



STADES AQUATIQUES PRE-IMAGINAUX DES MOUSTIQUES DE BRAZZAVILLE : METHODES DE PRELEVEMENT ET D'ELEVAGE.

OPOYE-ITOUA*, V. MAMONEKENE*, A.B.H. MALONGA*,

N. NGALLA-YATERE**, A. OLLOY *, J. VOUIDIBIO**

*Institut de Développement Rural de l'Université Marien Ngouabi de Brazzaville Congo

** Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Marien Ngouabi de Brazzaville Congo

RESUME

Les moustiques utilisés dans cette étude ont été prélevés par piégeage des pontes sur le site 1 et à l'aide d'une épaisseuse sur les sites 2 et 3 à Brazzaville. Le site 1 est situé en terre ferme ; il occupe toute l'étendue de l'Institut de Développement Rural (IDR). Le site 2 (localisé au niveau des Immeubles Fédéraux et au centre ville) et le site 3 (situé au niveau de la rue du 5 Février 1979 à Poto-Poto) sont caractérisés par la présence de ruisseaux ou des eaux de résurgence et des ménages. Grâce aux *Poecilia reticulata* (guppies), poissons larvivores de moustiques, le site 2 présente une densité larvaire faible qui est égale à 1,9 larves par litre d'eau. Le site 3, dépourvu de guppies, a une densité larvaire de 16,5 larves par litre d'eau. Les élevages de moustiques réalisés au laboratoire ont permis de comprendre et d'expliquer le comportement des stades pré-imaginaux en élevage de masse ou individuel, avec ou sans aliment complémentaire. Les moustiques du site 1 ont engendré 0,64 % d'*Anopheles* et 99,36 % de *Culex*. Le site 2 a produit 78,85 % de *Culex*, 11,54 % d'*Aedes* et 9,61 % d'*Anopheles*. Le site 3 a donné 71,71 % de *Culex*, 0,56 % d'*Aedes* et 7,73 % d'*Anopheles*. Dans l'ensemble, les *Culex* sont dominants, les *Anopheles* sont très peu représentés. Par ailleurs, les profils de répartition des trois genres sur chacun des sites sont variables.

Mots-clés : Congo ; Brazzaville ; Moustiques ; Stades pré-imaginaux ; Densité larvaire.

ABSTRACT

Aquatic pre-imaginal stages of mosquitoes in the sites of Brazzaville: sampling methods and breeding.

Mosquitoes used in this preliminary study were collected by trapping spawning on site 1, and with a dip net on sites 2 and 3 in Brazzaville city. Site 1 is located in the mainland and occupies the entire extent of the IDR area. Site 2 (the Immeubles Fédéraux around downtown) and site 3 (5 Février 1979 Street, in Poto-Poto) are characterized by the presence of streams or resurgence and households sewage. The site 2 containing the mosquito larva eater fish *Poecilia reticulata* (guppy) has a low larval density, equal to 1.9 larvae per liter of water. Site 3 has no guppy, and larval density is 16.5 larvae per liter of water. Breeding were conducted in the laboratory of the IDR, which helped to understand and explain the behavior of pre-imaginal stages in mass rearing or individual with or without supplementary feed. Part of the mosquito of Site 1, were composed of 0.64% of *Anopheles* and 99.36% of *Culex*. Site 2 provided 78.85% of *Culex*, 11.54% of *Aedes* and 9.61% *Anopheles*. On site 3, *Culex* represents 71.71% vs 0.56% of *Aedes* and 7.73% of *Anopheles*. Overall, the *Culex* are dominant and *Anopheles* very poorly represented. But the distribution patterns of the three types at each site are variable.

Key words: Congo; Brazzaville; Mosquitoes; pré-imaginal Stages; Larval Density.

INTRODUCTION

Les moustiques sont des insectes volants qui jouent des rôles très néfastes en santé publique. En plus des nuisances causées par leurs piqûres douloureuses, ils constituent, le plus important groupe de vecteurs, d'agents pathogènes transmissibles aux hommes et aux animaux. Les moustiques sont responsables de la transmission de nombreuses arboviroses, tels que la dengue, la fièvre jaune, le chikungunya, des encéphalites virales diverses, ainsi que des filarioses, le paludisme, etc.

Le paludisme, qui touche environ 600 millions de personnes dans le monde et entraînant le décès de plus de 2 millions de personnes par an (Boutrolle et Guillaume, 2004), demeure la première cause de consultation et d'hospitalisation en République du Congo (OMS/AFRO et MSASF, 2007).

Malheureusement, d'après l'OMS/AFRO et MSASF (2007), les travaux sur les moustiques sont rares et parcellaires au Congo. Nous pouvons néanmoins citer, les récents travaux d'Andjingbopou (2010), Grothe (2011), Massamouna (2011) et Nganongo (2012).

Or, les moustiques constituent aujourd'hui, l'un des sujets majeurs d'étude en entomologie médicale (Boulkenafet, 2006). Selon Carnevale (2001), tous les laboratoires et services d'entomologie médicale développent un élevage des vecteurs qu'ils étudient. Une telle unanimité dans l'organisation et la maintenance d'un élevage, lorsqu'on sait les contraintes humaines et matérielles de ces activités, tient en une phrase : mieux connaître pour mieux lutter. En effet, l'étude du vecteur s'inscrit dans l'optique de la lutte contre le vecteur qui, elle-même, s'inscrit dans la lutte contre la maladie transmise. Car l'élimination des populations d'arthropodes par exemple, n'est pas sa finalité mais seulement un moyen de diminuer le poids de la maladie (Mouchet et al., 1989).

Les moustiques sont l'objet de cette étude, particulièrement leur phase de vie aquatique, qui concerne les stades préimaginaux (œufs, larves et nymphes). Nous avons simplifié et adapté des méthodes de récolte et d'élevage des stades préimaginaux des moustiques. Le but, comme l'avait exprimé Carnevale (2001), est aussi simple : mieux connaître les moustiques pour mieux lutter contre ces vecteurs.

MATERIEL ET METHODES

1. Sites de récolte des larves de moustiques

La récolte des larves de moustiques destinées à l'élevage s'est déroulée à Brazzaville, capitale de la République du Congo. Des visites exploratoires ont été organisées pour rechercher des gîtes larvaires. Ainsi, trois sites ont été retenus dont un sur la terre ferme et deux sur des zones caractérisées par la présence des cours d'eau ou des eaux de résurgence ou des inondations ménages. Le site 1 sur terre ferme, occupe toute l'étendue de l'Institut de Développement Rural (IDR) c'est-à-dire le site ex-Faculté des Sciences, situé dans l'arrondissement n°1 Makélékélé. Le site 2, aux Immeubles Fédéraux et ses environs, est situé au Centre Ville. Le site 3 est constitué par le cours d'eau qui longe la rue 5 Février 1979 à Poto-Poto (figure 1).

Des visites exploratoires ont constaté la présence de poissons qui se nourrissent de larves de moustiques sur le site 2. Il s'agit des guppies, *Poecilia reticulata*, Peters, 1859 de la famille des Poeciliidae (Rozendaal, 1999). Le site 3 n'a pas de Guppy.

2. Capture des moustiques

Deux méthodes de capture ont été utilisées pour obtenir des œufs, des larves ou des nymphes de moustiques à des fins d'élevage. Il s'agit du piégeage des pontes pour le site 1 et du prélèvement à l'aide de l'épuisette pour les sites 2 et 3.

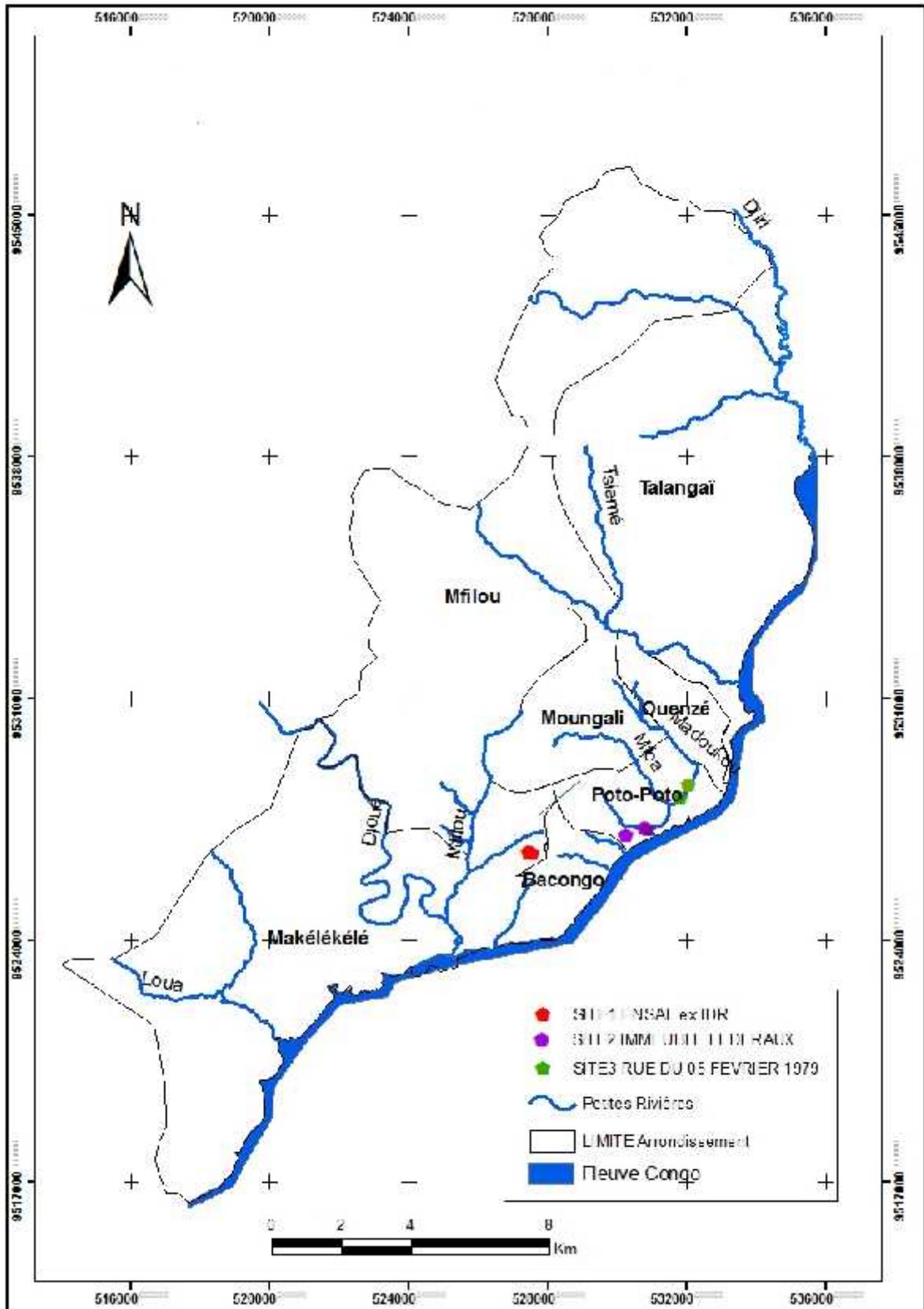


Figure 1 : Hydrographie de Brazzaville et situation des sites d'étude

Sur le site 1, les pondoirs pièges sont faits avec des bouteilles plastiques d'eau minérale (de 1,5 litres), sectionnées transversalement en deux. Ce sont ces flacons que nous avons utilisés comme des pondoirs pièges, puis comme des boîtes d'élevage. Dans chaque pondoir, il y a 0,5 litre d'eau.

Le piégeage des pontes de moustiques a été effectué à l'aide 30 pondoirs pièges placés à des endroits différents dont 21 au sol et 9 en hauteur (c'est-à-dire à 1,5 ou 2 m sur des murs, des troncs ou sur les branches des arbres).

Au niveau du site 1, nous avons aussi utilisé deux fûts métalliques, disposés dans les élevages récemment vidés de ses poulets. Ils contiennent environ 3 à 4 litres d'eau chacun. Ils constituent ainsi des pièges à ponte pour des femelles de moustiques.

Sur les sites 2 et 3 la capture des moustiques a été faite à l'aide de l'épuisette. C'est un filet simple tel que décrit l'OMS (2003), mais il a de très fines mailles pour récolter des larves, des pupes et probablement des œufs. Le nôtre est monté sur un manche métallique.

L'épuisette est plongée dans l'eau du ruisseau, du caniveau ou d'une mare avec une inclinaison de 45°. Elle est rapidement relevée en poussant vers l'avant grâce à son solide manche métallique. Puis, elle est retournée et rincée dans l'eau d'une bassine avant de transvaser celle-ci dans des boîtes. Cette manipulation est reprise trois fois en un point de prélèvement (c'est-à-dire un diamètre de 10 m environ). Les prélèvements sont faits une fois par semaine pendant 6 semaines. Les boîtes sont étiquetées, rangées dans un sac et transportées au laboratoire, en élevage.

3. Elevage des larves de moustiques

L'élevage des moustiques a eu lieu au laboratoire de l'IDR. Les pièges pondoirs sont transformés en boîtes d'élevage, contenant 0,5 litre d'eau courante de la SNDE (Société Nationale de Distribution d'Eau). Elles sont étiquetées et recouvertes avec du tissu à bluter soutenu par des fils élastiques. Certaines larves

de moustiques venant des deux fûts métalliques, ont été élevées individuellement, tandis que toutes les autres, ont été élevées en masse. Pour les élevages individuels ou en masse, les larves ont été réparties en deux lots, un lot nourri une seule fois en début d'élevage avec un aliment pour chat (Koua Kouakou, 1994) et un lot témoin non nourri. Cet aliment, présenté sous forme de croquettes, est transformé en poudre avant sa distribution, en petites pincées, aux larves de moustiques.

La composition moyenne de cet aliment, trouvée sur l'emballage, est la suivante : protéines brutes (33 %), matières grasses brutes (14 %), cendres brutes (7,5 %), calcium (1,4 %), phosphore (1,1 %), sulfate de cuivre (8 mg/kg), vitamine A (20000 UI/Kg), vitamine D3 (2000 UI/Kg), vitamine E (400 mg /Kg), taurine (1000 mg/kg).

Les moustiques des sites 2 et 3, sont comptés et enrégistrés puis remis en élevage, cinq jours après la capture. Ce délai est nécessaire pour s'assurer de l'éclosion de tous les œufs. Les imagos qui émergent sont récoltés et conservés dans une solution de formol (à 10 %) contenue dans des sachets plastiques étiquetés.

4. Identification des moustiques adultes

L'identification des moustiques selon le genre et le sexe, a été faite à l'aide de la loupe binoculaire, en se référant aux clés développées par Neveu-Lemaire (1938) et par Wood (1985). Il s'agit des moustiques des sites 2 et 3 et de ceux issus des élevages individuels (capturés dans les fûts du site 1).

5. Traitement des données

Les données collectées ont été saisies à partir du logiciel Excel 2007 puis soumises à une analyse statistique. Pour la comparaison de certains résultats, la corrélation (R^2) a été utilisée à cet effet, telle que proposée par Schwartz (1969).

Nous avons calculé la densité larvaire qui correspond ici, au nombre de formes juvéniles (œufs, larves, nymphes) par litre d'eau au point de prélèvement. Le nombre de

moustiques prélevés en un point, représente la somme cumulée d'une série de trois pêches (Boulkenafet, 2006), c'est-à-dire trois volumes de l'épaissette.

L'épaissette a la forme d'une pyramide à base rectangulaire (L = 20 cm ; h = 15,5 cm ; h = 20 cm). Ainsi,

$$\text{volume de l'épaissette} = \frac{L \times l \times h}{3} = \frac{20 \times 15,5 \times 20}{3} = 2066,67 \text{ cm}^3.$$

La densité larvaire ou nombre de larves par litre d'eau, est calculée par la

formule ci-après :

$$X = \frac{\text{nombre total de moustiques au 5ème jour}}{3 \times \text{volume de l'épaissette}}$$

II. RESULTATS

Les résultats sont présentés par site, selon les méthodes de capture et les modes d'élevage. L'identification des moustiques est aussi réalisée par site.

1. Capture et élevage des moustiques du site 1

1.1. Données résultant des pondoirs pièges

Capture de moustiques et efficacité des pondoirs pièges

Les 30 pondoirs pièges (tableau I) dont 21 (70 %) posés au sol et 9 (30 %) en hauteur, ont été répétés 15 fois aux mêmes endroits du site 1 (à l'IDR). Nous avons ainsi, fait 315 répétitions pour les pièges posés au sol et 135 pour les pièges en hauteur. Il y a eu au total, 450 répétitions qui ont produit 580 moustiques, soit une moyenne d'un moustique pour 1,07 piège. Le nombre de répétitions positives (ayant permis d'obtenir des moustiques) a été de 51 (11,33 %) contre 399 (88,67 %) négatives.

Emergences des imagos selon les pièges posés au sol ou en hauteur

Nous présentons séparément les résultats des élevages selon que les moustiques proviennent des pièges posés au sol ou en hauteur. L'aliment complémentaire est servi le premier jour.

Les histogrammes de la figure 2, montrent que les émergences journalières des imagos de moustiques provenant des pièges posés au sol, débutent 7 jours après l'éclosion ou 9 à 10 jours après la ponte des œufs. Entre J15 et J18, il y a 228 (46,82 %) émergences. Le pic est situé à J16 avec 72 imagos.

La figure 3 montre que les émergences journalières des imagos de moustiques provenant des pièges posés en hauteur, débutent 12 jours après l'éclosion ou 14 à 15 jours après la ponte des œufs. A J17 et à J21, il y a 51 (54,84 %) émergences. Le pic est situé à J17 avec 27 imagos.

Tableau I- Capture des moustiques et efficacité des pondoirs pièges

Références des pièges		Nombre de répétitions par piège		Nombre de moustiques	
Pièges sol	Pièges hauteur	Répétitions positives	Répétitions négatives	Pièges sol	Pièges hauteur
-	1H	0	15	-	0
-	2H	0	15	-	0
-	3H	1	14	-	8
4B	-	0	15	0	-
5B	-	3	12	41	-
6B	-	2	13	2	-
7B	-	3	12	21	-
8B	-	2	13	25	-
9B	-	5	10	119	-
10B	-	5	10	31	-
-	11H	1	14	-	1
12B	-	1	14	2	-
-	13H	0	15	-	0
14B	-	4	11	88	-
-	15H	4	11	-	41
-	16H	0	15	-	0
-	17H	0	15	-	0
18B	-	2	13	4	-
-	19H	2	13	-	43
20B	-	2	13	27	-
21B	-	0	15	0	-
22B	-	0	15	0	-
23B	-	1	14	8	-
24B	-	1	14	23	-
25B	-	1	14	1	-
26B	-	1	14	1	-
27B	-	2	13	14	-
28B	-	3	12	46	-
29B	-	1	14	6	-
30B	-	3	12	28	-
Sous total		51	399	487	93
Total		450		580	

1.2. Elevage des moustiques prélevés à partir des deux fûts métalliques

Les larves récoltées des fûts sont réparties en trois groupes. Le premier groupe, comprenant divers stades évolutifs, est destiné à l'élevage en masse. Le second, constitué uniquement des larves de stade I, est destiné à des élevages de masse. Le troisième groupe est fait de 200 larves de stade I, élevées individuellement.

Elevage de masse de divers stades de moustiques

Il s'agit des œufs, des larves ou des nymphes récoltés dans les deux fûts, une semaine après leur mise en disposition. Les imagos sont récoltés au fur et à mesure des émergences. L'objectif de cet élevage est de produire un grand nombre d'imagos. Il permet aussi de vérifier que les moustiques peuvent se développer dans l'eau courante fournie par la Société Nationale de Distribution d'Eau

(SNDE). Ils sont répartis au hasard en deux lots, qui ont produit 1196 imagos. Le lot des larves nourries a produit 503 imagos, et celui des larves non nourries 693.

Elevage de masse des moustiques de stade I

Nous avons prélevé et réparti des larves de stade I en deux lots d'élevage de façon aléatoire. A la fin de ces élevages, nous avons obtenu 150 imagos de moustiques à partir des larves non nourries et 655 du lot des larves nourries. Nous avons donc obtenu 800 imagos.

Les émergences des imagos de moustiques non nourris lors de l'élevage (figure 4) s'effectuent de J19 à J28. Le pic est atteint à J24 avec 48 % des émergences. Mais en deux jours J24 et J26, il y eu 91,33 % des émergences.

Dans le lot des moustiques nourris, la majorité des émergences débutent à J12 et finissent à J27, mais deux imagos ont apparu à J35. Le pic est atteint à J19 avec 36,03 % des émergences. Cependant en deux jours J19 et J20, il y eu 44,43 % des émergences.

Elevages individuels des larves des moustiques de stade I

Nous avons prélevé plusieurs œufs de moustiques. Les éclosions ont débuté deux jours après la ponte. C'est à partir des 200 premières larves de stade I, que nous avons organisé des élevages individuels. Elles sont réparties en deux lots : 100 larves nourries et 100 larves non nourries.

Le lot 1, c'est-à-dire des larves nourries, nous a donné 77 % d'imagos avec un taux de mortalité de 23 %. Dans le lot 2 (larves non nourries), le taux d'émergence est de 79 % avec un taux de mortalité de 21 %.

La comparaison des deux lots permet de faire les observations suivantes. Les émergences des imagos chez les larves nourries sont groupées entre J11 et J15 (figure 5), avec un seul pic à J13 (64,94 % des émergences). Or, dans le lot des larves non nourries, les émergences des imagos sont

étalées entre J11 et J29. La mortalité est nulle pendant la première semaine de la vie larvaire, puis l'évolution est presque semblable dans les deux cas (figure 6). L'aliment complémentaire ne semble pas avoir une influence sur la viabilité, mais pourrait donc accélérer le développement des larves et des nymphes.

Nous avons calculé et obtenu, que la croissance des larves de moustiques et l'apport de l'aliment ont une forte corrélation ($R^2 = 0,9342$). Ainsi, nous pouvons affirmer que l'apport de cette nourriture sur la croissance des larves est très significatif. Mais le taux de mortalité et l'apport de l'aliment ont une faible corrélation ($R^2 = 0,4123$). La nourriture n'a donc pas d'influence sur la mort des juvéniles.

2. Données sur les élevages des moustiques du site 2

Le tableau II montre que nous avons prélevé 71 juvéniles qui ont donné 52 adultes. Le taux de mortalité est de 26,76 %. La densité larvaire moyenne est de 1,9 larve par litre d'eau. Le point P2-2 a la concentration la plus élevée avec 3,39 larves par litre d'eau, alors que les densités les plus faibles sont obtenues aux points P2-1 et P2-3 avec 1,29.

3. Données sur les élevages des moustiques du site 3

Le tableau III montre que nous avons prélevé 1228 formes préimaginales de moustiques. Nous avons obtenu 1064 imagos. Le taux de mortalité de 13,35 %. La densité larvaire moyenne est 16,51 larves par litre d'eau. Le point P3-12 a la densité la plus élevée avec 30 larves par litre d'eau, la plus faible est 7,74 au point P3-10.

4. Identification des moustiques

4.1. Cas des moustiques venant des élevages individuels du site 1

Il s'agit des 200 larves de stades I (prélevées dans les fûts métalliques) élevées individuellement. Nous avons obtenu et identifié 156 imagos issus de ces élevages individuels. Deux genres sont identifiés (tableau IV) :

- genre *Anopheles*, un seul spécimen mâle (0,64 %)
- genre *Culex*, avec 155 spécimens (99,36 %) ; dont 78 mâles et 77 femelles. La sex-ratio mâle/femelle est de 1,01 assez proche de l'optimum.

4.2. Cas des moustiques venant des élevages de masse du site 2

Le tableau V montre que 52 moustiques du site 2 ont émergé, dont 41 (78,85 %) sont du genre *Culex*, 6 (11,54 %) du genre *Aedes* et 5 (9,61 %) du genre *Anopheles*.

Le sex-ratio mâle/femelle est assez variable selon les genres : de 5 pour les *Aedes*, de 0,25 pour les *Anopheles* et de 0,78 pour les *Culex*.

4.3. Cas des moustiques venant des élevages de masse du site 3

Le tableau VI montre que 1064 moustiques ont émergé dont 763 (71,71 %) sont du genre *Culex*, 6 (0,56 %) du genre *Aedes* et 295 (27,73 %) du genre *Anopheles*.

Le sex-ratio est de 5 pour les *Aedes*, de 0,25 pour les *Anopheles* et de 0,78 pour les *Culex*.

Figure 2 : Emergences journalières des imagos de moustiques obtenus après élevage des larves nourries venant des pondoirs pièges posés sur le sol.

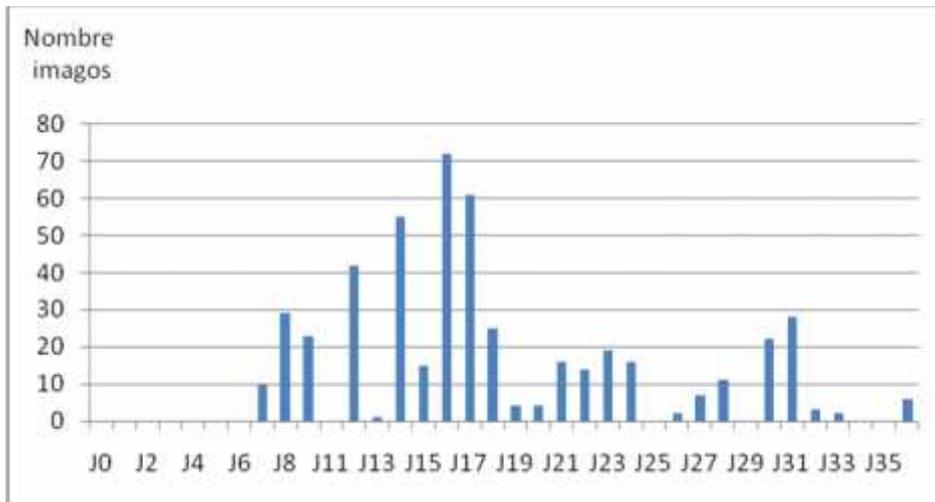


Figure 3 : Emergences journalières des imagos de moustiques obtenus après élevage des larves nourries venant des pondoirs pièges en hauteur

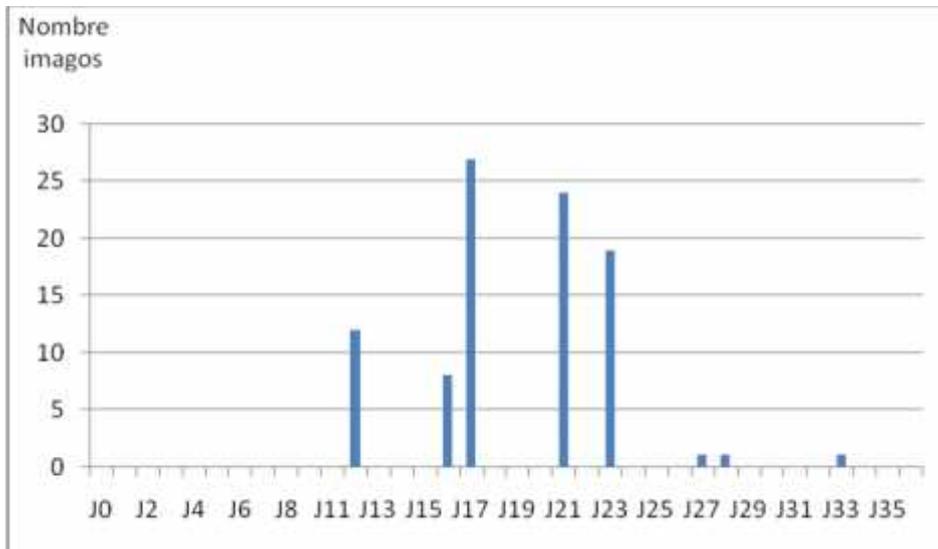


Figure 4 : Emergences des imagos de moustiques venant des larves nourries et non nourries, prélevées dans les fûts métalliques

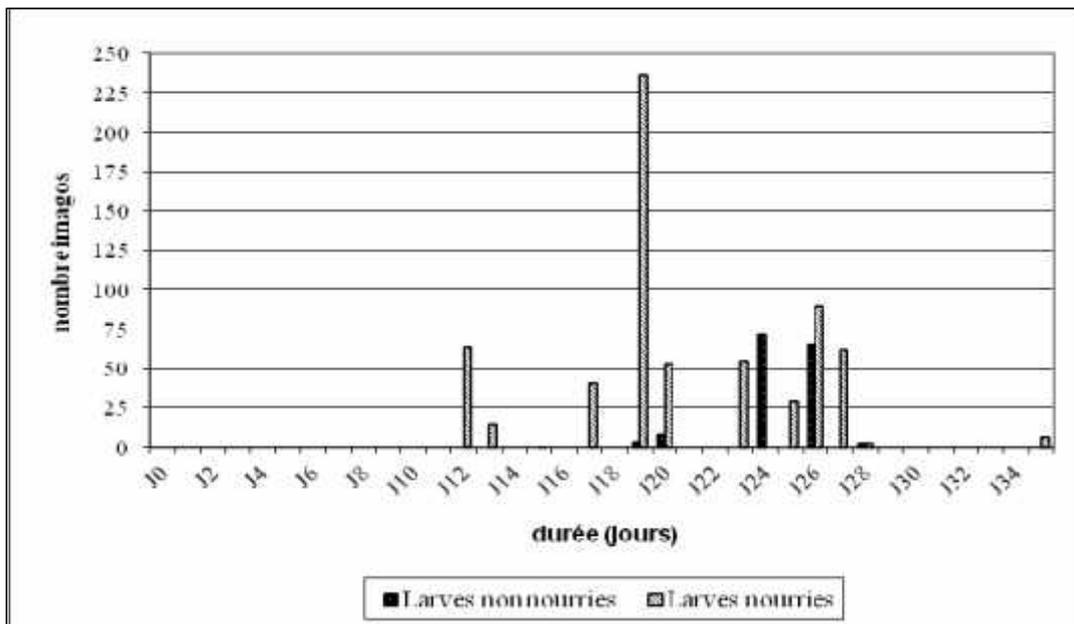


Figure 5 : Evolution des émergences des imagos, des élevages individuels des larves des moustiques de stade I

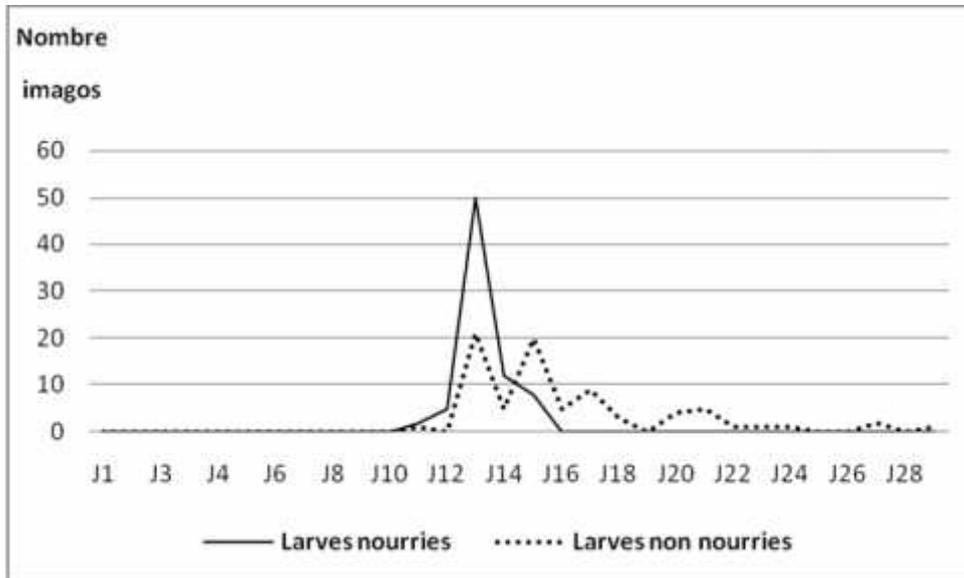


Figure 6 : Evolution du nombre de morts juvéniles des élevages individuels des larves des moustiques de stade I

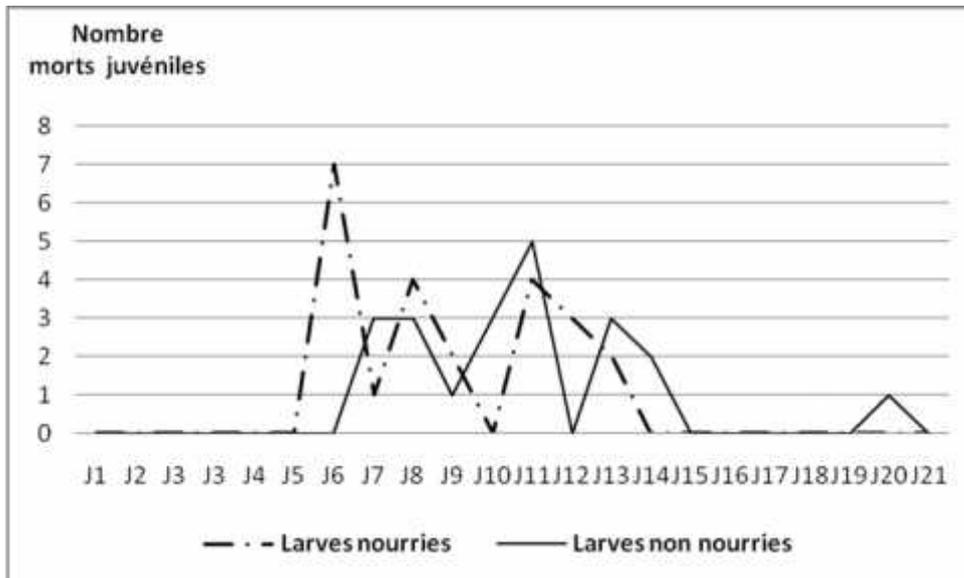


Tableau II – Imagos obtenus à partir des larves de moustiques capturées sur le site

Points de prélèvement	Nombre de larves	Nombre de larves mortes au 5 ^{ème} jour	Nombre d'imagos émergés	Densité larvaire (nombre larves/litre d'eau)
P2-1	8	2	6	1,30
P2-2	21	4	17	3,04
P2-3	8	2	6	1,30
P2-4	9	2	7	1,45
P2-5	12	4	8	1,94
P2-6	13	5	8	2,1
Total	71	19	52	1,9

Tableau III - Imagos obtenus à partir des larves de moustiques capturées sur le site 3

Points de prélèvement	Nombre de larves	Nombre de larves mortes au 5 ^{ème} jour	Nombre d'imagos émergés	Densités larvaires
P3-1	89	12	77	14,35
P3-2	164	28	136	26,45
P3-3	120	8	112	19,35
P3-4	93	27	66	15
P3-5	78	15	63	12,58
P3-6	67	5	62	10,81
P3-7	121	13	108	19,51
P3-8	92	9	83	14,82
P3-9	110	14	96	17,74
P3-10	48	5	43	7,74
P3-11	60	8	52	9,68
P3-12	186	20	166	30
Total	1228	164	1064	
Moyennes		13,67		16,50

Tableau IV - Moustiques du site 1 venant des élevages individuels, identifiés selon le genre, le sexe et le mode d'élevage

Origine-élevages individuels	Moustiques identifiés	
	Genres et sexes	Nombre
Larves nourries	<i>Culex</i> mâles	38
	<i>Culex</i> femelles	38
	Total <i>Culex</i> nourris	76
	<i>Anopheles</i> mâles	1
Larves non nourries	<i>Culex</i> mâles	40
	<i>Culex</i> femelles	39
	Total <i>Culex</i> non nourris	79

Tableau V - Moustiques du site 2, identifiés selon le genre, le sexe et le point de prélèvement

Points de prélèvement	<i>Aedes</i>		<i>Anopheles</i>		<i>Culex</i>	
	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles
P2-1	0	1	0	1	3	1
P2-2	3	0	0	1	5	8
P3-3	2	0	0	0	3	1
P2-4	0	0	1	0	3	3
P2-5	0	0	0	2	1	5
P2-6	0	0	0	0	3	5
Total par sexe	5	1	1	4	18	23
Total par genre	6		5		41	

Tableau VI - Moustiques du site 3, identifiés selon le genre, le sexe et le point de prélèvement

Points de prélèvement	<i>Aedes</i>		<i>Anopheles</i>		<i>Culex</i>		Total des imagos
	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	
P3-1	0	0	12	12	31	22	77
P3-2	0	0	21	19	60	36	136
P3-3	0	0	16	11	50	35	112
P3-4	0	1	3	10	21	31	66
P3-5	2	1	0	8	20	33	64
P3-6	0	0	11	15	14	22	62
P3-7	0	0	10	27	36	33	106
P3-8	1	1	6	10	35	31	84
P3-9	0	0	13	21	28	34	96
P3-10	0	0	7	3	12	21	43
P3-11	0	0	2	9	16	25	52
P3-12	0	0	19	30	53	64	166
Total par sexe	3	3	120	175	376	387	1064
Total par genre	6		295		763		1064

DISCUSSION

Les résultats discutés, concernent l'efficacité des pièges pondoires, la durée du cycle de développement pré-imaginal, l'identification des moustiques obtenus après l'élevage des larves et la sex-ratio.

1. Efficacité des pièges pondoires

De façon générale, les pièges pondoires ont eu une faible efficacité, à peine un moustique pour 1,07 piège en moyenne. Certains pièges du site 1 n'ont rien produits pendant 15 jours successifs. Il s'agit de 55,5 %, des pièges en hauteur et de 14,29 % pour ceux posés au sol. Les captures proviennent à 83,97 % des pièges au sol et à 16,03 % des pièges en hauteur. Ces différences sont très nettes en faveur d'une meilleure efficacité des pièges posés au sol. La qualité des pièges pourrait intervenir lorsqu'on compare leur capture avec celles des fûts métalliques. Dans son travail Massamouna (2011) avait entouré ce type de pondoires pièges avec des sacs plastiques noirs. Nous

devons aussi tenir compte que l'environnement immédiat d'un piège ne ressemble pas à celui des autres. Ceci pourrait déjà expliquer les différences des captures. Cependant, elles pourraient aussi être attribuées, à une ségrégation spatiale des moustiques. Ce phénomène existe chez d'autres espèces d'insectes, comme les *Drosophiles* (Vouidibio, 2008).

Malgré les différences des prélèvements sur chaque site, dues aux méthodes de capture, elles mêmes liées à la nature du site, nous avons pu capturer de nombreux spécimens de moustiques : 2732 venant du site 1, 52 du site 2 et 1228 du site 3 ; soit un total de 4012 imagos.

2. Durée de développement préimaginal

Certains des résultats obtenus dans les élevages de masse ne sont pas comparables. Il s'agit des élevages de masse des divers stades de moustiques prélevés dans les fûts métalliques, ou de ceux venant des sites 2 et 3. Nous pouvons, cependant, discuter les

résultats des autres élevages lorsqu'ils sont analogues.

Dans le cas des élevages des moustiques obtenus à partir des pondoirs pièges, nous discutons les résultats des pièges posés au sol et de ceux posés en hauteur. Les émergences des imagos provenant des pièges posés au sol, ont débuté 7 jours après l'éclosion ou 9 à 10 jours après la ponte des œufs ; alors qu'elles ont eu lieu 12 jours après l'éclosion ou 14 à 15 jours pour ceux des pièges posés en hauteur. Cette comparaison est limitée parce que la durée de développement est variable selon l'espèce, qui peut avoir des préférences pour des gîtes situés à des endroits précis. L'identification de toutes les espèces capturées, pourrait apporter quelques explications.

Ce type de comparaison et ce genre de discussion, connaissent les mêmes limites lorsqu'il s'agit des élevages en masse, des larves de stade I, avec ou sans nourriture complémentaire. Pour les moustiques non nourris, la durée moyenne des émergences des imagos est entre J24 et J26. Elle est comprise entre J19 et J20 pour le lot des moustiques nourris. On pourrait d'emblée penser aux avantages que l'aliment complémentaire a procuré au lot nourri.

Effectivement, la comparaison des deux lots des élevages individuels des larves de stade I, apporte la preuve que cet aliment accélère le développement des larves et des nymphes. Car il existe une forte corrélation positive entre la croissance des larves de moustiques de genre *Culex* et l'apport de l'aliment. Les émergences des imagos chez les larves nourries ont apparu bien groupées entre J11 et J15 avec une moyenne à J13. Or, dans le lot des larves non nourries, les émergences des imagos ont été étalées entre J11 et J29.

La température est un autre facteur qui semble jouer un rôle dans la durée du développement pré-imaginal de moustiques. Lorsque la température journalière moyenne de l'eau d'incubation était de 26°C, l'humidité relative et la température moyennes de la salle d'élevage, étaient respectivement de 80 % et de 27,8 °C. La durée du cycle de développement dans le cas

Ann. Univ. M. NGOUABI, 2011-2012 ; 12-13 (4)
de l'élevage de masse des *Anopheles gambiae* s.l. a été de 11 à 12 jours (Koua Kouakou, 1994).

Les travaux de Carnavale *et al.* (1991) présentent des valeurs de moins de 10 jours pour une température de 30°C dans des mares ensoleillées. Golvan (1983) pense que si la température de l'eau se rapproche de l'optimum (entre 25 et 30°C) pour l'espèce, l'évolution larvaire est plus rapide. Selon Kpondjo (2008), il existe une parfaite corrélation négative entre la température et la densité larvaire de moustiques dans un écosystème particulier : milieu sous jacinthe d'eau.

L'eau fournie par la SNDE que nous avons utilisée, contient du chlore. Elle n'est pas recommandée pour l'élevage des moustiques. Une telle eau serait la cause de la forte mortalité des larves et des nymphes (Carnevale, 2001). Malgré cette contrainte, les taux de mortalité en élevage de masse, sont de 13,35 % pour les larves de moustiques du site 3 et de 26,76 % sur le site 2. En élevage individuel des larves de *Culex*, le taux de viabilité est de 78 %. Cependant, Koua Kouakou (1994) a réalisé un taux de viabilité de 58,33 % en utilisant l'eau bidistillée recommandée par de nombreux auteurs (Carnevale, 2001).

3. Influence possible des poissons larvivores des moustiques sur la densité larvaire

Rappelons que le site 2, héberge des poissons prédateurs des larves de moustiques. Il s'agit ici des *Poecilia reticulata*. D'après Rozendaal (1999) le guppy peut être utilisé avec profit dans des eaux polluées aux températures élevées contrairement à la gambusie, sans doute plus efficace dans les eaux claires. C'est pour cette raison que *P. reticulata* serait particulièrement efficace contre les moustiques du genre *Culex*, qui se reproduisent dans des eaux chargées de polluants organiques.

Sur le site 2, la densité larvaire moyenne est de 1,9 larve par litre d'eau. Mais le site 3 qui n'a pas de guppies, présente une moyenne de 16,51 larves par litre (tableaux V et VI). Cette différence pourrait s'expliquer

par l'activité larvivoires des poissons Guppies. D'ailleurs, les travaux de Nganongo (2012) sur le régime alimentaire des *P. reticulata* prélevés sur le site 2, ont démontré que ses poissons consommaient les formes immatures de moustiques : larves, nymphes et imagos.

En effet, Nganongo (2012) rapporte des cas de la littérature, où des guppys ont été utilisés efficacement contre *Anopheles tessellatus* et *A. subpictus* dans la République des Maldives ; ou pour lutter contre *A. stephensis* et *A. subpictus* dans des puits en Indonésie ou autres réserves d'eau aux Comores.

Sabatilleni *et al.* (1990) ont montré au laboratoire que des *P. reticulata* ont de bonnes capacités prédatrices sur les larves de moustiques. Gupta *et al.* (1992) relatent que ces poissons ont supprimé 85 % des larves d'*Anopheles gambiae* en une année en plaçant 3 à 5 poissons par m³ dans des containers. Chatterjee et Chandra (1997) ont introduit dans le cadre d'une étude de contrôle des larves des *Anopheles subpictus* à l'Ouest de Bengale des poissons *P. reticulata*. La densité a diminué jusqu'à 0,5 larve par litre d'eau.

Il s'agit dans tous les cas, de mesures de densités larvaires relatives, qui semblent être selon Hougard (1986) des procédés dont les techniques varient suivant le type de gîte, mais, aussi suivant les auteurs: certains effectuent des prélèvements normalisés à l'aide de filets calibrés ou non, mais d'autres auteurs, prélèvent une certaine quantité d'eau à l'aide d'une cuvette, ou d'une louche (méthode du dipping).

4. Identification des moustiques obtenus après l'élevage des larves

Les tableaux IV, V et VI nous donnent des informations sur le peuplement des moustiques des trois sites étudiés. Parmi les imagos du site 1 identifiés, il y a eu deux genres : *Anopheles* (0,64 %) et *Culex* (99,36 %). Trois genres ont été présents sur les sites 2 et 3. Les moustiques du site 2 ont produit 78,85 % des *Culex*, 11,54 % des *Aedes* et 9,61 % des *Anopheles*.

L'échantillon du site 3 contenait 71,71 % spécimens des *Culex* ; 0,56% des *Aedes* et 7,73 % des *Anopheles*. Dans l'ensemble, les *Culex* sont dominants. Les *Anopheles* sont très peu représentés sur ces sites. Mais les profils de répartition des trois genres sur chacun des sites, sont variables.

5. Sex-ratio

Les sex-ratios (mâles/femelles) pour l'ensemble des individus, se présentent comme suit : 1,02 pour le site 1 ; 0,85 pour le site 2 et 0,88 pour le site 3. Les résultats sont proches de 1, c'est-à-dire de la valeur théorique. Car, Koua Kouakou (1994) a révélé que dans les élevages de larves et de nymphes, on obtient toujours une sex-ratio sensiblement égale à 1 chez des imagos, à condition de l'établir sur un nombre important d'individus.

CONCLUSION

Les moustiques de trois sites de Brazzaville, ont été étudiés. Le site 1 est situé en terre ferme et occupe toute l'étendue de l'IDR. Les sites 2 et 3 sont sur des zones caractérisées par la présence de ruisseau, des eaux de résurgence et des ménages. Le site 2, est situé au Centre Ville. Dans ses eaux, il y a des *Poecilia reticulata* (guppies), des poissons larvivoires de moustiques. Le site 3 est constitué par le cours d'eau qui longe la rue 5 Février 1979 à Poto-Poto, mais il n'a pas de Guppy.

Deux méthodes ont été utilisées pour l'obtention des larves de moustiques : le piégeage des pontes sur le site 1, et la capture des phases pré-imaginales aquatiques à l'aide de l'épuisette sur les sites 2 et 3. Nous avons montré que sur le site 2, grâce aux *P. reticulata*, la densité larvaire est 1,9 larve par litre d'eau. Le site 3 n'a pas de Guppy, et la densité larvaire est 16,5 larves par litre d'eau.

L'élevage des moustiques dans les conditions de notre laboratoire a été possible avec une mortalité préimaginale plus faible que celle rapportée dans la littérature. Les élevages de masse, à partir des larves de stade I, ont montré que le pic des émergences des imagos de moustiques non nourris a été atteint

à J24. Celui des larves nourries, a été atteint à J19. Dans les élevages individuels, ces émergences chez les larves nourries ont été groupées entre J11 et J15 ; mais elles ont été étalées entre J11 et J29 chez les larves non nourries. L'aliment complémentaire ne nous a pas semblé avoir une influence sur la viabilité, mais a pu donc accélérer le développement des larves et des nymphes.

L'identification des spécimens capturés a indiqué la présence de trois genres de moustiques : *Aedes*, *Culex* et *Anopheles*. Une partie des moustiques du site I, nous a donné 0,64 % d'*Anopheles* et 99,36 % de *Culex*. Le site 2 a produit 78,85 % de *Culex*, 11,54 % d'*Aedes* et 9,61 % d'*Anopheles*. Sur le site 3, les *Culex* ont représenté 71,71 % contre 0,56 % d'*Aedes* et 7,73 % d'*Anopheles*. Dans l'ensemble, les *Culex* ont été dominants, plus que les *Aedes* et les *Anopheles*. Mais les profils de répartition des trois genres sur chacun des sites, sont variables.

Ces études préliminaires peuvent être approfondies sur certains aspects. C'est le cas de la recherche des facteurs pouvant influencer sur le développement préimaginal : quantité et qualité de la nourriture, la densité larvaire en d'autres endroits, la température et l'humidité relative dans l'eau et dans la salle d'incubation. On pourrait compléter l'identification des espèces de moustiques, pour mieux analyser des peuplements d'autres types d'habitats, comme la forêt et l'intérieur des maisons.

BIBLIOGRAPHIE

1. Andjingbopou Y., 2010. Contribution à l'étude des moustiques (Diptera : Culicidae). Comparaison de quelques paramètres physicochimiques d'eau des gîtes larvaires d'*Anopheles gambiae* Gilles, 1902 et *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 dans la localité de Brazzaville. Mémoire de DEA, Université Marien Ngouabi, 45p.
2. Boulkenafet F., 2006. Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région de Skikda. Mémoire de master - Université Mentouri Constantine - Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, 191p.
3. Boutrolle C. et Guillaume M., 2004. Découverte d'un nouveau vecteur du paludisme en Afrique. Fiche scientifique IRD. *Insecte* ; 207 : 33-34.
4. Carnevale P., 2001. Importance de l'élevage dans la lutte contre les vecteurs des maladies et sources de nuisances. Séminaire de formation sur l'élevage et la lutte Contre les arthropodes. Direction de l'Epidémiologie et de la Lutte contre les Maladies. Rabat, 15 et 16 mai ; 19p.
5. Chatterjee K.K. et Chandra G., 1997. Feeding pattern of *Gambusia affinis* and *Lebistes reticulatus* on *Anopheles subpictus* larvae in laboratory and field condition. *J. Appl. Zool. Res.* ; 8: 3-152.
6. Golvan Y.J., 1989. Paludisme. Eléments de parasitologie médicale. Paris : Flammarion Médecine Sciences, pp.245-261.
7. Grothe G.A., 2011. Evaluation de la sensibilité de l'*Aedes albopictus* aux insecticides en santé publique au Congo Brazzaville. Mémoire de DEA en Bioécologie et Entomologie, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, 40p.
8. Gupta D.K., Bhatt R.M., Sharma R.C., Gautam A.S., Rajnikant, 1992. Intradomestic mosquito breeding sources and their management. *Indian J. Malariol.* ; 29: 41- 46.
9. Hougard J.-M., 1986. Lutte contre les simulies et les moustiques en Afrique de l'Ouest: évaluation dans les conditions naturelles de l'efficacité de nouveaux larvicides, agents de lutte biologique et analogues de régulateurs de croissance. Thèse de doctorat, spécialité: Entomologie Médicale, Université Paris 6, 259p.
10. Koua Kouakou H., 1994. Mise en évidence de l'activité larvicide de *Persea americana* Miller, 1768 (Lauraceae) sur *Anopheles gambiae* Gilles, 1902 (Diptera, Culicidae). Un moustique d'importance médicale. Thèse de Doctorat, Université d'Abidjan, 133p.
11. Kpondjo N.M., 2008. Développement des larves de moustiques dans un écosystème particulier : milieu sous jacinthe d'eau *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms-Laubauch. Rapport de fin de cycle, Université d'Abomey-Calavi, 50p.
12. Massamouna G.J., 2011. Evaluations des indices larvaires des Aèdes vecteurs d'arboviroses en milieu urbain de Brazzaville. Mémoire DEA, Formation Doctorale Sciences Naturelles et Agronomie, Université Marien Ngouabi de Brazzaville (Congo) ; 94p.
13. Mouchet J, Carnevale P, Frezil J.L et Brengues J., 1989. Tendances et perspectives de la lutte antivectorielle. Maladies tropicales transmissibles. Paris : Editions AUPÉLF-UREF-John Libbey Eurotext, pp. 39-45.

14. Neveu-Lemaire M., 1938. Traité d'entomologie médicale et vétérinaire. Paris : Editions Vigot Freres, 1288p.
15. Nganongo J.B., 2012. Etude du régime alimentaire de *Poecilia reticulata* Peters, 1859 (Pisces : Poeciliidae) dans les conditions écologiques de Brazzaville. Mémoire de DEA en Bioécologie et Productions Animales, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, 54p.
16. OMS /AFRO et MSASF, 2007. Profil entomologique du paludisme au Congo. Ministère de la Santé, des Affaires Sociales et de la Famille du Congo, Brazzaville, 28p.
17. Rozendaal J.A., 1999. La lutte antivectorielle et communautaire. Organisation Mondiale de la Santé (OMS), Genève, 449 p.
18. Sabatinelli G., Majori G., Blanchy S., Fayaerts P., Papakay M., 1990. Expérimentation du poisson larvifère *POECILIA reticulata* dans la lutte contre le paludisme en RFI des Comores. *Doc. mimeo.* OMS., WHO.MAL.90.1060 : 10p.
19. Vouidibio J., 2008. Occupation de l'espace par des insectes : cas de la distribution verticale des drosophiles le long de la Tour écologique de Dimonika au Congo. *Annales de l'Université Marien NGOUABI, Série Sciences et Techniques ; 4 : 30-41.*
20. Schwartz D., 1969. Méthodes statistiques à l'usage des médecins et biologistes. Paris : Editions Flammarion Médecine Sciences, 318p.
21. Wood D.M., 1984. Clés des genres et des espèces de moustique du Canada. Institut de recherche biosystématique, Ottawa (Ontario), 92p.