

LISTE DES SCHEMA ET TABLEAU

Schéma N° 1	: Vue laterale de <u>P.monodon</u>	2
Schéma N°2	: Cycle biologique de <u>P. monodon</u>	3
Schéma N°3	: Appareils génitaux.....	4
Schéma N°4	: Développement des œufs de <u>P.monodon</u>	4
Schéma N°5	: Six sous stades Naupliens.....	5
Schéma N°6	: Trois sous stades Zoé.....	6
Schéma N°7	: Trois sous stades Misys.....	6
Schéma N°8	: Stades Post Larves.....	7
Schéma N°9	: La structure du pédoncule oculaire.....	9
Schéma N°10	: Les différentes stades du mue.....	11
Schéma N°11	: Tube digestifs.....	12
Tableau N°1	: Enzyme digestifs.....	11
Tableau N°2	: Tailles des ces mailles des grilles des moines.....	12
Tableau N°3	: Composantes des aliments de NUTRIMA.....	13
Tableau N°4	: Composant d'aliment President.....	14
Tableau N°5	: Heures et les nombres de distribution et vérification pour la distribution à la volée.....	17
Tableau N°6	: Lecture du reste dans les mangeoires.....	17
Tableau N°7	: Heures et les nombres de distribution et la vérification pour la distribution à 100% mangeoires.....	18
Tableau N°8	: Lecture du reste dans le mangeoires.....	19
Tableau N°9	: Résultat de la croissance du 1ére semaine.....	21
Tableau N°10	: Résultat de la croissance du 2éme semaine.....	21
Tableau N°11	: Résultat de la croissance du 3éme semaine.....	21
Tableau N°12	: Résultat de la croissance du 4éme semaine.....	21
Tableau N°13	: Résultat de la croissance du 5éme semaine.....	22
Tableau N°14	: Résultat de la croissance du 6éme semaine.....	22
Tableau N°15	: Résultat de la croissance du 7éme semaine.....	22
Tableau N°16	: Résultat de la FCR du 1ére semaine.....	23
Tableau N°17	: Résultat de la FCR du 2éme semaine.....	24
Tableau N°18	: Résultat de la FCR du 3éme semaine.....	24
Tableau N°19	: Résultat de la FCR du 4éme semaine.....	24
Tableau N°20	: Résultat de la FCR du 5éme semaine.....	24
Tableau N°21	: Résultat de la FCR du 6éme semaine.....	24
Tableau N°22	: Résultat de la FCR du 7éme semaine.....	25
Tableau N°23	: Résultat du taux de nutrition.....	25
Tableau N°24	: Croissance durant le test.....	26
Tableau N°25	: FCR d'élevage durant le test.....	28
Graphique N°1	: Diagramme de la croissance.....	23
Graphique N°2	: Diagramme du poids moyen.....	23
Graphique N°3	: Diagramme de la FCR.....	25

ACRONYME

°C : Température.
CHH : Hormone Hyperglycémiantre.
FAO : Food and Agriculture Organisation.
g : Gramme.
GIH : Hormone Inhibitrice de la Gonade.
JICA : Japanese International Cooperation Agency.
H : Heure.
J : Jour.
Kg : Kilogramme.
L : Litre.
M : Mysis.
MIH : Hormone Inhibitrice de la Mue.
min. : Minute.
mg : Milligramme.
ml : Milligramme.
Nii : Nauplii.
pH : Potentiel d'Hydrogène.
PL : Post-larves.
ppm : Partie par mille.
S%0 : Salinité.
T : Tonne.
Z : Zoe.

ANNUAIRE

Plancton

Est un petit microscopique vivant animaux et végétaux ; animaux inaptes à lutter contre le courant (petits crustacés planctoniques et méduses) s'appelle : zooplancton ; végétaux et algues microscopiques s'appelle phytoplancton, qui se trouvent dans le milieu marin et dans les eaux douces ou saumâtres continentales

Le plancton est à la base de nombreux réseaux trophiques. Il est le premier maillon des chaînes alimentaires marines. Il est la nourriture complémentaire de crevette dans le bassin

Biodiversité

La biodiversité reflète le nombre, la variété et la variabilité des organismes vivants. Le concept englobe la diversité au sein des espèces, entre les espèces et entre les écosystèmes. La biodiversité est partout, aussi bien sur terre que dans l'eau. Elle comprend tous les organismes, depuis les bactéries microscopiques jusqu'aux animaux et aux plantes plus complexes

Aquaculture

Elevage ou culture de poissons, de crustacés, de coquillages ou de plantes dans des bassins, des enclos ou d'autres formes de milieux fermés, en eau douce ou dans l'eau de mer, permettant la récolte directe du produit.

Chaîne alimentaire

Une chaîne alimentaire est une suite d'êtres vivants dans laquelle chacun mange celui qui le précède. Le premier maillon d'une chaîne est très souvent un végétal chlorophyllien. Dans les mers et océans, le phytoplancton assure ce rôle. Dans les profondeurs abyssales où les rayons du soleil ne parviennent pas, les bactéries thermophiles sont les premiers maillons de la chaîne. L'homme est souvent le dernier élément de la chaîne : c'est un super prédateur.

Ecosystème

En écologie, un **écosystème** désigne l'ensemble formé par une association ou communauté d'êtres vivants (ou biocénose et son environnement géologique, pédologique et atmosphérique (le biotope). Les éléments constituant un écosystème développent un réseau d'interdépendances permettant le maintien et le développement de la vie.

INTRODUCTION

L'élevage des crevettes Pénéides est une activité très ancienne dans certaines régions du monde, où elle est pratiquée très traditionnellement et de manière extensive (AUTRAND, 1991).

Dans les années 70, cette activité a connu un nouvel essor grâce au développement de nouvelles techniques d'élevage. Aujourd'hui, l'élevage de certaines espèces de crevettes Pénéides est devenu une activité économique extrêmement importante dans certains pays de la ceinture intertropicale (AUTRAND, 1991). A ce moment, la méthode d'élevage semi-intensive dans le bassin de grossissement de crevettes est bien maîtrisée, l'augmentation du rendement des produits est importante.

Suite aux résultats expérimentaux de la FAO à Nosy Be, le type d'élevage préconisé est celui semi intensif et l'espèce cible étant Penaeus monodon (Camaron).

Sachant qu'une grande partie des charges incombe à l'achat d'aliment, les sociétés crevetticoles n'ont cessé d'expérimenter plusieurs techniques consistant en réduire la quantité tout en maintenant la production.

Dans cette optique, la société AQUALMA a déjà effectué des essais sur la méthode de distribution d'aliment avec mangeoire mais les résultats n'ont été pas satisfaisants.

Cette méthode a été reprise tout en augmentant le nombre de mangeoires, en réduisant la densité d'élevage, en produisant des crevettes de grosse taille (> 30 g). C'est dans cette optique que ce mémoire intitulé « *Etude comparative de la performance de deux modes de distribution : à la volée et à 100% mangeoires* » a été initié

En fait, pour pouvoir affirmer la rentabilité de l'une des deux méthodes, la présente étude consiste à voir les impacts sur le taux de nutrition, la croissance, le FCR et sur l'environnement de la distribution à 100% mangeoires par rapport à la technique traditionnellement utilisée.

Ainsi, cet essai a été réalisé durant 7 semaines dans des bassins de 10Ha présentant les mêmes conditions d'élevage

La présente étude se divise en trois parties. Après l'étude bibliographique, la deuxième partie présente les matériels et méthodes ; ensuite en troisième partie, les résultats et recommandations.

Première partie

I. ETUDES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LA BIOLOGIE ET LA PHYSIOLOGIE DE *P. monodon*

A. Classification

Les crevettes du genre Penaeus (fabricuis) ont été découvertes par John Crist Fabricuis en 1798. Elles sont ensuite placées dans la liste officielle du nom générique en zoologie portant le numéro 498 et elles ont pris le nom de *Penaeus monodon* (**Solis, 1988**)

D'après C. Fabricius, la position systématique de *P monodon* est la suivante :

Règne	: Animal
Embranchement	: Arthropodes
Sous embranchement	: Crustacés
Classe	: Malacostracés
Sous-classe	: Eucaride
Ordre	: Décapodes
Sous-ordre	: Natantia
Super-famille	: Penaeoidea
Famille	: Penaeidae
Genre	: <u>Penaeus</u>
Espèce	: <u>monodon</u>

Penaeus monodon peut avoir 4 synonymes :

- Penaeus carinatus(Dana 1939)
- Penaeus caeruleus(Stebbig 1905)
- Penaeus monodon (Villaluz et Arriola 1939)
- Penaeus bubulus(Kubo 1949)

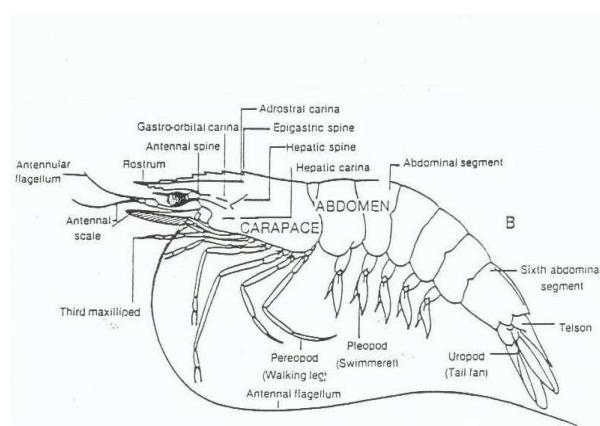
B. Morphologie

Selon la description de Motoh (1981), Penaeus monodon est une crevette ayant une carapace lisse, de couleur brune sombre avec des bandes transversales claires et sombres marquant la carapace et l'enveloppe abdominale.

Sa longueur moyenne est comprise entre 18 à 26cm et de poids 60 à 150 g. Elle possède un rostre bien développé, muni d'épines dorsales et ventrales, dont la formule est 7-8/3. Son corps se divise en deux grandes parties :

- le céphalothorax ;
- l'abdomen

Schéma N°1 : Vue latérale de Penaeus monodon.



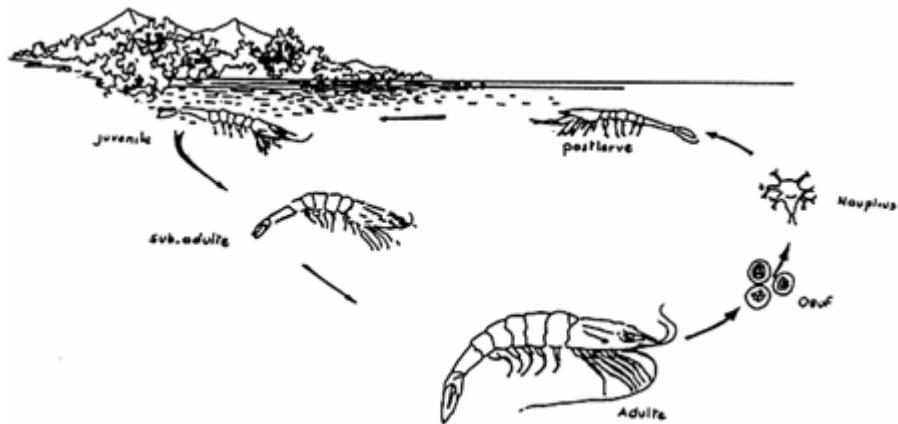
Source : Motoh, 1981

C. Ecologie

Comme toutes les Penaeides, le cycle biologique de Penaeus monodon peut être divisé en quatre phases successives :

- La première représentée par la reproduction.
- La deuxième dominée par le développement larvaire.
- La troisième constituée par les phases juvénile et adolescent et.
- La quatrième caractérisée par la phase adulte.

Figure N°1 : Cycle biologique de Penaeus monodon



Source : Manuel pratique d'aquaculture de crevette, [htt : //www.FAO.org](http://www.FAO.org)

D. Cycle biologie

I. Reproduction

I.a - Sexe

Chez le Penaeus monodon, les sexes sont séparés, le petasma pour le mâle avec un appendice sexuel et la thélycum pour la femelle.

I.b - Maturité sexuelle

C'est la maturité physiologique du développement des gonades qui sont des organes reproducteurs produisant les œufs et les spermatophores utiles pour la fécondation.

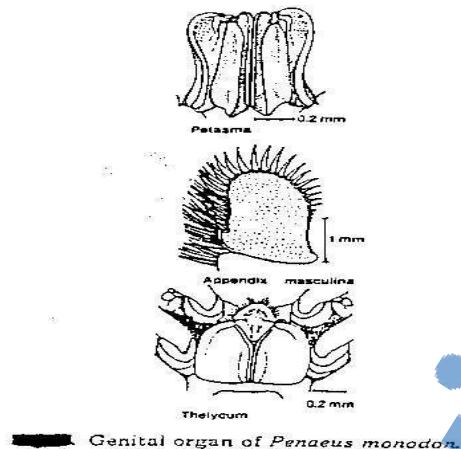
Les crevettes Péneidés en captivité atteignent leur maturité sexuelle lorsque la longueur de la carapace ou le poids des mâles et des femelles est respectivement 31mm ou 20 g pour le mâle et 39 mm ou 41,3g pour la femelle (Solis, 1988).

En milieu naturel, la longueur de la carapace ou le poids des mâles et des femelles sont respectivement 37 mm ou 35 g pour le mâle et 47 mm ou 67,7 mm.

I.c - Accouplement

Lorsque la maturité sexuelle est atteinte, la copulation peut avoir lieu, avec un sexe ratio de 1/1 et le transfert des gamètes mâles intervient au cours d'un accouplement (Motoh, 1981 ; Barnabé, 1986), le mâle dépose sur le thelycum de la femelle des spermatophores, ils sont utilisés pour la fécondation des ovules au moment de la ponte.

Schéma N°3 : les appareils génitaux.



Source : Motoh, 1981.

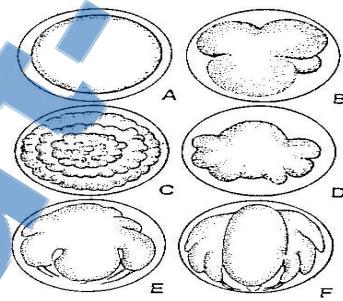
I.d - Ponte

La femelle apte à la ponte nage au-dessus du fond en agitant rapidement ses appendices thoraciques et abdominaux pour décharger les œufs, ce processus dur deux minutes (wyban, et al, 1991).

Au moment de l'expulsion, les œufs sont sphériques de couleur jaune vert et ayant un diamètre moyen de 0,29 mm selon Solis et 0,28 mm d'après Mc Vey (1983).

Avant l'éclosion, les œufs évoluent c'est le développement embryonnaire.

Schéma N°4 : Développement de l'œuf de P. monodon.



Eggs of *Penaeus monodon* at various embryonic developmental stages. A: newly spawned egg; B: 4-cell stage (about 1 hr after spawning); C: morula stage (about 1.5 hr after spawning); D: early embryonic nauplius; E: late embryonic nauplius; F: embryonic nauplius immediately before hatching.

Source : Motoh, 1981.

Autrand (1991), a mentionné que si la température d'incubation est adéquate, l'éclosion a lieu même après douze heures de la ponte. Les œufs donnent les larves appelées Nauplius (Wybane et al, 1991).

I.e - Développement larvaire

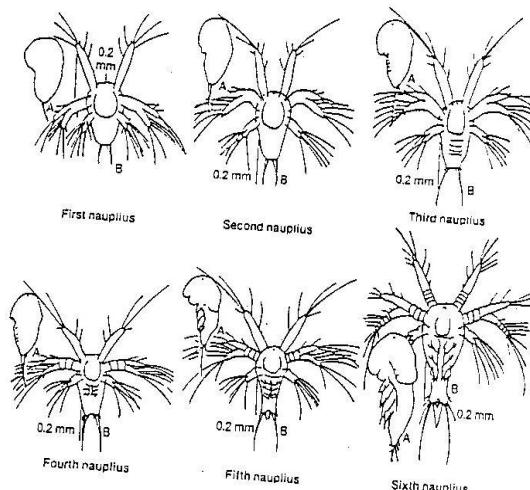
D'après Barnabé (1986), les larves issues des œufs sont divisées en 4 stades :

- Nauplius
- Zoé (ou protozoé)
- Mysis
- et les Post-Larves

- Stade Nauplius

Trente minutes après l'éclosion les Nauplii possèdent trois paires d'appendices : antennules, antenne et mandibules ; ils nagent par saccade en utilisant ces appendices ; les Nauplii ont un caractère phototropisme positif ; tous les Nauplii nagent par intermittente (Wyban et al, 1991) les phases Naupliennes se subdivisent en 5 à 6 stades selon les auteurs ; ses stades durent vingt trois à vingt quatre heures, pendant ce stade, les larves n'ont pas de bouche, donc elles ne s'alimentent pas mais elles se nourrissent les dépens des réserves vitellines, contenues dans les œufs.

Schéma N°5: Six sous stades Naupliens.



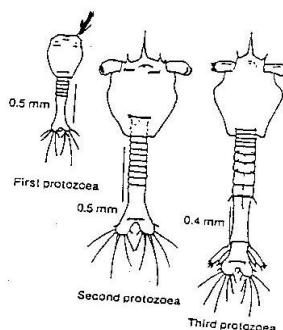
Source : Motoh, 1981

- Stade Zoé

De 36 à 37 heures après l'éclosion, les Nauplii V ou VI se transforment en zoé, capable de s'alimenter, c'est un filtreur selon Laubier(1991) ; ces larves se nourrissent d'algues phytoplanctoniques et rejettent un cordon fécal constitué d'algue à moitié digérée ; c'est la caractéristique distincte et un abdomen garni de longues soies ; elles nagent en cascade(tête plus ou moins verticale, orientée vers le haut).

Le stade zoé se divise en trois sous stades, ces trois sous stades durent 5 jours.

Schéma N°6: Trois sous stades du Zoé



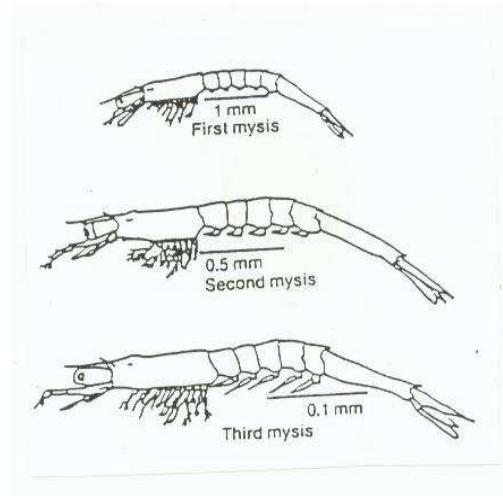
Source : Motoh, 1981

- Stade Mysis

C'est le troisième stade larvaire, la larve a grossièrement l'apparence d'une petite crevette, mais elle se distingue de celle-ci par ses pattes thoraciques démesurées, dépourvues de pinces et servant à la nage.

Les Mysis ont un régime carnivore, ils se déplacent par saccade et se tiennent verticalement dans l'eau, la tête orientée vers le bas, ce stade se subdivise en trois sous stades, l'ensemble dure 3 à 5 jours (en moyenne 24 heures par sous stade).

Schéma N°7 : Trois sous stades du Mysis.



Source : Motoh, 1981.

- La Post-Larve

Les Post-Larves ressemblent à une crevette adulte de petite taille, les péréiopodes perdent leurs exopodites et deviennent adaptées à la marche (Charmentier et al 1992).

En condition favorable, les post-larves muent tous les jours, donc, il y a plusieurs sous stades post-larvaires.

- Post-Larve I

Longueur du corps : 4,90 à 5,4 mm. Les 5 paires de pléopodes deviennent fonctionnelles, servant à la nage.

Les péréiopodes présentent chacune à leur bout, servant à la capture des proies ou aliments.

A partir de PL I, les larves deviennent benthiques.

Après, 24 heures, PL I se transforme en PL 2 en PL 3 et ainsi de suite ; à partir de PL 20, les larves présentent un caractère et une couleur différente des post-larves, donc elles sont considérées comme juvénile.

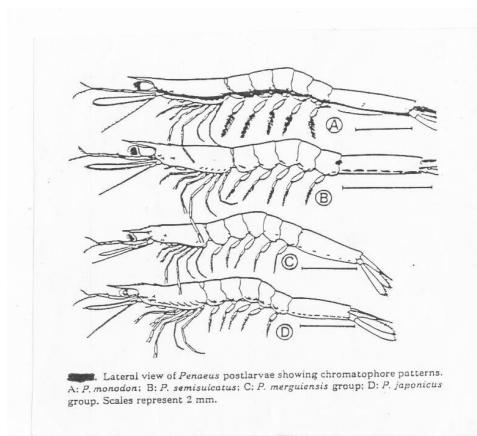
I.f - Phases juvénile et adulte

Dans la nature, lorsque les larves deviennent juvéniles, elles vont vivre dans l'estuaire ou lagune ; à ce stade, la longueur de la carapace varie de 2,2 à 11 mm (Solis, 1988) le nombre des épines sur le rostre est presque complet c'est-à-dire il y a 7 épines dorsales et 3 épines ventrales, la couleur de son corps devient noire.

Lorsque la longueur de la carapace est supérieure à 11mm, on peut identifier le sexe, et les petites crevettes sont alors dites « adulte » (Solis, 1988). A cette phase, la longueur de la carapace varie de 11 à 34 mm.

Quand la longueur de la carapace est supérieure à 30 mm, la femelle devient plus grosse que le mâle ; ces stades durent 4 mois.

Schéma N°8 : Stade Post-Larves.



Source : Motoh, 1981

I.g - Phase adulte

A partir de ce stade, la maturité sexuelle peut apparaître et la première copulation peut avoir lieu ; les longueurs de la carapace de la femelle et du mâle sont respectivement de 47 mm et 37 mm. Les mâles possèdent des spermatophores et les femelles commencent à pondre. *P. monodon* peut migrer dans une profondeur jusqu'à 70 m (Laubier, 1991). La phase adulte est atteinte après 5 à 6 mois ; durant ces mois, plusieurs métamorphoses surviennent. Puisque la croissance des crevettes se fait par intermittence intercalée par des mues, voyons les phénomènes qui induisent ces mues.

E. Comportement de la crevette

Etudier les différences aspects de l'écologie et de la biologie de l'espèce : l'influence des variations du milieu sur la répartition et le comportement, la reproduction, la croissance (Louis Le Reste, 1978)

Les observations des crevettes doivent être précis et détaillées pour établir son plan d'action initiale

Le comportement anormal de crevette est toujours le 1^{er} signe de stress ou de problème pathologique. L'aquaculteur grâce à son expérience a remarqué de suite le changement subtil d'alimentation, modification de locomotion et le ressemblance inhabituelle, c'est le comportement inhabituel

L'activité des prédateurs des crevettes et autour de bassin affectée constitue également un indice qui peuvent marquer le comportement des crevettes dans le bassin

Voici des indices qui marquent le changement de comportement des crevettes :

- une activité inhabituelle pendant la période du jour, il ne faut pas oublier que les crevettes saines tendent à avoir une activité nocturne plus intense et reste dans la zone plus profonde le jour
- nage des crevettes à la surface auprès du bord, cette nage est associée à une léthargie favorisant la prédateur par les oiseaux
- augmentation du rythme alimentaire suivie d'un périodes de jeûne
- réduction ou arrêt de l'alimentation

Chez les Crustacés, léthargie se manifeste en cas de changement anormal des paramètres du milieu qui passent à l'extérieur de la tolérance physiologique de la crevette d'élevage surtout la diminution de température et oxygène dissous

L'absence alimentaire et manque de nourriture sont de bonne indication de problème potentiel

E. Physiologie de la mue

Comme tous les Crustacés, la croissance et l'augmentation en taille de P. monodon sont fonctions de la fréquence de la mue.

Par définition, la mue est l'aboutissement d'une série de processus métabolique et morphologique, qui se termine par le rejet de l'exosquelette ou exuvie et permet la croissance des Crustacés (Barnabé, 1991) ; c'est un phénomène périodique qui se reproduit avec une fréquence variable au cours de la vie des Crustacés.

D'après Barnabé (1991) et Charmentier (1992) la mue permet :

- la croissance de l'espèce ;
- le nettoyage de l'appareil filtrant ;
- le rejet des parasites et ;
- la régénération des appendices.

I. Facteurs intervenant dans le cycle de la mue

D'après Charmentier (1992) il y a deux grands facteurs qui interviennent lors de la mue : les facteurs biotiques et les facteurs abiotiques.

I.a - Facteurs biotiques

Premièrement, la mue est variable suivant les espèces. L'âge intervient aussi. Elle est plus fréquente chez les crevettes jeunes que chez l'adulte.

D'un autre côté, chez les mâles la reproduction n'a pas de liaison avec le cycle de la mue, par contre chez la femelle, il y a une liaison étroite entre la mue et la reproduction.

- Hormone qui intervient de la mue

Enfin, la mue chez les Crustacés est déclenchée par plusieurs hormones telles que :

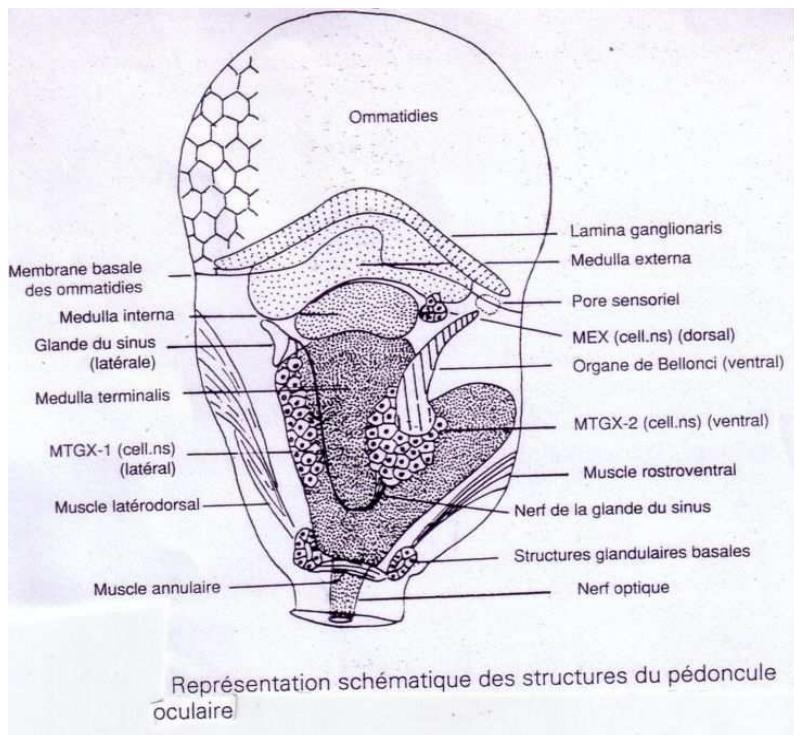
- Hormone inhibitrice de la gonade (GIH) : elle peut interférer dans le contrôle de mue. En absence de cette hormone. Il y aurait donc un effet antagoniste entre la MIH et la GIH.

- Hormone inhibitrice de la mue (MIH) : c'est un neuropeptide produit dans le pédoncule oculaire ou protocérébron. Cette substance est formée dans des cellules neurosécrétrices des medulea, groupées en organe X(Hanston, 1939) transportées le long des axones jusqu'à une glande de sinus qui baigne par le sinus sanguin externe. C'est dans cette glande que s'y sont accumulés la plupart des neuropeptides synthétisés dans les ganglions optiques, avant d'être libérés dans l'hémolymphé. Cette hormone semble agir d'une manière très complexe au niveau de l'AMP cyclique et probablement aussi le taux de la crustecdysone. En absence des pédoncules oculaires la mue se trouve accélérée.

- Hormone hyperglycémante (CHH) : cette hormone joue des plusieurs rôles : synthèse de protéine, calcification de tégument, intervenant du métabolisme d'eau à l'entre des différents ions qui est présents au moment de l'exuviation. Chez les décapodes elles sont présentes dans le pédoncule oculaire. L'étude de ces substances a montré, aussi, que leur synthèse était soumise à d'importantes variations au cours du cycle d'intermue.

- Hormones stéroïdes : plusieurs stéroïdes sont connues comme la 2O-OH ecdusone qui provient de l'ecdysone synthétisée à partir de cholestérol dans l'organe Y. L'organe Y est une glande endocrine logée dans le segment maxillaire, tout près de la chambre branchiale (Gabe, 1953 ; Echalier, 1954, 1955, 1956. Le rôle de cette hormone est de déclencher les processus de premue, c'est-à-dire d'agir sur l'épithélium et les mitoses. En absence de cette hormone, la premue est bloquée et le crustacé demeure en intermue.

Schéma N°9 : le structure du pedoncule oculaire



Source : Bases Biologiques et Ecologiques de l'Aquaculture

I.b - Facteurs abiotiques

Il y a plusieurs facteurs abiotiques qui interviennent à la mue de crevette ; ils concernent surtout les paramètres tels que :

- Température

La température optimale de la mue varie selon les espèces. En général, les espèces tempérées muent moins souvent que celles des zones chaudes.

A une température optimale le métabolisme de la mue est accéléré.

- Lumière

L'influence de la lumière dépend de l'écologie de l'espèce. L'éclairement doit être adapté en fonction du stade de développement ; comme le stade larvaire pélagique a besoin d'un éclairement intensif, par contre les juvéniles benthiques en nécessitent moins (Charmentier et al, 1992).

- Salinité

Pour chaque espèce, il existe une salinité optimale qui favorise et accélère la mue. Pour la *P. monodon*, la salinité optimale est de 29 à 32‰

Si les animaux sont placés dans un milieu hyper ou hyposalin, le taux de croissance à la mue diminue et la durée d'intermue augmente, ce qui provoque un ralentissement de la croissance.

- Alimentation

Si la quantité et la qualité de la nourriture baissent, le taux de fréquence à la mue diminue aussi et par conséquent la durée d'intermue augmente, d'où l'animal ne grandit pas.

I.c - Accroissement

D'après Charmentier et al (1992) après chaque mue, on peut noter un accroissement de la taille d'environ un dixième chez les sujets jeunes. Mais cet indice diminue au fur et à mesure que l'animal grandit ; cet indice dépend étroitement d'une condition du milieu et aussi de la distribution d'aliment. Ainsi pour obtenir une bonne croissance, la connaissance des besoins nutritionnels des crevettes est primordiale.

II. Morphologie de la mue

Les processus de la mue affectent d'une part le tégument et se traduisent par des modifications que l'on peut observer, et d'autre part, des organes tels que l'hépatopancréas et le sang dont les rôles sont capitaux sur le métabolisme de l'individu.

II.a.- Les processus métaboliques de la mue

Le ramollissement et la décalcification de la vieille cuticule, l'édification de la nouvelle, il y a quatre phases des processus métaboliques de mue.

- Postmue

Comprend deux stades, A et B :

- Stade A, l'animal qui vient de se muer se met peu à peu à absorber de l'eau. Pendant ce temps, la sécrétion de la nouvelle endocuticule se poursuit jusqu'au stade A2 c'est l'édification de la couche calcifiée.

- Stade B, la partie calcifiée de l'endocuticule se minéralise à partir des sels provenant de l'hépatopancreas, tandis que la couche pigmentée se calcifie à son tour. Le tégument durcit et la perméabilité de l'épicuticule diminue.

- Intermue

Comprend le stade C :

Dans ce stade, les réserves organiques se reconstituent et s'accumulent dans l'hépatopancréas, parallèlement à l'achèvement du nouveau tégument et à la croissance des tissus.

- Prémue

Comprend le stade D qui se divise en plusieurs sous stades D0 à D3.

- Stade D0, l'épithélium se sépare de la couche membraneuse, ses cellules s'élargissent et montrent des signes de sécrétion. Un liquide de mue contenant une chitinase et une phosphatase. Ces phénomènes se poursuivent durant le stade D1.

- Au, stade D2, l'endocuticule de détache et ses constituants passent dans le sang, la décalcification se poursuit en même temps que se forment les nouvelles couches du futur tégument, à ce stade la consommation diminue.

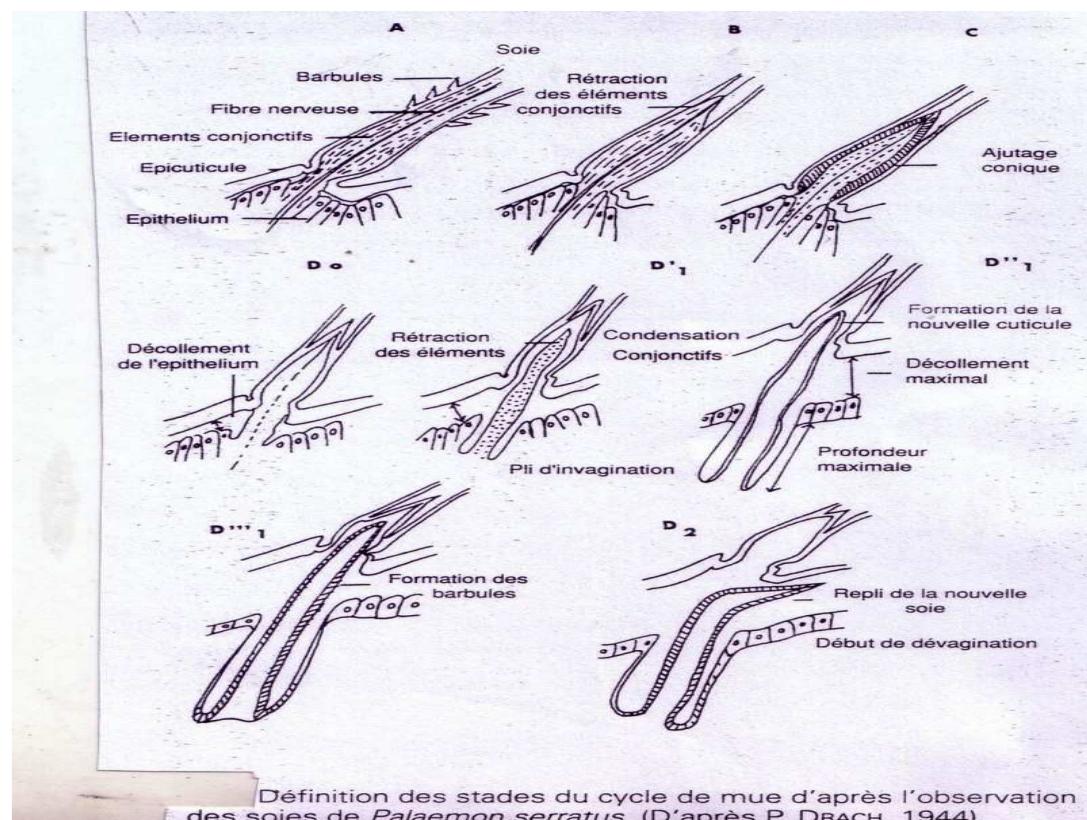
En stade D3, des lignes de résorption se forment à la base des pattes, des appendices, les attaches musculaires du squelette se rompent, de même que la membrane articulaire qui joint le céphalothorax à l'abdomen. Le tégument est devenu mince et cassant.

- Mue

Contenant le stade E.

- Stade E : le volume du sang croît, l'animal gonfle, repoussant sa carapace, le tégument s'ouvre et l'animal s'extract de sa carapace.

Schéma N°10 : les stades du cycle de mue



Source : P. Drach ; 1944

F. Tube digestif d'une crevette

Le tube digestif est un tube simple composé d'un œsophage, un estomac, un intestin et d'un rectum.

I. L'estomac

L'estomac se divise en deux parties : chambre cardiale ou cardiaque et chambre pylorique.

L'estomac cardiaque présentant une cuticule calcifiée, c'est une crête garnie d'une rangée de saillies dures et pointues appelées ossicules ou dents, chez les Penaeides leur nombre est égal à 14.

L'estomac pylorique, séparé du premier par une valve présentant un caecum dorsal. L'ensemble forme un filtre, véritable presse permettant aux petites particules de passer vers l'hépatopancréas et contenant du suc gastrique. Il existe six groupes de nerfs différents qui

assurent le mouvement des différentes pièces du moulin gastrique, l'estomac pylorique est un organe de pressage, de tri et de filtration.

II. L'intestin

L'intestin se divise en deux parties : moyenne qui est rectiligne et la postérieure est court et rectiligne.

Sa paroi sécrète la membrane péritrophique ; deux types de cellulaires ont été décrits. Son rôle dans l'osmorégulation a été mis en évidence chez les penaeidé de même que celui de l'absorption des lipides.

Des caecums sont branchés sur cet intestin, chez la plupart des espèces. Chez les Penaeidés, il en existe un.

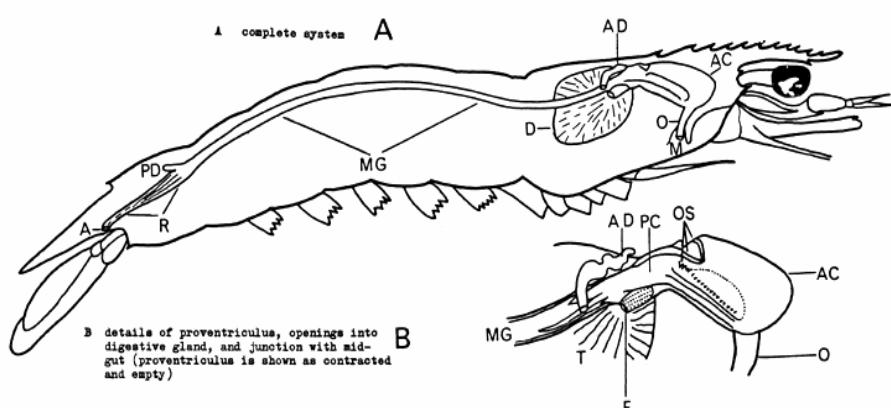
III. L'hépatopancréas

Parfois l'hépatopancréas appelé glande medio-intestinale est formé d'une structure tubulaire en doigts de gant, compacte chez les Crevettes.

Sa fonction principale est la sécrétion des enzymes digestives et l'absorption des nutriments. Il sécrète des agents émulsifiants. Il est entouré de muscles et de nerfs qui interviennent dans la contraction des tubules et le transport des enzymes et des nutriments.

Quatre types des cellulaires y ont été décrits : le type E embryonnaire, le type F fibrillaire, le type R et le type B à nombreuses vacuoles (Gibson et Berker, 1979 ; Dall et Moriarty, 1983).

Schéma N°8 : tube digestif



Source: FOOD AND FEEDING OF SOME AUSTRALIAN PENAEID SHRIMP,

- A : anus
- AC : anterior chamber of proventriculus ("stomach")
- AD : anterior diverticulum of mid-gut (this is a paired structure)
- D : digestive gland
- F : opening (paired) from "filter press" of posterior diverticulum into digestive gland
- M : mouth
- MG : mid-gut
- O : oesophagus
- OS : ossicles of gastric mill
- PC : posterior chamber of proventriculus
- PD : posterior diverticulum of mid-gut
- R : rectum
- T : tubules of digestive gland

IV. Enzymes digestifs

Tableau N°1 : Enzymes digestives.

Catégorie	Enzyme	Remarques
Endoprotéas	Tryprine Chymotrypsine	Activité très grande
Exoprotéas ou exopeptidases	Asticine Carboxypeptidases Aminopeptidases Dipeptidases	Activité élevée, spectre large Spectre très large
Glucidases	Amylase Chitinase Laminarinase Cellulase Autre glucuronidase	Mal connue Présence incertaine Mais probable
Glucosidase	Maltase Chitobiase Laminaribiase Cellobiase Saccharase Mannosidase Autre glucosidase	Probable Probable Probable Peu spécifique
Lipase	Lipase équivalent à de la Lipase pancréatique des vertébrés Estérases	Mal connue Nombreuse
Diverses	Ribonucléase Désoxyribonucléase Phosphatase	

Source : Guillaume, 1999.

Les enzymes digestives des Crustacés n'ont pas encore été inventoriées de façon exhaustive avec la technique moderne. Mais la liste des principales enzymes connues figure dans le tableau ci-dessus.

D'après Volkman et al, (1991), l'enzyme responsable de la digestion des lipides est la lipase de même caractéristique que celle des vertébrés.

La digestion des molécules des protéines se fait comme suit : la molécule des protéines est premièrement hydrolyse et donne des fragments polypeptides. L'enzyme responsable de cette hydrolyse est l'endopéptidase appelée Trypsine. Sous l'action de l'exopeptidase appelé carbo-aminopeptidase, ces fragments donnent des dipeptides. Les dipeptidases réduisent enfin les dipeptides en plusieurs acides aminés, ils sont ensuite absorbés.

Lu et al, (1990) ont montré qu'il existe deux Trypsines chez le *P monodon*, leur pH optimal est très bas environ 2,4, mais en général, le pH optimal des enzymes digestives est de 5 à 7.

G. Alimentation

Selon le degré d'intensification, alimentation peut être basée sur la productivité naturelle des milieux aquatiques, mixte ou essentiellement artificielle et distribuée. Un milieu aquatique voit s'établir une chaîne alimentaire basée sur la croissance du phytoplancton. En fonction de l'évolution du milieu, divers organismes entrent dans l'alimentation des crevettes ; les bactéries et organismes détritivores permettent de restituer les minéraux, mais peuvent également représenter une ressource alimentaire directe supplémentaire.

Un fertilisation et des amendement minéraux permettent d'amplifier fortement la croissance du phytoplancton puis celle des crevettes. En système semi-intensif, l'alimentation artificielle, la densité des crevettes et les déchets qu'elles produisent constituent une fertilisation pouvant même être excessive.

Les aliments artificiels sont spécialement formulés et sont sous forme de granulés de calibres variés et adaptés à la taille des crevettes aux différents stades d'élevage. Ils sont distribués entre deux et quatre fois par jour en plusieurs points des bassins. Selon les choix techniques, le nourrissage est effectué à la main ou mécaniquement. Il peut se faire depuis la berge ou en bateau de préférence nocturne. La quantité d'aliment distribuée est déterminée en fonction de la biomasse présente et de l'âge des crevettes et peut être ajustée par l'éleveur en fonction d'autres paramètres et observations.

DEUXIEME PERTIE

MATERIELS ET METHODES

A. HISTORIQUE

L'UNIMA est une filière industrielle et commerciale homogène intégrée.

Les unités de la filière aquacole d'UNIMA sont distribuées le long de la côte nord-ouest de MADAGASCAR.

AQUALMA est une filière aquacole de groupe UNIMA qui est une grande société aquacole exportateur des produits de crevette d'élevage à MADAGASCAR.

AQUALMA se divise en cinq sites :

- F
ferme de Nosy-be créée en 1988, ferme pilote d'élevage de crevette cofinancée par le PNUD/FAO, le Gouvernement Malgache et PNB en 1992 la construction des infrastructure.
- S
siège à Mahajanga construit en 1992 les infrastructure de base : administration et RH, logistique et finance.
- U
sine de Mahajamba-Besakoa créée en 1993 est une usine de traitement, construite a coté du village de Besakoa, elle a une capacité de traitement de 15 tonnes de crevettes/jour, cette usine est certifiée ISO 9002 en 1999.
- E
Ferme de Mahajamba a créée en 1993 dans la baie de Mahajamba, construction des bassins de grossissement dans le même année, aujourd'hui elle a une capacité annuelle de production de 3000 tonnes.
- E
closerie et la ferme de géniteur de Moramba créée en 1999.
- F
ferme d'Ankokoabo se trouve au Nord-Ouest de Besalampy créée en 2000 avec une ferme de superficie de 1200 Ha à terme et usine de traitement de produit en capacité de traitement de 24 tonnes de crevettes/jour. La mise en exploitation débute en 2002 avec 283 Ha de bassin. Aujourd'hui la surface exploitée est de 1150 Ha et vise un rendement de 4 à 5 tonnes/Ha.

Le type de système d'exploitation est semi-intensif. AQUALMA emploie plus de 5000 travailleurs qui sont repartis dans ces cinq sites.

AQUALMA vise sur leur qualité, la satisfaction de leur client par son produit sain et de qualité. Leur produit est considéré haut de gamme.

B. MATERIELS D'ELEVAGE DANS LE BASSIN

I. Bassin d'élevage

Bassin de grossissement N°21 ou (G 21), ayant une superficie de 10 Ha, avec 2 moines d'entrée et 1 moine de sortie avec la plate-forme de pêche, des caniveaux et de plate-forme, et entouré d'une digue.

Les moines ont 4m de profondeur et de 2m de large et 15m de long ont des grilles de protection et des boxes. Les mailles des ces grilles sont variables selon la taille des espèces dans le bassin, les mailles des ces grilles sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau N°2 : taille des mailles des ces grilles des moines.

Taille des espaces	Maille de sécurité	Maille de box
0-5g	1mm	285 microns
5-10g	5mm	1mm
10-15g	10mm	5mm
Supérieur à 15g	12mm	12mm

Source : Tahindrazana, 2007.

Chaque moine à deux batardeaux, pour permettre de gérer le niveau de stratification, le changement d'eau surface ou de fond ou encore pour le compactage ou décompactage.

Les caniveaux sont des canaux qui relient les moines d'entrée et le moine de sortie environ de 3m de large, les caniveaux permettent le passage des déchets durant le changement d'eau.

La plate-forme est un espace libre au milieu de bassin. C'est une zone calme où les espèces migrent à l'intérieur et se meuvent.

La digue entoure le bassin environ de 4m de large et de 2m de haut. Elle sépare un bassin à l'autre.

I.a - Equipement du bassin

Le bassin peut avoir, deux à quatre ouvriers et un technicien, conteneur ou CTN, un canot, une barge, aérateurs.

- Un conteneur est un magasin de stockage sur terrain où on peut stocker tout matériel nécessaire permanent comme les outillages, ou provisoire ainsi que les aliments.
- Un canot en plastique, capable d'emporter 150 Kg ou plus, le canot a une longueur environ de 3m.
- Une barge en plastique équipée d'un moteur de 8 CV en forme de rectangle environ 2m de long et 1,5 de large.
- Aérateur à moteur avec pales pour aérer le bassin en cas d'insuffisance d'oxygène.

I.b - Mangeoires

La construction de mangeoire est assurée par plusieurs départements

- La coupure de mangeoire a été faite par nous-mêmes à partir d'un modèle. Voici les matériaux à utiliser :
 - Une lame et un ciseau pour couper la maille, la maille est coupée en 3m de long et 20 cm de large ; et forme de cercle à 1,5 de diamètre.
 - cordon en Nylon.
- Les mangeoires étaient confectionnées par l'association DEVCOM qui se trouve à Besalampy. Le cerceau, fabriqué par le département de NC, est en tuyau plastique de 1,4cm de diamètre, et les mailles de 2mm en polyvinyle.
- Les poteaux sont en bois de palétuvier environ de 3 à 7 cm de diamètre et 3 à 4 m de long
- Corde support en Nylon coupé en 3m de long.

I.c - Engins

Les engins ont été utilisés pour le transport et la préparation de bassin et piqué les poteaux mangeoire, les engins sont :

- Tractopelle pour le curage de caniveau et piquage de poteau.
- Trax pour transporter la boue de caniveau vers d'autres endroits.
- Tracteur pour labourer le bassin et transporter les besoins.

II. Matériel de distribution

Pour la distribution a utilisé le gobelet de 1L pour servir de mesure, le bac pour transporter les aliments, le canot pour le transport.

II.a - Aliments

Les aliments sont fabriqués par la société NUTRIMA de la Réunion de groupe UNIMA. Le grower et le finisher par la société Taiwanese de marque «Président ».

- *Aliments GN de Nutrima*

Les compositions d'aliment GN : produits de poissons et autres animaux marins (crustacés ou coquillages), et sous produits de graines oléagineuses et pré mélange.

Tableau N°3 : les composantes des aliments de Nutrima.

Type	GN4 Classique R	GN4 Classique I	GN4 Classique II	GN4 Label Rouge
Protéine brute	42,5%	43%	42%	43%
Matière grasse brute	7%	6%	7%	7%
Cellulose brute	1,5%	2%	2%	2%
Cendre	8%	9%	8,5%	9%
Vitamine A	10000 UI/Kg	10000 UI/Kg	10000 UI/Kg	10000 UI/Kg
Vitamine E	300 mg/Kg	300 mg/Kg	300 mg/Kg	300 mg/Kg
Vitamine D	3000 UI/Kg	8000 UI/Kg	3000 UI/Kg	3000 UI/Kg
Vitamine C	400 mg/Kg	400 mg/Kg	400 mg/Kg	400 mg/Kg
Sulfate de cuivre	40 mg/Kg	45 mg/Kg	35 mg/Kg	35 mg/Kg
Antioxygéné	ethoxyquine	ethoxyquine	ethoxyquine	ethoxyquine

Source : Tahindrazana, 2007

- *Aliment president de Taiwan*

Les granulés importés de Taiwan sont le President Prawn Feed Grower produit par la President Entreprises Corporation.

La composition déclarée de ces granulés est suivant : farine de poissons, grain de soja, farine de blé, poudre de levure, farine de calmar, minéral et attractant.

Tableau N°4 : composant d'aliment president Taiwan.

Protéine brute	36%
Matière grasse brute	2,8%
Cendre brute	16%
Humidité	10%
Fibre	3%

Source : Tahindrazana, 2007

II.b - Matériels utilisés pour la distribution

Les matériels pour la distribution :

- un canot à baguer ;
- une barge à moteur et ;

- demi bidon pour l'aliment ;
- un gobelet de 1L pour la mesure et ;
- plaquette pour la vérification.

II.c - Matériel de l'échantillonnage

Les matériels utilisés pour l'échantillonnage sont :

- une balance de 10 Kg.
- tare de maille : - de 2 mm pour les espèces inférieures à 5g ;
- de 5mm pour les espèces supérieures à 5g et
- de 12 mm pour les espèces supérieures à 12g ;
- bidon de 50 L pour le stockage de capture ;
- filet senne de maille de 15mm, de 10m de long et 1m de large et ;
- plaquette de prise de note.

II.d - Matériels de l'expertise

Matériels pour l'expertise sont :

- un épervier de maille de 10 mm, de rayon de 1,6m, de poids de 4Kg ;
- demi- bidon pour le stockage de capture et ;
- plaquette de prise de note.

II.e - Matériels prélevement des paramètres

- oxymètre ;
- disque de Secchi ;
- salinomètre et ;
- thermomètre.

III. Système d'élevage

Le système d'élevage est semi-intensif.

L'élevage semi-intensif n'ont pas recours aux marées pour les échanges d'eau mais utilisent des pompes et des bassins au profil adapté. Ils peuvent donc être installés au-dessus du niveau de la marée haute. La taille des étangs va de 2 à 30 ha ; la densité de population va de 10 à 30 individus au m² (100 000 à 300 000/ha) Avec de telles densités, le recours à un nourrissage à l'aide d'aliments pour crevettes préparés industriellement et la fertilisation des étangs pour stimuler la croissance d'organismes naturels devient une nécessité. La productivité varie de 500 à 5000 kg par hectare et par an. Pour les densités supérieures à 15 individus par mètre carré, une aération est souvent nécessaire pour éviter l'épuisement de l'oxygène. La productivité varie en fonction de la température de l'eau, si bien qu'on obtient souvent des crevettes de plus grande taille à certaines saisons.

IV. Espèces élevées

Parmi les nombreuses espèces de crevettes, seules quelques-unes, des grandes tailles, sont réellement élevées. Elles appartiennent toutes à la famille des Penaeidae, et notamment au genre *Penaeus*. Beaucoup d'espèces ne se prêtent pas à l'élevage : soit parce qu'elles sont trop petites pour être rentables, soit que leur croissance s'arrête lorsque la population est trop dense, soit qu'elles soient trop sensibles aux maladies.

Le *Penaeus monodon* ou tiger prawn, c'est la plus grande des crevettes d'élevage, elle peut atteindre une longueur de 36 cm.

C. Méthode

I. Distribution d'aliment

La quantité d'aliment nécessaire pour avoir une bonne croissance, sans polluer le bassin, est fonction de la densité et du poids des crevettes, puis de la production naturelle du bassin, de la qualité de l'aliment et des facteurs (température, salinité et oxygène, pH).

La distribution est la méthode d'alimentation des espèces soit à l'aide de moyen des transports soit manuelle. Chez la ferme d'Ankokoabo la distribution d'aliment s'effectue par canot et par barge à moteur.

I.a - Type d'aliment

Plusieurs sociétés produisent un aliment composé pour P. monodon. Le taux de protéines doit être de 35 à 40 %, lipides 5-7 % et la stabilité du granulé dans l'eau, de 2 heures au minimum.

Granulés d'un diamètre de 2 – 3 mm et d'une longueur de 3 – 7 mm pour le grossissement («growers»).

II. Fréquence de distribution

La fréquence de distribution dépend de la quantité d'aliment à distribuer, selon la règle de bord, deux distributions étaient réalisées au début d'élevage après le transfert et peut augmenter jusqu'à 5, la fréquence de distribution augmente si la quantité qui aura été demandé dépasse 10 Kg/Ha.

L'heure de décalage et la quantité de distribution varient selon le protocole d'élevage.

Normalement, le nombre de distribution est de 3 fois/jour intercalé toutes les 4 à 5 heures de temps. Au fur et à mesure de l'avancement du cycle, la quantité distribuée s'avère trop importante pour la distribution ce qui nous oblige à augmenter à 4 à 5 fois/jour le nombre de distribution.

II.a - Mangeoires périphériques

Les mangeoires périphériques sont utilisées comme la référence de déterminer la lecture. Elles nous servent de témoin vis à vis de la consommation générale du bassin, donc elles font parties intégrantes d'outil de distribution.

La vérification des mangeoires périphériques s'effectue comme suit :

- Pour la distribution d'aliment à la volée après 2h ou 3h selon la fréquence de distribution.

- Pour la distribution d'aliment à 100% mangeoires, la vérification s'effectue 3h30 après la distribution.

III. Distribution d'aliment à la volée

C'est la méthode la plus utilisée dans le domaine d'élevage aquatique, on employait cette méthode dans la ferme d'aquaculture de crevette d'AQUALMA.

Il y a plusieurs critères qu'on doit connaître dans cette méthode.

III.a - Mode de distribution

La distribution s'effectue à l'aide d'une pirogue ou d'une barge à moteur. Avant de descendre sur le bassin on doit connaître la direction du vent, le lancement doit suivre la direction du vent pour mieux propager le granulé dans le bassin. L'objectif est d'éviter la prédatation des espèces si les aliments distribués restent groupés dans le fond du bassin.

Il faut également éviter les zones réduites qui sont dominées par de la boue noire toxique de sulfure d'hydrogène (H₂S) et propices aux agents pathogènes.

III.b - Direction de distribution

En aquaculture la direction de distribution varie selon l'étude effectuée par la ferme pilote. La direction de la distribution d'aliment de la ferme d'Ankokoabo commence par le CTN, passe par la largeur de moine d'entrée et suit la longueur d'une digue intermédiaire, puis passe par la largeur de moine de sortie et se termine par la longueur d'une digue intermédiaire de l'autre côté.

La trajectoire de la distribution est en forme d'un cercle, le nombre d'un tour dépend de la quantité du granulé à distribuer et le distributeur, un tour au minimum et deux tours au maximum.

III.c - Distribution périphérique

Le trajet de distribution est le même comme la distribution à la volée. Les deux distributions se font dans un même temps et même départ, mais la distribution périphérique et la vérification ont effectué par pied sur la digue. Après vérification, les mangeoires doivent être suspendues dans la passerelle.

III.d - Nombre et heure de distribution

Le nombre et heure de distribution dépendent de la quantité à distribuer selon Le tableau suivant :

Tableau N°5 : les heures et les nombres de distribution pour la distribution à la volée.

Nombre de distribution	2	3	4	5
Quantité à Distribuer	2x10Kg/Ha/j	3x10Kg/Ha/j	4x10Kg/Ha/j	5x10Kg/Ha/j
Heure de distribution	7h/15h	6h/11h/16h	6h/10h/16h/18h	6h/10h/16h/18h/22h
Vérification périphérique	1h30h de temps après Dist. °	2h de temps après Dist. °	2h de temps après Dist. °	2h de temps après Dist. °

Source : Tahindrazana, 2007.

Dist. ° : distribution

III.e - Lecture du reste de la mangeoire

Tableau N°6 : lecture du reste dans les mangeoires.

Reste dans la mangeoire	score	note
Tout est consommé	2	10
Reste entre 0% à 25%	1	5
Reste entre 25% à 100%	0	0

Source : Aqualma, 2006.

La somme de note obtenue par les mangeoires vides exprime le pourcentage d'estimation.

Des modifications peuvent être apportées au vu de la lecture du score pour la distribution d'aliment à la volée.

IV. Distribution d'aliment à 100% mangeoire

Pour améliorer l'indice de conversion, et espérer garder un fond de bassin propre, pour un meilleur rendement en qualité sur le produit, l'AQUALMA a essayé le système de distribution d' 'aliment à 100% mangeoire.

IV.a - Mode de distribution

Pour un bassin de 10H, la distribution exige deux pirogues avec chacune deux personnes. On joint le poteau mangeoire et on tire la mangeoire, après on vérifie le contenu d'aliment qui reste et on évalue le score avant de verser la ration prévue à distribuer. On enregistre tous les résultats du score à chaque mangeoire pour calculer le pourcentage des mangeoires vides et le nombre des animaux indésirables capturés durant la distribution.

IV.b - Direction de distribution

Pour le bassin de 10 Ha chaque équipage occupe la moitié du bassin, donc la direction est d'opposer l'un à l'autre. Le point de départ et d'arrivée sont les mêmes pour tous les équipages.

Il y a deux trajectoires effectuées par les deux équipages.

La première trajectoire part du CTN, suit les poteaux à l'extrémité d'une digue jusqu'à ce que les deux équipages se rencontrent dans le côté opposé du départ, l'objectif pour cette trajectoire est de remplir à la première distribution les mangeoires périphériques pour permettre de quantifier la quantité consommée.

La deuxième trajectoire c'est le trajet de retour partant de l'extrémité du côté opposé du bassin avec un trajet en zig zag jusqu'au point CTN de départ.

IV.c - Distribution périphérique

La vérification est effectuée à pied sur la digue ; après la vérification du reste d'aliment, les mangeoires périphériques sont remises à l'eau.

Au début, les résultats des mangeoires périphériques ont été utilisés comme la référence de jonglage de la quantité d'aliment à distribuer, mais après vérification il n'en est pas ainsi. Donc on a également tenu compte des observations des mangeoires internes.

IV.d - Nombre et heure de vérification et distribution

Tableau N°7 : les nombres et les heures de distribution et la vérification de distribution à 100% mangeoires.

Nombre de distribution	2	3
Quantité à distribuer	2x plus de 10Kg/Ha/j	3x plus 10Kg/Ha/j
Heure de distribution	En décalage de 8h de 1 ^{re} distribution	En décalage de 4h de chacun
Heure de vérification	Heure de distribution suivant	Heure de distribution suivant
Vérification périphérique	3h30 après la distribution	3h30 après la distribution

Source : Tahindrazana, 2007.

V. Jonglage de la quantité à distribuer

Il y a deux modes de jonglage dans la distribution à 100% mangeoire :

- jonglage vertical et ;
- jonglage horizontal.

V.a - Jonglage vertical

C'est l'évaluation du reste d'aliment lu dans une mangeoire, au moment de la distribution d'aliment et qui détermine la quantité d'aliment à mettre dans cette mangeoire à la prochaine distribution.

A chaque phase spécifique de la mue (post-mue, pre-mue ; mue et phase intermédiaire) correspond un mode de jonglage approprié.

V.b - Jonglage horizontal

Il s'agit de la ration à distribuer pour le lendemain.

- Lecture de reste dans la mangeoire

Au moment de distribuer l'aliment dans chaque mangeoire, on doit évaluer le reste d'aliment dans chaque mangeoire. La quantité à mettre dans chaque mangeoire est fonction de ce résultat.

Tableau N°8 : la lecture du reste dans les mangeoires.

Reste dans la mangeoire	Score	Quantité d'aliment à y mettre
Reste zéro (tout est consommé)	2	La quantité prévue
Reste entre 0% à 25% (peu de reste)	1	50% de la quantité prévue
Reste entre 25% à 100% (rien n'est consommé)	0	Rien

Source : Aqualma, 2006

VI. Paramètres physico-chimiques de l'élevage

La productivité des milieux aquatiques dépend de certains nombres caractéristiques physico-chimiques. Ces dernières ont une relation directe avec le développement du phytoplancton, zooplancton et macro faunes dans le bassin. La productivité naturelle est elle-même dépendante de l'augmentation de la biomasse de crevettes (excrétion), de la décomposition de l'aliment, ainsi que de la minéralisation progressive du substrat. Le contrôle du milieu se fait par les changements d'eau, la fertilisation et la quantité d'aliments.

Les paramètres tels que la température, la salinité, la turbidité, la teneur en oxygène, la hauteur d'eau sont prélevés quotidiennement. Au minimum une fois par jour durant la matinée comme la salinité, pH ; deux fois par jour la matinée et le soir, pour la température, secchi, oxygène, hauteur d'eau. Les prélèvements de microbiologie ont été réalisés en cas de problème.

VI.a - Salinité

La salinité est un facteur important, la diminution de salinité entraîne le stress des crevettes et peut provoquer l'arrêt de croissance et le changement de l'habitude des espèces comme la nage au bord du bassin et même peut provoquer la mort.

Pour le bassin d'élevage la salinité moyenne est de 24% à 30%.

En cas de problème de salinité, la méthode préconisée est le changement d'eau.

VI.b - Oxygène dissous

De sa concentration dépend en grande partie les conditions physico-chimiques issues de la photosynthèse de végétaux. Ce gaz constitue l'intermédiaire indispensable entre le monde minéral et organique.

A divers degrés, tout organisme aquatique est sensible à l'oxygène pour sa respiration. Son insuffisance entraîne la mortalité de tout le cheptel.

VI.c - Température

La température a une grande influence sur la vie et le comportement des organismes aquatiques, et aussi elle joue un rôle important sur tout le processus biologique, la croissance, la reproduction, et la respiration.

Le réchauffement provoqué par la température accélère la multiplication et la croissance des organismes aquatiques.

La température est parmi le facteur le plus important au niveau de l'élevage de crevette. La température optimale d'élevage est 28°C à 30°C. A cette température, la consommation d'aliment est optimale. Hors de ces valeurs, la consommation diminue.

VI.d - pH

La notion de pH traduit le degré d'acidité de l'eau. Le pH est un facteur exigeant au niveau de ferme aquatique. Sa diminution ou son augmentation provoque le stress et empoisonne le milieu d'élevage.

Le pH moyen d'élevage est de 8. Le pH supérieur ou inférieur à cette valeur peut provoquer le stress et les maladies environnementales des espèces.

VI.c - Turbidité

Les paramètres tels que la température, la salinité, la turbidité, la teneur en oxygène, la hauteur d'eau sont prélevés quotidiennement. Au minimum une fois par jour durant la matinée comme la salinité, pH ; deux fois par jour la matinée et le soir, pour la température, secchi, oxygène, hauteur d'eau. Les prélèvements de microbiologie ont été réalisés en cas de problème.

VII. Echantillonnage

Une série d'échantillonnages permet de suivre la croissance des crevettes et de les observer (aspect général, couleur, maladies). L'échantillonnage a été réalisé à chaque semaine. Il est nécessaire de réaliser les échantillonnages en plusieurs endroits du bassin car la répartition des crevettes est souvent hétérogène.

Cette estimation, avec le poids moyen, permet de calculer la biomasse totale, ce qui est indispensable pour bien évaluer la ration alimentaire.

VII.a - Vérification morphologie de mue ou expertise

La morphologie de la mue est très importante sur la détermination de la quantité d'aliment à distribuer.

La vérification de l'exuvie est faite par jour pour connaître l'évolution de carapace. Voici la classification de l'évolution de carapace que nous avons réalisé dans la ferme :

- semi-dur clair ;
- D1 ;
- D2 ;
- Semi dur rouge et ;
- molle.

Les quantités d'aliment à distribuer sont différentes dans chaque phase.

Durant la semi-dur clair et D1 la quantité d'aliment est augmentée, les Crevettes doivent consommer beaucoup pour croître.

Pendant la phase D2 la consommation de crevette diminue, la carapace commence à durcir, la croissance est très faible.

Dans phase semi-dure rouge et molle, la crevette jeûne et elle se prépare à faire la mue.

TROISIEME PARTIE

RESULTATS ET DISCUSSIONS

A. RESULTATS

C'est le résultat de la comparaison entre les bassins G21 bassin de test et G30 bassin témoin. Les paramètres sont la croissance, la biomasse, le FCR et le taux de nutrition ; qui est la base de notre test sur la nouvelle méthode de distribution.

I. Résultats de la croissance et de biomasse

Les résultats de la croissance et de la biomasse sont présentés dans le tableau ci dessous :

Tableau N°9 : le résultat de la 1^{er} semaine début de test.

Bassin	APm	NPm	Croissance Obj.	Croissance	Biomasse
G 21	14,17	15,67		1,56	6740
G 30		16,54		2,78	9700

Source: Tahindrazana, 2007.

APm: poids moyen avant (g).

NPm: nouveau poids moyen (g).

Croissance obj. : Croissance objectif (g).

Biomasse (Kg).

La croissance de G21 est très inférieure par rapport à la croissance de G 30 ; mais les poids moyens n'ont pas une large différence et la densité des ces bassins n'ont pas changé.

Tableau N°10 : le résultat de la 2^{ème} semaine du test.

Bassin	APm	NPm	Croissance Obj.	Croissance	Biomasse
G 21	15,67	18,51	2,6	2,84	7950
G 30	16,54	19,4	2,6	2,90	11570

Source : Tahindrazana, 2007.

La croissance des crevettes dans ces deux bassins diffère de celle de la première semaine, il n'y a pas beaucoup d'écart.

Tableau N°11 : le résultat de la 3^{ème} semaine du test.

Bassin	APm	NPm	Croissance Obj.	Croissance	Biomasse
G 21	18,51	21,39	2,80	2,88	9190
G 30	19,4	22,4	2,80	2,91	13310

Source : Tahindrazana, 2007.

Pour la troisième semaine, les résultats de la croissance de ces crevettes ressemblent au résultat de la deuxième semaine il n'y a plus de grandes différences entre elles.

Tableau N°12 : le résultat de la 4éme semaine du test.

Bassin	APm	NPm	Croissance Obj.	Croissance	Biomasse
G 21	21,39	25,29	2,75	3,79	10874
G 30	22,4	24,8	2,75	2,45	14760

Source : Tahindrazana, 2007.

Dans la quatrième semaine, le résultat change brusquement, il y a un écart de la croissance entre les crevettes dans ces deux bassins. Les crevettes dans le bassin G21 ont une croissance de plus de 1g par rapport à celle de G30. Les crevettes croissent plus vite que les valeurs prévues (croissance objective).

Tableau N°13 : le résultat de la 5éme semaine du test.

Bassin	APm	NPm	Croissance Obj.	Croissance	Biomasse
G 21	25,29	28,27	2,85	2,98	12156
G 30	24,8	28,04	2,85	3,24	16690

Source : Tahindrazana, 2007.

Au cours de la cinquième semaine, les résultats sont inversés. Les crevettes dans le bassin G30 ont une croissance supérieure par rapport aux crevettes dans le bassin G21.

L'écart est de l'ordre de 0,26g.

Tableau N°14 : le résultat de la 6éme semaine du test.

Bassin	APm	NPm	Croissance Obj.	Croissance	Biomasse
G 21	28,27	32,39	2,80	4,23	13975
G 30	28,04	30,9	2,80	2,90	18420

Source : Tahindrazana, 2007.

Durant cette semaine, les croissances des crevettes sont totalement différentes entre ces deux bassins, les crevettes dans le bassin G21 ont un décalage un peu large par rapport aux crevettes dans le bassin G30, l'écart est presque près de 2g. Les poids moyens aussi ont un décalage, mais les crevettes dans les deux bassins ont une croissance en dessus de la croissance objective. Les valeurs diffèrent de 0,67g.

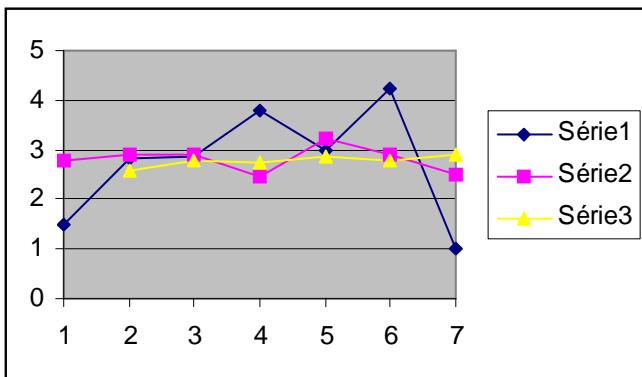
Tableau N°15 : le résultat de la 7éme semaine du test.

Bassin	APm	NPm	Croissance Obj.	Croissance	Biomasse
G 21	32,39	33,39	2,90	1	14324
G 30	32,04	33,45	2,90	2,51	19902

Source : Tahindrazana, 2007.

C'est la dernière semaine d'expérimentations. La croissance est fortement réduite du fait de la mue.

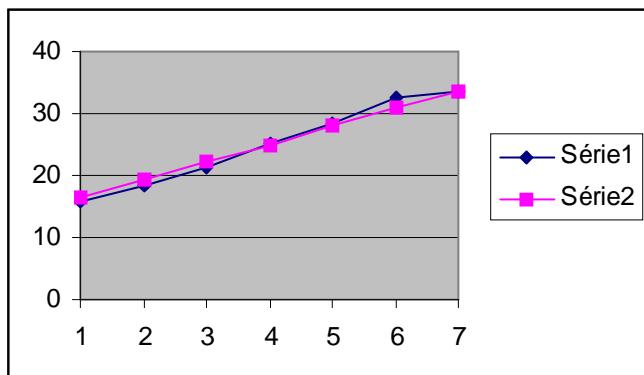
Graphique N°1 : Diagramme de la croissance.



- Série 1 : G21.
- Série 2 : G30.
- Série 3 : croissance Objective.

En résumé, la croissance observée est toujours supérieure à celle théorique. En plus, au cours des semaines 4 et 6 les valeurs sont maximales pour G21.

Graphique N°2 : Diagramme de poids moyen.



Source : Tahindrazana, 2007.

- Série 1 : G21.
- Série 2 : G30.

On ne remarque pas de différence au niveau des poids moyens.

II. Résultats des FCR

Le FCR est le rapport entre le poids des crevettes et la quantité d'aliment distribuée durant l'élevage.

Tableau N°16 : le résultat de la 1^{ère} semaine du test.

Bassin	FCR	Gain Bio.	Alim semaine (T)
G21	1,75		1,540
G30	1,35		1,900

Source : Tahindrazana, 2007.

Bio : Biomasse.

Alim.: Aliment.

Durant cette première semaine, les FCR sont différents, le bassin G30 a une FCR supérieure par rapport au bassin de G21.

Tableau N°17 : le résultat de la 2 éme semaine du test.

Bassin	FCR	Gain Bio (Kg)	Alim semaine (T)
G21	1,80	1230	2,290
G30	1,40	1670	2,340

Source : Tahindrazana, 2007.

Le bassin G30 a une meilleure FCR par rapport au bassin G21.

Tableau N°18 : le résultat de la 3éme semaine du test.

Bassin	FCR	Gain Bio(Kg)	Alim semaine (T)
G21	1,76	1240	2,180
G30	1,44	1740	2,500

Source : Tahindrazana, 2007.

Pour la troisième semaine, la FCR de G30 est toujours inférieure par rapport au FCR de bassin de G21.

Tableau N°19 : le résultat de la 4éme semaine du test.

Bassin	FCR	Gain Bio(Kg)	Alim semaine (T)
G21	1,60	1680	2,730
G30	2,25	1450	3,270

Source : Tahindrazana, 2007.

Durant la quatrième semaine, les résultats de FCR changent. Le bassin G21 a une meilleure FCR par rapport au bassin G30.

Tableau N°20 : le résultat de la 5éme semaine du test.

Bassin	FCR	Gain Bio(Kg)	Alim semaine (T)
G21	1,80	1855	2,700
G30	1,00	1930	2,010

Source : Tahindrazana, 2007.

A la cinquième semaine, les résultats de FCR entre ces deux bassins sont hétérogènes. Le G30 a un meilleure FCR que le bassin G21.

Tableau N°21 : le résultat de la 6éme semaine du test.

Bassin	FCR	Gain Bio(Kg)	Alim semaine (T)
G21	1,42	1819	2,700
G30	1,85	1730	3,210

Source : Tahindrazana, 2007.

Les résultats de la sixième semaine, sont contraires à la semaine précédente, le bassin G21 a une meilleure FCR par rapport au bassin G30.

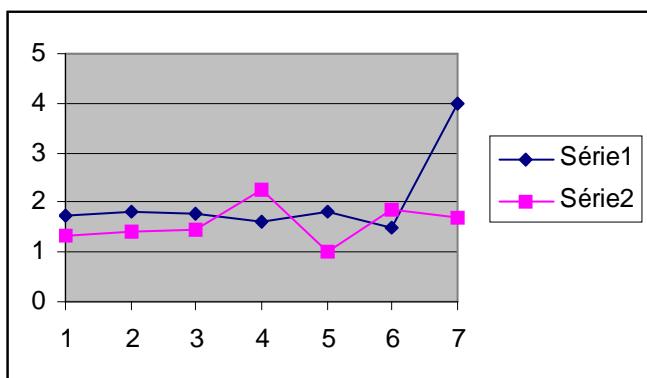
Tableau N°22 : le résultat de la 7éme semaine du test.

Bassin	FCR	Gain Bio	Alim semaine (T)
G21	5,00	349	
G30	1,70	1482	2630

Source, Tahindrazana, 2007

La dernière semaine est très étonnante pour le résultat du bassin G21 le résultat de FCR est vraiment dramatique, mais pour le bassin G30 le FCR est normale.

Graphique N°3 : diagramme de FCR.



Source : Tahindrazana, 2007.

- Série 1 : G21

- Série 2 : G30

Le FCR dans le bassin G21 est constant durant les 6 premières semaines (1,7- 1,8). A la 7é semaine on constate un pic correspondant à l'absence de la croissance.

Par contre ; pour le bassin G30, le FCR est toujours compris entre 1 et 2.

III. Résultats du taux de nutrition durant le test

C'est la quantité d'aliment dépensé par rapport à la biomasse.

Tableau N°23 : résultats du taux de nutrition (en %).

Semaine	1ére	2éme	3éme	4éme	5éme	6éme	7éme
Bassin G21	3,26	4,12	3,39	3,59	3,17	2,76	2,29
Bassin G30	2,80	2,89	2,68	3,16	1,72	2,49	1,89

Source : Tahindrazana, 2007.

Le taux de nutrition entre les deux bassins est différent. Le bassin G30 a des taux de nutrition toujours inférieurs par rapport à celui de G21.

La première semaine, il y a un décalage de 0,46% de taux de nutrition entre les deux bassins.

La deuxième semaine, le décalage est supérieur par rapport à la semaine précédente, il y a un écart de 1,23% de taux de nutrition entre ces deux bassins.

La troisième semaine, le décalage entre les deux bassins diminue par rapport à la semaine passée, il y a un écart de 0,61% de taux de nutrition.

La quatrième semaine, le décalage est très étroit entre les deux bassins, il y a un écart de 0,43% de taux de nutrition.

La cinquième semaine, le décalage est largement supérieur entre les deux bassins par rapport à toutes les semaines précédentes, il y a un écart de 1,45% de taux de nutrition.

La sixième semaine, le décalage est minime entre les deux bassins et inférieure par rapport à la semaine passée, il y a un écart de 0,27% de taux de nutrition.

La dernière semaine, le décalage est un peu supérieur par rapport à la semaine précédent, il y a un écart de 0,40% de taux de nutrition.

B. COMMENTAIRE ET DISCUSSION

I. Problèmes apparaissent durant l'élevage

Des problèmes dus à une forte pluviométrie ont été rencontrés au cours de l'expérimentation.

Les valeurs de salinité dans la station de pompage étaient réduites à 0%. Ce cas a obligé les responsables à fermer totalement tous les bassins. Il n'y a pas eu de renouvellement d'eau.

Par conséquent, l'eau dans le bassin est devenue polluée et a mobilisé les algues pathogènes (zoothamuim). L'eau dessalée, en dessous de 10 % provoque stresse les crevettes. On a noté également l'apparition des problèmes d'oxygène dissous.

L'absence de renouvellement d'eau prolonge la durée du cycle de mue.

II. Taux de nutrition durant l'élevage

En général, les résultats des taux de nutrition entre ces deux bassins sont inégaux, l'élevage dans le bassin G30 a un bon taux de nutrition par rapport à l'élevage dans le bassin G21.

Donc, les crevettes dans le bassin G21 ont consommé trop d'aliment par apport aux crevettes dans le bassin G30. L'élevage dans le bassin G21 a dépensé une quantité supérieure d'aliment par rapport à la biomasse pendant toutes les semaines de l'expérience.

Cette différence serait liée au mode de distribution. Pour l'élevage dans le bassin G21, ou la distribution est faite par les mangeoires, l'estimation d'aliment dépend directement des résultats obtenus par chaque mangeoire par la vérification durant la distribution.

Par contre, l'estimation de la quantité d'aliment à distribuer dans l'élevage G30 dépend de résultat obtenu par les mangeoires périphérique. La distribution est à la volée. La consommation d'aliment ou le reste dans le fond est encore plus difficile à estimer, l'estimation par la vérification des mangeoires périphériques n'est pas conforme au besoin réel des crevettes et les décisions prises sont plus ou moins hasardeuses.

III. Croissances des crevettes durant l'élevage

Pour les Crustacés, la croissance est discontinue et a lieu pendant une période assez courte et est consécutive au rejet de la carapace rigide qui renferme l'animal. La mue qui permet la croissance des Crustacés présente un cycle de mue de 12 à 15 jours et suit le mouvement circadien de la marée. La croissance maximale des crevettes a lieu pendant la phase postmue et intermue. Durant la phase intermue la croissance est ralentie.

La croissance d'élevage durant le test est présentée dans le tableau suivant :

Tableau N°24 : croissance (en g) durant le test.

Semaine	1ére	2éme	3éme	4éme	5éme	6éme	7éme	Moyen	Ecart type
Bassin G21	1,50	2,84	2,88	3,79	2,98	4,23	1,00	2,74	
Bassin G30	2,78	2,90	2,91	2,45	3,24	2,90	2,51	2,81	
Croissance Obj.		2,6	2,8	2,75	2,85	2,8	2,9	2,78	

Source : Tahindrazana, 2006.

La première semaine est très difficile pour les crevettes dans le bassin de G21. C'est le début du mode de distribution 100% mangeoires. Les crevettes apprennent à s'alimenter dans les mangeoires ou 25% de la quantité d'aliment à distribuer est placée dans ces mangeoires.

Le résultat de l'échantillonnage montre un large écart de la croissance des crevettes entre ces deux bassins un écart de 1,28g (voir : résultat) qui est due à la modification de leur mode de recherche d'aliment.

Durant la deuxième semaine la distribution est à 100% dans les mangeoires, les crevettes commencent à s'adapter de s'alimenter dans les mangeoires, l'écart de la croissance des crevettes entre ces deux bassins est fortement réduit comparé au résultat de la première semaine, l'écart des les croissances des crevettes entre ces deux bassins est de 0,6g

Ce résultat nous informe que les crevettes dans le bassin G21 sont déjà adaptées à cette méthode ; et aussi les résultats des mangeoires montrent que presque à 100% mangeoires sont vides.

Par rapport à la croissance objective, les croissances des crevettes dans ces deux bassins sont meilleures.

Les résultats de la troisième semaine, montre que la croissance des crevettes dans le bassin de G30 est toujours supérieure à celle des crevettes dans bassin G21 à un écart de 0,3g de différence (voir : résultat).

On remarque que l'écart de la croissance des crevettes entre ces deux bassins est toujours réduit par apport aux semaines précédent.

Durant cette semaine les crevettes dans le bassin G21 passent dans la phase de pré mue et la mue, c'est la phase de ralentissement et l'arrêt de la croissance.

L'expertise montre l'augmentation de phase d'inter mue.

L'appétit de crevettes diminue aussi, les résultats des mangeoires montrent l'augmentation d'aliment non consommées.

Mais la croissance objective est dépassée par les crevettes dans ces deux bassins, donc par rapport à l'objectif la croissance est maximale.

Les résultats de la quatrième semaine sont inverses des résultats de la semaine passée. Ces crevettes dans le bassin G21 ont une croissance supérieure à celle de G30 ; l'écart de la croissance des crevettes entre ces deux bassins est de 1,2g.

Durant cette semaine les crevettes dans le bassin G21 viennent de faire la mue (voir annexe), donc ils passent dans les phases de postmue et intermue, c'est la phase de la croissance des crevettes. Dans cette phase la croissance est maximale.

Ce résultat, montre que la distribution à 100% mangeoires est efficace dans un élevage de crevette.

Les crevettes dans le bassin G21 ont réussi à surpasser la croissance objective avec un très large écart, mais les crevettes dans le bassin G30 n'ont pas atteint la croissance objective

La cinquième semaine, les résultats montrent l'écart très restreint des crevettes dans ces deux bassins, de l'ordre de 0,26g ; la croissance des crevettes dans le bassin G30 est supérieure aux crevettes dans le bassin G21.

Après le passage des crevettes dans les phases postmue et intermue elles pénètrent dans la phase intermue caractérisée par la phase de ralentissement de la croissance.

L'expertise montre l'augmentation d'intermue de trois premiers jours de la semaine et l'apparition des crevettes jusqu'à la fin de la semaine.

Mais la croissance objective est dépassée par ces deux bassins donc par rapport à l'objectif, la croissance est satisfaisante.

Le résultat durant la sixième semaine ; la croissance des crevettes dans le bassin G21 est convenable. Le résultat montre un très large écart de la croissance de crevettes dans le bassin G21 par rapport aux crevettes dans le bassin G30, un écart de 1,43g (voir le résultat)

Au début de cette semaine, c'est la pénétration des crevettes dans la phase postmue suivie de la phase intermue, les crevettes sont en plein de phase de la croissance.

La septième semaine ; l'événement est contraire à la semaine précédente, l'écart de la croissance est très large, les crevettes dans le bassin G30 sont supérieures aux crevettes dans le bassin G21, l'écart de la croissance est de 1,50g.

Au début de la semaine, les crevettes sont déjà en phase pré mue.

Le problème durant cette semaine, le déroulement de cycle de mue est ralenti à cause de l'absence de changement, donc la phase intermue est prolongée.

Par conséquent, l'échantillonnage tombe en pleine phase de mue où la crevette perd du poids, donc le résultat est mauvais.

Les deux bassins n'ont pas atteint la croissance objective.

IV. Indice de conversion (FCR)

L'indice de conversion pour une période déterminée donne une indication importante pour évaluer la ration alimentaire. En général, cet indice ne doit pas dépasser 2. Si cet indice dépasse 2, la ration doit être diminuée quelque soient le contexte.

Tableau N°25 : La FCR d'élevage durant le test.

semaine	1ére	2éme	3éme	4éme	5éme	6éme	7éme	Moyen	Ecart types
Bassin G21	1,75	1,8	1,76	1,60	1,80	1,40	4,00	2,00	
Bassin G30	1,35	1,40	1,44	2,25	1,00	1,85	1,70	1,37	

Source : Tahindrazana ; 2006.

Durant la première semaine, le FCR d'élevage dans le bassin G21 était supérieure par rapport au bassin G30 ; Il y a plusieurs facteurs qui ont influencé ce résultat.

Cette semaine, c'était le commencement de test dans ce bassin, la distribution commence par l'adaptation des espèces pour s'alimenter dans les mangeoires, par 25% de quantité d'aliment qui vont être distribué et mis dans les mangeoires, et ajouté 25% de quantité les deux jours qui suivent ; les crevettes n'ont pas l'habitude de chercher les aliments dans les mangeoires, donc ils perdent leur appétit.

Durant cette semaine, c'était le début de distribution d'aliment à 100% dans les mangeoires, les crevettes commencent à avoir l'habitude de s'alimenter dans les mangeoires

Le résultat de FCR d'élevage de la deuxième semaine entre ces deux bassins était resté de 0,4 de l'écart, c'est le même que la semaine précédente, ce résultat montre que les crevettes sont déjà adaptées de s'alimenter dans les mangeoires mais l'accroissement est faible, ils s'alimentent beaucoup par apport aux crevettes dans le bassin G30.

Selon le résultat de la troisième semaine, l'écart de FCR dans ces bassins était réduit de 0,3 par rapport à la semaine précédente ; ce résultat montre que les crevettes dans le bassin G21 toujours consomment des aliments en grande quantité mais l'accroissement est toujours faible.

Le résultat de la quatrième semaine montre que l'écart de FCR est de 0,6, ce résultat est inverse par rapport à la semaine précédente. L'élevage dans le bassin G21 a un bon

résultat d'accroissement par rapport à l'élevage dans le bassin G30. Ce résultat montre que cette méthode est favorable pour les crevettes parce que comparé aux résultats auparavant cet écart est significatif par rapport aux semaines précédentes.

Mais le résultat de FCR de la cinquième semaine montre que l'élevage dans le bassin G30 a un résultat meilleur qui a un écart de 0,8 par rapport à l'élevage dans le bassin G21, c'est à dire le bassin G21 a un mauvais accroissement.

Le résultat du FCR d'élevage durant la sixième semaine, dans le bassin G21 est mieux comparé à l'élevage dans le bassin G30, il y a un écart de 0,4 entre ces deux élevages c'est à dire l'accroissement est bon dans l'élevage du bassin G21.

Donc ce résultat montre l'efficacité de distribution d'aliment à 100% mangeoires

Le résultat de la semaine est véritablement néfaste pour l'élevage dans le bassin G21 car le FCR atteint 4 c'est à dire l'accroissement est très faible.

V. Impacts de la distribution à 100% mangeoires

Il est nécessaire de choisir le granulé qui présente une meilleure stabilité et une plus faible capacité d'effritement. Il est à rappeler que la tenue à l'eau est de 2 heures au minimum.

Le reste d'aliment dans le bassin est un des facteurs le plus important de favoriser la pollution de bassin. L'aliment est connu pour être le premier facteur favorisant la prolifération de la matière organique.

V.a - Avantage de la distribution à 100% mangeoires

Dans cette distribution le granulé à distribuer est presque consommé, suivant le contrôle ou la vérification. Le contrôleur assure la gestion d'aliment pour que la quantité à distribuer réponde au besoin des crevettes avec le reste d'aliment dans les mangeoires.

L'excès d'aliment durant la distribution reste dans les mangeoires C'est à dire que le risque de pollution d'aliment est fortement réduit dans ce mode de distribution.

V.b - Gestion d'aliment

Par cette distribution la gestion d'aliment à distribuer répond plus précisément au besoin des crevettes et on peut déterminer la quantité consommée par les crevettes. La probabilité de perte en quantité d'aliment réduit.

V.c - Impact chimique

Les restes d'aliment se transforment lentement et provoquent des substances toxiques telle que l'ammoniaque(NH3), le sulfure de l'hydrogène(H2S), le nitrite(NO2) Ces substances inhibent la croissance des crevettes et le plancton, et surtout diminuent le taux d'oxygène.

Ces gaz entraînent dans le bassin d'élevage le stress ou même la mortalité.

V.d - Impact biologique

La domination de matière organique en réduit favorise les bactéries pathogènes de l'élevage et les algues indésirables toxiques. Comme par exemple on peut citer la bactérie de sulfure qui décompose la matière le reste d'aliment en sulfure d'hydrogène (H2S) entraînant l'apparition de boue noire puante.

CONCLUSION

Au terme de la présente étude où l'objectif principal est l'essai de la distribution à 100% mangeoires comparée à la distribution habituelle à la volée avec la densité et poids de l'ensemencement plus ou moins égaux dans un bassin de 10 Ha..

Les croissances observées sont toujours supérieures à celles théoriques.

Les crevettes alimentées par mangeoire ont une croissance plus importante, mais demandent une période d'acclimatation d'une semaine.

Par contre, le taux de nutrition dans le bassin qui utilise les mangeoires est plus élevé.

La biomasse dans le bassin G21 est toujours faible par rapport à G30. Le taux de survit dans le bassin qui utilise la technique de distribution à la volée est donc meilleur.

Le FCR est beaucoup plus important dans le bassin qui utilise la distribution à la volée

En conclusion, la distribution d'aliment avec des mangeoires donne une meilleure croissance, mais consomme plus d'aliments.

De plus cette technique tient compte du respect de l'environnement.

En contre partie, la méthode de distribution traditionnelle donne une croissance régulière, un taux de survie plus important et un FCR constant dans les normes.

De point de vue biologique, la méthode de distribution à 100% mangeoires est préconisée. Mais du point de vue financier (FCR) les charges correspondantes à la consommation d'aliment sont plus élevées. On doit alterner ces deux méthodes tout en déterminant la période optimale pour chaque cas.

Les expérimentations doivent être poursuivies durant une période plus longue et dans des conditions climatiques optimales qui sont actuellement partielles.

BIBLIOGRAPHIE

- AUTRAND, M 1991 - Elevage de la Crevette Péneide. In les Crustacés 96p.
- BARNABE,G 1986 - Aquaculture. Vol 1.
- BARNABE, G 1991 - Bases biologiques de l'Aquaculture. 500.
- CHARMENTIER, G ; J., C. Cochard, O. Dubuisson, M. Legroumeller.1992. Biologie des Crustacés. IFREMER.
- F.A.O. 1997 - The state of world fisheries and Aquaculture 1996. Overview. Infofish Interantional 5/97. pp.17-20.
- GUILLAUME, J ;S. Kaushik ; P. Bergot ; R. Metailler. 1999 – Nutrition et alimentation des Poissons et Crustacés. IFREMER.
- HUDINAGA, M. 1942 - Reproduction, development and rearing of *P. japonicus* . In japanese journal of Zoology, volume X, n°2.
- KANAZAWA, A. 1985 - Nutrition of Penaeid prawn and Shrimps. P123-130. In Y TALK. J . H. Primavera and J. ALLOBRERA editor. Proceedings of the First Internationnal conference on the culture of Penaeid shrimps and prawns. SEAFDEC. Iloilo, Philippine.
- LAUBIER, A. 1991 - Biologie de la reproduction et de l'élevage des Crevettes Pénaeidés Oceanis, vol. 13, fascule 2. 217-232.
- MOTOH , H. 1981 - Studies on the Fisheries boilogiy of the giant tiger prawn *P. monodon* in the Philippine. Techical report n°7. Tigbauan. Iliolo SEAFDEC.
- SOLIS, N., B. 1988 - Biologie and culture of *P. monodon*. SEAFDEC. pp.3-9.
- Mc VEY J.P ; J., M. Fox. 1983. Hatchery technique of Penaeid shrimp utilised by Texas and M. NMFS Galveston Laboratory programme .Page 129-154 in J. P. Vey (ed.) CRC Handbook of Mariculture vol. , Crustacean Aquaculture CRC Press. Floride.
- VOLKMAN, J., K. ;G.,A. Dunstan ;S.,M. Barrett ; P., D. Nicholos ;S.,W. Jeffrey. 1991- Essential polynsaturated fatty acids of micro-algae used as feed stocks in Aquaculture. In Aquaculture Nutrition Workshop(A.N.W.). pp . 180.
- WYBAN,J. , A. ; J. , N. Sweeney. 1991- Intensive shrimp Production technologie. The Oceanic Institute Shrimp Manual. Oceanic Institute. Honolulu, Hawai.

ANNEXE N°1

TABLEAU DE JONGLAGE DE DISTRIBUTIOB A LA VOLEE.

Le protocole de jonglage à la volée.

Mangeoire consommée	décision
100%	Plus 10Kg
90%	Plus 5Kg
80%	Stand by
70%	-5Kg
60%	-5Kg
50%	-10Kg
40%	-10Kg
30%	-15Kg
20%	-15Kg
10%	-20Kg
0%	-20Kg

Source : AQUALMA, 2006

TABLEAU DE JONGLAGE DE DISTRIBUTION A 100% MANGEOIRES.

Tableau de jonglage verticale à 100 % MGS.

EN CAS DE POST MUE.

reste dans la mangeoire	score	Quantité d'aliment à y mettre
Reste zéro	2	La quantité d'avant x120%
Reste 0% à 25%(peu de reste)	1	La quantité d'avant x 75%
Reste entre 25% à 100%(rien n'est consommé)	0	Rien

Source : AQUALMA, 2006

EN CAS DE PRE MUE ET MUE.

Reste dans la mangeoire	Score	Quantité d'aliment à y mettre
Reste zéro (tout est consommé)	2	La quantité d'avant x 120%
Reste entre 0% à 25% (peu de reste)	1	La quantité d'avant x 50%
Reste entre 25% à 100% (rein n'est consommé)	0	Rien

Source : AQUALMA, 2006.

EN CAS DE PHASE INTERMEDIAIRE.

Dans ce cas, le jonglage d'aliment se fait en mode horizontale, à 80% de mangeoire vide stand by.

Mangeoire	Décision
100%	Plus 10Kg
90%	Plus 5Kg
80%	Stand by
70%	-5Kg
60%	-5Kg
50%	-10Kg
40%	-10Kg
30%	-15Kg
20%	-15Kg
10%	-20Kg
0%	-20Kg

Source : AQUALMA, 2006.

Tableau de jonglage horizontal.

EN PHASE NORMALE.

Mangeoire consommée	Décision
100%	Plus 10Kg
90%	Plus 5Kg
80%	Stand by
70%	-5Kg
60%	-5Kg
50%	-10Kg
40%	-10Kg
30%	-15Kg
20%	-15Kg
10%	-20Kg
0%	-20Kg

Source : AQUALMA, 2006.

EN PHASE DE PRE-MUE ET MUE.

Mangeoire consommée	Décision
100%	Plus 10Kg
90%	Plus 5Kg
80%	Stand by
70%	-15Kg
60%	-15Kg
50%	-20Kg
40%	-20Kg
30%	-25Kg
20%	-25Kg
10%	-30Kg
0%	-50Kg

EN PHASE DE POST- MUE.

Mangeoire consommée	Décision
100%	La quantité Max. de la semaine passée
90%	Plus 25Kg
80%	Plus 15Kg
70%	Plus 5Kg
60%	Stand by
50%	-5Kg
40%	-5Kg
30%	-10Kg
20%	-10Kg
10%	-15Kg
0%	-15Kg

Source : AQUALMA, 2006.

Ce protocole était suivit au début de l'élevage, après la réunion d'amélioration de système de cette distribution, la réunion a décidé de modifier le protocole de jonglage en phase de post mue comme suit :

Mangeoire consommée	Décision
100%	La quantité Max. de la semaine passée
90%	Plus 15Kg
80%	Stand by
70%	-5Kg
60%	-5Kg
50%	-5Kg
40%	-5Kg
30%	-10Kg
20%	-10Kg
10%	-15Kg
0%	-15Kg

Source : AQUALMA, 2006.

Voici le tableau de prise de note de capture et de pesage :

Capture	Poids de tare	Poids de pesage	Poids de crevette	Nb des crevettes
1 ^{er}				
2 ^{ème}				

ANNEXE 2.

Abac de la saison chauds.

Pm	TN	Pm	TN	Pm	TN	Pm	TN	Pm	TN
0	11,44	6,5	5,42	13	3,65	19,5	3,16	26	2,86
0,5	101,8	7	5,29	13,5	3,55	20	3,13	26,5	2,85
1	10,15	7,5	5,12	14	3,45	20,5	3,10	27	2,83
1,5	9,51	8	4,95	14,5	3,43	21	3,07	27,5	2,82
2	8,87	8,5	4,82	15	3,40	21,5	3,04	28	2,80
2,5	8,16	9	4,69	15,5	3,38	22	3,01	28,5	2,80
3	7,46	9,5	4,53	16	3,35	22,5	2,98	29	2,80
3,5	6,99	10	4,37	16,5	3,33	23	2,95	29,5	2,80
4	6,53	10,5	4,22	17	3,30	23,5	2,94	30	2,80
4,5	6,3	11	4,04	17,5	3,28	24	2,92	>30	2,80
5	6,08	11,5	3,96	18	3,25	24,5	2,91		
5,5	5,86	12	3,86	18,5	3,22	25	2,89		
6	5,64	12,5	3,76	19	3,19	25,5	2,88		

Source : AQUALMA, 2006.

*

ANNEXE 3

FICHE D'ELEVAGE

Semaine de 07-14/01/07

Heure de distribution		Quantité d'aliment à distribuer (Kg)		Qté/MG (g)		MG vide (%)	
1 ^{er} Dist°	2émeDist°	1 ^{er} Dist°	2éme Dist°	1 ^{er} Dist°	2émeDist°	1 ^{er} Dist°	2émeDist°
		99	120	306	387		
		80	160	180	325		
		70	90	225	300		
		80	110	195	335		
Total		1540					

Source : Tahindrazana ; 2007

Semaine de 15-21/01/07

Heure de Dist°			Qté d'Alt. à Dist° (Kg)			Qté par MG (g)		Heure de Verif°		MG vide (%)	
1 ^{er}	2éme	1 ^{er}	2éme	1 ^{er}	2éme	1 ^{er}	2éme	1 ^{er}	2éme	1 ^{er}	2éme
7.00	15.00	110 GP5	195 GP5	354	629	10.30	18.30	100	49		
7.00	15.00	90 GP5	170 GP5	290	548	10.30	18.30	100	39		
7.00	15.00	70 GN	160 GN	231	533	10.30	18.30	100	100		
7.00	15.00	90 GN	180 GN	300	598	10.30	18.30	100	100		
7.00	15.00	125 GN	125 GN	415	451	10.30	18.30	100	100		
1 ^{er}	2éme	3éme	1 ^{er}	2éme	3éme	1 ^{er}	2éme	3éme	1 ^{er}	2éme	3éme
7.00	11.30	15.30	125 G	150 G	150 G	415	500	500	10.30	13.30	19.00
7.25	11.25	16.30	150 G	125 G	150 G	500	415	500	11.00	14.00	20.00
7.00	11.00	15.00	150 G	125 G	150 G	500	415	500	10.30	16.30	18.30
TOTAL			2290								

Source : Tahindrazana ; 2007

Semaine de 22-28/01/07

Heure de Dist°			Qté d'alimt à Dist° (Kg)			Qté par MGS (g)			Heure de verif°			MG vide (%)		
1ére	2éme	3éme	1ére	2éme	3éme	1ére	2éme	3éme	1ére	2éme	3éme	1ér	2ém	3ém
7.10	11.00	16.00	125	100	125	415	344	415	10.30	14.30	19.30	100	87	94
7.15	11.00	16.00	100	90	135	344	300	450	10.30	14.30	19.30	100	95	100
7.15	11.00	16.00	100	100	125	344	344	415	10.45	16.30	19.30	100	100	100
7.00	11.00	16.00	110	100	125	366	366	415	10.30	16.30	19.30	100	97	95
7.00	11.00	15.30	115	75	99	370	370	403	10.30	14.30	20.00	100	51	82
7.00	11.00	15.00	100	70	99	333	233	330	10.30	16.30	19.00	100	75	85
7.30	11.30	15.30	100	75	110	333	243	369	11.00	15.00	20.00	100	88	100
TOTAL			2180											

Source : Tahindrazana ; 2007

Semaine de 28-04/01/07

Heure de Dist°			Qté d'alimt à Dist° (Kg)			Qté par MGS (g)			Heure de verif°			MG vide (%)		
1ére	2éme	3éme	1ére	2éme	3éme	1ére	2éme	3ém	1ére	2ém	3ém	1ér	2ém	3ém
7.30	11.30	15.30	100	125	150	333	403	483	11.00	15.00	20.00	100	100	100
7.00	11.00	15.00	125	150	175	403	485	561	10.30	14.00	19.00	100	100	81
6.30	10.30	14.30	150	150	175	485	485	564	10.00	14.00	18.30	100	68	55
7.00	11.00	15.00	130	120	140	419	483	483	10.30	14.30	19.00	100	60	66
7.00	11.10	15.10	110	100	120	354	322	387	10.30	14.30	19.00	100	88	85
7.05	11.00	15.10	110	100	125	345	322	403	10.30	14.30	19.00	100	98	97
7.05	11.00	15.00	115	105	130	370	338	419	10.30	14.30	19.00	100	100	100
TOTAL			2730											

Source : Tahindrazana ; 2007

Semaine de 04-11/02/07

Heure de Dist°			Qté d'alimt à Dist° (Kg)			Qté par MGS (g)			Heure de verif°			MG vide (%)		
1ére	2éme	3éme	1ére	2éme	3éme	1ére	2éme	3ém	1ére	2ém	3ém	1ér	2ém	3ém
7.05	11.00	15.00	115	105	130	370	338	419	10.30	14.30	19.00	100	100	100
7.10	11.00	15.10	125	115	130	403	370	419	10.30	14.30	19.00	100	100	100
7.10	11.00	15.10	135	125	140	438	403	454	10.30	14.30	19.00	100	100	100
7.30	11.30	15.30	145	135	140	470	438	487	11.00	15.00	19.30	100	87	75
7.15	11.00	15.20	125	120	125	403	389	403	10.30	14.30	19.20	100	80	87
7.20	11.30	15.30	125	120	125	403	389	403	10.50	15.00	19.30	100	83	85
7.45	11.15	15.15	125	115	125	403	389	403	10.45	14.45	19.15	100	83	88
TOTAL			2700											

Source : Tahindrazana ; 2007

Semaine de 12-18/02/07

Heure de Dist°			Qté d'alimt à Dist° (Kg)			Qté par MGS (g)			Heure de verif°			MG vide (%)		
1ére	2éme	3éme	1ére	2éme	3éme	1ére	2éme	3ém	1ére	2ém	3ém	1ér	2ém	3ém
7.10	11.10	15.00	130	125	145	422	403	470	10.40	14.40	19.10	100	100	100
7.00	11.00	15.00	130	125	145	422	403	470	10.30	14.30	19.00	100	100	100
7.15	11.00	15.15	130	125	145	422	403	470	10.45	14.30	19.00	100	100	100
7.15	11.00	15.20	130	125	145	422	403	470	10.45	14.30	19.00	100	100	100
7.15	11.15	15.00	130	125	145	422	403	470	10.45	14.45	19.00	100	100	100
7.15	11.15	15.15	130	125	145	422	403	470	10.45	14.45	19.00	100	99	71
7.15	11.15	15.15	125	110	120	403	388	403	10.45	14.45	19.15	100	88	85
TOTAL			2700											

Source : Tahindrazana ; 2007

Semaine de 19-25/02/07

Heure de Dist°			Qté d'alimt à Dist° (Kg)			Qté par MGS (g)			Heure de verif°			MG vide (%)		
1ére	2éme	3éme	1ére	2éme	3éme	1ére	2éme	3éme	1ére	2éme	3éme	1ér	2ém	3ém
7.15	11.15	15.25	115	110	110	372	355	355	10.45	14.45	19.25	100	100	100
7.20	11.05	15.15	125	120	120	404	388	388	10.50	14.30	19.15	100	86	82
7.20	11.05	15.15	125	120	125	404	388	404	10.40	14.35	19.15	100	89	86
7.25	11.00	15.10	125	120	125	404	388	404	10.45	14.35	19.15	100	78	81
7.15	11.00	15.15	120	110	120	388	388	404	10.45	14.30	19.15	100	70	79
7.15	11.05	15.10	115	80	65	372	355	372	10.45	14.30	19.45	100	30	35
7.15	11.00	15.15	100	75	125	323	242	404	10.45	14.30	19.15	100	82	95
TOTAL			2350											

Source : Tahindrazana ; 2007

Semaine de 07-14/01/07

Expertise (%)							Paramètre					
D1	D2	S.D rouge	S.D claire	molle	L.C	T.C	S%°	T °C	O2	H.E	Secc	R.E
40	40	15	0	05	02	02						
20	60	16	0	04	02	02						
36	45	0	19	0	02	02						
50	15	0	25	0	01	02						
90	08	0	02	0				27,4-29,9	4,9-6,55	123		
96	04	0	12	0				28,5-28,8	4,76-6,5	123		
56	42	0	02	0				26-27	5,14-7	123	15	

Source : Tahindrazana ; 2007

Semaine de 15-21/01/07

Expertise							Paramètre					
D1	D2	S.D rouge	S.D claire	molle	L.C	T.C	S%	T °C	O2	H.E	Secc	H.E%
								27,5-27,5	5,66	123		
40	30	0	30	0				29,5-34,3	4,62-7,93	123	15	
62	24	0	14	0				31,2-34,3	3,14-6,25	120	15	
76	10	0	14	0				30,7-34	3,22-5,58	120	15	
80	05	0	15	0				30,2-33,2	2,75-4,70	120	15	
76	0	0	24	0				29,7-33,5	3,56-4,50	120	15	7,6
74	08	0	18	0				29,5-32,8	3,58-4,26	140	15	10,58

Source : Tahindrazana ; 2006

Semaine de 22-28/01/07

Expertise							Paramètre					
D1	D2	S.D rouge	S.D claire	molle	L.C	T.C	S%	T °C	O2	H.E	Secc	R.E%
88	19	0	01	0	08	02		29,7-32,4	3,90-5,23	140	18	15,7
								29,7-33,1	4,62-5,52	123	15	12,5
74	16	0	10	0	02	02		30-34,2	4,72-7,66	140	15	6,77
86	10	0	04	0	02	02		30,7-31,8	4,90-6,44	140	18	12,1
80	10	0	10	0				29,5-31,9	4,95-8,74	130	18	8,45
75	10	0	15	0	06	02		29,1-32,1	5,04-8,24	142	15	
87	06	0	09	0	03	04		29,6-31,8	4,51-6,85	140	18	

Source : Tahindrazana ; 2007

Semaine de 29-04/02/07

Expertise							Paramètre					
D1	D2	S.D rouge	S.D claire	molle	L.C	T.C	S%	T °C	O2	H.E	Secc	RE%
90	0	0	10	0	05	00		29,9-30,5	4,37-5,55	140	15	
86	04	0	10	0	02	02		27,5-27,7	5,3-5,20	130	18	9,23
90	02	0	08	0				26,2-26,1	6,04-5,85	146	10	5,54
90	03	0	07	0	02	02		25,5-26	5,34-5,58	150	10	
87	10	0	02	0	02	00		25,5-26,6	5,49-4,16	150	10	
94	06	0	0	0				26,5-30,1	4,94-4,39	150	10	
100	0	0	0	0	02	05		26,5-31,9	4,19-4,67	150	10	

Source : Tahindrazana ; 2007

Semaine de 05-11/02/07

Expertise							Paramètre					
D1	D2	S.D rouge	S.D claire	molle	L.C	T.C	S%°	T °C	O2	H.E	Secchi	
100	0	0	0	0	16	02		30,3-32,2	3,07-5,25	150	12	
75	20	0	05	0	08	01		24,9-30,2	4,50-7,45	145	10	
71	26	01	02	0	01	03		28,5-31,7	5,42-6,61	144	12	
								29,8-33,7	4,80-6,21	144	10	
22	38	04	33	03	04	04		30-31	4,62-5,18	142	14	
36	35	0	31	01	03	00		29,4-30,8	4,83-5,56	140	18	
52	18	0	27	03	05	03		29,4-30,4	4,20-4,25	140	15	

Source : Tahindrazana ; 2007

Semaine de 12-18/02/07

Expertise							Paramètre				
D1	D2	S.D rouge	S.D claire	molle	L.C	T.C	S%°	T °C	O2	H.E	Secchi
80	02	0	18	0	05	03		28,8-32,4	4,27-5,12	140	10
95	02	0	03	0	11	02		29,9-29,7	5,02-5,7	144	10
94	0	0	06	0	10	04		28,1-28,6	5,75-5,96	143	10
96	02	0	02	0	03	01		26,5-26,4	6,73-5,68	143	10
97	0	0	03	0	05	01		26-26,9	5,29-5,87	154	10
98	02	0	0	0	06	08		26,3-27,5	4,91-4,36	155	10
56	44	0	0	0	06	01		26,8-30,3	4,40-5,31	154	10

Source : Tahindrazana ; 2007

Semaine de 19-25/02/07

Expertise							Paramètre				
D1	D2	S.D rouge	S.D claire	molle	L.C	T.C	S%°	T °C	O2	H.E	Secchi
91	09	0	0	0	09	04		30,3-31,4	5,31-5,78	154	10
70	30	0	0	0	11	04		24,3-32,1	4,89-7,71	152	10
42	58	0	0	0	03	02		29,7-30,9	4,97-5,58	145	10
50	48	0	023	0	03	09		29,2-29,5	5,92-5,87	149	20
19	80	0	01	0	06	06		28,3-29,3	4,66-6,76	145	20
37	11	0	36	16	02	02		28,3-31,7	4,50-5,95	145	15
57	22	0	21	0	01	04		29,2-29,4	4,89-5,20	147	12

Source : Tahindrazana ; 2007

ANNEXE 4

- Analyse des données.

Après chaque échantillonnage, on calcule les paramètres suivants :

- Poids total (kg) = poids moyen (g)/1.000 × nombre total.
- Biomasse (g/m²) = poids total × 1.000/superficie du bassin (m²).
- Production entre deux échantillonnages (kg) = poids total - poids précédent.
- Indice de conversion pour la période entre deux échantillonnages = ration distribuée pendant cette période (kg)/ production.
- Indice de conversion cumulé = ration totale distribuée/ (poids total - poids total au moment de l'ensemencement).
- Croissance (% biomasse/jour) = LN (pm1) - LN (pm0)/période (jours) × 100 %.

Croissance (g/jour) = (pm1 - pm0)/période (jours)