

Élevage de crevettes d'eau douce en Europe

Pratiques éco-responsables
pour *Macrobrachium rosenbergii*

Géraud Laval



Élevage de crevettes d'eau douce en Europe

Pratiques éco-responsables
pour *Macrobrachium rosenbergii*

Géraud Laval

Collection *Guide pratique*

Petit guide de l'observation du paysage
J.-P. Deffontaines, J. Ritter, B. Deffontaines, D. Michaud
2019, 36 p.

Guide de gestion des dunes et des plages associées
L. Gouguet
2018, 224 p.

Mieux intégrer la biodiversité dans la gestion forestière
M. Gosselin, Y. Paillet
2017, 160 p.

Insectes et acariens des cultures maraîchères en milieu tropical humide
Reconnaissance, bioécologie et gestion agro-écologique
P. Rycckewaert, B. Rhino
2017, 152 p.



© éditions Quæ, 2022
ISBN papier: 978-2-7592-3517-9
ISBN PDF: 978-2-7592-3518-6
ISBN epub: 978-2-7592-3519-3

Éditions Quæ
RD 10
78026 Versailles Cedex

www.quae.com
www.quae-open.com

Pour toutes questions, remarques ou suggestions : quae-numerique@quae.fr

Le code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction partielle du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6^e.

Sommaire

Préface	5
Introduction	7
Repenser les pratiques aquacoles de demain	7
Contenu de l'ouvrage	8
1. <i>Macrobrachium rosenbergii</i>: caractéristiques et biologie	11
Position systématique	11
Distribution	12
Caractéristiques morphologiques	14
Biologie	18
2. Principes de l'élevage en zone tempérée	23
Préférences et limites climatiques	23
Production en zone tempérée aux États-Unis	24
Conditions réglementaires pour son introduction en Europe (UE)	25
Les étapes du cycle de production	27
Les infrastructures d'élevage	29
3. Gestion en phase de nurserie	41
Mise en place des post-larves en nurserie	41
Gestion quotidienne et paramètres de qualité de l'eau	43
Alimentation en nurserie	46
Suivi et optimisation de la croissance des PLs en nurserie	48
4. Gestion en phase de grossissement en bassin	53
Préparation des bassins	53
Introduction des juvéniles	56
Gestion quotidienne et paramètres de qualité de l'eau	58

Gestion du phytoplancton	61
Alimentation et fertilisation	63
Suivi de croissance	66
Prévention des prédateurs	68
5. Gestion sanitaire	71
Des pratiques d'élevage et de biosécurité préservatrices	71
Principales causes de mortalité et mesures associées	73
6. Récolte et commercialisation	79
La récolte	79
Abattage et conservation au froid	84
Commercialisation	88
Calcul de la marge brute	96
Conclusion	99
Bibliographie	100
Remerciements	101
Légende	102
Crédits iconographiques	103

Préface

La grande crevette tropicale d'eau douce, appelée « Grands bras », *Macrobrachium* en latin, *ouassous* (« roi des sources ») aux Antilles et chevrette dans le Pacifique, est originaire du sud-est asiatique, de l'Inde à la Papouasie-Nouvelle-Guinée. Son cycle biologique présente une particularité : bien qu'elle se développe et se reproduise en eau douce, la phase larvaire se déroule en eau saumâtre, ce qui la rapproche des grandes crevettes de mer, les « cousines » pénéides, les stars du marché mondial. Ces dernières sont cultivées à hauteur de plusieurs millions de tonnes. La chevrette est plus modeste : moins d'un million de tonnes, mais son goût est réputé subtil par les connaisseurs. Elle est à la crevette de mer ce que l'écrevisse est à la langoustine : un mets de choix pour les cuisiniers comme pour les gastronomes.

Si son cycle biologique est bouclé dès 1961, son élevage commence à l'échelle expérimentale dans les bassins de l'université d'Hawaï, sous la houlette de Takuji Fujimura, le père de la méthode dite « en eau verte », car il cherche d'abord à reproduire en élevage larvaire les milieux naturels lagunaires en eau saumâtre, où l'on trouve les larves de l'espèce. Au début des années 1970, il réussit à produire des milliers de post-larves, qu'il enseme ensuite dans des bassins en terre, bien renouvelés en eau douce. Les rendements sont faibles, et irréguliers, mais ça fonctionne. Cela permet de commencer à diffuser la technique dans plusieurs pays tropicaux comme la Thaïlande, la Malaisie ou l'île Maurice.

Peu de temps après, le Centre national pour l'exploitation des océans (CNEXO) fait construire un centre d'expérimentation en aquaculture à Tahiti. La démarche expérimentale est radicalement différente : Jean-Michel Griessinger, le « père » de la méthode, choisit de maîtriser tous les paramètres d'élevage à leur maximum afin de gagner en rendement et en fiabilité. Il est précis, rigoureux, patient, et sait s'entourer de collaborateurs aussi passionnés que lui. J'ai ainsi la chance de faire partie de son équipe en 1976. Au fil des ans, la méthode d'élevage larvaire dite « en eau claire » se perfectionne et devient la plus performante et la plus fiable du monde. Elle l'est toujours. Les bacs d'élevage larvaire, cylindro-coniques, atteignent 9 m³, un record qui tient toujours. Au cours des décennies suivantes, elle est exportée dans presque tous les départements et territoires d'outre-mer et est diffusée dans de nombreux pays, notamment au Brésil. Les méthodes de grossissement, de récolte et de valorisation du produit sont aussi améliorées, notamment grâce aux travaux menés pendant 8 ans en Guyane française. Un ouvrage collectif de synthèse de toutes les connaissances françaises sur cet élevage (1991) clôt ce grand programme de recherche finalisée. Dans l'outre-mer français, les élevages privés commencent par se développer, puis périclitent pour diverses raisons, dont la pollution par le chlordécone aux Antilles. Ailleurs, cet élevage progresse un peu partout dans les pays tropicaux, tout en restant le plus souvent à une échelle limitée, voire artisanale, ce qui l'a mis probablement à l'abri des pathologies générées par l'intensification dans les élevages à grande échelle, ainsi que cela a pu être observé pour diverses espèces d'aquaculture.

Après plusieurs postes à responsabilités en aquaculture en Méditerranée, je suis appelé en 2006 à créer la fonction de veille stratégique et de prospective au sein de la direction générale de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer). Un jour de 2016, un vétérinaire du Gers me téléphone pour savoir si je pourrais l'aider à débloquer la croissance des larves de *Macrobrachium* dans l'élevage expérimental qu'il a installé à son domicile... Petit silence de ma part au téléphone. Mon dernier cycle d'écloserie mené comme responsable remonte à... 1983 ! Après quelques questions techniques, je tente un diagnostic par téléphone et émets un certain nombre de recommandations précises. Une semaine après, Géraud Laval me rappelle : après la mise en œuvre des ajustements préconisés, l'élevage se porte bien et les larves se développent. Il sera ensuite mené avec succès jusqu'à la métamorphose. Il peut maintenant ensemercer son premier bassin extérieur. Il effectuera en 2019 un séjour très formateur au Parc Aquacole de Pointe-Noire, en Guadeloupe, où il pourra observer la culture larvaire et l'élevage en étang des *ouassous* en milieu tropical.

Cinq ans après ses premiers essais de production et des progrès remarquables dans toutes les phases d'élevage, il maîtrise ce beau métier d'éleveur de crevettes, tant pour la partie d'écloserie que pour la période de grossissement. Avec beaucoup de patience et de créativité, il a su adapter des procédures de milieu tropical à la variabilité des écosystèmes du sud-ouest métropolitain. Les élevages larvaires sont fiables et les ensemencements en bassin peuvent être programmés à quelques jours près. Les rendements en grossissement permettent de prendre des commandes pour une clientèle de plus en plus large. Des restaurants réputés commencent à inscrire cette crevette originale à leur carte.

Ce guide complet et très pratique a pour vocation d'encourager au développement de l'élevage de cette espèce originale et riche de formes de valorisation, depuis les systèmes de production jusqu'à la commercialisation.

Déguster aujourd'hui cette espèce élevée en France peut être qualifié de renaissance !

Merci à Géraud Laval d'avoir eu l'intuition de la faisabilité de cet élevage en métropole, la ténacité et la créativité nécessaires à sa mise au point en climat tempéré, et le soin de partager ses acquis avec tous ceux et toutes celles que tente cette belle aventure !

Denis Lacroix, délégué à la prospective de l'Ifremer

Introduction

Ce guide de bonnes pratiques d'élevage de la crevette tropicale d'eau douce *Macrobrachium rosenbergii* en Europe est principalement destiné aux aquaculteurs et autres professionnels de l'aquaculture. Il pourra également être utile aux étudiants, enseignants et chercheurs dans les domaines de l'aquaculture, de l'élevage ou des sciences de l'environnement, ainsi qu'aux particuliers souhaitant porter un projet ou satisfaire leur curiosité. Il a pour objectif de transmettre les techniques de conception et de gestion d'unités d'élevage de la crevette tropicale d'eau douce en mode semi-extensif dans le contexte du climat sud-européen. L'élevage des crevettes d'eau douce pour la consommation est actuellement inexistant en France métropolitaine et dans l'Union européenne (hors départements français d'Outre-mer). En Guadeloupe, un site de production localisé à Pointe-Noire (Parc Aquacole) produit cette crevette, connue localement sous le nom de *ouassous*. Ces élevages sont largement répandus dans les zones tropicales ou subtropicales, principalement selon des méthodes de production semi-intensive en Asie.

Ce guide est élaboré à partir des premières expériences de production en France par l'entreprise Gascogne Aquaculture entre 2017 et 2021 dans le Gers, en collaboration avec ONIRIS-INRAE. Il fait souvent référence à l'ouvrage de synthèse de référence pour cette espèce, paru en anglais, *Freshwater prawns – biology and farming*, de M.B. New *et al.* (2010). Ce guide est une première édition qui pourra être enrichie dans les années à venir par l'expérience d'autres producteurs pionniers qui se lanceront dans l'aventure de la crevetticulture d'eau douce en zone tempérée en utilisant cet ouvrage.

Repenser les pratiques aquacoles de demain

Ce guide est en phase avec les enjeux environnementaux et sociétaux de l'aquaculture du début du *xxi*^e siècle. Il vise à contribuer à l'autonomie alimentaire européenne en produits aquacoles et à promouvoir des pratiques d'élevage écoresponsables.

Notre époque est marquée par des événements climatiques, environnementaux et sociétaux sans précédent. La pandémie mondiale due à la COVID-19 a montré l'importance de l'autonomie alimentaire des territoires, remettant en question notre dépendance aux aliments importés. De nombreux consommateurs privilégient les produits locaux. La saturation des moyens de transport et/ou la fermeture des frontières provoquées par les confinements de début 2020 ont fait prendre conscience aux consommateurs européens de la fragilité des échanges mondiaux et de la nécessité d'acquérir ou de maintenir notre souveraineté alimentaire. Les filières d'élevage dépendant d'intrants importés sont, de fait, fragiles et leur coût environnemental nous oblige à les réduire.

Ainsi, les pouvoirs publics en Europe de l'Ouest incitent aujourd'hui à repenser nos modes de production et de consommation dans tous les domaines, y compris l'alimentation.

Ce manuel et les pratiques d'élevage qui y sont détaillées intègrent ces éléments de contexte et proposent l'exemple concret d'un modèle de production innovant, vertueux et local, de crevettes d'origine exotique en France. La France importe plus de 99 % des crevettes qu'elle consomme. Les crevettes importées sont produites par des filières industrielles trop souvent irrespectueuses de l'environnement (pollution, destruction de mangroves, prélèvements sur les ressources halieutiques, bilan carbone négatif). Or, il est possible de produire certaines de ces espèces localement avec une technicité simple et à faibles intrants ; comme le propose cet ouvrage avec *Macrobrachium rosenbergii*.

Cette espèce est adaptée aux eaux chaudes, et donc préparée à la hausse prévisible des températures pour les années à venir ; son rendement en serait même amélioré par des étés plus chauds et longs sous nos latitudes. Le système proposé à faibles intrants ne nécessite pas d'apport en protéines d'origine marine (farines et huiles de poisson), intrant majeur des filières aquacoles intensives, puisé dans les ressources naturelles. Il consomme peu d'énergie fossile et peu d'eau (chauffage naturel l'été des étangs d'élevage, peu ou pas de renouvellement d'eau). Il peut ne rejeter aucun effluent dans le milieu naturel grâce à un recyclage en installation fermée. Ces critères vertueux correspondent aux attentes grandissantes des consommateurs qui recherchent des produits frais, locaux et fabriqués de manière écoresponsable.

Enfin, la société a des attentes grandissantes en termes de qualité, de santé et de bien-être animal. Élevées à très faible densité (3 ou 4/m²), les crevettes subissent moins de stress et ne nécessitent pas l'usage de traitements (aucun antibiotique). Vendues fraîches et sur place, elles ne requièrent pas d'ajout de conservateurs (sulfites) et l'excellence de leur goût naturel garantit leur succès commercial auprès des amateurs de gastronomie, comme on en rencontre beaucoup en Europe.

Le modèle proposé d'élevage de *M. rosenbergii* est robuste, durable et résilient. La production locale à partir d'intrants alimentaires exclusivement locaux et de juvéniles produits en France, ainsi que le faible niveau de technicité nécessaire permettent une autonomie de production.

Contenu de l'ouvrage

Ce guide développe principalement les phases de pré-grossissement (nurserie) et de grossissement en bassin extérieur et n'aborde que succinctement les phases plus précoces en éclosion.

Après un premier chapitre de présentation de l'espèce (caractéristiques et biologie), l'ouvrage aborde dans le second chapitre les grands principes de son élevage en zone tempérée. Le contexte réglementaire européen relatif à

l'introduction d'une espèce aquacole exotique, le cycle de production, ainsi que les infrastructures nécessaires à son élevage sont détaillés.

Les chapitres 3 et 4 sont à visée plus opérationnelle : ils décrivent en détail les opérations quotidiennes de gestion en élevage (préparation des bassins, suivi de croissance, alimentation), respectivement pour les phases de nurserie et de grossissement. Pour faciliter son utilisation pratique en situation réelle d'élevage, ces deux parties sont rédigées sous forme de fiches thématiques. Ces fiches sont structurées de manière homogène en abordant les points suivants : objectif, spécificité de l'espèce ou du système, points de vigilance, indicateurs de bonne pratique, instructions de mise en œuvre, recommandations et précautions particulières.

Le chapitre 5 aborde les principales maladies et autres problèmes sanitaires pouvant être rencontrés en nurserie ou en grossissement.

Enfin le chapitre 6 traite de la récolte finale et de la commercialisation des crevettes dans une logique d'approvisionnement local en produits frais.

1. *Macrobrachium rosenbergii* : caractéristiques et biologie

Position systématique

La crevette d'eau douce *Macrobrachium rosenbergii* est un crustacé de l'ordre des décapodes, qui est caractérisé par 5 paires de pattes et dont fait partie la grande majorité de crustacés de consommation: crevettes, écrevisses, langoustes, homards, crabes, etc.

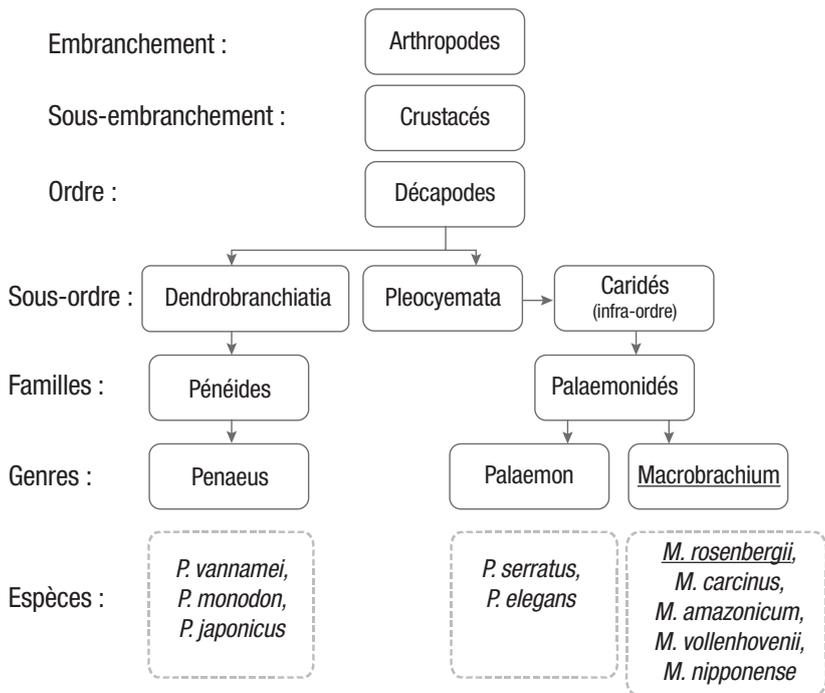


Figure 1.1. Classification simplifiée des crevettes.

La classification distingue les crevettes Caridés, dont fait partie *Macrobrachium rosenbergii*, des crevettes marines de la famille des Pénéides, auxquelles appartiennent les plus importantes espèces de crevettes d'élevage

au monde (figure 1.1). Les deux principales espèces élevées sont la crevette à pattes blanches (*Penaeus vannamei*) et la crevette tropicale tigrée (*Penaeus monodon*). On élève la crevette kuruma, ou impériale (*Penaeus japonicus*), sur la côte atlantique française. Les caractéristiques distinguant les Caridés sont principalement le type de branchies, l'absence de pince pour la 3^e paire de pattes et un stade larvaire plus avancé à la naissance : zoé et non pas nauplius.

Macrobrachium appartient à la famille des Palaemonidés, à laquelle appartient également une crevette bien connue sur les côtes atlantiques d'Europe, *Palaemon serratus*, connue sous le nom de « crevette bouquet ».

Le genre *Macrobrachium* est caractérisé par des épines hépatiques et l'absence d'épines supra-orbitales et de branchiostèges, par les 3 dernières paires de pattes sans pinces et un rostre important et dentelé.

Environ 125 espèces sont décrites dans le genre *Macrobrachium*, dont une douzaine d'espèces sont élevées ou ont fait l'objet d'expérimentations, l'espèce *Macrobrachium rosenbergii* étant la plus répandue. En français, elle se nomme « bouquet géant » (FAO), « chevrette » (Tahiti, Nouvelle-Calédonie, Guyane) ou « ouassou » (Guadeloupe). Les dénominations commerciales autorisées en France (DGCCRF) pour *M. rosenbergii* sont « chevrette » ou « crevette tropicale d'eau douce ».

Distribution

Distribution naturelle

La distribution naturelle d'origine de *Macrobrachium rosenbergii* s'étend de la Papouasie-Nouvelle-Guinée à l'est, au Pakistan à l'ouest (figure 1.2). Elle inclut le nord de l'Australie, l'Indonésie, le sud de la Chine, les Philippines, la Malaisie, l'Asie du Sud-Est et le sud de l'Inde.

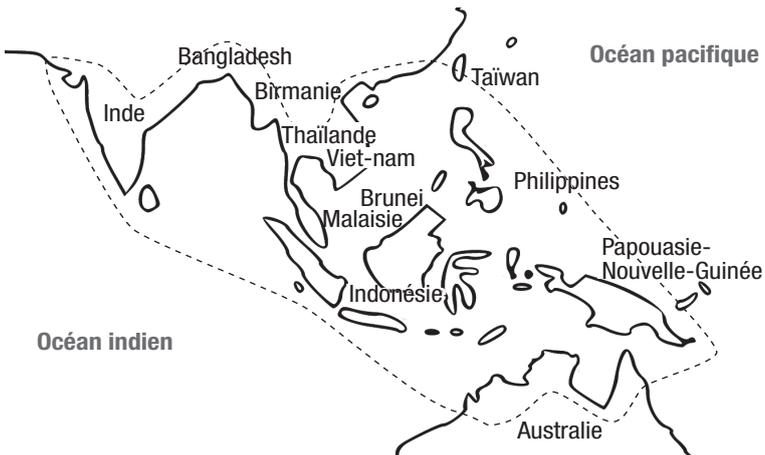


Figure 1.2. Carte de la distribution naturelle de *Macrobrachium rosenbergii* (source : Ifremer, 1991).

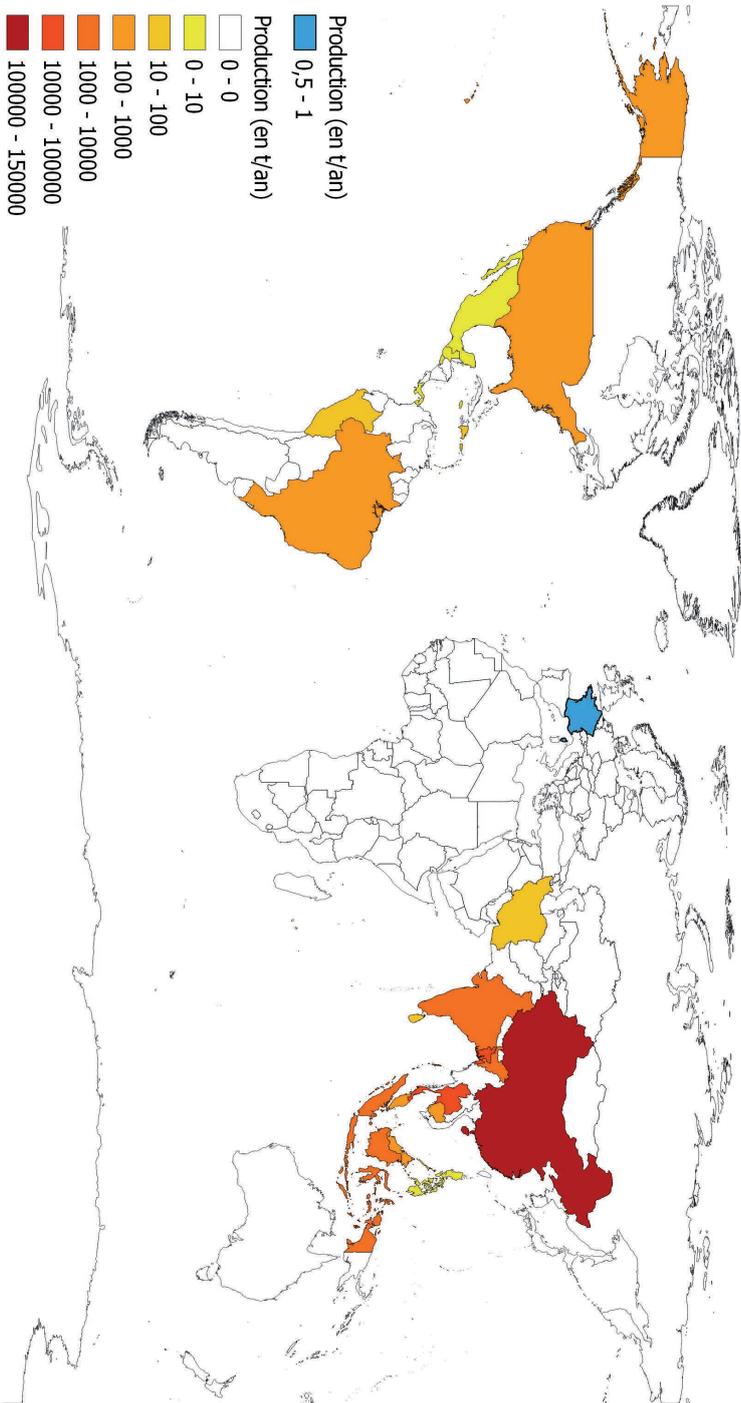


Figure 1.3. Carte mondiale de la production de *Macrobrachium rosenbergii*, à partir de données de la FAO (2019), France exceptée.

Dans ces zones, les crevettes se trouvent dans les eaux chaudes (19 à 32 °C) et peu profondes (1 à 2 m), en eau douce ou saumâtre, dans les lacs, rivières, étangs et estuaires. La présence d'eau saumâtre est indispensable pour compléter le cycle de reproduction.

L'introduction de *Macrobrachium rosenbergii* pour l'aquaculture, dans des régions où elle était absente et où les conditions climatiques étaient favorables, a conduit à l'extension de sa zone de distribution dans le milieu naturel. Ainsi, le Brésil, la Guyane française, le Venezuela ou encore l'Équateur sont des pays où *M. rosenbergii* s'est acclimatée, sans que soit évalué son impact sur les écosystèmes locaux.

Distribution de sa production en élevage

La figure 1.3 présente la production en tonne par an de *Macrobrachium rosenbergii* par pays. Les premiers pays producteurs sont situés en Asie du Sud-Est, avec la Chine produisant 140 000 tonnes en 2019, suivis par l'Inde, le Bangladesh et la Thaïlande. La production mondiale en 2019 s'élevait à 273 000 tonnes (FAO). Par comparaison, la production mondiale de crevettes d'élevage, toutes espèces confondues, dépasse 5 millions de tonnes en 2019, dont 80 % environ pour la seule espèce *Penaeus vannamei*.

Caractéristiques morphologiques

Morphologie externe

La crevette *Macrobrachium rosenbergii* a un cycle de vie divisé en plusieurs stades : larvaire, post-larve (ou juvénile), puis adulte.

La femelle incube ses œufs fécondés sous l'abdomen pendant une vingtaine de jours (figure 1.5.a). Les œufs sont de couleur orange à la ponte, ils deviennent brun, puis gris en fin d'incubation. Lors de l'éclosion, la larve est au stade « zoé », mesurant à peine 2 mm.

La larve diffère beaucoup morphologiquement de l'adulte. C'est un organisme planctonique nageant librement dont la tête (céphalon) porte une paire d'yeux et des appendices fonctionnels. Son développement larvaire est rythmé par 11 mues successives qui se traduisent par une évolution de sa morphologie et 11 stades différenciés. Le passage du stade XI au stade XII conduit à une métamorphose de la larve en post-larve. Cette dernière mesure 8 mm environ et pèse 6 à 10 mg les premiers jours. Ses caractéristiques morphologiques sont celles d'un adulte, à l'exception des organes sexuels non développés.

La figure 1.4 illustre la morphologie externe de l'adulte. Ceux-ci peuvent atteindre une taille de 32 cm, pinces exclues, pour les mâles, et 25 cm pour les femelles. Le record est un mâle de 600 g (Ifremer, 1991). Leur corps, de couleur verdâtre à marron gris avec des touches de bleu, est composé de 20 segments appelés somites. Chacun de ces somites porte une paire