

L'Institut Agro Rennes-Angers
☐ Site d'Angers ☒ Site de Rennes

Année universitaire : 2024-2025

Spécialité :

Agronome

Spécialisation (et option éventuelle) :

Sciences Halieutiques et Aquacole
(aquaculture)

Mémoire de fin d'études

☒ d'ingénieur de l'Institut Agro Rennes-Angers
(institut national d'enseignement supérieur pour
l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)

Amélioration du protocole d'acclimatation de *Litopenaeus vannamei* en RAS (Recirculating Aquaculture System) faiblement salé

Par : Maud VERMEULIN - - GUEDON



Soutenu à Rennes le 12/09/2025

Devant le jury composé de :

Président : Hervé Le Bris

Maître de stage : Vincent Moens

Enseignant référent : Grégory Raymond

Autres membres

Emilie Cardona, Chercheuse INRAE

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle de l'Institut Agro Rennes-Angers

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation «Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de
Modification 4.0 France» disponible en ligne <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>



Table des matières

Contexte.....	1
Présentation de l'entreprise d'accueil : Agriloops.....	1
Problématique.....	2
Partie I) Etude bibliographique.....	3
I.A) Biologie de <i>L. vannamei</i>	3
I.B) Quarantaine.....	4
I.B.1) Pourquoi et comment réaliser une quarantaine.....	4
I.B.2) La quarantaine au sein d'Agriloops.....	4
I.C) Acclimatation.....	5
I.D) Acclimatation à la salinité.....	5
I.E) Acclimatation au pH :.....	6
Conclusion.....	6
Partie II) Matériel et méthodes.....	6
II.A) Expériences réalisées.....	6
II.B) Paramètres étudiés et analyse des résultats.....	7
Partie III) Résultats.....	8
III.A) Expérience 1, sur l'importance du découplage et des paliers.....	8
III.A.1) Conditions expérimentales.....	8
III.A.2) Taux de survie et de croissance.....	8
III.B) Expérience 2, sur la salinité du palier d'acclimatation.....	9
III.B.1) Conditions d'élevage.....	9
III.B.2) Taux de survie.....	9
Partie V) Discussion.....	9
Conclusion.....	10

Contexte

D'après l'Organisation des Nations Unies, la population mondiale humaine croît et devrait atteindre un pic à 10.3 milliards d'individus d'ici 2080. Les besoins globaux en protéines augmentent donc. Ces besoins étant en partie comblés par des protéines issues d'animaux aquatiques, et la pêche pratiquée avec excès menant à l'effondrement des stocks intéressants ainsi qu'à la destruction des milieux marins, il est important de développer une aquaculture durable.

Présentation de l'entreprise d'accueil : Agriloops

Fondée en 2016, Agriloops est une start up qui développe l'élevage de *Litopenaeus vannamei* (*L. vannamei*) en RAS (Recirculating Aquaculture System) faiblement salé en couplage avec une culture de divers végétaux en hydroponie afin de valoriser les déchets azotés des crevettes. Il s'agit donc d'un système en aquaponie permettant d'obtenir des crevettes et des légumes de qualité supérieure, tout en limitant largement les rejets étant donné que le renouvellement de l'eau est autant diminué que possible (entre 15 et 20% journaliers maximum). L'objectif d'Agriloops est de proposer à un marché local des produits aux qualités gustatives et environnementales supérieures. Il s'agit d'un projet respectueux de l'environnement par la réutilisation des déchets azotés, la volonté de vendre des crevettes fraîches et locales. Le marché de la gambas fraîche en France étant très peu développé, ce projet est économiquement durable aussi.

Après 6 ans de développement du projet dans une ferme pilote située à l'Institut Agro Rennes, Agriloops lance à Bréal-sous-Montfort son premier site de production, Mangrove 1. Il se compose de deux bâtiments : une serre de 4800 m² où sont cultivés d'un côté des tomates cerises l'été et des choux l'hiver, de l'autre côté de la moutarde de Chine verte, de la moutarde de Chine pourpre, de la roquette, de la betterave, du pak choy et du mizuna, commercialisés sous forme de mesclun.

D'autre part, le bâtiment aquacole fait environ 1 600 m² pour 560 m³ de bassins d'élevage (1 000 m³ environ de volume total).

Il se constitue d'une salle de réception et d'une salle d'acclimatation (deux bassins de 6 m³) complètement isolées des autres zones afin de respecter une quarantaine à l'arrivée des crevettes.

La seconde zone est la nurserie (deux bassins de 32 m³), et la dernière est le grossissement (six bassins de 80 m³).

Chaque zone possède son circuit RAS : il s'agit de circuits fermés avec en partant des bassins : un filtre à tambour, une cuve de reprise (sump), un filtre à UV, une colonne de dégazage, un biofiltre. La nurserie et le grossissement sont, en plus, équipés d'une dénitrification, d'une injection d'oxygène de secours et de cuves extérieures au bâtiment afin de garder l'eau pendant les périodes de nettoyage des bassins.

L'entreprise est aussi équipée d'une salle de préparation de l'eau, d'une zone de conditionnement et d'un petit laboratoire.

Les objectifs de l'entreprise sont de produire 20 tonnes de crevettes par an sur Mangrove 1.

Les crevettes arrivent chez Agriloops au stade post-larves 9 (PL9). Lors du transport, les animaux sont stockés dans des sacs d'aquariums. Afin de diminuer le stress et le métabolisme des animaux, les paramètres d'eau sont éloignés des zones préférentielles de cette espèce (pH, température,...). Elles sont donc transportées dans une eau dont les paramètres sont variables, en général à une salinité de 30 ppt. Cela représente une forte différence avec le milieu dans

lequel nous souhaitons les transférer (faible salinité). De plus, elles sont transportées dans une eau froide afin de ralentir leur métabolisme, et nous souhaitons les transférer dans une eau beaucoup plus chaude. Nous devons donc les acclimater le plus rapidement possible au système et à ses paramètres, tout en les sortant de leur léthargie due au froid et en limitant au maximum le taux de mortalité.

L'acclimatation permet de réaliser différents tests sur les animaux afin de connaître leur état et donc les écarter en cas de problèmes (forte mortalité par exemple) avant même leur stockage dans les bassins.

Cette phase de transition critique à mettre en place a donc été le sujet principal de mon stage, avec pour objectif la formalisation de la quarantaine et l'optimisation de l'acclimatation des crevettes suite à la réception de post-larves.

Problématique

Comment améliorer la réception et l'acclimatation de post-larves de *L. vannamei* dans un RAS à faible salinité ?

Les indicateurs retenus sont la survie et la croissance des post-larves au cours de l'acclimatation et de la quarantaine. Les tests effectués sont la comparaison de plusieurs protocoles d'acclimatation : en découplant ou non la montée de pH et la descente de salinité, et en faisant ou non une pause à un palier intermédiaire supplémentaire.

Hypothèses :

- Les post-larves de *L. vannamei* présentent un meilleur taux de survie et une meilleure croissance au cours de leur acclimatation lorsque les différentes acclimations (pH, salinité, température) sont découplées.
- Les post-larves de *L. vannamei* présentent un meilleur taux de survie et une meilleure croissance au cours de leur acclimatation à une salinité basse lorsque des temps d'habitation à des salinités intermédiaires sont appliqués.

Ce rapport présentera dans une première partie la synthèse bibliographique des connaissances déjà disponibles au sujet de la quarantaine et de l'acclimatation de *L. vannamei*, puis dans une seconde partie le matériel et les méthodes mis en œuvre afin d'améliorer les protocoles. Dans une troisième partie, seront présentés les résultats, et enfin la discussion puis la conclusion de ce stage.

Partie I) Etude bibliographique

I.A) Biologie de *L. vannamei*

La *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931), encore appelée *Penaeus vannamei*, est une crevette tropicale qui vit dans une eau qui ne descend jamais en dessous de 20°C. C'est une espèce euryhaline dont l'habitat dépend du stade de vie : les adultes vivent et pondent en mer, les post-larves se trouvent sur l'habitat côtier et les juvéniles finissent leur maturation dans les eaux saumâtres des lagons, estuaires et mangroves ("FAO - *Penaeus vannamei*," 2025).

Les stades larvaires sont pélagiques et se nourrissent de planctons (phyto et zooplanctons), puis les post larves deviennent benthiques (environ au stade PL5) et se nourrissent des détritiques, vers et mollusques qu'elles trouvent dans le benthos. Elles sont donc détritivores, nécrophages et carnivores ("FAO - *Penaeus vannamei*," 2025).

L. vannamei est une crevette intéressante à produire en raison de sa vitesse de croissance, ainsi que de sa grande tolérance aux variations de paramètres (pH, salinité, température, oxygénation, densité d'élevage). Cette crevette a été largement étudiée et élevée autour du monde et ces connaissances facilitent la mise en place de son élevage en France. De plus, en raison de son export régulier et de la sensibilité de cet élevage aux pathogènes (forte densité d'élevage, forte température), il existe une forte surveillance des pathogènes spécifiques ainsi que des certifications sanitaires pour les entreprises productrices de cette espèce.

En raison du risque sanitaire que l'importation de cette espèce exotique représente, il est nécessaire de prendre des précautions supplémentaires en effectuant une période de quarantaine à l'arrivée de nouveaux animaux au sein de l'élevage.

I.B) Quarantaine

I.B.1) Pourquoi et comment réaliser une quarantaine

Les crevettes sont en général plus sensibles aux virus que les autres espèces (poissons, mammifères) car leur système immunitaire est uniquement inné : il n'y a pas de système immunitaire adaptatif, ni spécifique. De plus, même si un individu survit à un pathogène, il est résistant mais tout de même porteur, donc peut potentiellement le transmettre. Les transmissions de pathogènes peuvent se faire horizontalement (contact entre individus ou via l'eau) ou verticalement (de la population parent à la population enfant) (Flegel, 2006).

Les pathogènes spécifiques de la *L. vannamei* sont le white spot syndrome virus (WSSV), le infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus (IHHNV), le yellow head virus (YHV), *V. parahemolyticus* et le taura syndrome virus (TSV). Ces pathogènes peuvent être transmis par des flux d'animaux entre les élevages, mais aussi par différents vecteurs tels que l'homme.

Lorsqu'un élevage est contaminé, il est souvent difficile d'éradiquer ces pathogènes, qui sont souvent mortels ou rendent les crevettes non-commercialisables. Afin de le traiter, la méthode la plus efficace est l'abattage du cheptel suivi d'un ASSEC complet et une mise en quarantaine de l'élevage.

Le seul moyen d'avoir un élevage sain est donc de ne faire entrer aucun pathogène, que ce soit par l'humain ou par les transferts d'animaux. C'est pourquoi il est préférable de se fournir en juvéniles dans une entreprise ayant des normes sanitaires strictes et certifiée SPF (specific pathogen free). Ces écloséries sont exemptes de pathogènes spécifiques de la crevette d'élevage cités précédemment : le TSV, le WSSV et le YHV.

La quarantaine reste une phase importante dans un élevage, qu'il produise ou non son cheptel. Lorsqu'un lot arrive dans un nouveau bâtiment ou un nouvel élevage, il doit être isolé le temps de vérifier qu'il n'est pas porteur de pathogènes pouvant mettre en péril le reste du cheptel.

I.B.2) La quarantaine au sein d'Agriloops

Le programme de biosécurité recommandé complet est appliqué ("Procédures pour la mise en quarantaine d'animaux aquatiques vivants: un manuel," 2012) :

- la commande de crevettes d'écloseries SPF
- l'élimination du lot au moindre doute sur son état,
- la mise en place d'une quarantaine stricte,
- l'analyse des pathogènes spécifiques de la crevette des stocks entrants par PCR (voir annexe II),
- le suivi du transfert par un vétérinaire,
- le traitement de l'eau à son entrée dans les locaux (filtre à charbon) ainsi qu'à chaque tour du circuit qu'elle fait (UV),
- l'application de règles sanitaires strictes,
- le maintien dans des conditions environnementales optimales (tout est contrôlé dans le bâtiment),
- la connaissance de toutes les sources de pathogènes possibles et la mise en place de solutions pour les éviter.

Ainsi, la mise en quarantaine des animaux à leur arrivée n'est qu'une partie du plan de biosécurité appliqué au sein de l'élevage, mais une partie primordiale, car il s'agit de la source principale de contamination du cheptel.

I.C) Acclimatation

L'acclimatation est le fait de changer les paramètres du milieu d'un groupe d'individus d'une espèce (température, pH, salinité, taux d'alcalinité...), vers des valeurs plus ou moins proches des optima, petit à petit afin de les y habituer et ainsi minimiser le taux de mortalité associé à ces changements. Par exemple, pour une acclimatation thermique de *L. vannamei*, il est recommandé de ne pas excéder 4°C par heure (Davis et al., 2004). Nous travaillerons ici principalement sur les acclimations au pH et à la salinité car ce sont les paramètres auxquels *L. vannamei* est la plus sensible.

Chez *L. vannamei*, les zones impliquées dans l'osmorégulation sont des zones d'échanges entre le milieu extérieur et l'intérieur de la crevette. Ce sont des épithélia qui présentent des cellules typiques : les ionocytes. Ce sont des cellules spécialisées dans le transport ionique : polarisées, elles servent d'interface entre le milieu extérieur d'un côté (membrane apicale) et l'hémolymphe de l'autre côté (membrane basale). Les deux pôles de la cellule présentent des structures membranaires différentes, dues notamment aux transporteurs ioniques. Ces cellules se situent au niveau de la cavité branchiale, où sont impliqués la branchie, le branchiostégite (organe délimitant la cavité branchiale du côté externe), la pleure (organe délimitant la cavité branchiale du côté interne) et les épipodites (excroissances attachées à la base de certains appendices -maxilipèdes et péréiopodes- et servant à faire circuler l'eau afin de nettoyer les branchies) ainsi que dans les organes digestifs (hépatopancréas, épithélium de l'estomac et de l'intestin). Parmi ces organes d'échanges, les principaux régulateurs osmotiques sont les épipodites et la face interne des branchiostégites (Chong-Robles et al., 2022; Pham, 2011) (voir figure 5).

I.D) Acclimatation à la salinité

La crevette *L. vannamei* est une espèce euryhaline dont le cycle de vie à l'état naturel comprend des phases en eau salée (35 ppt) et des phases en eau saumâtre (10 ppt). On considère qu'elle est iso-osmotique à 25 ppt, ce qui correspond à aucun échange ionique afin de compenser une quelconque pression osmotique, dans un sens comme dans l'autre (Chong-Robles et al., 2014).

Il existe plusieurs méthodes afin de rendre l'acclimatation à une faible salinité la plus tolérable possible pour les crevettes :

- Réduire la salinité de 10% par heure maximum (donc plus la salinité descend plus la vitesse d'acclimatation diminue), ce qui semble adapté à des descentes jusqu'à des salinités très basses, étant donné que l'osmorégulation des crevettes commence à être plus compliquée en dessous de 10 ppt et très difficile en dessous de 5 ppt (Hamdi, 2018).
- Soit la faire très lentement soit diminuer la densité d'élevage le temps de l'acclimatation afin de diminuer un des facteurs de stress (Esparza-Leal et al., 2009).
- Faire des pauses : il a été observé que lorsqu'on descend la salinité par paliers en trois phases (trois jours, 10 ppt par jour environ), la survie est supérieure, ce qui s'explique par le fait que les crevettes ont le temps de s'acclimater à chaque palier, donc le stress osmotique diminue (Abrori et al., 2022).
- Adapter la nutrition des crevettes : 30 à 36% de protéines, 15 à 20% de carbohydrates, et des compléments en potassium, sodium, vitamines E et V, acides aminés libres (glycine, alanine, proline et taurine), antioxydants et probiotiques (Li et al., 2017).
- Stimuler le métabolisme des crevettes, en les nourrissant avec des nauplii d'artémias (congelées afin de limiter l'entrée de pathogènes au sein du système, ainsi que l'invasion du biofiltre par les artémias) les quatre jours suivant leur réception en plus de leur ration d'aliment (Davis et al., 2004.).

I.E) Acclimatation au pH :

Le pH est un paramètre important en pénéculture car il influe sur la précipitation des ions (cuticule), l'osmorégulation et les concentrations des composés azotés. Réciproquement, l'activité métabolique (respiration) des crevettes peut faire baisser le pH, surtout à forte densité (Furtado et al., 2015).

L. vannamei montre une très bonne survie entre 4.5 et 9.5 de pH (Furtado et al., 2015), et une croissance optimale pour un pH compris entre 7 et 9 (Van Wyk, 1999). Un changement brusque de pH peut entraîner un stress oxydatif, donc diminuer les paramètres d'immunité, retarder le nourrissage, la mue et la croissance, et entraîner la mort de la crevette, c'est pourquoi il est important de réaliser une acclimatation lente au pH. Les organes impliqués dans la régulation du pH sont les mêmes que ceux de la régulation osmotique.

Conclusion

La phase de quarantaine et d'acclimatation est non négociable et cruciale dans un élevage de crevettes. Il s'agit ici d'effectuer des prélèvements et des stress tests afin de vérifier la santé du lot entrant, ainsi que de surveiller et de faire évoluer simultanément et très lentement tous les paramètres depuis leurs valeurs dans l'eau de réception des crevettes jusqu'aux valeurs de l'eau de l'élevage.

Les paramètres importants à surveiller sont la température, la salinité, le pH et le taux d'oxygène dissous (Soyez, 1997).

Partie II) Matériel et méthodes

II.A) Expériences réalisées

La première expérience réalisée ici concerne le découplage des acclimations au pH et à la salinité, ainsi que la présence de pauses ou non au cours de l'acclimation. Les modalités testées sont présentées dans le tableau 1.

Pour les modalités 1, 2 et 3, trois itérations sont réalisées dans des seaux de 15 L, avec dans chaque seau environ 300 individus au départ.

La seconde expérience réalisée a pour but de déterminer la salinité à laquelle il vaut mieux effectuer un palier, si un palier est réalisé. Pour ce faire, le protocole de réception est le même que lors de la première expérience. Le jour de la réception (J0), les crevettes sont acclimatées au pH et à la température d'élevage mais la salinité est conservée aux alentours de 30 ppt. À J1, une première modalité (3 bacs) fait une acclimation à 20 ppt et la seconde à 10 ppt. À J3, les deux finissent leur acclimation à une faible salinité (entre 3 et 8 ppt). Les crevettes sont ensuite gardées pendant encore deux jours afin de savoir s'il y a une quelconque mortalité due à l'acclimation.

Tableau 1 : Modalités de la première expérience : sur l'importance du découplage et des paliers.

jour\modalité	1	2	3
J0	Salinité : 30 ppt ; pH : 8 ; 1 /h Température : 26 → 29 °C ; 4 °C/h	Salinité : 30 → 17 ppt ; 5 ppt/h pH : 8 ; 1 /h Température : 26 → 29 °C ; 4 °C/h	Salinité : 30 ppt ; pH : 8 ; 1 /h Température : 26 → 29 °C ; 4 °C/h
J1	Salinité : 30 → 20 ppt ; 5 ppt/h	Salinité : 17 → 10 ppt ; 5 ppt/h	Salinité : 30 → [3;8] ppt ; 5 ppt/h
J2	Salinité : 20 → 10 ppt ; 5 ppt/h	Salinité : 10 → [3;8] ppt ; 5 ppt/h	
J3	Salinité : 10 → [3;8] ppt ; 5 ppt/h		

II.B) Paramètres étudiés et analyse des résultats

Les indicateurs choisis sont la survie du cheptel (expériences 1 et 2) et le taux de croissance (expérience 1 seulement). Le taux de survie est calculé avec la formule :

$$(1 - (\text{nombre initial} - \text{nombre final}) / \text{nombre initial}) * 100$$

où le nombre initial de crevettes est compté au seau de comptage XpertCount et, en raison de la limite de comptage du seau, le nombre final est compté via un code R après avoir pris une photographie du cheptel dans le seau du XpertCount et effectué un pointage manuel.

Le taux de croissance est calculé avec la formule :

$$((poids\ moyen\ final - poids\ moyen\ initial) / poids\ moyen\ initial) * 100$$

où le poids moyen est calculé en comptant une population de crevettes, puis en l'abattant, en la pressant afin de faire sortir l'eau et en mesurant la masse finale à la balance de précision (limite de précision à 0.1 g).

Au cours de l'expérience 1, les modalités comparées sont la 1 avec la 2 afin de connaître l'impact du découplage ou non entre acclimatation au pH et à la température et acclimatation à la salinité ; ainsi que la 1 avec la 3 afin de connaître l'impact des pauses au cours du changement de salinité sur la santé du cheptel.

L'expérience 2 n'ayant que deux modalités, ses résultats ont été analysés à l'aide de la fonction linear model, lm sur R.

Lors des deux expériences, les paramètres sont analysés jour par jour afin d'attester ou non de la similitude de l'environnement des crevettes.

Partie III) Résultats

III.A) Expérience 1, sur l'importance du découplage et des paliers

III.A.1) Conditions expérimentales

Les conditions expérimentales sont similaires pour toutes les modalités étudiées.

La descente de salinité annoncée est bien respectée et différente entre les modalités expérimentales (les barres d'erreur ne se coupent pas).

Il sera donc considéré que ces paramètres n'ont pas biaisé les résultats de l'expérience.

III.A.2) Taux de survie et de croissance

Le taux de survie de la modalité 2 est inférieur à celui de la modalité 1, lui-même inférieur à celui de la modalité 3 (voir figure 1). Cependant; les résultats de l'ANOVA valident la non significativité de ces différences entre la modalité 1 et la modalité 2, mais aussi le fait qu'il n'y a a priori pas de différence entre la modalité 1 et la modalité 3 ($p < 0.05$), et le test de Tuckey confirme ces résultats. Les taux de croissance présentent des variations inverses aux taux de survie (voir figure 1). Cela peut s'expliquer par un effet de densité et d'accès à l'aliment supérieur, ainsi qu'un tri sur la taille au moment des épisodes de mortalité. De plus, les résultats des taux de croissance ne sont pas non plus significatifs.

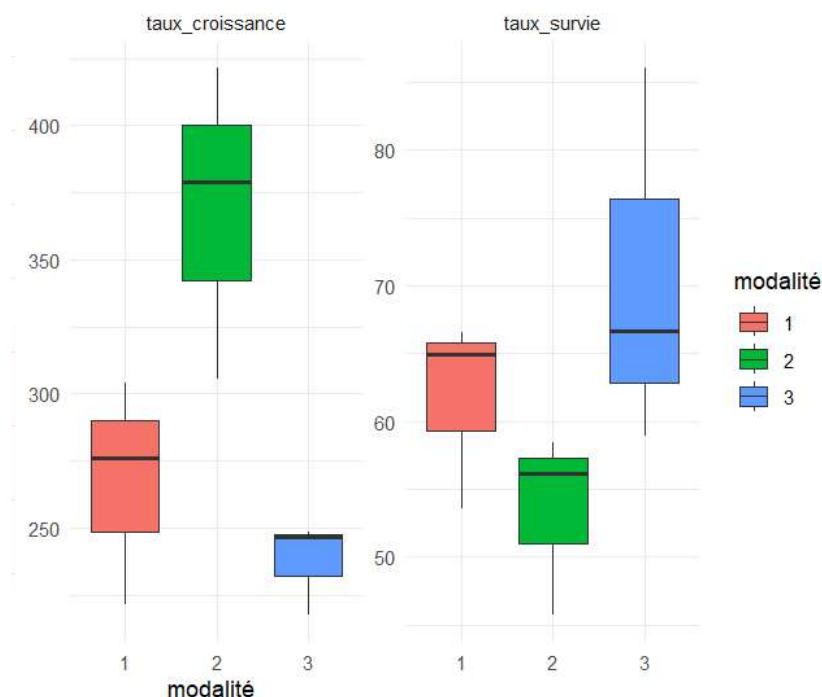


Figure 1 : taux de croissance et taux de survie au cours de l'expérience 1. Modalité 1 : avec découplage et paliers ; modalité 2 : sans découplage, avec paliers ; modalité 3 : avec découplage sans paliers.

III.B) Expérience 2, sur la salinité du palier d'acclimatation

III.B.1) Conditions d'élevage

Les conditions expérimentales sont similaires pour les deux modalités étudiées.

La descente de salinité annoncée est bien respectée et différente entre les modalités expérimentales (les barres d'erreur ne se coupent pas).

Il sera donc considéré que ces paramètres n'ont pas biaisé les résultats de l'expérience.

III.B.2) Taux de survie

Le taux de survie des deux modalités est identique. Statistiquement, les deux modalités présentent effectivement une différence non significative . Nous en concluons que la salinité à laquelle le palier est fait au cours de l'acclimatation à une faible salinité n'influence a priori pas le taux de survie des crevettes.

Finalement, aucun résultat observé n'est significatif et donc interprétable de manière certaine. Il est cependant possible de dégager une tendance et ainsi de formuler des recommandations pour les futures acclimations.

Partie V) Discussion

Les résultats ne sont pas significatifs mais ils montrent des tendances. Ces tendances concordent et sont appuyées par l'étude bibliographique.

La meilleure survie à une acclimatation avec découplage que sans découplage concorde avec le fait que les protéines d'osmorégulation mises en place durant une acclimatation au pH sont les mêmes que durant une acclimatation à la salinité. De plus, les études concernant les acclimations soulignent toutes qu'une acclimatation représente un stress pour les crevettes, le transport des crevettes aussi. L'accumulation du transport et de trois acclimations simultanées est donc déconseillée. Cependant, il peut être judicieux de faire descendre la salinité jusqu'au point iso-osmotique des crevettes au moment de la réception, afin que les autres acclimations se déroulent mieux.

L'augmentation du taux de croissance en ajoutant des paliers concorde avec les études qui préconisent d'augmenter au maximum le temps d'acclimatation (jusqu'à 21 jours). Ce résultat semble logique étant donné que les PL de crevettes finissent leur développement branchial et acquièrent leur capacité osmorégulatrice à cette période. Il concorde aussi avec le comportement naturel migratoire de la *L. vannamei*, qui effectue sa migration de l'océan vers l'estuaire qui l'a vue naître durant les stades PL à subadulte, et donc qui ne fait pas la migration vers la zone de grossissement et de reproduction en une journée.

Pour ce qui concerne l'expérience sur la salinité à laquelle le palier est fait dans le cas où il n'y en a qu'un, le fait qu'aucune tendance ne dessine ne concorde pas avec la bibliographie. La modalité avec le palier à basse salinité devrait présenter un meilleur taux de survie que celle avec le palier réalisé à haute salinité. En effet, plus on s'éloigne de la salinité correspondant au point iso-osmotique des crevettes, plus les crevettes ont du mal à s'acclimater, donc plus elles ont besoin de temps pour s'acclimater. Cette expérience mériterait une seconde phase, plus longue, avec davantage de mesures et des modalités plus éloignées et plus diverses.

En ce qui concerne les sources d'incertitudes au moment des mesures, les poids moyens sont réalisés en pressant les crevettes afin d'enlever un maximum d'eau et de ne peser que les crevettes, mais l'opérateur n'est pas le même en début et en fin d'expérience, et même entre deux mesures d'un même opérateur il peut y avoir une forte variation dans la pression exercée. Pour améliorer la précision de la mesure de masse il aurait fallu appliquer un protocole de séchage complet avant pesée, mais ce protocole était impossible à mettre en œuvre. Un protocole de séchage partiel (égoutter les crevettes durant un temps défini et fixe) aurait permis de fiabiliser ces résultats, cependant, le temps d'effectuer l'abattage et toutes les mesures dépassait déjà le temps d'une journée de travail. De plus, il est compliqué sur de si petites masses d'avoir une mesure réellement précise.

La seconde source majeure d'incertitudes pour l'interprétation des résultats est le fait que les compteurs automatiques manquent de précision. Cela a été remarqué au cours de l'expérience, donc le comptage du début d'expérience a pu être fortement faussé, d'autant plus que les quantités de crevettes étaient proches de la limite inférieure du compteur. Pour la fin de l'expérience, étant donné qu'une partie des crevettes est morte entre-temps, le seau de comptage ne fonctionnait plus, donc le mode opératoire a changé entre le début et la fin de l'expérience.

Conclusion

L'objectif de cette étude résidait dans la quête d'améliorations du protocole de quarantaine et d'acclimatation lors de la réception de post-larves de *L. vannamei*. Cette étude s'articule surtout autour des effets du découplage des différentes acclimations (pH, température et salinité), et de pauses donnant aux crevettes des temps d'adaptation à des paliers intermédiaires.

L'hypothèse initiale de cette étude est que le cheptel devrait présenter un meilleur taux de survie et un meilleur taux de croissance suite à une acclimatation plus progressive, que ce soit en terme de découplage des paramètres changés, mais aussi en terme de vitesse d'évolution desdits paramètres.

Les résultats ne permettent pas d'infirmer ou de confirmer formellement ces hypothèses, même si une tendance à l'augmentation de la performance (survie et croissance) de l'acclimatation semble se dégager lorsque l'acclimatation est découplée et progressive.

En somme, les conclusions tirées de cette étude pointent vers la perspective que le fait de prendre le temps d'acclimater très lentement les PL et d'appliquer toutes les recommandations synthétisées dans la partie I de ce rapport permettrait d'augmenter le niveau de rendement de l'acclimatation. Au sein de la zone de production, il n'était pas prévu de faire autant de paliers et de pauses durant les acclimations. Suite à cette étude, ces pauses et paliers ont été inclus aux protocoles d'acclimatation de post-larves d'Agrilops.

Des études complémentaires (augmentation du nombre d'itérations de cette expérience et effet sur le Food Conversion Ratio (FCR)) seraient nécessaires afin d'améliorer la robustesse des résultats de cette étude. D'autres études pourraient être intéressantes à réaliser afin d'optimiser davantage la réception, la quarantaine et l'acclimatation à un RAS faiblement salé de post-larves de *L. vannamei* : effet de différentes nourritures, probiotiques, lumières, vitesses de courant, températures au cours de l'acclimatation, optimisation de la vitesse d'évolution des paramètres.

	Diplôme : Ingénieur Spécialité : agronome Spécialisation / option : Sciences Halieutiques et Aquacoles / aquaculture Enseignant référent : Hervé Le Bris	
Auteur(s) : Vermeulin - - Guedon Maud Date de naissance* : 18/09/2001		Organisme d'accueil : Agriloops Adresse : 720 rue du Pré Miel,
Nb pages : 35	Annexe(s) : 4	35310, Bréal-sous-Montfort
Année de soutenance : 2025		Maître de stage : Vincent Moens
Titre français : Amélioration du protocole d'acclimatation de <i>Litopenaeus vannamei</i> en RAS faiblement salé Titre anglais : Improvement of the acclimatisation process for <i>Litopenaeus vannamei</i> in low-salinity RAS		
Résumé (1600 caractères maximum) : Dans le contexte actuel de croissance démographique et de pressions sur les ressources, une démarche de production de protéines à faible impact environnemental est un défi sociétal d'envergure. La production aquacole en RAS (Recirculating Aquaculture System) est une réponse possible à cette problématique, et l'est d'autant plus chez Agriloops car elle est couplée à une production maraîchère aquaponique. Dans le cadre d'un stage au sein de cette entreprise, la question de l'amélioration des protocoles de réception et d'acclimatation des post-larves de <i>Litopenaeus vannamei</i> a été étudiée en raison de l'impact que peut avoir cette phase critique sur le reste de la production. Une étude bibliographique au sujet de la quarantaine a été réalisée, suivie d'une phase d'essais de différents protocoles d'acclimatation, testant le découplage des acclimations au pH et à la salinité, ainsi que la présence de pauses au cours de l'acclimatation afin de laisser aux crevettes une période d'habituation à des paliers intermédiaires. Malgré le manque de significativité des résultats, il semble se dessiner une tendance à l'augmentation du taux de survie et du taux de croissance lorsque l'acclimatation est découplée et divisée en plusieurs paliers.		
Abstract (1600 caractères maximum) : In the current context of population growth and pressure on resources, an approach to protein production that limits its impact on the environment is necessary. Aquaculture production in RAS (Recirculating Aquaculture System) is a possible response to this issue, and is an even better answer to this question at Agriloops because it is coupled with aquaponic vegetable production. As part of an internship with this company, the question of improving the protocols for receiving and acclimating <i>Litopenaeus vannamei</i> post-larvae was studied because of the impact that this delicate phase can have on the rest of the production process. A literature review about quarantine and acclimation was carried out, followed by a phase of trials of different acclimatisation protocols, testing the decoupling of acclimatisation to pH and salinity, as well as the presence of breaks during acclimatisation to allow the shrimp a period of habituation to intermediate levels. Despite the lack of significance of the results, there seems to be a tendency for survival and growth rates to increase when acclimatisation is decoupled and divided into several stages.		
Mots-clés : Crevette pénéide, RAS, acclimatation, osmorégulation Key Words : Penaeid shrimp, RAS, acclimation, osmoregulation		

* Élément qui permet d'enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaires