

UNIVERSITE DE KISANGANI

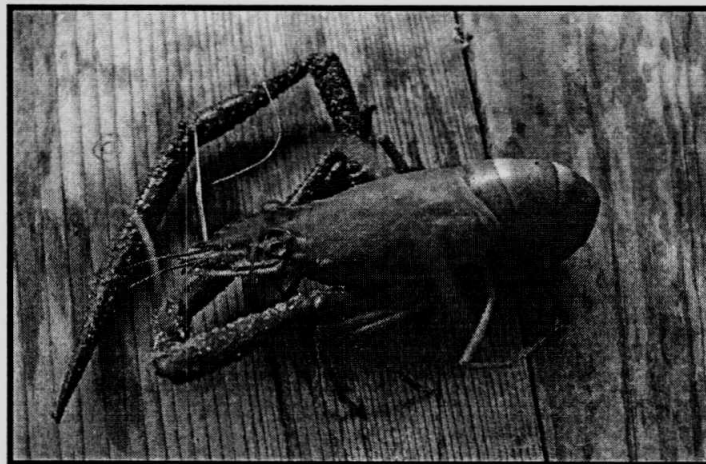
Faculté des Sciences



Département d'Ecologie et Gestion des
Ressources Animales et Végétales.



BIOLOGIE ET ECOLOGIE DE LA CREVETTE
Macrobrachium sollaudii de Man 1912
(Palaemonidae) DU RUISSEAU AVOKOKO A
KISANGANI, RD Congo.



Par

Jean Papy MONGINDO ETIMOSUNDJA

DISSERTATION

Présentée en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes
Approfondies (DEA) en Gestion de la Biodiversité.

Promoteur : P.E. Dr Jean-Claude MICHA (FUNDP)

Co-promoteur : Pr Dr. Joseph ULYEL Ali-Patho (UNIKIS)

Année Académique: 2006 – 2007

Dédicace

*Pour toute une vie de tendresse, d'amour, de compréhension,
Même en silence, ...*

*Aux membres de ma famille restreinte où élargie,
vivants ou morts,*

A mes amis et mes compagnons de lutte,

*A toi qui est et qui seras toujours près de moi dans
le bonheur et dans le malheur, présent ou absent,
je penserai toujours à toi.*

Je dédie ce modeste travail,

Fruit de beaucoup des privations, ...

Remerciement

Au terme de ce travail, je tiens tout particulièrement à remercier toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de cette dissertation.

Tout d'abord, je tiens à remercier le Professeur Emérite Jean-Claude MICHA (Promoteur) de Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur (FUNDP), pour avoir accordé sa confiance en octobre 2006, à un jeune Biologiste de l'Université de Kisangani que je suis. Je le remercie également pour m'avoir maintenu sa confiance et m'avoir soutenu tout au long de ce travail.

Mes remerciements vont également au Professeur Joseph ULYEL Ali-Patho (Copro-moteur) de l'Université de Kisangani (UNIKIS), qui malgré son agenda chargé et sa prédilection pour l'aquaculture, a patiemment épaulé mes travaux et en a amélioré la qualité par son regard pertinent.

Je tiens à remercier le Chef des Travaux Alidor KANKONDA BUSANGA qui m'a permis d'améliorer la qualité de ce travail de recherche, par ses conseils et les discussions que nous avons eu au laboratoire à propos de ce travail. Merci surtout pour avoir accepté de lire mon manuscrit et pour le soutien et les commentaires sur les aspects statistiques de ce travail. Merci mon grand.

Au long de ces années et de ces mois, aux premiers jours ou en ces derniers temps, difficiles et grandissants du travail et de la vie, vous étiez là. Vous étiez un peu mon histoire. Ces moments de joie, de bonheur, de douleur, de rires ou de pleurs, d'amitié, d'encouragement, de labeur et de sueur resteront gravés dans ma mémoire comme autant de cadeau qui, versés dans mon cœur, ont apporté une pierre à la construction de mon présent et de mon avenir. Pour vous remercier, je citerai juste vos prénoms ; qu'ils résonnent comme brillent les étoiles, au faite du firmament : Blaise-Pascal (papa), Bernard (papa kulutu), Honorine (maman), Germaine (maman), Bernard, Jean Claude (Mbuma), Pascaline, Blaise, Marie rose (ma rose préférée), Florence, Pascaline, Gloria, Benjamin, Stéphanie, Clémentine, Hussein, Faustin,

Bysbel (ma princesse), Nadine (ma perle rare), Hervé, Totty (mama leki mwasi kitoko), Djimi, Laetitia, Thérèse, Elysée, Rebecca, Lossy (mon guide sur le terrain) ...

Merci aux membres de Laboratoire d'Hydrobiologie et Aquaculture (LHA) pour leur conseils et amitié dans la franche collaboration : Samuel, BEGAA, Victor KANGELA, Ernest TAMBWE, Jacob NDJAKI, Bénédicte HYANGYA, Raphaël ALOBE, ...

A tous les collègues et amis, SYVAIN KUMBA, Consolante KASHWERA, Richard LOKOKA, Joseph OMATOKO, Prosper SABONGO, Basile SOLOMO, Zoé Arthur KAZADI, Didy ONAUTSHU, Jean Marie KAHINDO, Célestin DANADU, Hyppolite NSHIMBA, Guy GEMBU, Frank BAPEAMONI, Jean Claude MIKINZI, Nicaise DRAZO, SYVAIN ALONGO, SYVAIN SOLIA, Joël OSOMBAUSE, Gina BADJOKO, Malaïka AKIKI, Marc MADEKPE, Florence MAMBANDU, Louise KAMANDA, Bijou MBAYI, Noël LABAMA, Adèle ALUMA, Gaspard ESISSO, Junior WEMBONDINGA, ...

Merci au personnel académique et scientifique de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani et aussi aux Professeurs Belges et Congolais qui ont assurés les enseignements pour ce programme du DEA et aux membres de jury : Pr. J-C MICHA (FUNDP), Pr. J. LEJOLY (ULB), Pr. J. BOGAERT (ULB), Pr. R. LIBOIS (Ulg), Pr. L. NDJELE (UNIKIS), Pr. J. TSHIMPANGA (UNIKIS), Pr. UPOKI (UNIKIS), Pr. B. DUDU (UNIKIS), Pr. JP. MATE (UNIKIS), Pr. G. KIMBANI (UNIKIS), Pr. L. GBAIBA (UNIKIS), Pr. R. OLEKO (UNIKIS), Pr. J. ULYEL (UNIKIS), Pr. FOMA (IFA/Yangambi) et Pr. V. MBUYI (UNIKIS).

Je tiens à remercier la Coopération Technique Belge (CTB - BTC), qui m'a octroyé une bourse de recherche pour cette formation du DEA.

Que tous ceux qui se reconnaissent à travers leurs sincères encouragements pour finir ce travail, trouvent ici notre cordiale gratitude.

Jean Papy MONGINDO E.

Résumé

La biologie et l'écologie de la crevette *Macrobrachium sollaudii* de Man 1912 (Palaemonidae) du ruisseau dans la forêt à basse altitude (région de Kisangani, RD Congo) demeure peu connue et peu documentée. Ceci est vrai pour les crevettes d'une manière générale dans la région de Kisangani.

En 2006, nous avons utilisé le filet Surber pour capturer les crevettes, et sur les 12 mois (Mars 2006 – février 2007) de récolte, 46 spécimens de *Macrobrachium sollaudii* ont été inventoriés. Nous nous sommes intéressés sur la densité, la biomasse, la corrélation entre le poids et la taille du céphalothorax et enfin la structure des populations. Quand à ce qui concerne la densité, elle est de 2 ind/m² à la station 2 comme à la station 1 et de 1 ind/m² à la période saisonnière 2 qui est une période saisonnière relativement sèche à 5 ind/m² à la période saisonnière 1, une période saisonnière pluvieuse. La biomasse variée de 1,39gPF/m² à la station 1 à 3,01gPF/m² à la station 3, selon la période saisonnière, la biomasse varie de 1,67gPF/m² à la période saisonnière 3 à 3,92gPF/m² à la période saisonnière 4 (période saisonnière sèche). La corrélation entre le poids et la taille du céphalothorax montre que la taille du céphalothorax augmente avec le poids. La structure des populations montrent des individus des classes juvéniles toute l'année.

En 2007, nous avons utilisé comme technique de capture le ramassage et l'écopage. 480 spécimens de crevettes ont été capturés durant l'intervalle de 10 mois (de Décembre 2006 à septembre 2007). Les analyses nous ont permis d'avoir 157 femelles et 82 femelles ovigères. Le nombre d'œufs par individus variés de 9 à 110 œufs. La moyenne des œufs portée par les femelles est de 55. Ces œufs sont groupés en trois stades de développement. La corrélation entre le poids et la taille du céphalothorax montre que la taille du céphalothorax augmente avec le poids. La structure des populations nous a donné 10 classes. Les classes juvéniles (classe 1 et 2) sont souvent absentes, mais les classes jeunes (classes 3, 4, 5, 6) sont toujours présentes. A l'analyse de contenus stomacaux, nous avons constaté que le *Macrobrachium sollaudii* est de préférence algues suivi des débris.

Summary

The shrimp biology and ecology (*Macrobrachium sollaudii* de Man, 1912) Palaemonidae family of stream in the low altitude forest (Kisangani area, DR Congo) is being little known and documented. Generally, this is true for shrimps in Kisangani area.

In 2006, we've used the net called "Surber" for picking up shrimps and for twelve Months of crop (March 2006 - February 2007) we've done the stock-taking of 46 specimen of *Macrobrachium sollaudii*. We've interested to the density, weight, correlation between weight and height of cephalothorax and at last the population structure. As regards the density, it varies from 1,66 ind/m² on station 2; 2,17 ind/m² on station 1 and 1, 02ind/m² in season period 2 which's the season period relatively dry, to 4, 59 ind/m² on season period 1, a rained season period. The weight varied from 1, 39 gPF/m² on station 1 to 3, 01gPF/m² on station 3 according the season period, the weight increases from 1, 67gPF/m² on season period 3 to 3,92gPF/m² on season period 4 (dry season period). The correlation between the weight and height of cephalothorax shows that: the cephalothorax height increases with the weight. The population's structure shows the small individual classes during the whole year.

In 2007, we've used as capture technic, picking up and drying stream. During ten months (from December 2006 to September 2007), 480 specimens of shrimps have been captured. The analyses allowed us having 157 females in which we've 82 ovigeour's females (females with egg). The eggs number per individual varies from 9 to 110 eggs. The medium of eggs bring by females is 55. These eggs are arranged in three stadium of developpement. The correlation between weight and height of cephalothorax shows that the height increases with weight. The population structure gave us 10 classes. The small classes (1 and 2) are usually absent but the young classes (3, 4, 5 and 6 classes) are always time presents. During the analysis of stomach contents, we've noticed that *Macrobrachium sollaudii* is preferably algales following by dust.

Table des matières

Dédicace	i
Remerciements	ii
Résumé	iv
Summary	v
Introduction	1
1. Problématiques	2
2. Travaux antérieurs	3
3. Buts et intérêts	4
4. Hypothèses du travail	5
Chapitre premier : Milieu d'étude	6
1.1. Situation géographique	7
1.2. Climat et végétation	7
1.3. Caractéristique du sol	8
1.4. Réseau hydrographique	9
1.5. Description du ruisseau Avokoko	10
Chapitre deuxième : Présentation du groupe étudié (Palaemonidae)	13
2.1. Morphologie	13
2.2. Position taxonomique	15
2.3. Ecologie	16
2.4. Distribution géographique de Crevette Palaemonidae	18
Chapitre troisième : Matériel et Méthodes	19
3.1. Matériel	20
3.2. Méthodes	21

Chapitre quatrième : Résultats	27
4.1. Caractérisation des paramètres physico-chimiques	28
4.2. Répartition des effectifs des crevettes selon les mois de récolte et les périodes saisonnières.	28
4.3. Répartition des crevettes selon les périodes saisonnières	31
4.4. Composition faunistique, densité et biomasse de <i>Macrobrachium sollaudii</i> par station de récolte et l'ANOVA	32
4.5. Poids des individus de <i>M. sollaudii</i> et la corrélation entre le poids et la taille	33
4.6. Régression linéaire entre le poids et la taille	35
4.7. Répartition des individus par sexe	36
4.8. Répartition des femelles et de femelles gravides par mois	37
4.9. Nombre, stade de développement et dimension des œufs de <i>M. sollaudii</i>	37
4.10. Structure des populations	39
4.11. Bref aperçu sur le régime alimentaire <i>M. sollaudii</i>	44
Chapitre Cinquième : Discussions	45
5.1. Les paramètres physico-chimiques	46
5.2. Effectifs des crevettes selon les mois de récolte et les périodes saisonnières	47
5.3. Densité et biomasse	48
5.4. Corrélation entre le poids sec et la taille	50
5.5. Répartition de sexe et femelles ovigères	50
5.6. Structure des populations	51
5.7. Régime alimentaire	52
Conclusion	53
Références bibliographiques	56
Annexes	

INTRODUCTION

1. Problématique

Au sommet mondial de Rio de Janeiro (1992), nos dirigeants se sont mis d'accord pour adopter une stratégie de développement durable. Une des clés des accords adoptés à Rio était la convention sur la biodiversité (CBD = Convention on Biological Diversity). Celle-ci est importante à divers niveaux et pose de nombreuses questions concernant entre autres, le rôle de la biodiversité dans le fonctionnement des écosystèmes, l'utilité de toutes les espèces, les conséquences de l'introduction ou de la disparition des espèces

Au sein de cette biodiversité, les poissons, comme les invertébrés semblent constituer un modèle biologique intéressant pour aborder les questions posées.

On ne peut pas parler du développement durable sans connaître les espèces. Et non seulement le connaître dans le sens large mais approfondi c'est-à-dire connaître leur écologie, leur biologie, leur cycle de vie,... Dans l'eau, on ne trouve pas seulement les poissons qui se trouvent à un niveau trophique élevé mais, également les invertébrés tels que les crevettes qui sont des détritivores. Les crevettes agissent comme décomposeurs en consommant des organismes morts et des déchets dans les rivières. Elles peuvent aussi agir comme intermédiaires dans la pathologie infectieuse par les vers (Imeux, 1960).

Les crevettes d'eau douce de la région de Kisangani sont pour la plupart de la famille des Atyidae, On les retrouve dans les ruisseaux, marécages, canaux, étangs, rivières et même dans le fleuve (fleuve Congo). En plus de la famille des Atyidae, nous trouvons aussi la famille de Palaemonidae représentée par le genre *Macrobrachium* qui comprend beaucoup d'espèces amphibiotiques, mais qui dans la région de Kisangani ne comprend qu'une seule espèce, *Macrobrachium sollaudii*. Cette espèce accomplit son cycle de reproduction complet dans les eaux douces sans effectuer des migrations entre les eaux douces et les eaux saumâtres.

Les crevettes d'eau douce sont désignées par plusieurs noms selon les pays: «chevrettes» en Polynésie, «écrevisses» ou «ouassous» aux Antilles. Ces noms désignent communément le genre *Macrobrachium*, et plus particulièrement *M. rosenbergii* de Man 1879. Il existe une trentaine d'espèces du genre *Macrobrachium* pour la plupart cantonnées aux eaux douces tropicales. Un certain nombre d'entre elles sont pêchées dans les rivières ou dans les estuaires, où elles viennent se

reproduire. (Aquacop, 1989)

En République Démocratique du Congo, les crevettes d'eau douce sont appelées «kosakosa», mais étant donné la diversité des dialectes en RD Congo, on trouve aussi plusieurs noms relatifs à l'appellation de ces crevettes, par exemple : «tosini» en topoke, «adjagadja » en Ngelema, ...

En tenant compte du fait que l'espèce *M. sollaudii* est la plus grande espèce des crevettes présentes de la région de Kisangani où elle est consommée par la population et étant donné qu'elle effectue tout son cycle dans l'eau douce, nous avons été poussés à mener une étude sur la biologie et l'écologie de cette espèce en vue de sa domestication possible en étang.

2. Travaux antérieurs

En Afrique et dans le monde, certains auteurs ont eu à s'occuper des crevettes :

- Bouvier (1925) qui a étudié la distribution géographique et la morphologie des crevettes de la famille Atyidae;
- Gordon (1930) qui a parlé des crevettes d'eau douce de l'espèce *Caridina nilotica* du bassin du Nil;
- Lefevre (1970) qui a parlé des crevettes du Nigeria;
- Monod (1981) qui a travaillé sur les Décapodes de l'Afrique Sahelo-Soudanienne;
- New et Singholka (1985), sur la culture de *Macrobrachium rosembergii* ;
- Holthuis (2000) qui a travaillé sur la nomenclature et la taxonomie.
- Richard (2005) qui a étudié les crevettes en aquarium d'eau douce;
- Florentin (2005) qui a parlé des généralités sur les crevettes d'eau douce et
- Lan (2006) qui a étudié la culture du riz et de la crevette d'eau douce pour le développement d'un système durable dans le delta du Mékong au Vietnam

Le premier travail spécialement consacré aux crevettes en République Démocratique du Congo remonte à de Man (1925).

Il existe peu de travaux axés principalement sur les crevettes de la région de Kisangani. Les plus importants sont notamment ceux de :

- Diulu (1984) sur la systématique et l'écologie des crevettes d'eau douce de la région de Kisangani (province Orientale),
- Bola (2001) sur la dynamique des populations de *Caridina africana* Kingsley 1882 dans le ruisseau Masangamabe de la Réserve Forestière de Masako (RFM)
- Mongindo (2006) sur l'abondance, la biomasse et la dynamique des populations de *C. africana* Kingsley 1882 et *C. togoensis* Hilgendorf 1893 du ruisseau Avokoko à Kisangani

Le monde de crevettes laisse encore un vaste champ d'étude.

3. Buts et intérêt

a. Buts

Le présent travail a pour but :

- Evaluer l'abondance et la biomasse de l'espèce *Macrobrachium sollaudii* de Man 1912 (Palaemonidae).
- Décrire le cycle de reproduction de l'espèce *Macrobrachium sollaudii* de Man 1912 (Palaemonidae) et préciser sa fécondité;
- Etablir sa structure des tailles et si possible sa croissance,
- Donner un premier aperçu sur son régime alimentaire.

b. Intérêts

- Intérêts scientifiques

- Les données de ce travail vont contribuer à la connaissance de la biologie de reproduction, de la structure des tailles et du régime alimentaire de *M. sollaudii* de la région de Kisangani.
- Ces données pourront servir aux Carcinologistes et Hydrobiologistes de la région de Kisangani dans l'aménagement rationnel des réservoirs et cours d'eau pour leur culture.

- Intérêt pratique

Cette étude pourra aider la population à envisager l'élevage de crevettes en vue de remédier aux problèmes de l'alimentation (protéine d'origine animale)

4. Hypothèses du travail

Les hypothèses que nous émettons pour cette étude sont les suivantes :

- La densité et la biomasse des crevettes seraient élevées pendant les périodes saisonnières relativement sèches ainsi que pendant les périodes saisonnières pluvieuses.
 - La densité et la biomasse seraient élevées aussi bien que dans la station en aval que dans celle située en amont.
 - La reproduction de *M. sollaudii* serait continue toute l'année et les femelles ovigères seraient présentes toute l'année mais avec une forte concentration durant les périodes saisonnières relativement sèches.
 - Le régime alimentaire de *M. sollaudii* serait un régime omnivore.
 - La structure des tailles chez les mâles comme chez les femelles aurait une distribution normale.
-

**Chapitre premier :
MILIEU D'ETUDE**

1.1. Situation Géographique

La République Démocratique du Congo est située en Afrique Centrale à cheval sur l'équateur (entre les latitudes 5°10'N et 13°00'S et les longitudes de 11°30' et 31°00'E (Laclavère, 1978 cité par Kombele, 2004), possède un territoire de 2 344 860 km², et après le Soudan (2 506 000 km²) et l'Algérie (2 380 000 km²), est le troisième pays en Afrique partant de son étendue. Elle fait frontière avec neuf pays : à l'ouest le Congo et l'enclave de Cabinda; au nord par la République Centrafricaine et le Soudan ; à l'est l'Ouganda, le Rwanda, le Burundi et La Tanzanie; au sud la Zambie et l'Angola.

La ville de Kisangani est située dans la partie Nord-Est de la cuvette centrale Congolaise et occupe une superficie de 1910 km². Ses coordonnées géographiques sont: 0°31'N, 25°11'E, l'altitude est comprise entre 376,4 et 424,7m.

1.2. Climat et végétation

Contrairement à ce qui se passe dans les régions éloignées de l'Equateur où les thermovariations moyennes distinguent les saisons, c'est la pluviométrie qui crée la différenciation saisonnière dans la plus grande partie du territoire de la RD Congo (Kombele, 2004)

Suivant les critères de Köppen, Bultot (1977) y distinguent, en relation avec la végétation, une zone équatoriale au centre, deux zones de transition en forme de bande le long de la forêt équatoriale, progressivement plus tropicales vers le sud et le nord et une zone tempérée sur les hautes terres volcaniques.

La région de Kisangani jouit d'un climat équatorial, chaud et humide de type Afi (où «A» désigne un climat chaud avec les douze moyennes mensuelles supérieures à 18°C ; «f» le climat humide dont la pluviosité est répartie sur toute l'année, c'est-à-dire sans saison sèche absolue et dont la hauteur mensuelle des pluies du mois le plus sec est supérieure à 60 mm et «i» signifie une très faible amplitude thermique (Upoki, 2001) selon la classification de Köppen (Trochain, 1980). Il correspond à la forêt ombrophile équatoriale, à pluviométrie régulière et abondante (1750mm/an en moyenne), mais variable dans le temps et dans l'espace (1500 et 2000mm/an). Les

fluctuations thermométriques sont également importantes dans cette région de Kisangani, entre 20 – 30°C (moyenne de 25°C). L'humidité relative moyenne mensuelle est de 84% (Kamabu et Lejoly, 1994).

Les caractéristiques climatiques présentées au Tableau 1 de l'annexe 1 concernent les moyennes mensuelles de températures, de l'humidité ainsi que de précipitations et elles ont permis d'établir la Figure 1 qui est le diagramme ombrothermique de la ville de Kisangani.

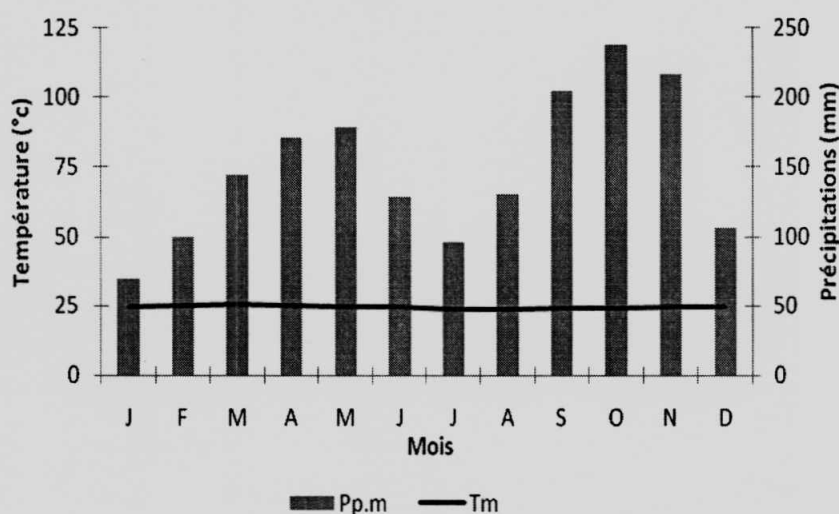


Figure 1 : Diagramme ombrothermique de Kisangani de 1987-1996. Source : (Station météorologique de Bagboka, 2007)

Lebrun et Gilbert (1954) cités par Boyemba (2006) définissent deux types principaux de forêts dans la région de Kisangani:

- les forêts denses sur sols hydromorphes ;
- les forêts denses de terre constituées principalement de :
 - forêts denses sempervirentes et;
 - forêts denses semi-décidues.

1.3. Caractéristique du sol

En RD Congo, il existe deux principaux types de sols: les sols ferrallitiques et les sols récents (Sys, 1960).

Les sols ferrallitiques (classification Française) encore appelés Ferralsols (classification de la FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations)

ou encore Oxisols (classification de l'USDA : Ministère de l'Agriculture des Etats-Unis d'Amérique), sont caractérisés par leur épaisseur considérable et une coloration rouge à jaune, le *pH* acide ($pH < 6$), moyennement et fortement désaturés en (B), typiques, appauvris, remaniés ou non avec apports éoliens (Boulaine, 1967 cité par Kombele, 2004) et couvrant en général les plateaux. L'altération par hydrolyse de la roche-mère est très poussée. Les minéraux primaires et les silicates (acide: gneiss, granites, schistes et quartz; basique: basaltes, gabbros, etc.) libèrent la majeure partie de la silice (SiO_2) à l'état colloïdal et les sesquioxydes de fer (SiO_2) à l'état colloïdal et les sesquinoxydes de fer (Fe_2O_3, nH_2O : gibbsite).

1.4. Réseau hydrographique

Kisangani est une région qui est caractérisée par des nombreux cours d'eau. En partant même de l'origine du mot en «Swahili», Kisangani veut dire être dans l'île. Le réseau hydrographique de Kisangani est dominé par le fleuve Congo qui est entrecoupé par de nombreux rapides dont les plus importants sont ceux de Wanierukula située à 60 km en amont de Kisangani et de Wagenia localisés dans la commune de Kisangani (Golama, 1992).

Il comprend également plusieurs rivières et ruisseaux notamment la rivière Lindi et son affluent Tshopo, toutes situées sur la rive droite du fleuve Congo. Elles se jettent après leur confluence dans le fleuve Congo à 15 km en aval de Kisangani. Les principaux ruisseaux de la rive droite sont Kabondo, Konga-Konga, Makiso, Djubu-Djubu, Kamundele, Kibibi, Mandombe, Avokoko,... Sur la rive gauche on a les ruisseaux Lubunga, Losoko et Osio.

La Figure 2, présente le réseau hydrographique de la région de Kisangani et le ruisseau Avokoko.

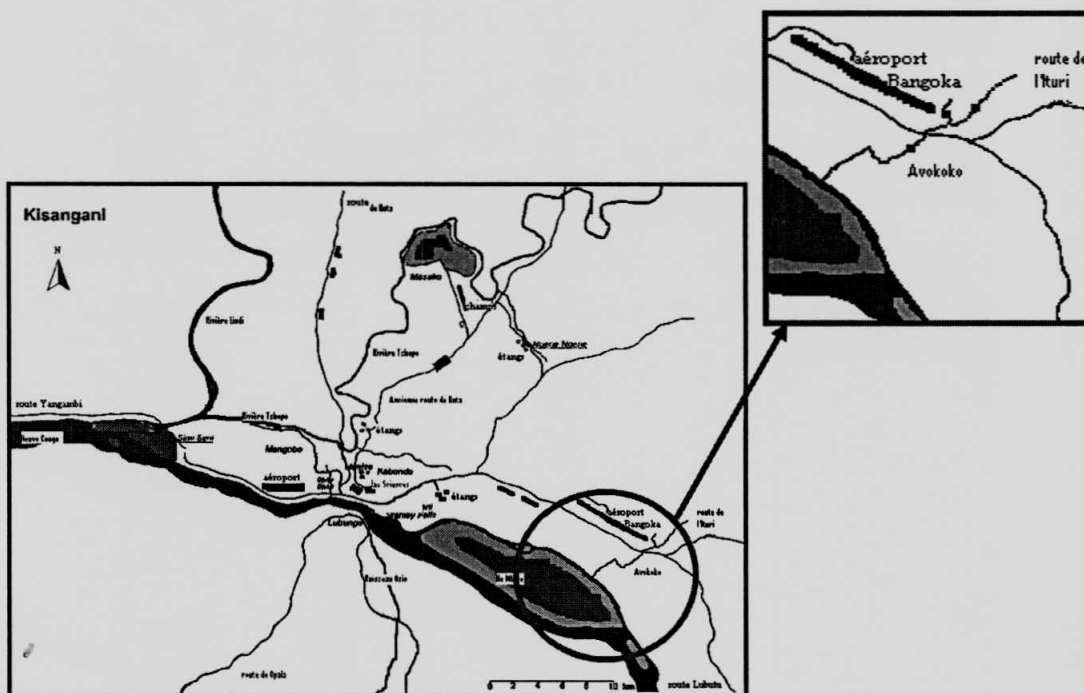


Figure 2 : Réseau hydrographique de la région de Kisangani et le ruisseau Avokoko (RD Congo)

La ville comprend aussi plusieurs milieux marécageux, qui sont actuellement exploités pour la riziculture ou la pisciculture. Parmi ces milieux, nous citerons les systèmes Djubu-Djubu et Déchaux.

1.5. Description du ruisseau Avokoko

Notre étude s'est limitée au ruisseau Avokoko dans son cours moyen et sur le ruisseau Tchamaka (affluent d'Avokoko) dans sa partie inférieure.

a) Ruisseau Avokoko

La partie exploitée se caractérise par: une jachère autour du ruisseau, une profondeur variant entre 50 et 80 cm dans certains endroits et dans d'autres endroits elle va jusqu'à 150cm, une largeur comprise entre 500 et 850 cm. Le fond est soit gravo-sablonneux avec un peu de boue et de cailloux, soit boueux, accompagné d'un peu de cailloux et d'une quantité énorme de débris végétaux. La couleur de l'eau dépend d'un site à un autre selon le fond du ruisseau. C'est pourquoi l'eau est

tantôt claire (fond gravelo-sablonneux), tantôt de la couleur noire de la boue. Sur ce ruisseau, nous avons choisi deux stations (Stations I et II). Sur les deux rives on trouve des champs de manioc (*Manihot esculenta*), mais (*Zea mays*) et de riz *Oriza sativa*.

Les espèces végétales (aquatiques et terrestres) qui caractérisent ce milieu sont les suivantes: *Trachyphrynium braunianum* (Marantaceae), *Sarcophrynium schweinfurthianum* (Marantaceae), *Strombosia grandifolia* (Olacaceae), *Aneilema aequinoctiale* (Commelinaceae), *Ipomoea carica* (Convolvulaceae), *Ipomoea aquatica* (Convolvulaceae), *Costus afer* (Costaceae), *Urera thonneri* (Urticaceae), *Vernonia cinerea* (Asteraceae), *Triumfetta sp* (Tiliaceae), *Craterispermum cerinanthum* (Rubiaceae), *Pseudospondias microcarpa* (Anacardiaceae), *Alchornea cordifolia* (Euphorbiaceae) et *Flemingia grahamiana* (Fabaceae).

Parmi ces plantes celles qui sont nettement dominantes sont: *Trachyphrynium braunianum* (Marantaceae), *Alchornea cordifolia* (Euphorbiaceae) et *Costus afer* (Costaceae)

b) Ruisseau Tchamaka

Le ruisseau Tchamaka est un affluent du ruisseau Avokoko. L'eau est claire, avec une profondeur moyenne de 70cm, une largeur de 500cm. Le fond est sablonneux, un peu boueux avec de débris végétaux. Ce ruisseau est couvert par des branches d'arbres et surtout de *Bambusa vulgaris* (Poaceae). C'est un ruisseau qui subit une forte activité anthropique: écopage, baignade. Parfois certaines substances chimiques ichthyotoxiques interdits par la législation de pêche sont utilisées par les pêcheurs (cas de l'Andrine observée en mars et en août). Sur le ruisseau Tchamaka nous avons choisi une station (Station III)

Il est caractérisé par les espèces suivantes: *Penisetum purpureum* (Poaceae), *Rinorea oblongifolia* (Violaceae), *Trachyphrynium braunianum* (Marantaceae), *Aneilema aequinoctiale* (Commelinaceae), *Miscosorus stratus* (Fougère), *Bellucia aubletii* (Melastomataceae), *Costus afer* (Costaceae), *Pseudospondias microcarpa* (Anacardiaceae), *Alchornea cordifolia* (Euphorbiaceae), *Myrianthus arboreus* (Moraceae), *Ficus seretii* (Moraceae), *Setaria megaphylla* (Poaceae), *Dioscorea*



minutiflora (Dioscoreaceae), *Psychotria schweinfurthii* (Rubiaceae), *Acacia lujae* (Mimosaceae) et *Gnetum africanum* (Gnetaceae).

Parmi ces plantes celles qui sont nettement dominantes sont : *Trachyphrynium braunianum* (Marantaceae) et *Alchornea cordifolia* (Euphorbiaceae)

**Chapitre deuxième :
PRESENTATION DU GROUPE
ETUDIE (Palaemonidae)**

2.1. Morphologie

Nous savons que les Décapodes Pleocyemata apparurent il y a 170 millions d'années au cours du Trias, ils ne représentent pas du point de vue paléontologique, le même intérêt que d'autres groupes. Les crevettes constituent des réserves de nourritures et de protéines considérables pour les hommes, qui les pêchent parfois par dizaines de milliers de tonnes (Petron et Lozet, 1974)

Dans beaucoup de pays du monde l'élevage de crevettes Peneidae et Palaemonidae (*Macrobrachium*) sont des activités régénératrices de recettes car la production se fait par milliers de tonnes. En Casamance (Sénégal) en 2000 la production des Crevettes Peneidae a atteint 1797,7 tonnes (IDEE Casamance, 2007) tandis que les captures de crevettes rapportées pour 37 zones de pêche en méditerranée et en mer noire totalisaient 26772 tonnes en 1983 (Holthuis, s.d). Le *Macrobrachium* est particulièrement abondante dans les provinces de Can Tho, An Giang et Vinh Long (Viêt Nam) où la production annuelle dépasse 1300 tonnes. (IDEE Casamance, 2007)

La production mondiale de crevette (*Macrobrachium rosenbergii*) en 2002 a atteint 1320,0 MT ; la chine vient en tête avec 310,7 MT suivie de Thaïlande et de Viêt Nam avec respectivement 240 et 178 MT (Bailly et Raux, 2004).

De manière générale, le corps des crevettes se divise en deux régions distinctes : le Céphalothorax et l'abdomen. (Figure 3)

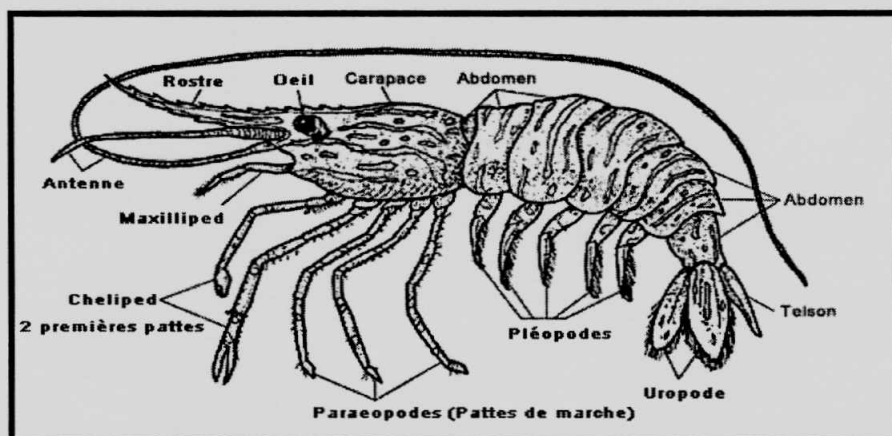


Figure 3: Anatomie générale d'une crevette (Florentin, 2005)

- Le céphalothorax : ensemble de la tête et du thorax, est recouvert d'une

carapace d'un seul tenant se prolongeant vers l'avant par une pointe appelée rostre. Les yeux noirs pédonculés mobiles se trouvent de chaque côté du rostre. On trouve aussi : 2 paires d'appendices morphologiquement préoraux chez l'adulte (antennules et antennes); 3 paires d'appendices oraux (buccaux) : mandibules, maxillules et maxilles ; 8 paires d'appendices thoraciques ou thoracopodes ou cormopodes dont 3 paires de maxillipèdes et 5 paires de pléopodes, dont les postérieurs sont locomoteurs, mais dont un ou plusieurs paires antérieures peuvent être préhensiles ou « nettoyeuses ».

- L'abdomen qui fait suite au céphalothorax se compose de six paires d'appendices abdominaux (Pléopodes) dont la dernière est représentée chez les crevettes par les uropodes constituant, avec le telson terminant l'abdomen, un éventail caudal.

A maturité la crevette mâle est plus grande que la femelle; la longueur est bien plus grande que les pattes de machoires. La coloration des crevettes dépend du milieu de capture, mais à la cuisson ils deviennent rouges. Le deuxième chélipède dépasse la longueur totale du corps. Pour le genre *Macrobrachium* le second somite recouvre le premier et le troisième somite.

1. Caractéristiques essentielles de l'espèce *Macrobrachium sollaudii* de Man 1912

La première paire de péréiopodes pas plus forte, parfois plus faible, que la seconde. La deuxième paire de péréiopodes plus forte et longue que la première. Pas d'exopodite sur les péréiopodes ; la troisième paire de maxillipèdes grêles. Corps transparent ou marqué de lignes ou de taches sombres, mais jamais brun foncé avec des grandes taches jaunes (Holthuis, 2000).

Chez le mâle :

- Grande taille et coloration foncée (cela dépend aussi du milieu de récolte);
- Longues pattes (chelipèdes) dépassant la longueur totale du corps;
- Rostre muni des denticules au nombre de 8 à 11 sur la partie supérieure et de 3 à 4 sur la partie inférieure, avec des soies entre les denticules;
- Céphalothorax avec deux épines près des yeux;
- Présence de six segments abdominaux (pleures);

- Telson trapu avec deux paires d'épines postérieures et une épine située au milieu dans la partie supérieure;
- Présence au niveau inférieur du premier et deuxième somite de deux points perceptibles au toucher.

Chez la femelle:

- Souvent de petite taille et de coloration plus claire que le mâle;
- Pattes (chelipedes) courtes ne dépassant pas l'ensemble du corps;
- Rostre muni des denticules au nombre de 8 à 11 sur la partie supérieure et de 3 à 4 sur la partie inférieure, avec des soies entre les denticules;
- Céphalothorax avec deux épines près des yeux;
- Telson trapu avec deux paires d'épines postérieures et une épine située au milieu dans la partie supérieure;
- Pas de point perceptible au toucher au niveau du premier et deuxième somite.

2.2. Position taxonomique

La position systématique de l'espèce *Macrobrachium sollaudii* de Man 1912 se présente de la manière suivante (Classification classique):

- Règne: Animalia
- Embranchement: Arthropoda
- Sous embranchement: Crustacea
- Classe: Malacostraca
- Sous classe: Eumalacostraca
- Super ordre: Eucarida
- Ordre: Decapoda
- Sous ordre: Pleocyemata
- Infra ordre: Caridea
- Super famille: Palaemonidea
- Famille: Palaemonidae
- Genre: *Macrobrachium* Bate, 1868
- Espèce: *Macrobrachium sollaudii* de Man, 1912

Dans le genre *Macrobrachium* on retrouve principalement 100 espèces (Holthuis, s.d)

2.3. Ecologie

On retrouve *Macrobrachium* dans les mares, les marécages, les ruisseaux, les rivières, les fleuves où on le rencontre dans la partie inférieure des cours d'eau, dans les estuaires, ..., Vivant dans des eaux troubles à boueuses, le *Macrobrachium* peut supporter des flaques d'eaux chaudes dépourvues d'oxygène.

Leur alimentation est pour la plupart constituée de zooplancton et de phytoplancton, les invertébrés aquatiques comme l'ont évoqué Mantel et Dudgeon (2004). En milieu naturel, la nutrition varie des algues aux divers déchets organiques tant végétaux qu'animaux. Les larves de toutes les espèces se nourrissent d'organismes planctoniques par filtration de l'eau.

Sur le plan de la reproduction, le *Macrobrachium* se reproduit au courant de l'année selon les espèces. Chez le *Macrobrachium rosenbergii* la reproduction a lieu tout au long de l'année, avec deux pics en avril (rivière de Saïgon) et juin-octobre (fleuve Mékong) tandis que pour *M. acanthurus* la reproduction se fait de mai à novembre (saison des pluies). Les oeufs libérés donnent des larves planctonophages qui se développent dans les milieux saumâtres. (www.wikipedia.org)

A des degrés divers, les crevettes (*Macrobrachium*) d'assez grande taille font des migrations impulsées par des facteurs génétiques et trophiques. Ces migrations amphibiotiques de *Macrobrachium* peuvent s'effectuer horizontalement ou verticalement ou tout au moins, impliquent une ascension nocturne plus ou moins importante, soit que les individus restent proches du fond en permanence ou seulement la journée. Cette migration amphibiotique se fait de la manière suivante : les femelles quittent les rivières et descendent jusqu'à la limite des eaux saumâtres des estuaires et marais côtiers pour faire éclore leurs œufs fécondés.

Les larves sont libérées à l'éclosion. La ponte a lieu toute l'année en zone intertropicale avec une période plus marquée en début des pluies. Les larves sont planctoniques et se développent en eau saumâtre pendant trois à six semaines, suivant la température. La métamorphose a lieu en pleine eau. Les juvéniles sont benthiques et remontent en eau douce. Tout le développement ultérieur se fait en rivière. (Aquacop, 1989).

Le *Macrobrachium sollaudii*, échappe à cette migration amphibiotique, car il effectue tout son cycle de reproduction dans l'eau douce

Après incubation des œufs, les larves "nauplius" libérées dans le milieu mènent une vie pélagique. Ce premier stade larvaire, non segmenté, possède trois paires d'appendices céphaliques et un œil médian.

Au cours de leur vie larvaire, les Crustacés subissent une succession de mues qui les amènent progressivement, après métamorphose, à leur forme définitive.

Les stades larvaires des crevettes se définissent comme suit :

- **Stade nauplius** : est souvent caractéristique de Crustacés marins. Le nauplius est la larve planctonique de 0,5 mm de long, à corps ovoïde et prolongé par deux longues soies caudales ; corps sans segmentations, il porte trois paires d'appendices dont une paire d'antennules préorales et uniramée, une paire d'antennes et une paire de mandibules biramées avec de nombreuses soies et des protodites à endites masticatrices.
- **Stade métanauplius** : ce stade est atteint après quelques mues au bout d'un jour et demi en moyenne. La nouvelle larve (0,4 – 0,6mm) en forme de raquette compte quatre métamères post-mandibulaires avec des bourgeons de maxillules et maxilles plus les deux premières paires de péréiopodes. Le telson porte une furca à deux expansions latérales
- **Stade protozoé** : survient trois jours après l'éclosion. Le corps est divisé en deux régions: antérieure, ovale et élargie avec une carapace ; postérieure, allongée et cylindrique avec début de segmentation et terminée par une furca bien développée. La larve protozoé porte un œil fonctionnel et deux yeux composés, sessiles et elle mue au bout de 4 à 5 jours pour atteindre environ 1,5mm. La larve porte cinq paires d'appendices céphaliques avec une organisation définitive.
- **Stade zoé** : c'est une larve longue de 2mm. Elle présente une troisième paire de péréiopodes à l'état biramé et les ébauches de 5 derniers segments thoraciques. L'abdomen dont les somites sont distincts ne porte d'appendices que sur le dernier segment (larges uropodes foliacés).
- **Stade mysis** : après le stade zoé qui dure environ trois jours, la mue qui le termine fait apparaître la première mysis qui, au cours des mues successives, acquiert les appendices abdominaux. Les segments thoraciques recouverts

par une carapace sont incorporés au céphalothorax ; seul l'abdomen reste libre.

Le contrôle de mues, le changement de la coloration et du développement chez les Malacostracés sont assurés par des glandes endocrines. Mais la différenciation sexuelle est assurée par les glandes androgènes.

2.4. Distribution géographique des crevettes Palaemonidae

Les crevettes manifestent une grande plasticité géographique et climatique et ont pu s'adapter aux milieux aquatiques les plus divers (eaux saumâtres et eaux douces).

Ainsi, les crevettes de la RD Congo se rencontrent depuis la côte atlantique jusqu'aux petits ruisseaux en passant par ses fleuves (Congo et Tshiloango) de Man (1925) avait donné la répartition suivante pour la famille de Palaemonidae (RD Congo) voire Tableau 1.

Malgré cette large répartition les Palaemonidae et particulièrement les *Macrobrachium* ne se retrouvent pas dans tous les cours d'eau. La région de Kisangani est une région où on retrouve les crevettes dans beaucoup des cours d'eau, mais ce sont les facteurs physico-chimiques et écologiques qui déterminent leur survie dans un cours d'eau.

De Man (1925) avait signalé que le *Macrobrachium sollaudii* est présent dans la région de l'Equateur (Otengue) et les différentes espèces recouvrent toutes les régions de la RD Congo comme le montre le tableau ci-dessous.

Tableau 1: Répartition des crevettes de la famille de Palaemonidae en RD Congo (De Man, 1925).

Familles	Espèces	Localités où cours d'eau
Palaemonidae	<i>Macrobrachium macrobrachion</i> Herklots	Banana, Tshiloango
	<i>Macrobrachium sollaudii</i> De Man	Otengue (Equateur), Kisangani
	<i>Macrobrachium lenzii</i> De Man	Boma (Fleuve Congo)
	<i>Macrobrachium dux</i> De Man	Avakubi (Ituri), Bima (Uélé)
	<i>Macrobrachium vollenhovenii</i> Herklots	Banana
	<i>Macrobrachium jamaicensis</i> Herklots	Mayombe
	<i>Macrobrachium lujae</i> De Man	Konde (Kasaï)

Chapitre troisième :
MATERIEL ET METHODES

3.1. Matériel

Les données de ce travail ont été récoltées de mars 2005 à février 2006 (Année A) et de décembre 2006 à septembre 2007 (Année B) dans le ruisseau Avokoko au point kilométrique 20 sur la route de l'Ituri. Durant ces périodes d'étude, 526 spécimens de crevettes de l'espèce *Macrobrachium sollaudii* de Man 1912 ont été récoltés.

3.2. Méthodes

- Sur le terrain

Année A

Pour réaliser nos échantillons en fonction des stations nous avons utilisé le filet «SURBER» de 0,5 mm de mailles, 33 cm de côté du cadre horizontal et de 55 cm de profondeur. La méthode consistait à introduire une partie de filet dans l'eau et à l'aide de la main, on racle le fond du carré horizontal, les invertébrés accrochés aux substrats sont ainsi entraînés par le courant d'eau jusque dans le filet. Le contenu du filet est à chaque fois déversé dans un bac en plastique où les crevettes sont triées à l'aide d'une paire de pinces entomologiques. Pour constituer un échantillon, nous faisons 3 fois la récolte. Les échantillons ainsi récoltés sont conservés dans les flacons contenant le formol à 4%. Ces flacons numérotés suivant les stations inspectées et les mois de récolte sont ensuite ramenés au laboratoire pour l'identification.

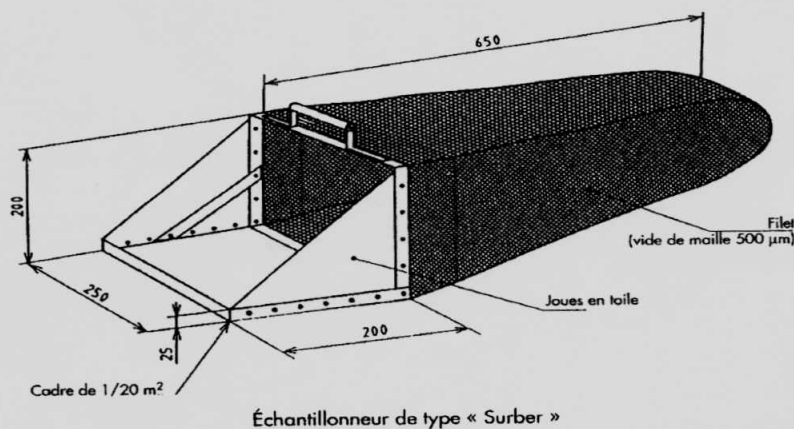


Figure 4 : Echantillonneur de type « Surber ».

Année B

La méthode utilisée cette année était l'écopage et la capture à la main (ramassage) qui sont des techniques traditionnelles utilisées par la population locale. Les échantillons étaient faits généralement chaque semaine.

La méthode d'écopage consistait à construire de petits casiers (de différentes dimensions) tout autour des berges et à l'aide d'un bassin, l'eau de chaque casier était évacuée. Une fois le niveau d'eau baissé, on procédait au ramassage des crevettes. Etant donné que les crevettes d'eau douce ont l'habitude de se réfugier dans des creux des arbres et des bambous, on procédait également au ramassage des crevettes dans les creux de *Bambusa vulgaris* (Bambou) se trouvant dans ce ruisseau au niveau du site de l'écopage. Les crevettes ramassées sont mises dans des bocaux contenant le formol à 4%, avec l'étiquette indiquant la date de récolte. Les échantillons ainsi constitués, sont ramenés au laboratoire pour analyse.

Une fois par mois, avant la récolte des crevettes, nous commençons par le repérage du site pour l'écopage et procédons aussi aux ramassages de crevettes dans des bambous et creux d'arbres. Puis nous mesurons les paramètres suivants : la température, la conductivité et la vitesse de l'eau. Ensuite un échantillon d'eau était prélevé à l'aide d'un bocal propre en polyéthylène de 500 ml pour des analyses au laboratoire de paramètres suivants : la couleur, le nitrate, le nitrite, le *pH*, la turbidité, le sulfate et les matières organiques. Avant chaque prélèvement, le bocal était rincé trois fois avec cette même eau.

➤ La température (t°)

La température a été mesurée à l'aide d'un thermomètre à mercure gradué de – 10 à 110°C de marque GES GESCH, avec une précision de l'unité.

➤ La conductivité ($\mu\text{s}/\text{cm}$)

La conductivité électrique (en microsiemens par centimètre) est l'aptitude de l'eau à laisser les charges électriques se déplacer librement, autrement dit à permettre le passage du courant électrique.

Elle a été mesurée à l'aide du conductivimètre de marque LIETFAHIGKEIT (à l'unité près) et ramené à l'échelle initiale.

- Au laboratoire

Pour les paramètres physico-chimiques, les analyses ont été faites à l'aide d'un spectrophotomètre de marque Drel/5.

➤ Potentiel d'Hydrogène (*pH*)

C'est un indice qui permet l'estimation du *pH* entre 1 et 14 (à l'unité près)

➤ Sulfate ($\text{mgSO}_4^{-2} / \text{l}$)

Etant donné la diversité de méthodes de dosage des Sulfates, nous avons opté pour la méthode volumétrique pour sa mise en œuvre commode. Elle donne des résultats satisfaisants pour les analyses courantes. L'échelle est comprise entre 0 et 70 $\text{mgSO}_4^{-2} / \text{l}$. La méthode est le SulfaVer 4 USEPA et la longueur d'onde de 450nm à une précision de 0,1 mg/l près.

➤ Matières organiques (mgO_2 / l)

L'essai doit se faire sur une eau limpide. Dans ce cas il y a deux mesures à faire : Mesure en milieu acide et mesure en milieu alcalin. La matière organique peut être facilement recyclée en compost ou en biogaz. La précision est de 0,1 mg/l près.

➤ Nitrate ($\text{mgNO}_3^- / \text{l}$)

Pour doser le Nitrate, nous avons utilisé la Méthode au 2-6-xylénol et la lecture se fait au Spectrophotomètre. La précision est de 0,1 mg/l près

Pour l'étude des crevettes, on déformolise l'échantillon en le déversant dans un bac contenant l'eau de robinet. On procède ensuite par un tri manuel en utilisant les pinces entomologiques, pour séparer les mâles des femelles. Après le tri, on égoutte les spécimens sur un papier buvard, puis nous passons par la détermination de l'espèce en utilisant les clés de détermination de de Man (1925), Durand et Leveque (1981) et Holthuis (s.d).

Après la détermination de l'espèce, nous prenons le poids de chaque individu à l'aide de balance de précision de marque SARTORIUS Universel à 0,01g près. Chaque individu est ensuite mesuré à l'aide d'un micromètre oculaire. Les mesures prises sont : la longueur du céphalothorax, la longueur de l'abdomen et la longueur du

telson.

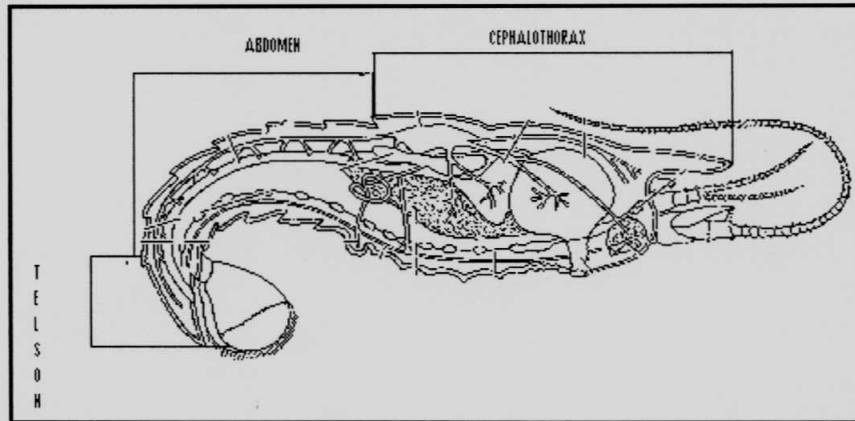


Figure 5 : Les différentes parties d'une crevette.

A chaque sortie, on dénombre les femelles portant des œufs (femelles ovigères), les œufs sur chaque femelle sont ensuite comptés et mesurés (longueur et largeur) à l'aide d'un micromètre oculaire avec une précision de 0,01 μm près.

Une fois que toutes ces opérations sont finies, nous procédons par l'analyse de contenus stomacaux pour identifier le régime alimentaire. La méthode choisie pour cette étude est la méthode des occurrences (qui est le nombre de fois qu'une proie est retrouvée dans les contenus stomacaux des crevettes). Pour y arriver nous nous sommes servis d'une loupe binoculaire et d'un microscope. Nous avons utilisé pour cela différentes clés de détermination notamment celles de : Bourrelly (1968, 1970 et 1972), Durand et Leveque (1981) et Tachet et *al.* (1980).

Cette occurrence est trouvée par la formule décrite par Lauzanne (1988) et Ulyel (1991) ci-après :

$$Occ = \frac{n \cdot 100}{N} (1)$$

Ou :

Occ : Occurrence (en %)

n : nombre de fois que la proie a été trouvée.

N : Nombre total d'échantillons examinés.

Pour déterminer la préférence alimentaire de différentes proies consommées, nous avons adopté la classification suivante (Lauzanne, 1988):

- Proies dominantes : occurrence > 50%
- Proies intermédiaires : $10\% \leq \text{occurrence} \leq 50\%$
- Proies secondaires : $5\% < \text{occurrence} < 10\%$
- Proies accidentelles : occurrence < 5%.

Il résulte de la probabilité qu'il y ait des estomacs vides (sans proies) dans les analyses de contenus stomacaux.

$$CV = \frac{nev.100}{N} (2)$$

Où : CV : coefficient de vacuité

nev : nombre d'estomacs vide

N : nombre total d'estomacs examinés.

Vu le nombre élevé de spécimens des crevettes, nous avons jugé bon de prendre un échantillon de 6 crevettes par mois pour les analyses de contenus stomacaux. Les crevettes ont été regroupées en classes de tailles selon la formule ci-dessous :

$$e = (L \max - L \min) + 1(3)$$

$$i = \frac{e}{10} \quad \text{soit} \quad i = \frac{e}{15}$$

où

e: étendue de variation

i: intervalle de classe

Lmax : Longueur maximum (en mm)

Lmin : Longueur minimum (en mm)

- Densité et biomasse

a) Densité

La densité est le rapport de l'effectif à la surface d'habitat réellement disponible pour l'espèce considérée (Ramade, 2003). Elle est donnée par la formule ci-dessous :

$$D = \frac{N}{S} \quad (4)$$

Où D : densité (ind. /m²)

N : effectif

S : surface (m²)

b) Biomasse

La biomasse est la masse totale de substance vivante présente sur une unité de surface donnée (Ramade, 2003). Elle est donnée par la formule ci-dessous :

$$B = \frac{m}{S} \quad (5)$$

Où B : biomasse en gramme de poids frais par m² (gPF/m²)

m : masse en gramme de poids frais (g)

S : surface (m²)

La relation entre la longueur du céphalothorax (LC, en cm) et le poids sec (PS, en g) de *Macrobrachium sollaudii* a été investiguée :

$$PS = 0.2PF \quad (6)$$

Pour cela, les données sur le poids et la longueur du céphalothorax des individus ont été transformées par le logarithme népérien, les valeurs en poids frais (PF) étaient transformées en poids sec (PS) d'après Benke, (1996) et Lindergaard, (1992). Cela a permis d'établir la régression linéaire suivant l'équation suivante :

$$\ln PS = \ln a + b \ln LC(7)$$

Où :

- PS = masse sèche individuelle (g) ;
- LC = longueur du céphalothorax (cm) ;
- a = constante ;
- b = pente de la régression.

Cette équation est l'équivalent linéaire de l'équation $PS = a LC^b$. Ainsi, on espère une relation triangulaire entre LC et PS , b devra être proche de 3 (Yam et Dudgeon, 2005). On parlera pour ce cas d'isométrie quand la valeur de b est égale à 3 et d'allométrie quand cette valeur est différente de 3.

Le Progiciel SPSS 14 for Windows (Nie *et al.* 2003) a été utilisé pour faire la régression linéaire entre la longueur du céphalothorax (cm) et le poids sec (g) de l'espèce *Macrobrachium sollaudii*. Chaque équation établie est toujours accompagnée du coefficient de détermination (r^2) et de la valeur de P qui indiquent ainsi la force de la relation entre ces 2 paramètres.

Et ce Progiciel SPSS, 14, 0 for Windows (Nie *et al.*, 2003) a aussi permis de traiter statistiquement et d'analyser les données afin d'avoir les résultats fiables et acceptables.

Dans ces traitements statistiques, l'accent était mis sur:

- la constitution des classes de taille en fonction des stations et des périodes saisonnières.
- la comparaison des indices biologiques (densité et biomasse) et l'analyse de variance (ANOVA).
- coefficient de variabilité (CV) : cet indice se calcule à partir de la déviation standard (écart-type) comme pourcentage de la moyenne.
- la corrélation entre le poids et la taille du céphalothorax des individus (mâle et femelle).
- la régression entre le poids sec et la taille du céphalothorax.
- la taille moyenne pour chaque classe de taille,
- le poids moyen pour chaque classe de taille.

Chapitre quatrième :
RESULTATS

Au cours de dix huit mois de récolte, soit 48 campagnes de prélèvements, nous avons récolté 526 spécimens du genre *Macrobrachium* dans le ruisseau Avokoko (46 spécimens pour l'année A avec le filet Surber et 480 spécimens pour l'année B avec la technique de ramassage). Certains paramètres physiques de l'eau du ruisseau ont également été prélevés.

4.1. Caractérisation des paramètres physico-chimiques

Le tableau 2 reprend les valeurs moyennes des paramètres pendant la période de notre étude.

Tableau 2 : Moyennes des paramètres physico-chimiques mesurés pendant la période d'étude. R. Avokoko : ruisseau Avokoko ; R. Tchamaka : ruisseau Tchamaka et Moy. : moyenne.

Paramètres	R. Avokoko	R. Tchamaka
Température	24,7°C	24,6°C
Conductivité	76,01µs/cm	99µs/cm
pH	7,1	7,1
Sulfate	9mgSO ₄ ⁻²	10mgSO ₄ ⁻²
Matières organiques	7mgO ₂ /l	10mgO ₂ /l
Nitrate	0,6mgNO ₃ ⁻ /l	0,6mgNO ₃ ⁻ /l

Il ressort du Tableau 2 que la valeur du pH est de 7,1 sur les deux ruisseaux. Les valeurs de nitrate sont les mêmes sur Avokoko et Tchamaka avec 0,6mg/l, la température est de 24,7°C sur Avokoko et 24,6°C, les matières organiques 7mgO₂/l sur Avokoko et 10mgO₂/l sur Tchamaka.

4.2. Répartition des effectifs des crevettes selon les mois de récolte et les périodes saisonnières.

a. Répartition des effectifs des crevettes selon les mois de récolte

Les Figures 6 et 7 nous présentent la répartition des crevettes selon les mois de récolte.

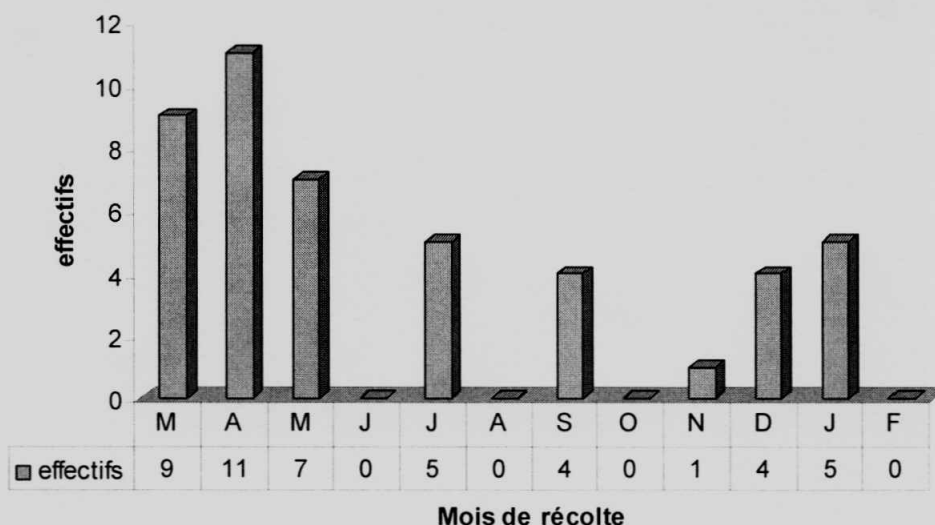


Figure 6 : Effectif des crevettes *Macrobrachium sollaudii* de Man 1912 récolté à l'aide de filet Surber (Année A)

La Figure 6 montre que l'effectif le plus élevé se trouve au mois d'Avril 2005 et l'effectif le plus bas au mois de novembre 2005. Tandis que les mois de juin, juillet et octobre 2005 et février 2006 n'ont pas d'individus.

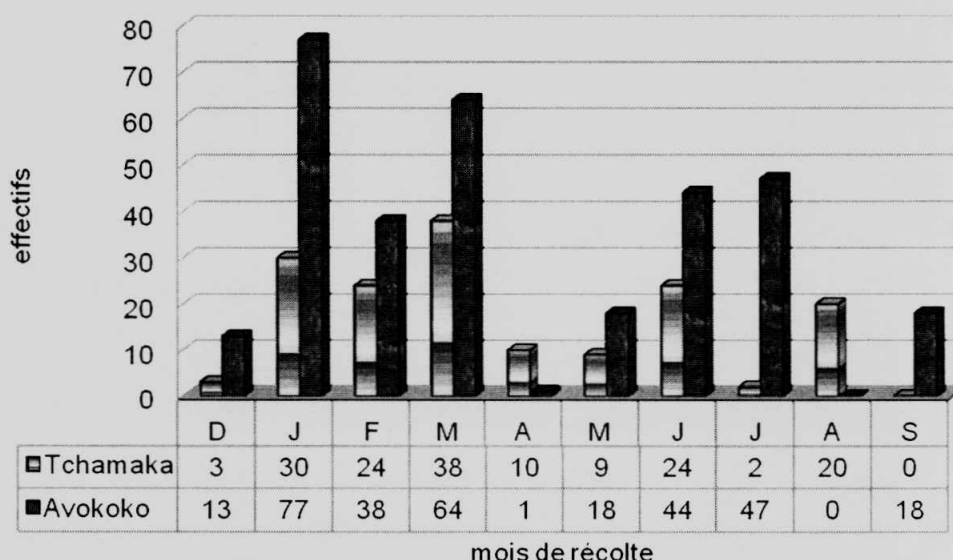


Figure 7 : Evolution de *Macrobrachium sollaudii* de Man 1912 entre décembre 2006 et septembre 2007 trouvée dans le ruisseau Avokoko et Tchamaka (Année B)

La Figure 7 montre des effectifs les plus élevés aux mois de janvier sur le ruisseau Avokoko (77) et de mars sur Tchamaka (38). Les deux ruisseaux présentent des effectifs très bas au mois d'avril pour Avokoko (1 individu) et au mois de juillet pour Tchamaka (2 individus).

b. Périodes saisonnières

Nous présentons à la Figure 8 les effectifs de *Macrobrachium sollaudii* d'après les périodes saisonnières et d'après les années de récolte.

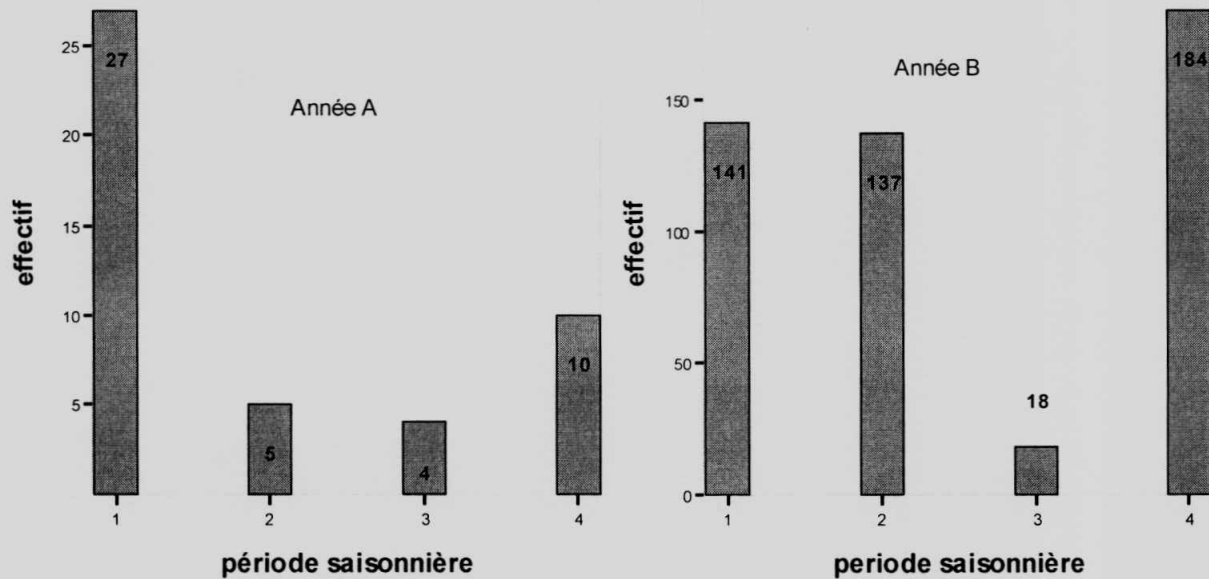


Figure 8 : Effectifs des *Macrobrachium sollaudii* en tenant compte de périodes saisonnières (1 : période saisonnière pluvieuse : mars, avril et mai ; 2 : juin, juillet et août ; 3 : septembre, octobre et novembre ; 4 : décembre, janvier et février) .

A la lumière de cette Figure 8 nous constatons que la période saisonnière 1 (période saisonnière pluvieuse : mars, avril et mai) observe un effectif très élevé (27 individus sur 46 au total) et l'effectif le plus bas s'observe à la période saisonnière 3 (période saisonnière pluvieuse : septembre, octobre et novembre) avec 4 spécimens sur 46 pour l'année A. Tandis que pour l'année B c'est la période saisonnière 4 (période saisonnière relativement sèche : décembre, janvier et février) qui présente plus d'individus (184 individus sur 480) que les autres périodes alors que la période saisonnière 3 (période saisonnière pluvieuse : septembre, octobre et novembre) ne présente qu'un effectif de 18 individus.

4.3. Répartition des crevettes selon les périodes saisonnières.

Le Tableau 3 donne l'évaluation périodique saisonnière de la densité, de la biomasse et les écarts types de *M. sollaudii*.

Tableau 3 : Evaluation périodique de la densité et de la biomasse moyenne, écart-type et coefficient de variabilité de *Macrobrachium sollaudii* de Man 1912. D : densité (individu par m²), B : biomasse (gramme de poids frais par m²), DS : déviation standard, CV : coefficient de variabilité. Ruisseaux Avokoko et Tchamaka (Année A)

Période	Densité			Biomasse		
	D(ind/m ²)	DS	CV(%)	B(gPF/m ²)	DS	CV(%)
1	4,59	2,34	50,98	2,34	1,19	50,85
2	1,02	1,28	125,5	2,32	2,06	88,79
3	1,02	0,35	34,31	1,67	1,03	61,68
4	2,29	2,29	100	3,92	6,71	171,17

Nous remarquons sur le Tableau 3 que la densité est élevée à la période saisonnière 1 avec 4,59ind/m², les coefficients de variabilité sont élevés (>50%) sur toutes les périodes saisonnières sauf pour la période saisonnière 3.

La biomasse atteint 3,92gPF/m² à la période saisonnière 4 et les coefficients de variabilité sont très élevés (>50%) pour toutes les périodes saisonnières.

L'analyse de variance (ANOVA) sur la densité et la biomasse pour les périodes saisonnières prises 2 à 2 sont représentées dans le Tableau 6.

Tableau 4 : Analyse de variance (ANOVA) des densités et des biomasses des périodes saisonnières prises 2 à 2 pour *Macrobrachium sollaudii*. (*) : Différence significative et (NS) : différence non significative. Ruisseaux Avokoko et Tchamaka (Année A)

Période	Densité (ind/m ²)	Biomasse (gPF/m ²)
	F	F
1 – 2	3,34 ^{NS}	2,99 ^{NS}
1 – 3	36*	1,33 ^{NS}
1 – 4	1,04 ^{NS}	31,79*
2 – 3	13,37 ^{NS}	4 ^{NS}
2 – 4	3,2 ^{NS}	10,61 ^{NS}
3 – 4	42,81*	42,44*

L'ANOVA appliquée à ces résultats (Tableau 4) montre que la différence est significative aux périodes 1 – 3 et 3 – 4 (F=36, F=42,44 ; P<0,05) pour la densité. Tandis que ces résultats montrent une différence significative entre la période saisonnière 1 – 3 (pour la Densité) et 3 – 4 (F=31,79, F=42,44 ; P<0,05) pour la densité et la biomasse.

4.4. Composition faunistique, densité et biomasse de *M. sollaudii* de man 1912 par station de récolte et analyse de variance (ANOVA)

Le Tableau 5 donne l'effectif, la masse, la densité et la biomasse de *M. sollaudii* par station.

Tableau 5 : Effectif et masse totaux de *M. sollaudii* et valeur de densité et de biomasse selon les stations de récolte ruisseau Avokoko et Tchamaka. Masse (g : gramme) ; Densité (ind/m² : individu par m²) et Biomasse (gPF/m² : gramme de poids frais par m²) (Année A).

Station	Effectif	Masse	Densité	Biomasse
1	17	11	2,2	1,4
2	13	8,2	1,7	1
3	16	24,6	2	3
Total	46	43,8	5,9	5,4

Le Tableau 5 révèle qu'à la station 1 l'effectif est plus haut (17/46), la masse est plus élevée à la station 3 (24gPF) par rapport à d'autres stations. La valeur élevée en densité est observée à la station 1 (2,2ind/m²) et faible à la station 2 (1,7ind/m²), mais la biomasse est élevée à la station 3 (3gPF/m²) et faible à la station 1 (1gPF/m²).

Les résultats de l'ANOVA sur la densité et la biomasse (Tableau 5) sont repris dans le Tableau 6 pour les stations de récolte.

Tableau 6 : Analyse de variance (ANOVA) des densités et des biomasses de stations prises 2 à 2 pour *Macrobrachium sollaudii*. S : station et F : fréquence. (Année A)

Station	Densité	Biomasse
	F	F
S1 – S2	1,64 ^{NS}	3,24 ^{NS}
S1 – S3	3,39 ^{NS}	4,09 ^{NS}
S2 – S3	2,58 ^{NS}	1,26 ^{NS}

L'ANOVA montre au Tableau 6 une différence non significative entre la S1 – S2 ; S1 – S3 et S2 – S3 ($p > 0,05$)

4.5. Poids des individus de *M. sollaudii* et corrélation entre le poids et la taille.

Les Figures 9 et 10 et les Tableaux 7 et 8 donnent : l'équation de la droite et le coefficient de détermination ainsi que les valeurs de coefficient de corrélation entre le poids des individus et la taille du céphalothorax pour les deux années d'étude.

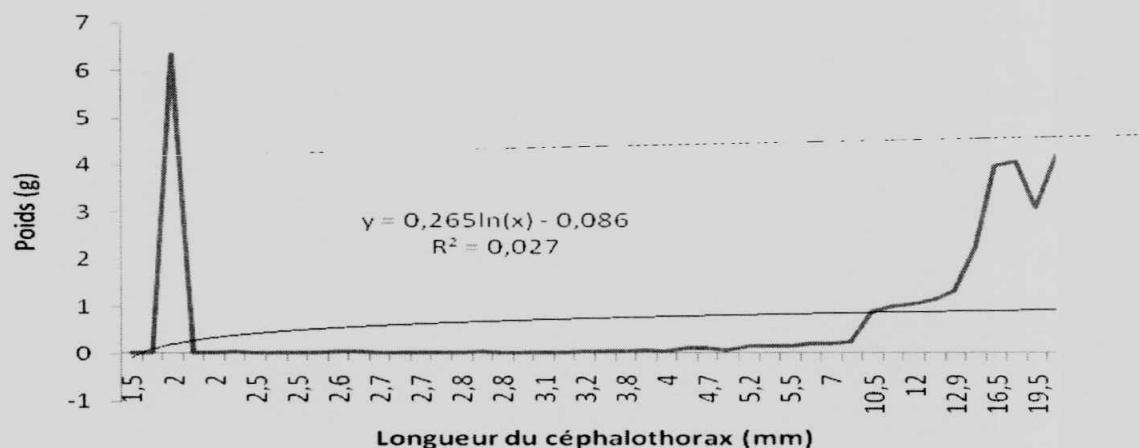


Figure 9 : Graphique de corrélation logarithmique entre les poids et taille du céphalothorax des *Macrobrachium sollaudii* présentant l'équation de la droite et le coefficient de détermination (année A).

Les différentes données sur le poids et la taille du céphalothorax prélevées lors de cette étude ont permis l'établissement de l'équation de la droite suivante : $y = -0,265\ln(x) - 0,086$. Cette équation permet de calculer la régression $R^2 = 0,027$.

Tableau 7 : Corrélation entre le poids et la taille du céphalothorax Pour l'année A

ANNEE A		Poids frais (g)	Longueur céphalothorax (cm)
Poids frais (g)	Corrélation de Pearson	1	0,905(**)
	Sig. (bilatérale)		0,000
	N	47	46
Longueur céphalothorax (cm)	Corrélation de Pearson	0,905(**)	1
	Sig. (bilatérale)	0,000	
	N	46	46

** La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

La Corrélation (Pearson) entre le poids et la taille du céphalothorax de *Macrobrachium sollaudii* pour l'année A (2005 – 2006) donne 0,905 pour 46 individus.

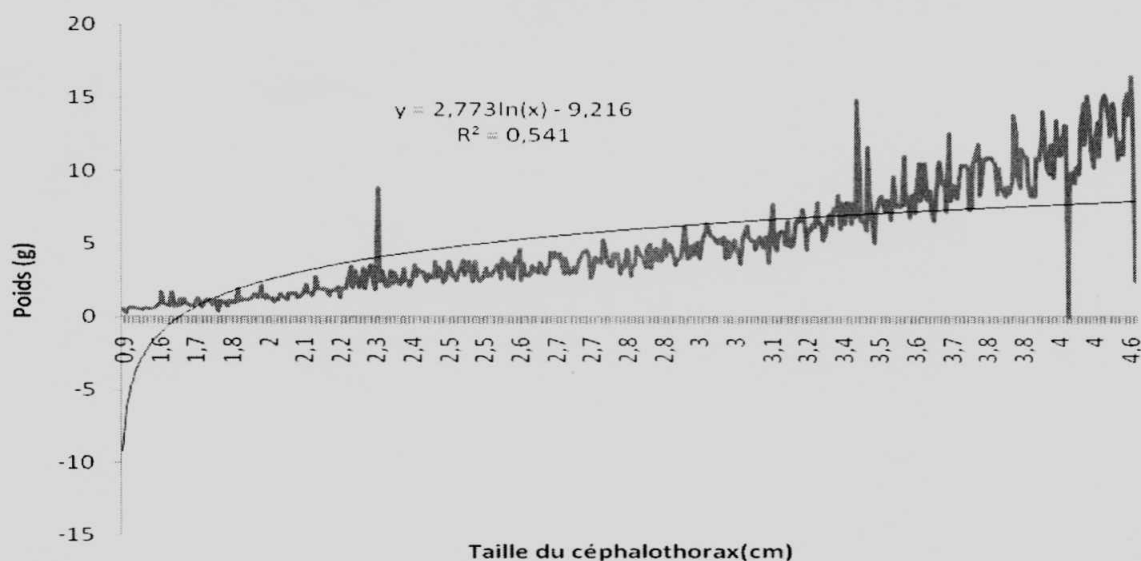


Figure 10 : Graphique de corrélation logarithmique entre les poids et taille du céphalothorax des *Macrobrachium sollaudii* présentant l'équation de la droite et le coefficient de détermination (année B).

Les différentes données sur le poids et la taille du céphalothorax prélevées lors de cette étude ont permis l'établissement de l'équation de la droite suivante : $y=2,773\ln(x)-9,216$. Cette équation permet de calculer la régression $R^2=0,541$.

Tableau 8 : Coefficient de Corrélation entre le poids et la taille du céphalothorax Pour l'année B

ANNEE B		Poids frais (g)	Longueur du céphalothorax (cm)
Poids frais (g)	Corrélation de Pearson	1	0,934(**)
	Sig. (bilatérale)		0,000
	N	479	478
Longueur du céphalothorax (cm)	Corrélation de Pearson	0,934(**)	1
	Sig. (bilatérale)	0,000	
	N	478	479

** : La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

La Corrélation (Pearson) entre le poids et la taille du céphalothorax de *Macrobrachium sollaudii* l'année B (2006 – 2007) est de: 0,934 pour un ensemble de 480 individus.

4.6. Régression linéaire entre le poids (en g de poids sec) et la taille (longueur du céphalothorax en mm) de *Macrobrachium sollaudii* du ruisseau Avokoko.

Le Tableau 9 donne par année pour l'espèce *Macrobrachium sollaudii* les équations de régression linéaire entre le poids (en g de poids sec) et la taille (longueur du céphalothorax en mm). Chaque équation est accompagnée de la valeur de p, du niveau de signification, du coefficient de détermination r^2 et des effectifs mesurés.

Tableau 9 : Relation entre la longueur du céphalothorax (LC, en mm) et le poids sec (PS, en g) de *Macrobrachium sollaudii* du ruisseau Avokoko selon les années de récolte

Année	Régression longueur- masse	n	r^2	Valeur de p	Signification
A	$\ln PS = 2,303$ $\ln LC - 1,000$	46	1,000	0,000	**
B	$\ln PS = 2,799$ $\ln LC - 3,078$	480	0,922	0,000	**
		526	1,960	0,000	**

A la lecture du Tableau 9, la longueur du céphalothorax explique plus de 90% des variations dans le 2 équations présentées ($r^2 > 0,90$). Le coefficient de détermination r^2 a augmenté de l'année B à l'année A pour le *Macrobrachium sollaudii*.

Pour l'année A dans 100% de cas, l'augmentation de poids est liée à l'augmentation de la taille, tandis qu'à l'année B c'est plutôt 92% de cas, l'augmentation de poids est liée à l'augmentation de la taille.

Quand on considère la pente de régression (coefficient b) de différentes équations, on constate que la relation entre le poids et la longueur du céphalothorax est isométrique pour l'année B (b proche de 3) tandis qu'elle est allométrique pour l'année A (b < 3).

4.7. Répartition des individus par sexe.

Le Tableau 10 présente la fréquence et le pourcentage des individus selon les sexes.

Tableau 10 : Fréquence et pourcentage des individus de *M. sollaudii* selon le sexe (Année B).

Sexe	Fréquence	Pourcentage valide
femelle	157	32,7
mâle	323	67,3
Total	480	100

A la lumière du Tableau 10, nous constatons que dans l'ensemble du mois de récolte, les individus du sexe femelle représentent 157 soit 32,7% contre 323 soit 67,3% chez le sexe male sur un total de 480 spécimens.

La Figure 11 montre la répartition des individus par sexe selon les mois de récolte pour l'année B.

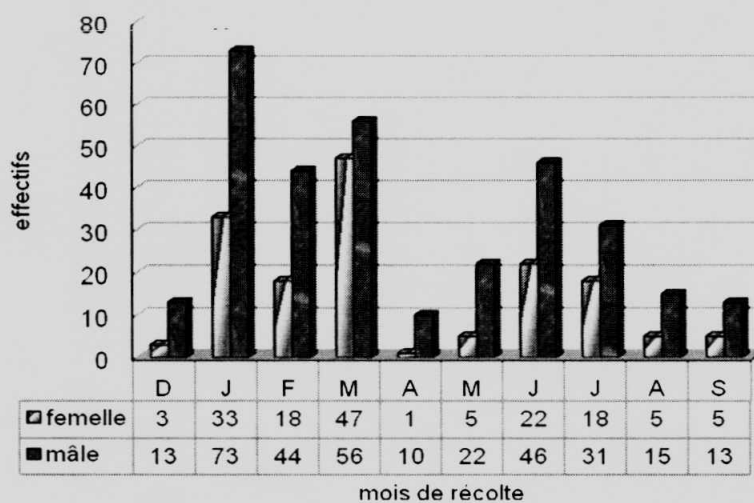


Figure 11 : Répartition des *M. sollaudii* par sexe et par mois de récolte pour l'année B

La Figure 11 montre l'effectif plus élevé de mâles dans tous les mois de récolte que chez les femelles. L'effectif de mâles est élevé au mois de janvier (73) et décroît au mois d'avril (10), tandis que chez la femelle, c'est le mois de mars (47) qui présente un effectif élevé et cet effectif est faible au mois d'avril(1).

4.8. Répartition des femelles et des femelles gravides par mois.

La Figure 12 montre la répartition des femelles et des femelles ovigères pour les mois de récolte selon les ruisseaux Tchamaka et Avokoko (Année B).

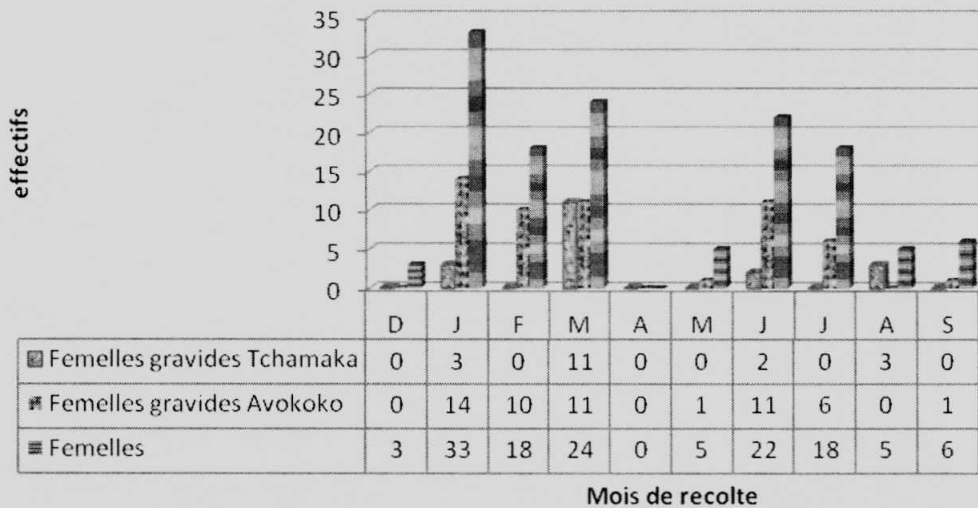


Figure 12: Effectifs des femelles et de femelles gravides de l'espèce *Macrobrachium sollaudii* par mois de récolte et par ruisseaux (Année B)

La Figure 12, montre que les femelles ovigères (gravides) sont plus nombreuses au mois de janvier sur le ruisseau Avokoko (14 individus), au mois de mars sur le ruisseau Tchamaka (11 individus) et les mois de décembre et d'avril ne présente pas de femelles ovigères pour le même ruisseau. Les femelles de ces deux ruisseaux présentent des individus tous les mois a part le mois d'Avril.

4.9. Nombre, stade de développement et dimension des œufs de *Macrobrachium sollaudii*.

4.9.1. Nombre d'œufs portés par les femelles de l'espèce *M. sollaudii*.

La Figure 13, montre le nombre d'œufs portés par l'espèce *Macrobrachium sollaudii* et la Figure 14, les nombres des femelles ovigères par mois.

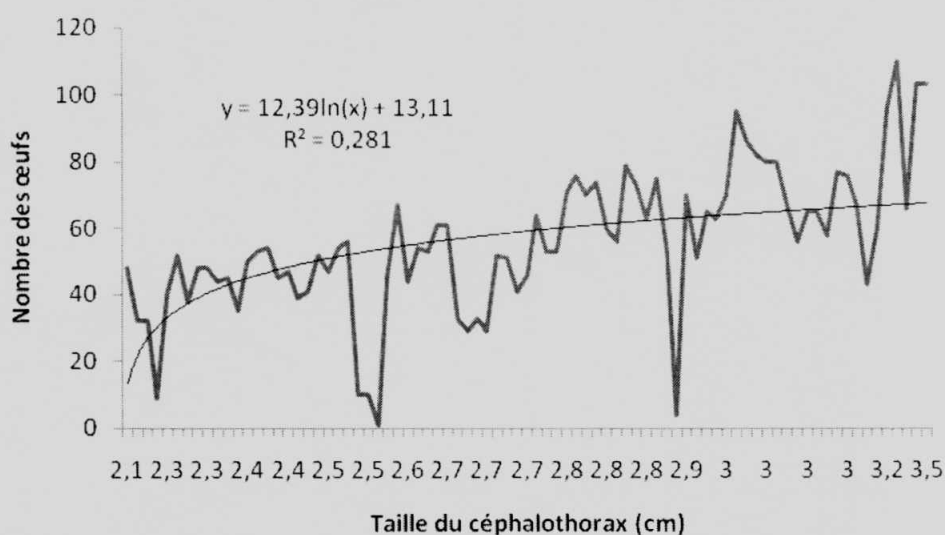


Figure 14: Le nombre des œufs porté par les femelles en rapport avec la taille du céphalothorax de *M. sollaudii* (Année B)

La Figure 14 révèle que la plupart des individus ayant portés des œufs dont le nombre est autour de 50. La moyenne de nombre des œufs portée par les femelles est de 55 avec le minimum égal à 9, le maximum égal à 110, la variance égale à 459,130 et l'écart type qui est de 21,427.

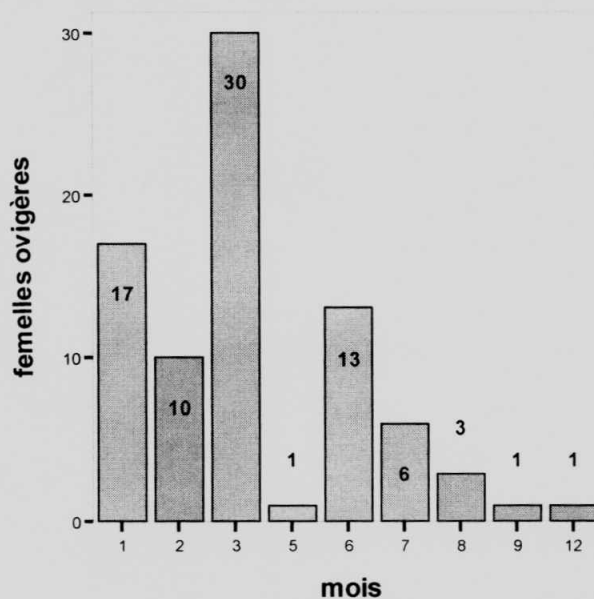


Figure 14 : Le nombre des femelles ovigères de *M. sollaudii* (Année B)

A la lumière de la Figure 14, les femelles ovigères sont plus pendant les 3 premiers mois de l'année avec un effectif élevé au mois de mars (30 individus).

4.9.2. Différents stades de développement des œufs de *M. sollaudii*.

La taille (longueur du céphalothorax en mm) des femelles matures est donnée pour l'année B dans le Tableau 11. La longueur minimale, la longueur moyenne (et écart type) et la longueur maximale.

Tableau 11 : Taille des femelles matures de *Macrobrachium sollaudii* (année B).

Ruisseau	Taille (mm)		
	Minimale	Moyenne (DS)	Maximum
Avokoko	1,248	2,77 (0,42)	3,588

Les valeurs inscrites dans le Tableau 11 montrent que la taille (longueur du céphalothorax en mm) des femelles varie de 1,248 à 3,588 mm pour l'ensemble des ruisseaux (Avokoko et Tchamaka).

Tableau 12 : Les stades de développement des œufs de *Macrobrachium sollaudii*.

Stade	Longueur (mm)	Largueur (mm)	Description
1	1 à $\leq 2,34$	$\leq 1,56$	Œufs jaunes claires
2	2,35 à 2,5	1,57 à 1,76	Œufs jaunes (petits yeux noirs)
3	2,6 à 3,5	1,8 à 2,03	Œufs couleur jaune, les appendices sont visibles. Œufs prêt pour l'éclosion. petits yeux noirs

4.10. Structure des populations

Les différentes classes (l'intervalle de classe est de 0,44cm) de taille de *Macrobrachium sollaudii* pour l'année A (2005 – 2006) et pour l'année B (2006 – 2007) sont comprises entre 0,23cm et 4,72cm :

- classe 1 : 0,23 – 0,67
- classe 2 : 0,68 – 1,12
- classe 3 : 1,13 – 1,57
- classe 4 : 1,58 – 2,02
- classe 5 : 2,03 – 2,47

- classe 6 : 2,48 – 2,92
- classe 7 : 2,93 – 3,37
- classe 8 : 3,38 – 3,82
- classe 9 : 3,83 – 4,27
- classe 10 : 4,28 – 4,72

La Figure 15 reprend les effectifs en classes de taille pour l'année A (2005 – 2006) et pour l'année B (2006 – 2007).

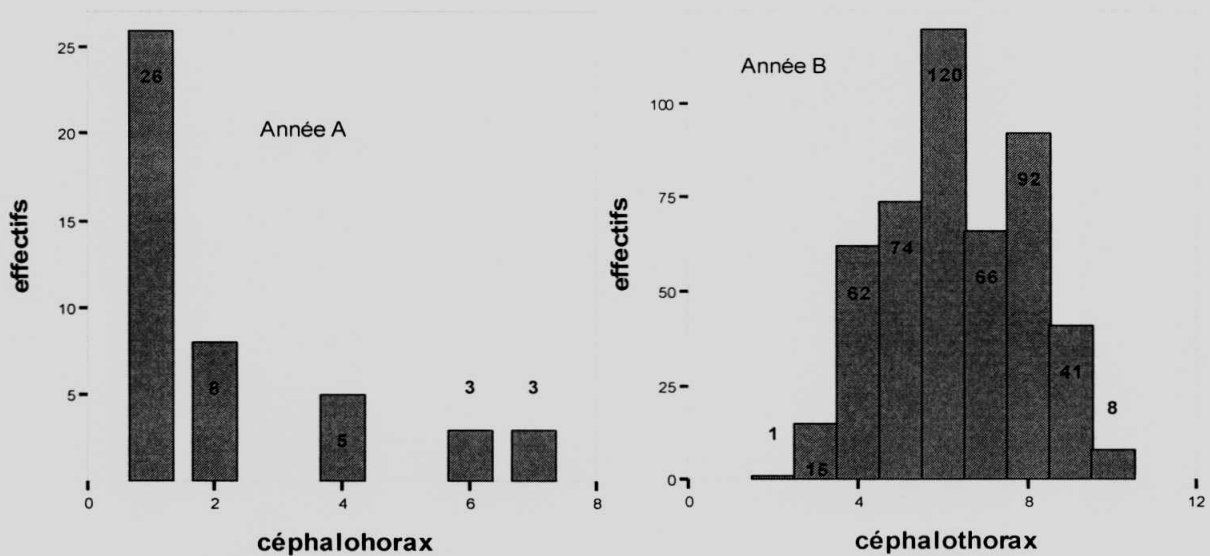


Figure 15 : Classes de tailles de *M. sollaudii* du ruisseau Avokoko (Années A et B)

En passant en revue cette Figure 15 (année A), nous constatons que les classes 1 et 2 (l'intervalle de classe est de 0,44cm) regorgent plus d'individus (respectivement 26 et 8 spécimens), les classes adultes (classes 7, 8, 9 et 10) sont absentes. La moyenne de ses classes est de 2,24, l'écart type: 1,944 sur un effectif de 45.

A la lumière de l'année B, la classe 6 regorge un effectif élevé (120/479) suivie de la classe 8 (92/479). Pour cette année les classes juvéniles (classes 1 et 2) n'ont pas d'individus. La plupart des individus sont concentrés dans les classes 5, 6, 7 et 8.

La Figure 16, présente les différentes classes de taille de *M.sollaudii* par station de récolte.

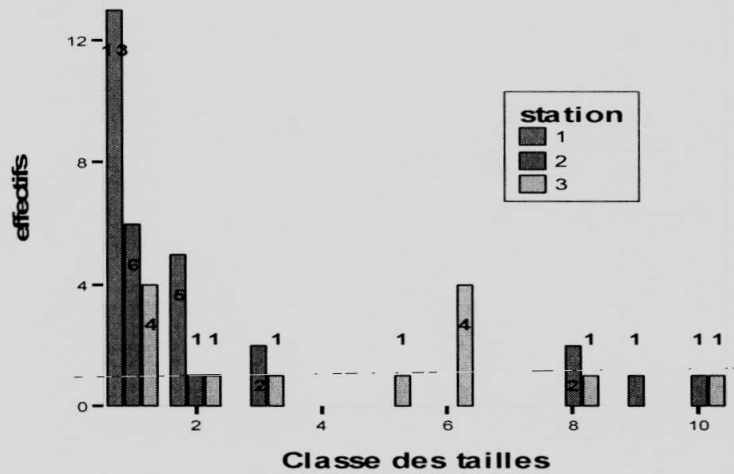


Figure 16 : Classes de tailles de *M. sollaudii* par station et par mois de récolte pour le ruisseau Avokoko (Année A)

Nous remarquons sur la Figure 16 (avec l'intervalle de classe de 0,44cm) que les classes 1 et 2 sont les mieux représentées en effectifs avec la présence dans toutes les stations, tandis que les classes 4 et 7 ne renferment aucun individu. Les classes 3, 5, 6, 8, 9 et 10 ne sont pas dans toutes les stations.

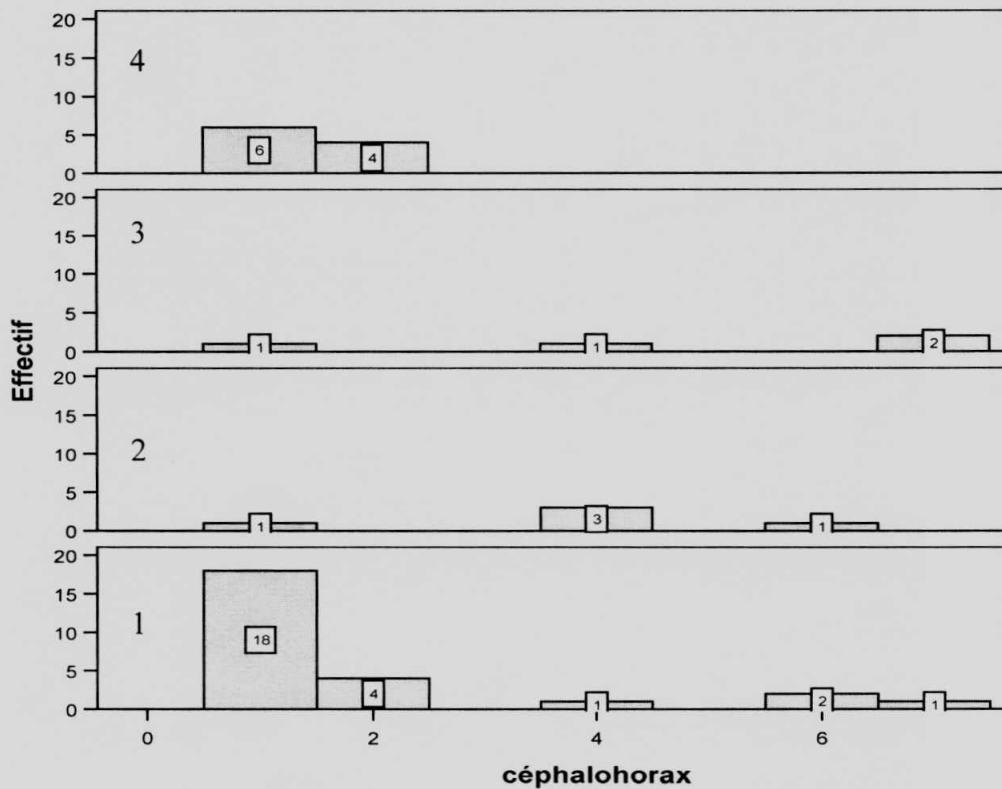


Figure 17 : Classe des tailles de *M. sollaudii* du ruisseau Avokoko selon les périodes saisonnières (Année A)

Les Figures 17 montrent que la période saisonnière 1 (période pluvieuse : mars, avril et mai) les classes juvéniles (classes 1 et 2) regorgent des effectifs très élevés (respectivement 18/46 et 4/46) par rapport à toutes les périodes saisonnières. Les classes 4 et 7 présentent des effectifs faibles (1 individu chacune) ; les classes 3, 5, 8, 9 et 10 n'existent pas.

Quant à ce qui concerne la période saisonnière 2 (période relativement sèche : juin, juillet et août), la classe 4 montre un effectif élevé (3 individus) contre les classes 1 et 6 (1 individu chacune).

A la période saisonnière 3 (période saisonnière pluvieuse : septembre, octobre et novembre), la classe 1 n'a qu'un individu et également la classe 4.

La période saisonnière 4 (période saisonnière relativement sèche : décembre, janvier et février) n'a que 2 classes : classe 1 avec 6 individus contre la classe 2 avec 4 individus.

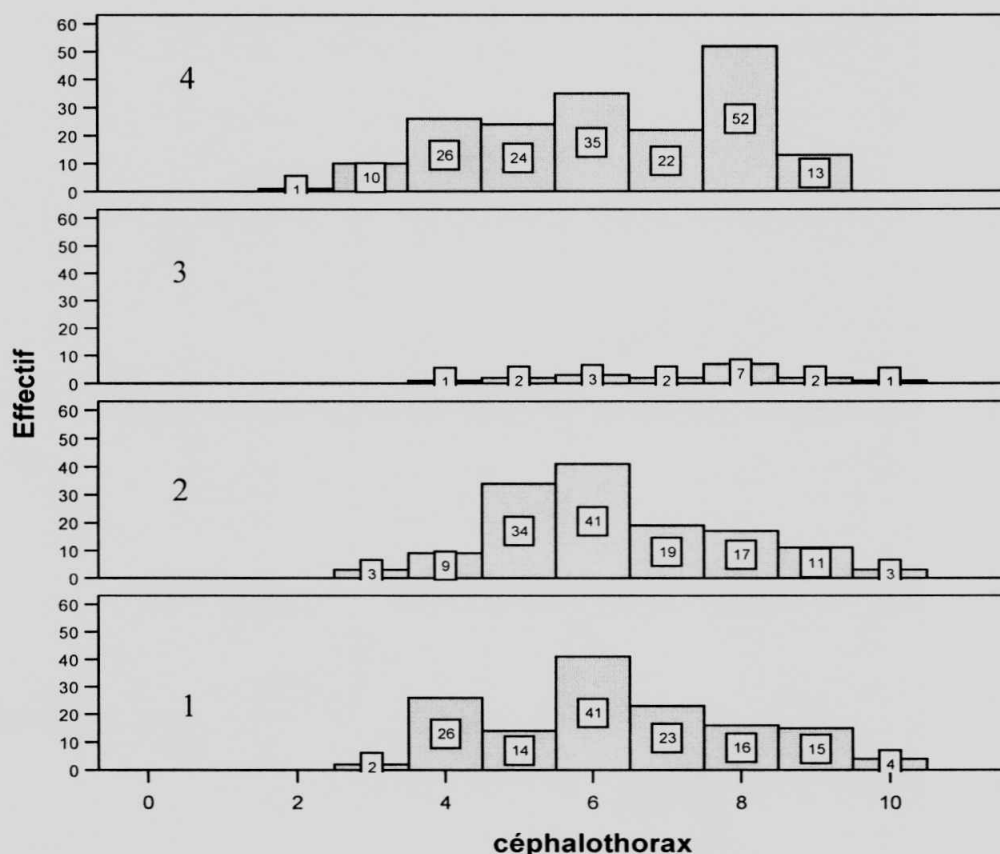


Figure 18 : Classe des tailles de *M. sollaudii* du ruisseau Avokoko selon les périodes saisonnières (Année B)

On observe à la Figure 18 que dans la période saisonnière 1 (période saisonnière pluvieuse : mars, avril et mai), les effectifs sont plus élevés à la classe 6 avec 41 individus, l'effectif le plus bas se trouve à la classe 3 (2 individus) et les classes juvéniles (classes 1 et 2) sont absentes.

A la période saisonnière 2 (période saisonnière relativement sèche : juin, juillet et août) ce sont les classes 5 et 6 qui présentent les effectifs élevés, avec respectivement 41 et 34 individus, ces classes sont des classes regroupant les individus jeunes, la classe juvénile est absente (classe 1).

Pour la période saisonnière 3 (période saisonnière pluvieuse : septembre) les effectifs sont en baisse moins de 10 individus par classe. Et enfin la période saisonnière 4 qui est une période saisonnière relativement sèche (décembre, janvier et février), l'effectif est élevé à la classe 8 (52 individus), qui est un effectif élevé pour toutes les périodes saisonnières de l'année B).

4.11. Bref aperçu sur le régime alimentaire du *Macrobrachium sollaudii*

Le Tableau 13 montre l'item alimentaire de *Macrobrachium sollaudii* du ruisseau Avokoko.

Tableau 13 : Occurrence globale de différents items alimentaires observés dans les estomacs de *Macrobrachium sollaudii*. R. Av. : ruisseau Avokoko et R. Tsha : ruisseau Tshamaka.

Catégorie de proies				Site de récolte			
Algues				R. Av		R. Tsha	
Groupe	Ordres	Familles	Espèce/Autres	N	% occ	n	% occ
Algues Bleues et rouges	Nostocales	Microchaetaceae	Microchaete diplosiphon	2	3,51	1	1,75
	Peridinales	Ceraticeae	Ceratium hirundinelle	1	1,75	0	0
	Peridinales	Ceraticeae	Ceratium carnitum	0	0	1	1,75
	Stigonématales	Borzinémataceae	Spelaeopogon lucifugus	1	1,75	0	0
Algues Jaunes et brunes	Euglenales		Paranemu totuosum	1	1,75	1	1,75
	Euglenales		Trachelonons megalacuntha	0	0	2	3,51
	Euglenales		Phacus applanatus	0	0	1	1,75
	Diatomales		Acrinella brasiliensis	0	0	2	3,51
	Diatomales		Ceratoneis orcus	9	15,79	6	10,53
	Mischovoccales	Chlorobotydaceae	Raphidiella fascicularis	13	22,81	6	10,53
Algues vertes	Naviculales		Bacilaria paxillifer	7	12,28	8	14,04
	Tetrasporales		Chlorepithemia hemisphaericum	0	0	1	1,75
	Chlorococcales	Coccomyxaceae	Ankishodesmus falcatus	2	3,51	0	0
	Chlorococcales		Hyaloraphidium cantorthium	1	1,75	0	0
	Chaetophorales		Draparmaldiopsis solishensis	0	0	1	1,75
	Ochlorolodiales		Mallomonas fastigata	0	0	1	1,75
Autre catégorie de proies							
Débris				12	21,05	10	17,54
Total					85,96		71,93
							16 espèces

Le Tableau 13 montre que l'espèce *Raphidiella fascicularis* est largement consommée par le *Macrobrachium sollaudii* récolté au ruisseau Avokoko avec une occurrence de 22,81%, suivi de débris (21,05%) et au ruisseau Tshamaka ce sont les débris qui sont le plus consommées par le *Macrobrachium sollaudii* avec une occurrence de 17,75%.

**Chapitre Cinquième :
DISCUSSIONS**

5.1. Les paramètres physico-chimiques

Le ruisseau Avokoko est un cours d'eau forestier donnant les caractéristiques suivantes :

- La température oscille entre 24,6°C dans le ruisseau Tchamaka et 24,7°C dans les ruisseaux Avokoko. Les deux ruisseaux sont semi ouverts, mais ces ruisseaux contiennent des feuilles mortes et sont entourés par la végétation des rives qui fait que l'eau est plus fraîche que celle exposée directement aux rayons solaires. Ces températures se situent entre l'intervalle des températures (24-28,5°C) observées par Golama et Symoens (1990) travaillant dans la région de Kisangani.

Welcomme (1985) affirme que l'apport de l'eau par les pluies peut influencer la température de l'eau. C'est ce qui expliquerait en partie les températures plus basses de l'eau (24,6-24,7°C) observées lors de cette étude avec les pluies chaque mois.

Pour le *Macrobrachium sollaudii*, cette température est acceptable pour accomplir son cycle de développement. Richard (2005) affirme qu'en aquarium les températures de maintien pour les crevettes varie selon de différentes espèces ; ces températures oscillent de 15 à 30°C. Mais un bon compromis pour l'espèce *Macrobrachium sollaudii* se trouve autour de 25°C.

- La conductivité de l'eau du ruisseau Avokoko et Tchamaka présente des valeurs respectives de 76,01 et 99µs/cm. Il ressort de ces valeurs que les eaux de ces ruisseaux ont une conductivité élevée par rapport aux valeurs trouver dans la région de Kisangani. Ces valeurs montrent que les ruisseaux sont minéralisés. Cela pourrait s'expliquer par l'abondance des pluies qui entraîne sur son parcours les débris végétaux et animaux voir même les déchets de ménage. Nous pensons également que la valeur de la conductivité donnera une idée sur la minéralisation (présence d'ions dans la colonne d'eau).

Les différents chercheurs avaient trouvé dans la région de Kisangani des valeurs de conductivité se présentant de la manière suivante suivant les cours d'eau : 28,2 à 71,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dans quelques étangs à Kisangani (Golama, 1989), 18,4 à 21,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sur le ruisseau Kamundele (Kankonda *et al.*, 2003), les cours d'eau pollués du centre ville de Kisangani présentent des valeurs plus élevées qui atteignent et dépassent parfois 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Kankonda *et al.*, 2003).

- Le *pH* déterminé au cours de cette étude est légèrement acide (7,1) pour les deux ruisseaux (Tableau 2). Welcomme (1985) affirme que les cours d'eau forestiers, avec les eaux caractéristiques riches en substances humiques, sont légèrement à fortement acides avec un *pH* situé entre 4 et la neutralité. Les études menées par Golama et Symoens (1990) sur les ruisseaux de Kisangani montrent des valeurs moyennes allant de 6,2 à 7,2. Ces valeurs sont légèrement élevées pour les ruisseaux situés au centre ville de Kisangani.
- Les valeurs de sulfate (9 à 10 mg SO_4^{-2}), de la matière organique (7 à 10 mgO_2) et de nitrate (0,6 mgNO_3^-/l) montrent que le ruisseau Avokoko présente une bonne qualité.

5.2. Effectifs des crevettes selon les mois de récolte et les périodes saisonnières

Au cours de cette étude nous avons constaté que pour l'année A, le nombre des individus est plus concentrés au mois de mars, avril et mai, qui est une période saisonnière pluvieuse. Par contre pendant l'année B, les effectifs les plus élevés sont inventoriés aux mois de janvier sur le ruisseau Avokoko (77 individus) et de mars sur Tchamaka (38 individus) (Tableau 3) et la période saisonnière 4 (184 individus) qui est une période saisonnière sèche qui regorge plus d'individus (Figure 7).

Nous pourrions attribuer cette augmentation d'effectifs pendant les périodes saisonnières relativement sèches au fait que les eaux sont en baisse, ce qui entraîne la réduction de la vitesse de l'eau et permet aux crevettes *Macrobrachium sollaudii* de coloniser facilement le milieu. Les périodes saisonnières pluvieuses ont montré d'une manière générale les effectifs les plus bas (année B, Figure 9), mais à l'année

A, pendant cette période l'effectif est élevé (31 individus contre 15 aux périodes saisonnières relativement sèches), cette situation est dû aux faibles captures pendant cette période et au manque d'individus pendant les mois de juillet, août et février.

La diminution de la capacité des organismes à coloniser les biotopes lors de hautes eaux a déjà été observée par beaucoup de chercheurs, notamment : Bournard et *al* (1980), Niyungeko (1984) et Kankonda (1995, 2001). Tandis que Bournard et *al* (1983) affirment que l'augmentation du débit déclenche un phénomène de dérive, ce qui conduit inévitablement à la réduction des effectifs durant ces périodes.

Comme l'indique Murphy *et al.*, (1981), la grande accumulation des feuilles mortes durant les périodes sèches pourrait également contribuer à l'augmentation des effectifs.

5.3. Densité et biomasse

A la lecture du Tableau 5, nous constatons que les valeurs de la densité est de 2ind/m². La valeur croit de l'amont (station 2) en aval (Station 1) respectivement 1,66gPF/m² à 2,18ind/m². La valeur de la biomasse augmente aussi de l'amont (station 2 : 1,04gPF/m²) en aval (1,39gF/m²). Ceci s'expliquerait par la présence de la ceinture arbustive, l'élargissement du lit de ce cours d'eau et à la nature du fond qui est gravelo-sablonneux sur lesquels reposent les débris végétaux qui constituent un support vital pour les macroinvertébrés benthiques (Vannote et *al.* 1980). Et aussi par le fait que le courant entraîne les différents débris vers l'aval.

Fellrath (1980) pense que dans les endroits riches en algues, mousses ou en déchets végétaux, surtout si les cours d'eau sont pollués. Kankonda (com. pers.) qui travaillé sur les Décapodes du ruisseau Masangamabe qui est un ruisseau forestier a trouvé que la densité chez *M. sollaudii* varie de 1,29gPF/m² à 1,45gPF/m² et la biomasse variée de 0,01 à 2,52gPF/m² et ces valeurs augmentent de l'amont en aval. Il pense que cette augmentation est liée à la disponibilité des aliments plus abondants en aval qu'en amont.

En effet, Mantel et Dudgeon (2004a) affirment que l'espèce *M. hainanense* est abondante dans les cours d'eau forestiers d'ordre 2 à 4 à Hong Kong. Benke (1993) affirme que la disponibilité de la nourriture et celle du substrat constitue les deux facteurs les plus importants qui affectent la biomasse des macroinvertébrés des cours d'eau.

Ces résultats corroborent avec la deuxième hypothèse de ce travail qui affirme que la densité et la biomasse seraient plus élevées à la station située en aval qu'à la station située en amont.

Pour les périodes saisonnières, la densité est élevée pendant la période saisonnière 1 qui est une période pluvieuse, avec 4,59 ind/m² et le coefficient de variation est élevé à la période saisonnière 2, une période saisonnière relativement sèche. Cette situation serait dû au fait que pendant la période saisonnière sèche (juin, juillet et août) le ruisseau Avokoko subissait une forte pression d'activités anthropiques (rouissage de manioc, écopage, lessivage des habits, ...). En ceci, les résultats sur les périodes saisonnières falsifient en moitié la première hypothèse de ce travail qui stipule que la densité et la biomasse seraient élevées à la période saisonnière relativement sèche. En effet Gorman et al. (2000) ont observé la tendance à l'augmentation des densités et des biomasses pendant les périodes saisonnières relativement sèches.

En ce qui concerne la biomasse, cette valeur est haute à la période saisonnière D, (période relativement sèche). De fait une partie de la première hypothèse corrobore les résultats trouvés sur la biomasse et qui disent que pendant la période relativement sèche la biomasse serait plus élevée que pendant la période saisonnière pluvieuse.

L'ANOVA appliquée à ces résultats (Tableau 4) montre que la différence est significative à la période 1 – 3 et 3 – 4 ($F=36$, $F=42,44$; $P<0,05$) pour la densité. Tandis que ces résultats montrent une différence significative entre la période saisonnière 1 – 3 et 3 – 4 ($F=31,79$, $F=42,44$; $P<0,05$) pour la biomasse.

5.4. La corrélation de Pearson entre le poids sec et la taille

La corrélation entre le poids sec et la taille du céphalothorax a montré une différence significative au niveau 0,01 pour l'année A et pour l'année B. Cette corrélation est de 0,905 à l'année A et de 0,934 à l'année B. Pour ces deux années, nous sommes arrivés aux résultats ci-après : la relation entre poids et la taille du céphalothorax présente une très forte corrélation car $r > 0,8$.

La longueur du céphalothorax explique plus de 90% des variations dans les 2 équations présentées ($r^2 > 0,90$). Le coefficient de détermination r^2 a augmenté de l'année B à l'année 1 pour *M. sollaudii*.

Quand on considère la pente de régression (coefficient b) de différentes équations, on constate que la relation entre le poids et la longueur du céphalothorax est isométrique pour l'année B (b proche de 3) tandis qu'elle est allométrique pour l'année A (b < 3).

5.5. Répartition de sexe et femelles ovigères

La répartition des individus par sexe pour l'année B montre une abondance pour les individus mâles : 323/480 soit 67,3% contre 157/480 soit 32,7%. Cela nous pousse à dire que dans un échantillon donné des *M. sollaudii*, les individus mâles sont les plus abondants.

Quand on prend seulement les individus femelles, on constate que les individus femelles sont présents tout au long de l'année avec une forte concentration aux mois de mars, janvier, juin et juillet. Les femelles ovigères occupent plus de la moitié de l'ensemble des effectifs de femelles (82 femelles ovigères sur 157 femelles) et sont présentes toute l'année, la concentration des femelles ovigères se présente aux mois de mars, janvier, juin et juillet. Le mois d'août ne présente pas des femelles ovigères. Cela s'explique par l'effectif le plus bas (Tableau 7), nous pensons aussi que pendant ce mois la reproduction de *Macrobrachium* est difficile surtout avec la technique de capture utilisée qui ne permet pas de faire une bonne capture.

Nous pensons que la présence des femelles ovigères tout au long de l'année est favorisée par la température de l'eau qui est de 25°C et la faible minéralisation de

l'eau de la région de Kisangani qui facilite la prolifération des invertébrés aquatiques.

5.6. Structure des populations

L'année A présente dix classes de tailles et la taille du céphalothorax va de 0,23 à 3,23 cm. Pour l'année B on a 7 classes qui vont de 0,9 à 4,6 cm pour la longueur du céphalothorax. A l'année A c'est plus les classes juvéniles (classes 1 et 2) qui présentent plus d'effectifs que les classes adultes (3, 4, 5, 6 et 7) et les vieilles classes (classes 8, 9 et 10), tandis que à l'année B ce sont les classes adultes (classes 3, 4 et 5) qui présentent un effectif élevé par rapport à d'autres catégories de classes.

Les effectifs élevés des juvéniles pour l'année A (classes 1 et 2) s'expliqueraient par la taille des mailles (500 micromètres de diamètre) du filet Surber utilisé. Dessaix (1986) affirme que l'utilisation des tamis de mailles de plus en plus petites permet d'avoir beaucoup plus d'individus de petite taille. Cela prouve que la reproduction de *M. sollaudii* est continue presque toute l'année (à part le mois d'août où il y a pas de femelles ovigères) toute l'année ce qui corrobore le troisième hypothèse de ce travail qui stipule que la reproduction de *M. sollaudii* est continue toute l'année.

Les gros individus s'attrapent rarement aux filets Surber car la plus part d'eux se réfugient dans les creux des arbres morts qui se situent dans les ruisseaux. C'est ce qui fait qu'à l'année B ce sont plus les gros individus qui sont capturés. Ce fait serait aussi lié à la technique de récolte moins adaptée pour cette espèce.

La diminution des individus de classes supérieures (8 à 10 pour l'année A et 6 à 7 pour l'année B) seraient conséquentes à la mortalité due au vieillissement de ces individus et à la prédation par d'autres macro invertébrés, oiseaux et poissons.

Bararchon et al. (2005) avaient relevé lors d'une étude sur le régime alimentaire de la spatule blanche que les crevettes constituent une proie importante de cet oiseau aquatique

La répartition des effectifs de *M. sollaudii* en classes de taille selon les périodes saisonnières montre une forte concentration d'individus de la classe 1 pour l'année A. Les juvéniles (classes 1 et 2) ont tendance à avoir des effectifs élevés durant les

périodes saisonnières pluvieuses. La troisième hypothèse ne corrobore pas, mais elle corrobore pour l'année B.

A l'année B, c'est la période saisonnière relativement sèche qui a le plus d'effectif. Cela signifie que bien que la reproduction soit continue, les périodes de basses eaux coïncident avec les pics d'éclosion, mais probablement aussi une saison d'abondance alimentaire pour les juvéniles. Les résultats corroborent notre troisième hypothèse qui stipule que : La reproduction de *M. sollaudii* serait continue toute l'année et les femelles ovigères seraient présentes toute l'année mais avec une forte concentration durant les périodes saisonnières relativement sèches.

La tendance à avoir une distribution «normale» a été observée également pour cette étude ce qui confirme la cinquième hypothèse selon laquelle, la structure des tailles chez les mâles comme chez les femelles aurait une distribution normale pour sa croissance (année B).

5.7. Régime alimentaire

- En observant le Tableau 13, nous remarquons que le *Macrobrachium sollaudii* est un consommateur d'algues et de débris. En effet les estomacs analysés contenaient des débris et une grande diversité d'algues (16 espèces identifiées). Selon l'échelle de Lauzanne (1988) aucune espèce d'algue ne peut être considérée comme item alimentaire dominant. Cependant certaines algues (*Raphidiella fascicularis*, *Bacillaria paxillifer*, *Ceratoneis orcus*) et les débris sont classés parmi les items alimentaires intermédiaires ($10\% \leq$ occurrence $\leq 50\%$). Cela se justifie dans le fait que le *Macrobrachium sollaudii* est de mœurs benthique.

Cependant, beaucoup d'espèces d'algues bien qu'étant des items accidentelles par leur occurrence supérieure à 5% contribuent largement au régime alimentaire de cette crevette.

Conclusion

La présente étude s'est intéressée sur la Biologie et l'écologie de la crevette *Macrobrachium sollaudii* de Man 1912 (Palaemonidae) du ruisseau Avokoko à Kisangani.

Elle constitue l'un des rares travaux consacrés aux crevettes dans le milieu de Kisangani et de la RD Congo.

Les buts étaient d'évaluer l'abondance et la biomasse de l'espèce *Macrobrachium sollaudii* ; de décrire le cycle de reproduction, d'établir la structure des tailles et de donner un premier aperçu sur son régime alimentaire.

Les techniques appliquées pour récolter le matériel biologique était l'utilisation du filet Surber, l'écopage et le ramassage.

Le matériel biologique récolté (526 spécimens) en deux périodes, l'année A avec 46 spécimens (2005 – 2006) et l'année B avec 480 spécimens (2006 – 2007) dans le ruisseau Avokoko et son affluent Tchamaka.

Au cours de l'année A, nous nous sommes intéressées: à la biomasse et densité selon les stations et les périodes saisonnières où nous avons trouvé que la station 1 avec 2,2ind/m², la station 3 ; 3gPF/m² respectivement pour la densité et la biomasse. Les valeurs élevées de la densité était de 4,6ind/m² pour la période saisonnière 1 et la biomasse était de 3,92gPF/m² pour la période saisonnière 4.

Nous avons aussi constaté que le poids augmente en fonction de la taille. La structure de taille montre plus d'individus juvéniles.

A l'année B, nous avons mis l'accent sur: la répartition de *Macrobrachium sollaudii* selon les différents mois de récolte, c'est au mois de janvier que nous avons récolté le plus des spécimens : 107 individus. Les périodes saisonnières relativement sèches présentaient les effectifs les plus élevés que les périodes saisonnières pluvieuses.

Nous avons répertoriés sur l'ensemble des individus 157 femelles et 82 femelles ovigères, réparties sur tous les mois de l'année. Les nombres des œufs par ponte vont jusqu'à 110 et la moyenne est de 55 œufs et l'écart type est de 21.

En classant les œufs, nous avons regroupé en 3 stades de développement : le stade 1 avec des œufs dont la longueur varie de 1 à $\leq 2,34$ mm et la largeur est $\leq 1,56$ mm; le stade 2 avec des œufs variant de 2,35 à 2,5mm de longueur et la largeur est compris entre 1,56 à 1,76mm ; le stade 3 donne des valeurs de la longueur comprises entre 2,6 à 3,5mm et la largeur de 1,8 à 2,03mm.

Sur les 57 estomacs analysés, l'item alimentaire montre que le *Macrobrachium sollaudii* est de régime alimentaire du type algal.

Nous suggérons que les études soient menées et approfondies sur :

- la croissance,
- l'élevage dans le milieu semi-intensif
- le régime alimentaire et
- la production,

**Références
Bibliographiques**

- **Aquacop, 1989** : La chevrette en Polynésie Française 537 - 565 : in Barnabé, G. 1989 : Aquaculture, Vol I éd. TEC et DOC-Lavoisier Paris, 565p.
 - **Barachon, V., Aulert, C. et Hemery, D 2005**: - La Spatule blanche *Platalea leucordia* en migration pré-nuptiale dans l'estuaire de la Seine (France), pp. 43-56 in Aves, 42/1-2(2005) 28ième Colloque Francophone d'ornithologie Namur, 28 -30 Novembre 2003. éd. CFO liège, 208p.
 - **Bailly D. et Raux P. 2004** : Les programmes GAMBAS et PORESSFA et l'aquaculture de crevette durable en Asie. Centre de Droit et d'Économie de la Mer (CEDEM) *Université de Bretagne Occidentale, Brest, 39p*
 - **Beaumont, A. et Cassler, P., 1973** : Biologie animale des Protozoaires aux Métazoaires épithélimeuriens. Ed. Dunod-D3, Tome 2, Paris. pp 563-575
 - **Benke, A. C., 1993**: Concepts and patterns of invertebrate production in running water. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25: 15-38.
 - **Benke, A. C., 1996**: Secondary production of Macroinvertebrates. In: Hauer, F.R. et Lamberti, G.A. (editors), *Methods on Stream Ecology*. Academic Press, San Diego, pp.557-577.
 - **Boyemba, B. F., 2006** : Diversité et régénération des essences forestières exploitées dans les forêts des environs de Kisangani (RDC). *Mémoire DEA Université Libre de Bruxelles. 101p.*
 - **Bola, Y., 2001**: Contribution à l'étude de la dynamique des populations de *Caridina africana* Kingsley 1882 (Crustaceae, Decapoda, Atyidae) dans le ruisseau MASANGAMABE à Masako. *Mémoire inédit. Fac Sc. Unikis 53p*
 - **Bornard, C., Bournard, M., Lascombe, C. et Maucet, D., 1983** : Utilisation de la macro faune benthique et des paramètres de la dérive pour la détermination de l'état des pollutions d'un cours d'eau de montagne : Rivière de Maudret (Isère) Comité Scientifique «eau» Secrétariat d'état à l'environnement, rapport, 50p.
 - **Bourelly, P. 1968** : Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. Algues brunes et jaunes. Tome II, éd. Boubée & cie, Paris 438p
 - **Bourelly, P. 1970** : les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. Algues bleues et rouges, les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadines. Tome III, éd. Boubée & cie, Paris 511p.
 - **Bourelly, P. 1972** : Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. Algues vertes, Tome I éd. Boubée & cie, Paris 569p.
-

-
- **Bournard, M., Keck, G. et Richoux, P., 1980** : Les prélèvements de macro invertébrés benthiques en tant que révélateurs de la physionomie d'une rivière. *Ann. Limnol.* 16(1) : 55-75.
 - **Bouvier, E.L., 1925** : Recherches sur la morphologie, les variations, la distribution géographique des crevettes de la famille des Atyidés. *Encycl. Entom., IV*, 370p
 - **Bultot, F., 1977** : Atlas climatique du bassin zaïrois. IV. Pression atmosphérique, vent en surface et en altitude, température et humidité de l'air, nébulosité et visibilité, classification climatique, propriétés chimiques de l'aire et des précipitations. *Publ. INEAC, hor sér.*
 - **Caratini, R. et Caratini, F., 1974** : La vie animale. *Bordas Encyclopedie*, 22^{ème} Vol. Paris.
 - **Gorman, K.D., Giller, P.S. and Halloman, J.D. 2000**: - Spatial and temporal variation of freshwater macro invertebrate communities in constricting catchments verb; *Interact verein. Limnol.* 27: 2420 - 2425.
 - **De Man, J.G., 1925** : Contribution à l'étude des Décapodes Macroures marins et fluviatiles du Bassin du Congo Belge. *Annales du Musée du Congo Belge, Tervuren.* 54pp.
 - **Dessaix, J., 1986** : Structure et fonctionnement des écosystèmes du Haut Rhône français 27. Dynamique des populations de gammares. *Arch. Hydrobiol.* 106(4) 541-558 Stuttgart.
 - **Diulu, V., L., 1984** : Contribution a l'étude systématique et écologique des crevettes d'eau douce de la région de Kisangani (Haut-Zaïre). *Mémoire inédit, Fac Sci. Unikis*, 66p.
 - **Durand, S. et Leveque, C., 1981** : Flore et faune aquatiques de l'Afrique Sahelo-Soudanienne. Tome I. ORSTOM, Paris, 380p.
 - **Fellarth, M., 1980**: La rivière milieu vivant. *Payot, Lausanne*, 128p.
 - **Florentin, N., 2005** : Généralités sur les crevettes d'eau douce in Cerclaqua mises en jour en 2005 (journal électronique): www.cerclaqua.com
 - **Golama, S. K., 1989**: Etude préliminaire des caractéristiques physico- chimiques des eaux de quelques étangs à Kisangani (Zaire). *Ann. Fac. Sci. Kisangani* 6 : 63-72.
 - **Golama, S.K. et Symoens, J.J., 1990** : Caractéristiques physiques et chimiques de quelques cours d'eau de Kisangani(Zaire). *Bull. Séanc. Acad. R. Outre-Mer*
-

35(1989-2) :145-157.

- **Holthuis, L.B.(s.d)** : Crevettes. Rijksmuseum van Natuurlijke Historie Leyde, Pays-Bas. www.fao.org (Consulter le 20 Août 2007)
 - **Holthuis, L.B., 2000**: Nomenclature and taxonomy. In New, M.B. and W.C. Valenti eds. Freshwater prawn culture, the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Blackwell Science. Oxford, England, p 12-17.
 - **IDEE Casamance, 2007**: Eco certification de la crevette Casamançaise. Rapport. 66p. www.ideecasamance.org
 - **Imeux, M. A., 1960** : Parasitologie médicale, Insectes et crustacés. Vigot Frère, éditeurs, Paris, 132p.
 - **Kankonda, B. A., 2001**: Contribution à l'établissement d'une carte de pollution des eaux de Kisangani par l'utilisation des macroinvertébrés benthiques comme bio indicateurs. *Dissertation de DES inédite, Fac. Sci. UNIKIS, Kisangani, 67p.*
 - **Kankonda, B., Katembwa, K., Mateso, T. et Ulyel, A.-P., 2003**: Données préliminaires sur les fluctuations physico-chimiques des eaux des ruisseaux Kabondo et Kamundele à Kisangani (RD Congo). *Ann. Fac. Sci. UNIKIS 12(2) :362-371.*
 - **Kamabu, V. et Lejoly, J., 1994**: Productivité et minéralomasse dans un système agro forestier à Kisangani (Zaire); coll; Rech/Dév. Tenu à l'Université Libre de Bruxelles, du 23 au 24 mai 1990. *Annales Faculté des Sciences, n° Spéc.: 57-60*
 - **Kombe, F. 2004** : Diagnostic de la fertilité des sols dans la cuvette centrale congolaise. *Thèse de Doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, Gembloux, pp 12-25.*
 - **Lan, M. L., 2006**: Freshwater prawn-rice culture: the development of a sustainable system in the Mekong delta, Vietnam. *Thèse de doctorat. Presses universitaires de Namur. 159p.*
 - **Lauzanne, L. 1988** : Les habitudes alimentaires des poissons d'eau douce africains. in Lévêque C., Briton, GW. et Sentongo. 1988 : Biologie et écologie des poissons d'eau douce africaine. éd. ORSTOM, Paris, pp. 221 – 242.
 - **Lefevre, S. 1970** : Les crevettes du Nigeria. Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. *Bulletin 46/25, Décembre, 17p*
 - **Lind, O.T, 1985**: Handbook of common method in limnology and kendall hunt.
-

Dubuque *Iowa*, 199p.

- **Lindegaard, C., 1992** : Zoobenthos Ecology of Thingvallavatn : vertical distribution, abundance, population dynamics and production. *Oikos* 64 : 227-304.
 - **Mantel, S.K., 2003**: The ecology of a predatory shrimp, *Macrobrachium hainanense* (Parisi, 1919) (Decapoda: Palaemonidae), in Hong Kong streams – Ph.D. Thesis, The University of Hong Kong, Hong Kong SAR. China. 239p.
 - **Mantel, S.K. et Dudgeon, D., 2004a**: Growth and production of a tropical predatory shrimp, *Macrobrachium hainanense* (Palaemonidae), in two Hong Kong streams. *Freshwater biology* 49: 1320-1336.
 - **Mantel, K. S. and Dudgeon, D., 2004**: Effects of *Macrobrachium hainanense* predation on benthic community functioning in tropical Asian streams. *Freshwater Biology (2004)* 49, 1306–1319
 - **Mantel, K. S. and Dudgeon, D., 2005**: Reproduction and sexual dimorphism of the palaemonid shrimp *Macrobrachium hainanense* in Hong Kong streams. *Journal of crustacean biology*, 25(3): 450-459, 2005
 - **Monod, T., 1981** : Décapodes. Pp 369-389, in Durand, S. et Leveque, C. 1981 : Flore et Faune aquatiques de l'Afrique Sahelo-Soudanienne. *Tome I ORSTOM. Paris, 380p.*
 - **Mongindo, E. 2006** : Ecologie des Décapodes du ruisseau Avokoko à Kisangani : Densité, biomasse et Dynamique des populations de *Caridina africana* Kingsley 1882 et des *Caridina togoensis* Hilgendorf 1893 (RD Congo) *Mémoire inédit. Fac. Sc. Unikis, 65p*
 - **Murphy, M.L., Hawkins, C.P. et Anderson, N.H., 1981**: Effects of canopy modification and accumulated sediment on stream communities. *Transactions of the American Fisheries Society* 110: 469-478.
 - **New, M.B. and Singholka, S. 1985**: Freshwater prawn farming: A manual for the culture of *Macrobrachium rosenbergii*. *FAO Fisheries technical Paper N° 225, Rev.1, FAO, Rome, Italy, 118p*
 - **Nie, N. H. ; Hull, J. G.; Jenkiness, C. H.; Steinbiennner, K. et Bent, D. H. 2003**: Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). *Mc Graw-Hill, New-York.*
 - **Niyungeko, P. 1984**: Contribution à l'étude de la qualité de l'eau de la rivière Ntakangwa par les indicateurs biologiques (Macroinvertébrés). *Mémoire inédit, Fac Sc. Université de Burundi, 97p.*
 - **Petron, C. et Lozet, J.B., 1974** : La mer vivante. *Ed Denoël, Paris, 218p.*
-

-
- **Ramade, F., 2003** : Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale. *Dunod, Paris, 690p.*
 - **Richard, C. 2005** : Les crevettes d'eau douce en aquarium. In *Aquariophilie. Org*, mise en jour le 10/juillet/2005: www.associationaquariophilie.org
 - **Sys, C., 1960** : Carte des sols et de la végétation du Congo Belge et du Rwanda-Urundi. Notice explicative de la carte des sols du Congo Belge et du Rwanda-Urundi. *Publ. I.N.E.A.C, Bruxelles, p. 84*
 - **Tachet, H., Bournaud, M. et Richaux, P., 1980** : Introduction à l'étude des macro invertébrés des eaux douces (Systématiques élémentaires et aperçu écologique) *CRDP/AFL, Paris, 150p.*
 - **Trochain, J.J. 1980** : Ecologie de la zone intertropicale non désertique ; *Université Paul Sebatier, Toulouse, 468p.*
 - **Ulyel, A-P. 1991**: Ecologie alimentaire des *Haplochromis sp* (Teleostei, CICHLIDAE) du lac Kivu en Afrique Centrale. Thèse de doctorat, *Fac. Sc. KUleveun, 261p.*
 - **Vannote, R., L., Minshall, G., W., Sedell, J., R. et Cushing, C., E., 1980**: The rivers continuum concept can. *J. Fish Aquat. Sc.: 37: 130-137.*
 - **Welcomme, R. L., 1985**: River Fisheries. *FAO Fish. Techn. Pap. 262: 330p.*
 - **Yam, R. S. W. et Dudgeon, D., 2005**: Inter- and intraspecific differences in the life history and growth of *Caridina spp.* (Decapoda : Atyidae) in Hong Kong streams. *Freshwater Biology 50* : 2114-2128.
-

ANNEXES

Annexe 1

Tableau 1 : Moyennes mensuelles de précipitations et de températures de la région de Kisangani. Pp.m. : Précipitation mensuelle (en mm) et T.m. : Température moyenne (en °C)

Paramètres	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Pp.m.	69,5	99,9	144,3	171,3	178,7	128,8	95,9	130,4	204,1	237,4	216,2	106,2	1782,7
T.m.	24,4	25,1	25,3	25,1	24,7	24,3	23,7	23,5	24	24,2	24,5	24,4	24,4
UU	88	84	87	84	86	88	88	88	86	87	90	86	8

Source : Station météorologique de Bangboka (2007)

Tableau 2 : Données climatiques de Kisangani de 1987-1996. TTT : Températures moyennes mensuelles (en °C), UU : Humidité relative moyenne mensuelle (en %), RR : Précipitations mensuelles (en mm) et Moy. A : moyenne annuelle.

Année	éléments	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy A
1987	TTT	25	25	25,4	25,9	25	24,7	24	24,2	24,2	24,6	24,4	24,8	24,7
	UU	83	82	80	79	80	82	79	77	83	84	86	85	81,6
	RR	58	179	126	64,2	241	112	97	79,6	216,6	194	388	184,4	161,6
1988	TTT	23	25	25,3	24,9	25	24,5	24	23,3	23,4	24	23,6	24,2	24,1
	UU	83	81	84	85	87	84	87	88	86	85	88	84	85,2
	RR	62	92	164	156	175	59	108	266	209	376	210	165,1	170,2
1989	TTT	23	25	24,7	24,9	24	24	24	22,8	24,1	24,3	24,3	24	24
	UU	75	78	80	83	84	84	85	87	83	85	85	83,1	83
	RR	11	80	110	124	125	102	51	118	296,2	196	104	121,6	120,1
1990	TTT	25	26	25,6	25,8	25	25,2	25	25,2	25,2	25,4	25,1	25,5	25,3
	UU	82	82	83	83	85	86	88	88	85	86	86	85	85
	RR	42	98	216	70,9	47	79,6	125	89	116	179	178	234,6	129,3
1991	TTT	24	25	25,4	25,3	26	24,7	24	23,3	23,7	23,1	23,9	24,4	24,2
	UU	79	77	81	84	86	87	88	87	87	88	85	85	85
	RR	44	115	147	137	109	81,1	59	54,4	181,4	293	167	108	124,8
1992	TTT	22	25	25,9	25,2	25	24	23	23,5	24	23,8	24,2	24,6	24,2
	UU	79	72	76	84	85	87	90	88	86	87	87	84	84
	RR	35	74	101	212	195	61	120	76,4	337,5	220	153	67,5	149,4
1993	TTT	24	25	25,2	25,1	25	24,4	24	23,5	24,4	25	24,8	25	24,6
	UU	80	76	83	84	84	87	88	88	84	83	87	86	84
	RR	88	109	162	142	224	210	114	286	145,6	213	279	153,2	177,2
1994	TTT	25	25	25,9	25,1	25	24,1	24	23,6	24,2	23,9	24,4	24,7	24,4
	UU	84	85	79	85	85	90	90	87	87	87	87	84	85,8
	RR	178	133	53,7	239	199	157	73	92,1	334,8	280	279	126,3	178,7

	TTT	25	26	26	25	25	24,9	24	24	24,4	24,4	24,8	24,8	24,8
1995	UU	83	82	82	87	87	86	88	86	87	88	86	86	85,5
	RR	39	144	112	306	241	190	141	98	250,2	344	384	265,3	209,6
	TTT	25	25	25	25,4	25	24,6	24	23,7	24,2	24,6	24,7	24	24,6
1996	UU	88	84	87	84	86	88	88	88	86	86	87	90	86,8
	RR	98	226	489	140	261	166	201	111	162,8	330	281	106,4	214,3

Source : Station météorologique de Bangboka (2007)

Annexe 2 :

Classe de tailles, nombre d'individu et station de récolte de *M.sollaudii* (Année A)

Tableau 3 : Tableau statistique du *M.sollaudii* (Année A)

Statistiques

		longueur du céphalothorax (cm)	poids de l'individu
N	Valide	46	46
	Manquante	0	0
Moyenne		9,81917	,6784
Erreur std. de la moyenne		1,267399	,20887
Médiane		5,54400	,0400
Mode		3,850(a)	,01
Ecart-type		8,595916	1,41660
Variance		73,890	2,007
Intervalle		30,030	6,36
Minimum		2,310	,01
Maximum		32,340	6,36
Centiles	25	4,15800	,0175
	50	5,54400	,0400
	75	12,47400	,4050

a Il existe de multiples modes

Tableau 4 : Tableau de fréquences
longueur du céphalothorax(cm)

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide 2,310	1	2,2	2,2	2,2
2,464	1	2,2	2,2	4,3
2,772	1	2,2	2,2	6,5
3,080	2	4,3	4,3	10,9
3,850	4	8,7	8,7	19,6
4,158	4	8,7	8,7	28,3
4,312	4	8,7	8,7	37,0
4,620	2	4,3	4,3	41,3
4,774	1	2,2	2,2	43,5
4,928	2	4,3	4,3	47,8
5,236	1	2,2	2,2	50,0
5,852	1	2,2	2,2	52,2
6,160	2	4,3	4,3	56,5
7,084	1	2,2	2,2	58,7
7,238	1	2,2	2,2	60,9
7,700	1	2,2	2,2	63,0
8,008	1	2,2	2,2	65,2
8,470	2	4,3	4,3	69,6
10,780	2	4,3	4,3	73,9

11,242	1	2,2	2,2	76,1
16,170	1	2,2	2,2	78,3
18,480	2	4,3	4,3	82,6
19,558	1	2,2	2,2	84,8
19,866	1	2,2	2,2	87,0
25,102	1	2,2	2,2	89,1
25,410	2	4,3	4,3	93,5
30,030	1	2,2	2,2	95,7
30,800	1	2,2	2,2	97,8
32,340	1	2,2	2,2	100,0
Total	46	100,0	100,0	

Annexe 3 :

Tableau 5 : Tableau de fréquences
Mois de récolte (Année B)

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	janvier	106	22,1	22,1	22,1
	février	62	12,9	12,9	35,0
	mars	103	21,5	21,5	56,5
	avril	11	2,3	2,3	58,8
	mai	27	5,6	5,6	64,4
	juin	68	14,2	14,2	78,5
	juillet	49	10,2	10,2	88,8
	août	20	4,2	4,2	92,9
	septembre	18	3,8	3,8	96,7
	décembre	16	3,3	3,3	100,0
	Total	480	100,0	100,0	

Tableau 6 : Tableau d'effectif de nombres d'œufs (Année B)

Nombres d'œufs

N	Valide	82
	Manquante	398
Moyenne		55,39
Médiane		53,50
Mode		53
Ecart-type		21,427
Variance		459,130
Minimum		1
Maximum		110
Centiles	25	44,00
	50	53,50
	75	67,75

Tableau 7 : Nombres d'œufs (Année B)

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	1	1	,2	1,2	1,2
	4	1	,2	1,2	2,4
	9	1	,2	1,2	3,7
	10	2	,4	2,4	6,1
	29	2	,4	2,4	8,5
	32	2	,4	2,4	11,0
	33	2	,4	2,4	13,4
	34	1	,2	1,2	14,6
	35	1	,2	1,2	15,9
	38	1	,2	1,2	17,1

39	1	,2	1,2	18,3
40	1	,2	1,2	19,5
41	2	,4	2,4	22,0
43	1	,2	1,2	23,2
44	2	,4	2,4	25,6
45	2	,4	2,4	28,0
46	2	,4	2,4	30,5
47	2	,4	2,4	32,9
48	3	,6	3,7	36,6
50	1	,2	1,2	37,8
51	2	,4	2,4	40,2
52	3	,6	3,7	43,9
53	5	1,0	6,1	50,0
54	3	,6	3,7	53,7
56	3	,6	3,7	57,3
58	1	,2	1,2	58,5
60	2	,4	2,4	61,0
61	2	,4	2,4	63,4
63	2	,4	2,4	65,9
64	1	,2	1,2	67,1
65	3	,6	3,7	70,7
66	1	,2	1,2	72,0
67	3	,6	3,7	75,6
70	3	,6	3,7	79,3
71	1	,2	1,2	80,5
73	1	,2	1,2	81,7
74	1	,2	1,2	82,9
75	1	,2	1,2	84,1
76	2	,4	2,4	86,6
77	1	,2	1,2	87,8
79	1	,2	1,2	89,0
80	2	,4	2,4	91,5
82	1	,2	1,2	92,7
86	1	,2	1,2	93,9
95	1	,2	1,2	95,1
96	1	,2	1,2	96,3
103	2	,4	2,4	98,8
110	1	,2	1,2	100,0
Total	82	17,1	100,0	
Manquante	Système manquant	398	82,9	
Total		480	100,0	