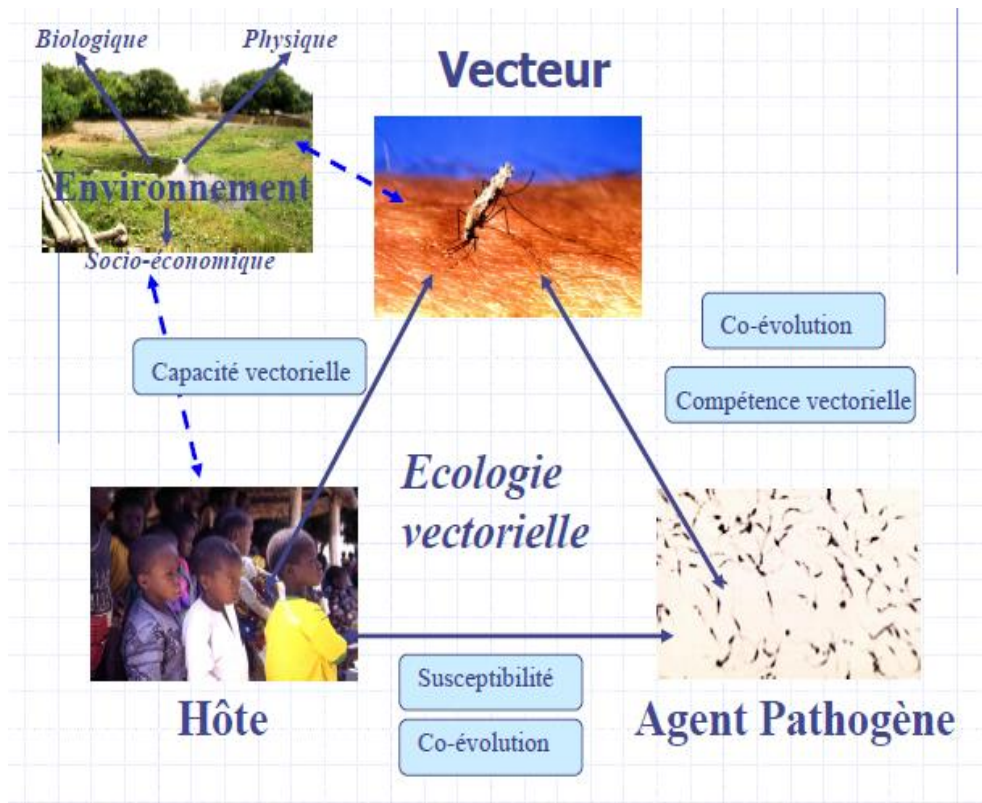


Fig. : Bio-écologie du vecteur de différentes pathologies transmises par le moustique