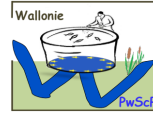




Le programme wallon pour
le secteur commercial de la
Pêche (PwScP) 2021-2027



Développement de la crevetticulture en vue de la diversification de la production aquacole en Région Wallonne (Wallicrevette)

Jiri Bossuyt,

Carole Rougeot,

Christian Prignon

Première expérience dans la culture des crevettes juvéniles et
géniteurs

Développement de la crevetticulture en vue de la diversification de la production
aquacole en Région Wallonne (Wallicrevette)

Contents

1	Introduction	1
2	Expériences	3
2.1	Introduction au premier essai	3
2.2	Matériel et méthodes	3
3	Résultats	5
3.1	Observations	5
3.2	Améliorations pour les prochaines périodes expérimentales	7
4	Reproducteurs	9
4.1	Arrivée et croissance des crevettes	9
4.2	Stimulation de la reproduction	10
5	Planification pour 2025	11
5.1	Reproduction de nos propres reproducteurs	11
5.2	Essai pour tester les tolérances au sel dans deux lots de crevettes	11
5.3	Amélioration de l'élevage larvaire	12
5.4	Un test de juvéniles pour déterminer les densités optimales	12
	Bibliography	13

Chapter 1

Essais et tribulations expérimentales

La culture d'une espèce aquatique marine dans un système intérieur sur terre présente de nombreux défis à surmonter. Notamment, la disponibilité de la bonne qualité d'eau de mer. Dans le rapport précédent, nous avons déjà souligné l'importance de la composition du sel. Comme c'est la première fois qu'un système marin est mis en place, comme c'est souvent le cas aussi pour l'eau douce, un processus de maturation est nécessaire pour l'eau de culture afin de créer un environnement stable pour que les crevettes puissent prospérer. (Attramadal et al., 2016) Ce processus est appelé maturation microbienne. Pendant la phase de démarrage d'un nouveau cycle, différents ensembles de populations microbiennes vont s'établir au fil du temps, où les opportunistes apparaîtront en premier et déclinerront avec le temps, tandis qu'un ensemble plus stable remplacera cette phase néfaste de l'eau de culture.

Malheureusement, pour créer des conditions optimales pour la croissance des crevettes, un premier lot de crevettes doit être élevé pour créer cet environnement idéal. Cela exposera ces crevettes pionnières à des conditions moins qu'idéales, ce qui a eu des conséquences sur le premier essai.

Un premier lot de crevettes est arrivé fin juin 2024. Elles ont été achetées auprès d'un producteur local en Belgique : "Crevetec BV" à Ternat. Environ 200 juvéniles d'environ 2 à 5 g ont été placés dans un système de maintien temporaire qui serait ensuite transformé en un système permanent de sélection et de maturation des géniteurs. Ces crevettes se sont bien adaptées et la mortalité était principalement due à des accidents.

Plus tard, en octobre 2024, un premier lot de "PL's" ou "Post Larvae" (crevettes juvéniles qui avaient récemment métamorphosé depuis le dernier stade exclusivement nageur appelé "Mysis") est arrivé d'Allemagne ("Aquapurna"). Un premier essai a été

mis en place dans la salle d'aquarium adaptée à l'utilisation d'eau de mer chaude, en utilisant ce premier lot de très petites crevettes (6 à 8 mm). Cela a été rapidement suivi par un lot de PL's d'Autriche ("White Panther") (10 à 15 mm) et en novembre, un lot de PL's de "Crevetec" (8 à 12 mm). Après les premiers mois, plusieurs des petites crevettes ont commencé à disparaître des aquariums de test et de stockage. Une analyse rapide et quelques discussions avec les fournisseurs ont révélé quelques défauts initiaux dans les protocoles d'élevage à ce stade. Le dernier lot de Crevetec a ensuite été utilisé comme test pour voir si ces hypothèses étaient correctes et cela semble confirmer les problèmes initiaux d'élevage.

Chapter 2

Configuration expérimentale

2.1 Introduction au premier essai

Les crevettes ont un cycle reproductif relativement rapide, avec beaucoup de descendants. Grâce à la recombinaison de l'ADN lors des dernières étapes de la méiose, une grande variabilité génétique est introduite dans la population. Les différentes méthodes de culture utilisées en Europe auront donc un effet sur les populations élevées par ces producteurs de crevettes. Ce premier essai examinera comment l'origine affecte la croissance et si l'origine de l'alimentation pourrait également influencer cela.

2.2 Matériel et méthodes

La configuration expérimentale est un système de recirculation composé d'un filtre biologique statique de type vortex d'étang (MV30 de European-Pond-Service (D)) qui s'écoule vers un réservoir de pompage, avec un fractionneur de mousse (Ocean queen 160 de Aquamedic), un chauffage électrique submergé de 1500 W et une aération supplémentaire. Une pompe submersible pompe l'eau vers 18 aquariums de test d'environ 50 l avec une surface de 150 cm² chacun (50 cm $\times$ 30 cm $\times$ 35 cm) et 3 aquariums de stockage d'environ 165 l avec une surface de 560 cm² (80 cm $\times$ 70 cm $\times$ 30 cm). L'eau retourne ensuite à l'unité de filtration biologique.

Un essai a donc été conçu dans ces 18 aquariums pour tester en triplicat deux régimes alimentaires de fournisseurs commerciaux. (Voir 2.2) f1 (alimentation de Bernaqua, une alimentation de qualité supérieure) et f2 (alimentation de Legouessant) sont des aliments

Densité	2500 pl m ⁻³	135 pl 50 l ⁻¹
Lumière	50 – 100 lux	7:00 – 19:00
Température	>25 °C	
Salinité	28 g L ⁻¹	
Oxygène	> 70 % sat	> 4.7 mg L ⁻¹
Alcalinité	> 100 mg L ⁻¹ CaCO ₃	

Table 2.1: Les paramètres fixes pour le premier essai.

spécialement développés pour être utilisés dans les fermes de crevettes en intérieur en Europe. D'autres fournisseurs ont été contactés, mais la plupart n'étaient pas enregistrés pour vendre leurs aliments en Europe ou ne possédaient pas toutes les tailles requises pour les stades de vie des crevettes utilisées. Les crevettes ont été achetées auprès de trois producteurs différents en Europe : Crevetec (B) (o1), Aquapurna (D) (o2) et White Panther (A) (o3).

Les autres paramètres de qualité de l'eau de ce test peuvent être trouvés dans le tableau 2.1. Étant donné que les niveaux d'alimentation étaient très faibles, l'alimentation était donnée à la main. Pour s'assurer que toutes les crevettes avaient suffisamment de nourriture, elles étaient légèrement suralimentées. Pour éviter une longue période sans alimentation pendant la nuit et le week-end, de petits distributeurs automatiques d'aquarium (Aqua-feeder de Superfish(NL)) ont été installés sur chacun des aquariums de test. Ils peuvent être programmés pour donner quatre repas supplémentaires par jour.

	origine								
Alim.	o1	o1	o1	o2	o2	o2	o3	o3	o3
f1	o1 × f1	o1 × f1	o1 × f1	o2 × f1	o2 × f1	o2 × f1	o3 × f1	o3 × f1	o3 × f1
f2	o1 × f2	o1 × f2	o1 × f2	o2 × f2	o2 × f2	o2 × f2	o3 × f2	o3 × f2	o3 × f2

Table 2.2: Les combinaisons d'expériences

La date de fin de l'essai devait se situer soit lorsque les crevettes atteignaient une biomasse d'environ 8 kg m⁻³ ou en moyenne 3 g/PL, soit lorsque l'essai durait plus de 45 d. Si l'un des aquariums du premier lot atteignait ce seuil de biomasse supérieur, toutes les expériences suivantes se termineraient après la même période d'essai.

Chapter 3

Résultats de ce premier essai

3.1 Observations

Après l'arrivée des crevettes, elles ont d'abord été acclimatées dans les aquariums de stockage pendant 10 à 14 jours. Les crevettes étaient estimées être PL8 à PL15 à leur arrivée, les plus âgées ($\sim$ PL15) provenant de White Panther. À leur arrivée, chaque lot présentait une grande variabilité de taille. La différence de taille entre les crevettes juvéniles était plus du double de la longueur entre la plus petite et la plus grande. Par risque de les endommager, aucune mesure de poids n'a été prise. Les premiers PL sont arrivés le 07-10-2024 d'Aquapurna. Les conditions de l'eau dans lesquelles ils sont arrivés ont déterminé le reste de la configuration expérimentale : pH 7.8, température de 25 °C et une salinité de 28 g L⁻¹. Au moment de l'arrivée, seule une estimation de la taille des larves pouvait être faite. Une semaine plus tard, un petit échantillon de crevettes a été capturé au hasard pour mesurer la longueur totale pour une indication de la taille (en moyenne 6.6 mm). Une autre semaine plus tard, elles mesuraient déjà 9.3 mm en longueur de carapace. Le lendemain, 6 fois 135 crevettes ont été choisies pour commencer le premier essai en lot dans les 6 aquariums de test. En raison de la disponibilité limitée de PL du même âge provenant de différents fournisseurs, les tests ont été effectués sur différentes périodes. Les PL de White Panther sont arrivés le 23/10/24. Cependant, ils étaient significativement plus grands que le premier lot, autour de PL15 et une longueur estimée de près de 12 mm. Le 6/11, 6 fois 135 PL ont été choisis au hasard pour être placés dans 6 aquariums de ce lot.

L'alimentation de ces larves est rapidement devenue très difficile. Même avec les distributeurs, qui devaient être calibrés de manière extensive pour ne pas suralimenter, la

distribution de la nourriture n'était pas optimale. Initialement, ils étaient programmés pour ne donner qu'une seule alimentation de 0.5 g to 1.5 g. Cependant, pour ces petits juvéniles, cela représentait parfois plus de 60 % de la ration quotidienne.

Après plusieurs semaines, il est devenu évident que nous manquions un grand nombre de juvéniles. Aucune ou très peu de mortalité n'a été observée. Cependant, les crevettes sont des charognards, donc les spécimens morts peuvent disparaître rapidement. Mais lorsqu'elles sont devenues plus grandes, certaines crevettes ont montré une étrange coloration blanche dans la région de la queue. Avec le recul, il aurait dû être clair que le muscle de la queue commençait à mourir. En raison de la coloration, un virus appelé Virus du Syndrome des Taches Blanches (WSSV) était soupçonné d'affecter nos crevettes. Cependant, après une revue de la littérature (Lee et al. (2022)) et en découvrant que les crevettes sont sensibles à de nombreux virus, il est très probable que ce n'était pas le WSSV. Toutes les crevettes importées en Europe sont exemptes de pathogènes spécifiques (SPF) pour le WSSV. Les preuves microscopiques ont suggéré qu'un virus n'était pas la cause de cette mortalité inattendue. La plupart des virus causent des déformations de la carapace et spécifiquement du rostre. Les crevettes malades ne montraient aucune de ces déformations et aucun changement morphologique des branchies ou hémorragie sur la queue ou les pattes nageuses n'a été observé.

Après avoir consulté certains producteurs et autres experts, la coloration était probablement causée par l'infection de *Vibrio* sp.. Ces bactéries sont opportunistes et en ayant les UV tuant toutes les bactéries bénéfiques avant d'atteindre les réservoirs, elles avaient libre cours et se nourrissaient des restes de nourriture. Cela a ensuite été mangé par les crevettes, provoquant une prolifération bactérienne dans le canal digestif. En raison de la basse température de l'eau ($< 28^{\circ}\text{C}$), le transit digestif était plus lent que la normale et aidait les bactéries à infecter les crevettes encore plus rapidement. Les crevettes mortes et malades se propageaient ensuite aux crevettes saines qui commençaient à se nourrir des mortes. En conséquence, les deux essais ont été terminés avant la fin, car la mortalité élevée rendait le résultat de cet essai inutile. La survie finale était d'environ 25 % pour le premier lot d'Aquapurna après 27 jours et de 17 % après 23 jours pour le deuxième lot de White Panther.

3.2 Améliorations pour les prochaines périodes expérimentales

Les PL et les crevettes juvéniles nécessitent une température d'élevage plus élevée pour améliorer le transit alimentaire dans le canal digestif. Ainsi, la température sera maintenue au-dessus de 28 °C. De plus, les dispositifs d'alimentation seront adaptés pour ne pas déverser trop de nourriture en une seule fois, limiter la quantité donnée sur une journée complète et distribuer la nourriture plus uniformément sur une période plus longue.

Un échange d'eau plus élevé sera également maintenu pour empêcher les bactéries opportunistes de se développer sur les restes de nourriture.

Pour les futurs achats, les crevettes seront plus rigoureusement sélectionnées pour être dans la même gamme de taille afin que les essais soient plus équitables au départ. Cela réduira également le stress dans les réservoirs et rendra les crevettes moins susceptibles aux maladies opportunistes.

Chapter 4

Préparation des reproducteurs

4.1 Arrivée et croissance des crevettes

Le 25/06/24, 200 juvéniles de crevettes sont arrivés de Crevetec (B) avec environ 50 l d'eau de biofloc biologiquement active. Ils ont été placés dans une boîte-palette de 110 cm × 80 cm avec une hauteur d'eau maintenue à 35 cm. Ce réservoir est connecté à un système temporaire de recirculation d'eau avec un filtre biologique statique vortex (MV30 de European-Pond-Service (D)) comme traitement biologique et physique principal de l'eau. Une chambre de pompage recueillait l'eau de ce composant de traitement de l'eau. Sur une boucle séparée, un fractionneur de mousse éliminait les solides en suspension. Un échange d'eau quotidien de 80 l est effectué avec de l'eau d'osmose inverse (ARKA(D) myAQUA 1900) et l'ajout initial de seulement 1600 g de sel d'aquarium marin (De Jong Marinelife (NL) finest salt), qui a ensuite été augmenté à 2000 g pour augmenter la salinité.

Les paramètres de l'eau ont été maintenus stables avec en moyenne un pH de 7.8, une température de 25 °C, une salinité pour les 4 premiers mois de 20 g L⁻¹ et à partir de fin novembre augmentant à 25 g L⁻¹. L'eau était cependant très trouble pendant les 4 premiers mois et est récemment devenue cristalline. Pour aller de l'avant, une nouvelle combinaison de filtre à tambour et de filtre à lit mobile a été achetée.

Des échantillons de poids moyen ont été prélevés la semaine du 12/08/24, du 30/09/24 et du 28/10/24. La semaine suivant le 12/08/24, toutes les crevettes ont été comptées et réparties sur 2 boîtes-palettes pour réduire la densité à moins de 2 kg m⁻². La semaine du 28/10/24, toutes les crevettes ont été comptées à nouveau et réparties sur 3 boîtes-palettes. Les résultats peuvent être trouvés dans le tableau 4.1. La mortalité, surtout dans les

Date	$\bar{W}$	eFCR	survie
12/08/24	11.5 g	1.82	177
30/09/24	23.3 g	1.38	169
28/10/24	31.9 g	1.74	159

Table 4.1: $\bar{W}$, poids moyen des crevettes, eFCR, le ratio économique de conversion alimentaire (compté comme la nourriture donnée par rapport au poids gagné), survie : nombre de crevettes restantes

dernières étapes, était liée à des accidents. Les crevettes qui tentaient de s'échapper par les trous dans les filets de couverture.

La croissance a été plus lente que prévu initialement. Cela est probablement lié à la température étant plus basse que celle recommandée par la littérature (Wyban et al., 1995). Cependant, c'est la même température à laquelle ces crevettes sont élevées dans le système de Crevetec.

4.2 Stimulation de la reproduction

Pour stimuler le développement gonadique, l'alimentation des crevettes a changé, passant d'une alimentation de production à une alimentation spécialement formulée pour la reproduction des crevettes à partir du 12/08/24. Depuis le début de novembre, cette alimentation est remplacée 3 jours par semaine par du calmar congelé décongelé, des moules et de la biomasse d'artémia et des polychètes vivants.

D'autres mesures prises pour promouvoir le développement gonadique incluent l'augmentation de la température dans tout le système pour se rapprocher de la température naturelle de frai et l'augmentation de la salinité.

L'examen externe des crevettes à la fin du mois d'octobre a montré le début du développement des gonades dans le corps des crevettes. Chez environ 3 crevettes sur 10, la formation des gonades avait commencé sous une forme ou une autre. Avec l'amélioration des conditions et de la qualité de la nourriture, cela devrait s'améliorer davantage dans les semaines à venir. L'objectif est de sélectionner environ 20 crevettes qui auront pleinement mûri d'ici le début de janvier 2025.

Chapter 5

Expériences à réaliser en 2025

5.1 Reproduction de nos propres reproducteurs

En janvier, le système de reproduction devrait être opérationnel. Le premier lot de 20 crevettes devrait entrer dans ces aquariums. Si tout se passe comme prévu, les premiers ufs et nauplii peuvent être attendus au début de février 2025. Les reproducteurs épuisés seront ensuite remplacés par des juvéniles ayant survécu aux épreuves rencontrées pendant la période expérimentale en aquarium. Les crevettes capables de survivre à ces conditions défavorables seront considérées comme de meilleurs candidats pour la reproduction.

Plus tard dans l'année, vers mars-avril, un nouveau lot de femelles et de mâles mûrs pourra être sélectionné pour la période de reproduction suivante. Cela sera suivi à nouveau par la prochaine période en juillet-août.

5.2 Essai pour tester les tolérances au sel dans deux lots de crevettes

À partir de la deuxième ou troisième semaine de février 2025, de nouveaux PL seront achetés auprès de 2 fournisseurs. Une quantité plus importante sera achetée pour pouvoir sélectionner des cohortes de taille plus spécifiques avant le début de l'essai. Encore une fois, le délai entre les livraisons obligera à commencer l'essai avec chaque lot à une date différente. Dans cet essai, différents niveaux de salinité seront testés pour voir quel niveau permet encore une bonne croissance. Pour ce faire, le système devra être légèrement adapté. Chaque niveau de salinité aura son propre filtre externe pour traiter l'eau, et

facteur	salinité		
origine	s1	s2	s3
o1	$s1 \times o1$	$s2 \times o1$	$s3 \times o1$
o2	$s1 \times o2$	$s2 \times o2$	$s3 \times o2$

Table 5.1: Comparaison de la salinité à l'origine

chaque aquarium aura son propre fractionneur de mousse. 3 niveaux de salinité (S1 – S3) seront comparés à 2 origines (O1, O2). Voir le tableau 5.1 pour le plan expérimental. Chaque expérience sera réalisée en triplicat.

5.3 Amélioration de l'élevage larvaire

Le deuxième ensemble d'aquariums dans la salle d'aquarium sera adapté pour accueillir les nouveaux nauplii. Afin de commencer les essais au cas où la reproduction ne donnerait pas encore d'ufs et de nauplii en avril, des nauplii peuvent être achetés chez Crevetec (B). 3 types d'algues et un mélange des trois algues seront comparés pour voir lequel donnera la meilleure survie et croissance aux stades zoé et plus tard mysis. Pour que tout le reste soit égal, l'artémia et l'alimentation sèche seront un mélange de différents fournisseurs. Si la reproduction se passe bien, ce test peut être répété quelques jours plus tard.

En juillet ou août, cela sera suivi d'un essai de densité et d'une comparaison d'alimentation.

5.4 Un test de juvéniles pour déterminer les densités optimales

Similaire à la section 5.2, un plan expérimental sera mis en place avec les PL résultant de l'expérience de la section 5.3 et des PL achetés ailleurs. Ainsi, deux origines seront comparées à 3 niveaux de densité dans les aquariums pour voir quelle combinaison donne les meilleurs résultats en termes de croissance, d'hétérogénéité et de survie. Comme cela a été fait auparavant, cette expérience sera réalisée en triplicat.

Bibliography

- Attramadal, K. J. K., G. Minniti, G. Øie, E. Kjørsvik, M.-A. Østensen, I. Bakke, and O. Vadstein (2016, April). Microbial maturation of intake water at different carrying capacities affects microbial control in rearing tanks for marine fish larvae. *Aquaculture* 457, 68–72.
- Lee, D., Y.-B. Yu, J.-H. Choi, A.-H. Jo, S.-M. Hong, J.-C. Kang, and J.-H. Kim (2022, March). Viral Shrimp Diseases Listed by the OIE: A Review. *Viruses* 14(3), 585.
- Wyban, J., W. A. Walsh, and D. M. Godin (1995, December). Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). *Aquaculture* 138(1), 267–279.