

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral



Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Biologie aquatique marine et continentale

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieure d'état en
Aquaculture
THEME

Essai d'induction de la ponte chez la palourde *Ruditapes decussatus*

Présenté par :
Melle. SMAHI Souhila

Soutenu publiquement, le 04 octobre 2025. Devant le jury :

Mr Reffas	Président
Mr Dilmi	Examinateur
Mme Meslem	Promotrice

2024-2025

REMERCIEMENTS :

La réalisation de ce mémoire de fin d'études marque l'aboutissement d'un parcours académique riche en apprentissages, en expériences et en rencontres. À cette occasion, je souhaite exprimer ma profonde gratitude envers toutes les personnes qui m'ont accompagné, soutenu et encouragé tout au long de cette aventure intellectuelle et personnelle.

Je tiens avant tout à remercier très sincèrement Mme. Meslem qui a accepté de diriger ce travail. Son encadrement rigoureux, sa disponibilité constante, ainsi que la qualité de ses conseils méthodologiques et scientifiques ont été d'un apport inestimable. Grâce à son expertise, ses orientations pertinentes et ses remarques constructives, j'ai pu affiner ma réflexion, structurer mes idées et mener à bien cette recherche dans les meilleures conditions.

Mes remerciements s'adressent également à l'Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et l'Aménagement du Littoral et plus particulièrement à l'équipe pédagogique du programme d'Aquaculture. Durant ces années d'études, j'ai eu la chance de bénéficier d'un enseignement de qualité, dispensé par des enseignants passionnés et engagés, dont les compétences et la disponibilité ont grandement contribué à ma formation intellectuelle, professionnelle et humaine.

Je n'oublie pas d'exprimer toute ma reconnaissance à mes camarades de promotion, avec qui j'ai partagé ces années d'étude, marquées par l'entraide, les échanges stimulants et les moments de convivialité. Leur soutien et leur esprit de collaboration ont rendu ce parcours d'autant plus enrichissant.

Enfin, je tiens à adresser mes plus vifs remerciements à ma famille et à mes proches. Leur soutien indéfectible, leur patience face aux exigences de ce travail, ainsi que leur encouragement constant ont été une source précieuse de motivation et de sérénité. Sans leur présence à mes côtés, cette étape n'aurait sans doute pas été vécue de la même manière.

À toutes et à tous, je vous exprime ma plus sincère gratitude.

RÉSUMÉ :

Ce mémoire présente une étude expérimentale visant à induire la ponte chez la palourde européenne *Ruditapes decussatus*, espèce de mollusque bivalve d'intérêt conchylicole en Méditerranée et en Algérie. Après une revue bibliographique sur l'aquaculture mondiale et la conchyliculture algérienne, le travail se concentre sur la biologie, l'écologie et le cycle reproducteur de *Ruditapes decussatus* ainsi que sur les méthodes actuelles d'induction artificielle de la ponte en milieu clos. L'étude expérimentale s'est déroulée dans une ferme conchylicole en Algérie où des géniteurs ont été soumis à des protocoles d'induction par choc thermique (refroidissement brusque suivi de chauffage) et par injection chimique de chlorure de potassium (KCl). Les résultats montrent que le choc thermique a stimulé une activité comportementale sans déclencher de ponte effective, probablement en raison d'une maturité gamétique insuffisante des géniteurs. En revanche, l'injection de KCl a permis d'induire la ponte chez un individu sur quatre, confirmant le potentiel de cette méthode chimique. Ces résultats soulignent l'importance d'un conditionnement préalable optimal des géniteurs ainsi que l'ajustement des protocoles d'induction pour améliorer la reproductibilité et la production larvaire. Ce travail apporte une contribution significative au développement durable de la conchyliculture de la palourde en Algérie en proposant des méthodes adaptées à l'espèce et au contexte local.

ABSTRACT:

This thesis presents an experimental study aimed at inducing spawning in the European clam *Ruditapes decussatus*, a bivalve mollusk species of conchylicultural interest in the Mediterranean and Algeria. After a bibliographic review on global aquaculture and Algerian shellfish farming, the work focuses on the biology, ecology, and reproductive cycle of *Ruditapes decussatus*, as well as on current artificial spawning induction methods under controlled conditions. The experimental study was conducted in an Algerian shellfish farm where broodstock were subjected to induction protocols involving thermal shock (rapid cooling followed by heating) and chemical injection of potassium chloride (KCl). Results show that thermal shock stimulated behavioral activity but did not trigger effective spawning, likely due to insufficient gamete maturity. In contrast, KCl injection induced spawning in one out of four individuals, confirming the potential of this chemical method. These results highlight the importance of optimal broodstock conditioning and protocol adjustments to improve reproducibility and larval production. This work makes a significant contribution to the sustainable development of clam aquaculture in Algeria by proposing methods adapted to the species and the local context.

SOMMAIRE

1	L'aquaculture : contexte général	10
1.1	Situation de l'aquaculture à l'échelle mondiale :	10
1.2	Développement de l'aquaculture en Algérie :	12
1.2.1	Contexte général :	12
1.2.2	Stratégie nationale de développement	12
1.2.3	Types d'aquaculture pratiqués :	12
1.2.3.1	Aquaculture marine :	12
1.2.3.2	Aquaculture d'eau douce :	13
1.3	La conchyliculture : un sous-secteur de l'aquaculture	13
1.3.1	Conchyliculture mondiale : espèces, techniques, enjeux :	13
1.3.2	Conchyliculture en Algérie : état actuel et perspectives	17
1.4	L'élevage de la palourde <i>Ruditapes</i> :	18
1.4.1	Présentation de l'espèce : <i>Ruditapes decussatus</i>	18
1.4.2	Élevage de la palourde dans le monde : techniques et pratiques	19
1.4.3	Élevage de la palourde en Algérie : essais et expériences	20
1.4.4	Travaux de recherche réalisés en Algérie sur <i>Ruditapes decussatus</i>	20
1.5	Généralités biologiques et écologiques sur <i>Ruditapes decussatus</i>	21
1.5.1	Systématique et classification :	21
1.5.2	Morphologie :	22
	Externe :	22
	Interne :	22
1.5.3	Biologie générale : croissance, nutrition, comportement, adaptations morphologiques	24
1.5.3.1	Croissance :	24
1.5.3.2	Nutrition :	24
1.5.3.3	Comportement et stratégies anti-prédateurs :	24
1.5.4	Écologie : répartition géographique, habitat, facteurs abiotiques, communautés associées et interactions écologiques	26
1.5.4.1	Répartition géographique :	26
1.5.4.2	Habitat :	26
1.5.4.3	Facteurs abiotiques influençant l'écologie de <i>Ruditapes decussatus</i> :	26
1.5.4.4	Communautés associées et interactions écologiques :	27
1.5.5	Intérêts socio-économiques, écologiques de l'espèce, enjeux de conservation, perspectives de gestion	27
	Intérêts écologiques :	27
	Enjeux de conservation :	28

Perspectives de gestion durable :	28
1.6 Reproduction chez <i>Ruditapes decussatus</i>	29
1.6.1 Mécanismes et physiologie de la reproduction :	30
1.6.2 Cycle de reproduction et période de ponte :	30
1.6.3 Comportement reproducteur en milieu naturel vs. Milieu artificiel :	31
1.6.3.1 Comportement reproducteur en milieu naturel :	31
1.6.3.2 Comportement reproducteur en milieu artificiel (écloserie) :	32
1.6.4 Reproduction contrôlée en écloserie :	33
1.6.4.1 Méthodes d'induction de la ponte :	33
1.6.4.2 Avantages du conditionnement en écloserie :	33
1.6.4.3 Défis pathologiques et solutions :	34
2 Site d'étude et échantillonnage :	36
3 Préparation des géniteurs :	36
3.1 Mesures et pesées :	36
3.2 Conditions de maintien avant expérimentation :	37
4 Protocole expérimental d'induction de la ponte :	38
4.1 Méthodes d'induction utilisées :	38
4.1.1 Le choc thermique :	38
4.1.2 Le choc chimique par le chlorure de potassium (KCl) :	40
5 Comportement des individus lors de l'induction :	45
6 Discussions :	48
Conclusion	4

Liste des tableaux

Tableau 1 : Production et croissance de l'aquaculture mondiale (FAO,2022).....	10
Tableau 2 : Principales espèces conchyliques cultivées dans le monde (Shumway et al.,2019)	13
Tableau 3 : Liste des entreprises conchyliques en Algérie	16
Tableau 4 : Tableau récapitulatif des résultats de mesures obtenus	36

Liste des figures

Figure 01 : Production aquacole mondiale, 1991-2020 (FAO, 2022)	9
Figure 02 : Taux annuel de croissance de la production aquacole d'animaux aquatiques par continent, 1990-2020 (FAO,2022)	11
Figure 03 : Production aquacole dans le monde, 1990-2022 (FAO.2024)	13
Figure 04 : Evolution des productions par famille (Fao,2012)	14
Figure 05 : Schéma représentatif de l'élevage sur cordes ou filières flottantes	15
Figure 06 : Palourde <i>Ruditapes decussatus</i>	17
Figure 07 : Statistiques de production globale d'aquaculture de <i>Ruditapes decussatus</i>	19
Figure 08 : Morphologie externe de la palourde <i>Ruditapes decussatus</i>	21
Figure 09 : Morphologie interne de la palourde <i>Ruditapes decussatus</i> (FAO)	22
Figure 10 : Palourde <i>Ruditapes decussatus</i> enfouie dans le sédiment (DORIS).....	24
Figure 11 : Ferme conchylicole « Cultmare » (cultmare.com)	35
Figure 12 : Matériel utilisé pour les mesures des espèces	36
Figure 13 : Mise en place des palourdes dans un milieu à température ambiante	38
Figure 14 : Température d'eau réglée à 33°	38
Figure 15 : Mise en place des palourdes dans l'aquarium chauffée.....	38
Figure 16 : Observation des palourdes	39
Figure 17,18 : Préparation de la solution de chlorure de potassium	40

Figure 19 : Mise en place des palourdes dans un bec en dehors de l'eau	40
Figure 20 : Seringue en plastique stérile remplie d'un ml de KCl	41
Figure 21 : Observation des palourdes pour voir s'il y aura une ponte.....	41
Figure 22 : Observation de l'activité des palourdes et l'ouverture des coquilles.....	44
Figure 23 : Observation des bulle d'air sur la coquilles des individus	45
Figure 24 : Observation de la ponte chez la palourde 05 à l'œil nu et sous la loupe	46

Introduction :

L'aquaculture constitue aujourd'hui un secteur en pleine expansion à l'échelle mondiale, répondant à une demande alimentaire croissante et contribuant au développement économique des régions côtières. Parmi les différentes filières de l'aquaculture, la conchyliculture occupe une place importante, notamment en Méditerranée, où les mollusques bivalves tels que la palourde européenne *Ruditapes decussatus* sont très prisés pour leur valeur nutritive et commerciale. En Algérie, bien que cette espèce soit naturellement présente le long du littoral, son élevage reste encore peu développé, notamment en raison de difficultés liées à la maîtrise de sa reproduction en milieu contrôlé. La reproduction artificielle, et plus particulièrement l'induction de la ponte, est un enjeu crucial pour assurer un approvisionnement régulier en naissain de qualité, indispensable à la réussite des opérations d'élevage intensif. Ce mémoire s'inscrit dans ce contexte, visant à étudier et optimiser les protocoles d'induction de la ponte chez *Ruditapes decussatus* en Algérie, afin de contribuer au développement durable de sa conchyliculture.

La conchyliculture de la palourde *Ruditapes decussatus* en Algérie est fortement limitée par le manque de maîtrise des techniques d'induction artificielle de la ponte. Comment mettre au point un protocole efficace, adapté aux conditions biologiques et environnementales locales, pour induire reproductiblement la ponte chez cette espèce, afin de soutenir le développement durable et la production larvaire régulière dans le secteur conchylicole algérien ?

Chapitre I : Synthèses bibliographiques

1 L'aquaculture : contexte général

1.1 Situation de l'aquaculture à l'échelle mondiale :

L'aquaculture est aujourd'hui le secteur de production alimentaire à la croissance la plus rapide dans le monde. Selon le rapport de la FAO (2024), la production mondiale de produits aquatiques a atteint un **record de 223,2 millions de tonnes** en 2022. Sur ce total, **130,9 millions de tonnes** proviennent de l'aquaculture, soit **51 %** de la production mondiale d'animaux aquatiques, dépassant pour la première fois la pêche de capture (FAO, 2024).

La **consommation apparente de produits aquatiques par habitant** a doublé en 60 ans, passant de **9,1 kg en 1961** à **20,7 kg en 2022**, traduisant une évolution des habitudes alimentaires mondiales, notamment dans les pays en développement. L'Asie domine ce secteur avec **plus de 90 %** de la production aquacole, la Chine à elle seule représentant environ **60 %** de la production mondiale (FAO, 2024 ; FAO, 2022).

Les principaux groupes produits sont :

- Les poissons d'eau douce (carpe, tilapia, pangasius) ;
- Les mollusques bivalves (palourdes, moules, huîtres) représentant **16,2 millions de tonnes** ;
- Les crustacés (crevettes, crabes).

L'aquaculture contribue à la sécurité alimentaire et à l'économie locale, notamment en zones rurales et côtières. L'intensification des systèmes de production (écloseries, alimentation contrôlée, sélection génétique) a permis une **augmentation notable des rendements**, atteignant dans certaines fermes jusqu'à **15 à 20 tonnes/ha/an** pour des espèces comme le tilapia (FAO, 2022).

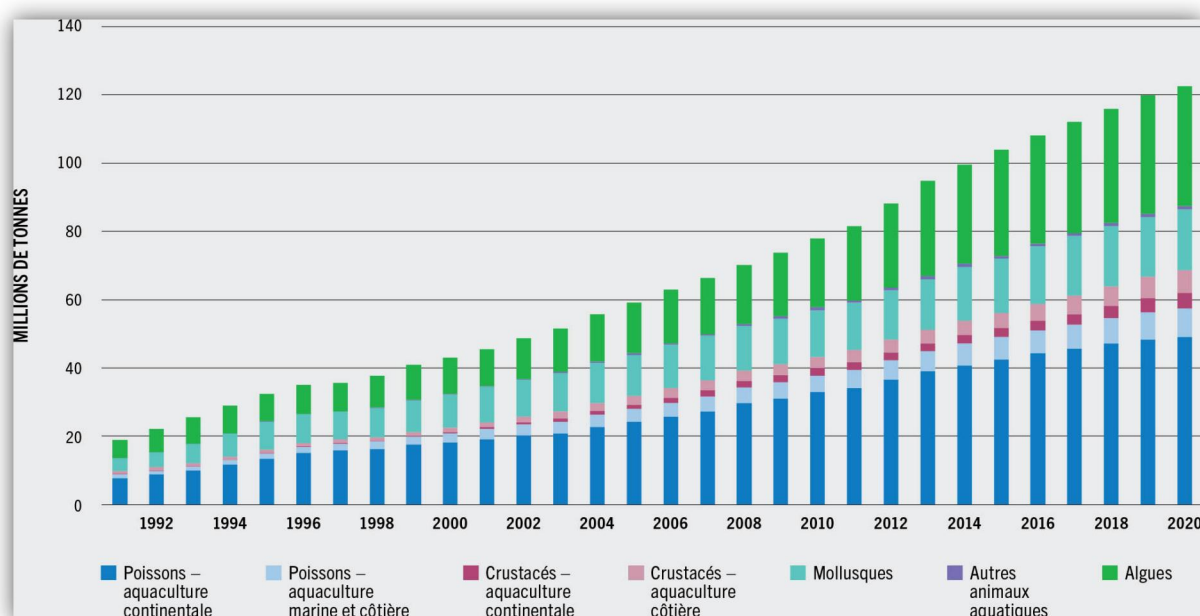


Figure 01: Production aquacole mondiale, 1991-2020 (FAO, 2022)

Tableau 1 : Production et croissance de l'aquaculture mondiale (FAO,2022)

	1990-2020	1990-2000	2000-2010	2010-2020	2015-2020
Production aquacole totale					
A. Production annuelle initiale (millions de tonnes)	17,3	17,3	43,0	77,9	104,0
B. Production annuelle finale (millions de tonnes)	122,6	43,0	77,9	122,6	122,6
C. Augmentation cumulée de la production annuelle (millions de tonnes)	105,3	25,7	34,9	44,6	18,6
D. Augmentation cumulée de la production annuelle (pourcentage)	609%	149%	81%	57%	18%
E. Croissance annuelle moyenne (pourcentage)	6,7%	9,5%	6,1%	4,6%	3,3%
Animaux aquatiques					
A. Production annuelle initiale (millions de tonnes)	13,1	13,1	32,4	57,8	72,9
B. Production annuelle finale (millions de tonnes)	87,5	32,4	57,8	87,5	87,5
C. Augmentation cumulée de la production annuelle (millions de tonnes)	74,4	19,3	25,3	29,7	14,6
D. Augmentation cumulée de la production annuelle (pourcentage)	569%	148%	78%	51%	20%
E. Croissance annuelle moyenne (pourcentage)	6,5%	9,5%	5,9%	4,2%	3,7%
Algues					
A. Production annuelle initiale (millions de tonnes)	4,2	4,2	10,6	20,2	31,1
B. Production annuelle finale (millions de tonnes)	35,1	10,6	20,2	35,1	35,1
C. Augmentation cumulée de la production annuelle (millions de tonnes)	30,9	6,4	9,6	14,9	4,0
D. Augmentation cumulée de la production annuelle (pourcentage)	736%	153%	90%	74%	13%
E. Croissance annuelle moyenne (pourcentage)	7,3%	9,7%	6,7%	5,7%	2,5%

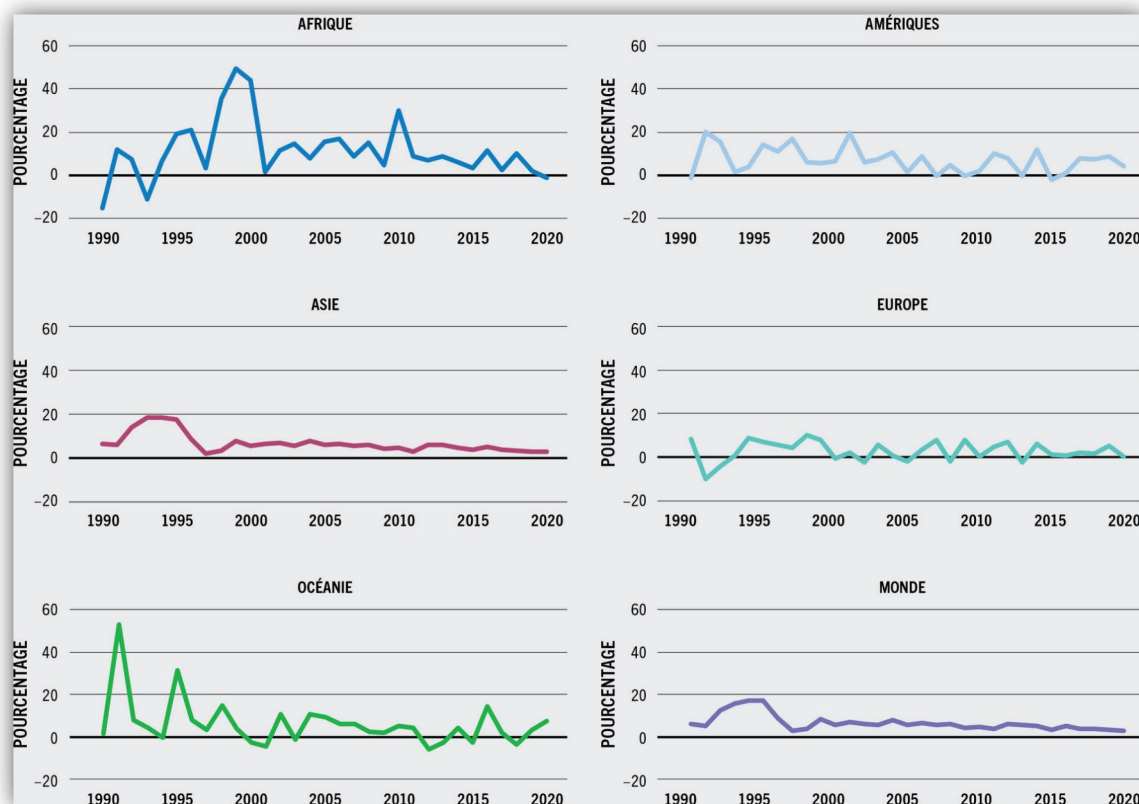


Figure 02 : Taux annuel de croissance de la production aquacole d'animaux aquatiques par continent, 1990-2020 (FAO,2022)

1.2 Développement de l'aquaculture en Algérie :

1.2.1 Contexte général :

L'aquaculture en Algérie est en phase de développement, soutenue par un potentiel naturel important, notamment grâce à son littoral méditerranéen et ses ressources en eau douce. Le secteur a évolué depuis les années 1920 avec des essais en pisciculture d'eau douce et marine, ainsi que la conchyliculture expérimentale (Bouguerra, 2023). Malgré ces efforts, la production nationale reste insuffisante pour satisfaire la demande intérieure, avec une consommation moyenne de poisson par habitant inférieure aux recommandations internationales.

1.2.2 Stratégie nationale de développement

Pour répondre à ces défis, l'Algérie a adopté une stratégie nationale ambitieuse visant à structurer le secteur, encourager la production durable et préserver les écosystèmes marins et continentaux. Des mesures incitatives et un accompagnement technique sont mis en place pour les acteurs publics et privés, avec un objectif de production de 100 000 tonnes en aquaculture marine et 20 000 tonnes en eau douce à l'horizon 2030 (MPRH, 2023).

1.2.3 Types d'aquaculture pratiqués :

1.2.3.1 Aquaculture marine :

Cette filière est la plus développée et comprend :

Pisciculture marine en cages flottantes : élevage du loup méditerranéen et de la dorade. Les fermes les plus connues sont la ferme de Bou Ismail dans la wilaya de Tipaza, qui est un projet pilote public majeur (Bouguerra, 2023). La wilaya de Boumerdès connaît un fort développement avec 21 projets agréés depuis début 2024, dont 19 dédiés à l'élevage de daurade royale, loup de mer et moules en cages flottantes, notamment sur les communes de Dellys et environs (Horizons, 2024). La wilaya de Chlef est également un leader avec neuf fermes aquacoles, notamment la société EL MAKRETAR AQUA qui exploite 25 cages flottantes à Béni-Haoua, et AQUAYAR avec six cages à Sidi Abderrahmane (Team France Export, 2023). À Oran, cinq fermes marines sont en production, avec une zone en cours d'aménagement à Kristel pour accueillir 10 fermes supplémentaires (Ouest Tribune, 2025).

Conchyliculture : élevage de moules et huîtres, avec un centre pilote à Bou Ismail (wilaya de Tipaza) (Bouguerra, 2023) et plusieurs entreprises privées comme SARL Orca Marine à Ain Taya (Alger) spécialisées dans la moule (Liste MPPH, 2025).

Crevetticulture marine : fermes expérimentales à Skikda et Ouargla (Bouguerra, 2023), visant à diversifier les espèces élevées.

1.2.3.2 Aquaculture d'eau douce :

Elle comprend :

Pisciculture en cages flottantes et bassins dans les barrages et retenues collinaires, avec des fermes à Harreza (wilaya d'Ain Defla) et Boukais (wilaya de Béchar) (Bouguerra, 2023). Ces fermes élèvent des espèces comme la carpe, le tilapia du Nil, et le poisson-chat africain.

Crevetticulture d'eau douce : élevage de la crevette *Litopenaeus vannamei* dans la wilaya d'Ouargla, adaptée aux conditions du grand Sud algérien (Bouguerra, 2023).

Plusieurs centres de pêche et écloséries mobiles sont répartis dans différentes wilayas comme Sétif et Sidi Bel Abbès pour soutenir la production (Bouguerra, 2023).

Donc, l'Algérie dispose aujourd'hui d'un réseau de fermes aquacoles bien réparties sur son territoire, avec une concentration notable sur le littoral (Tipaza, Boumerdès, Chlef, Oran) pour l'aquaculture marine, et dans les zones intérieures (Ain Defla, Béchar, Ouargla) pour l'aquaculture d'eau douce. Ce maillage territorial facilite le développement durable du secteur et la diversification des productions, conformément aux objectifs nationaux (Bouguerra, 2023; Horizons, 2024; Team France Export, 2023; Ouest Tribune, 2025).

1.3 La conchyliculture : un sous-secteur de l'aquaculture

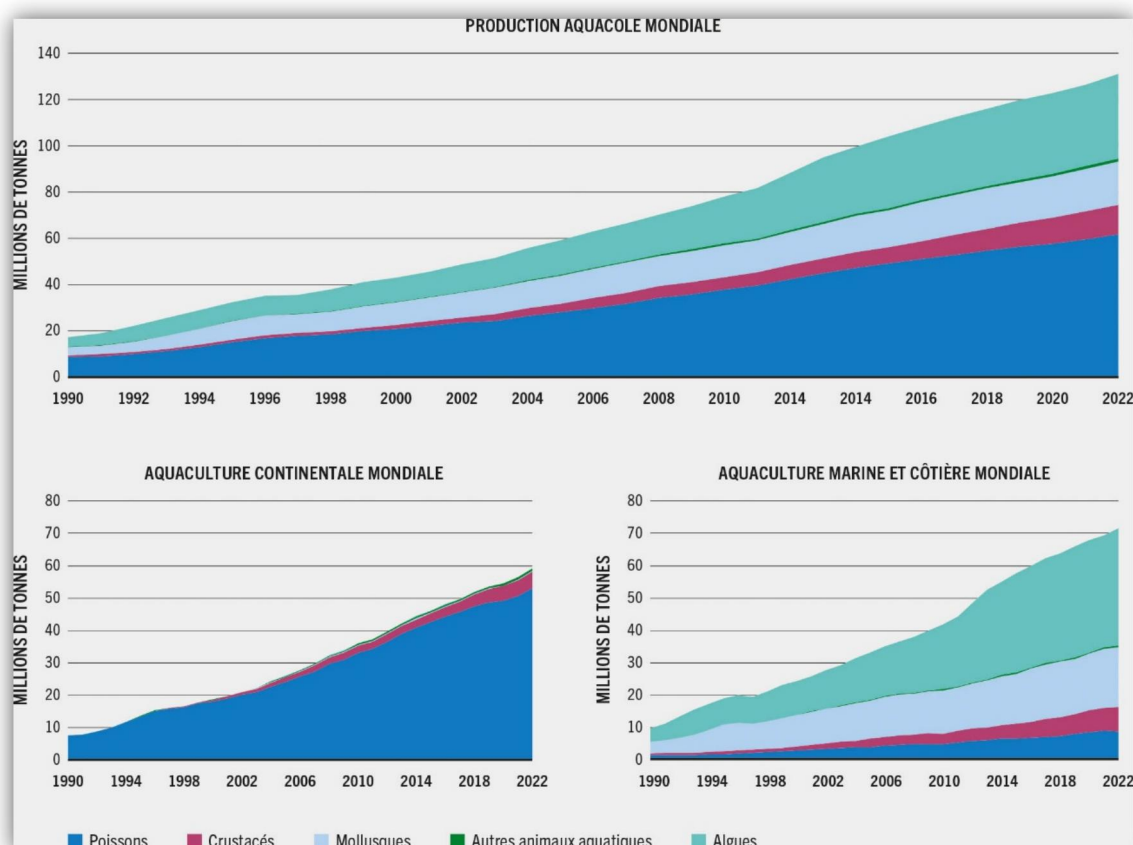
1.3.1 Conchyliculture mondiale : espèces, techniques, enjeux :

La conchyliculture, branche spécialisée de l'aquaculture, concerne l'élevage des mollusques bivalves tels que les huîtres, les moules, les palourdes et les coquilles Saint-Jacques. Ce secteur est l'un des plus anciens et des plus dynamiques de l'aquaculture mondiale, représentant environ 15 % de la production aquacole totale en volume (FAO, 2022).

Parmi les espèces les plus cultivées à l'échelle mondiale, on trouve l'huître creuse (*Crassostrea gigas*), la moule méditerranéenne (*Mytilus galloprovincialis*), la palourde japonaise (*Ruditapes philippinarum*) et la palourde européenne (*Ruditapes decussatus*) (Shumway et al., 2019). Ces mollusques sont appréciés pour leur valeur nutritionnelle, leur goût et leur importance économique dans de nombreuses régions côtières.

Tableau 2 : Principales espèces conchylicoles cultivées dans le monde (Shumway et al.,2019)

Espèce	Part de la production mondiale (%)
Huitre creuse (<i>Crassostrea gigas</i>)	45 %
Moule méditerranéenne (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)	30 %
Palourde japonaise (<i>Ruditapes philippinarum</i>)	15 %
Palourde européenne (<i>Ruditapes decussatus</i>)	5 %
Autres espèces	5 %



1.1.1 Figure 03 : Production aquacole dans le monde, 1990-2022 (FAO.2024)

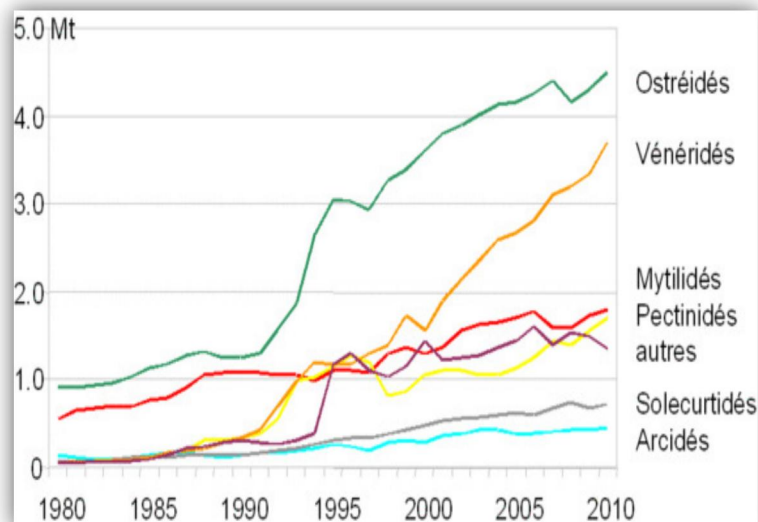


Figure 04 : Evolution des productions par famille (Fao,2012)

Les techniques d'élevage varient selon les espèces et les conditions locales, mais les méthodes les plus courantes incluent :

L'élevage sur cordes ou filières flottantes (figure 06), principalement utilisé pour la moule et l'huître, qui permet une bonne oxygénation et un accès facile au phytoplancton (Bacher et al., 2021).

Principe :

Cette technique consiste à suspendre les palourdes sur des cordes ou filets flottants dans la colonne d'eau, favorisant un accès optimal à la nourriture (phytoplancton) et une bonne oxygénation. Bien que plus courante pour les moules, cette méthode est adaptée à la palourde dans certaines zones où la qualité de l'eau est élevée.

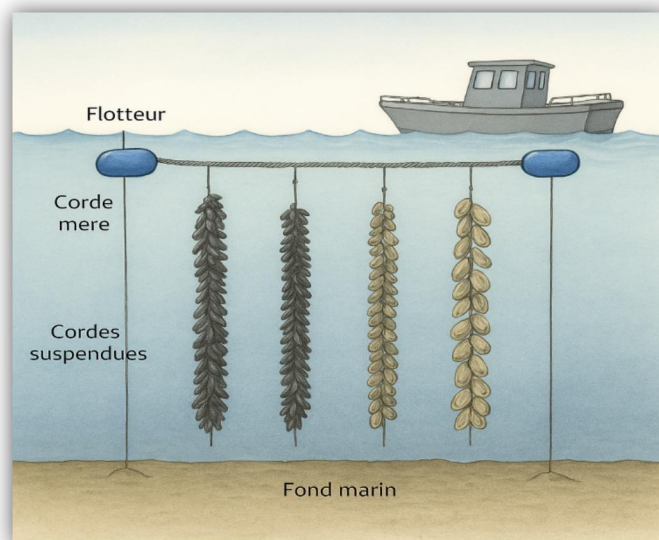


Figure 05 : Schéma représentatif de l'élevage sur cordes ou filières flottantes

L'élevage en poches ou paniers, souvent employé pour les huîtres et certaines palourdes, facilitant la gestion et la protection contre les prédateurs (Goulletquer & Héral, 2018).

Principe :

Les palourdes sont élevées dans des poches ou paniers en filet, déposés sur le fond marin ou substrats sableux/vaseux. Cette méthode protège les juvéniles des prédateurs benthiques et facilite la gestion des densités.

❖ **Performances productives**

- ✓ En Méditerranée, ce système donne des productions de 1 à 3 tonnes/hectare/an, avec des taux de survie de 60 à 75% (Dhraief et al., 2009).
- ✓ La croissance dépend fortement de la qualité du substrat et de la gestion des poches (IFREMER, 2004).

La conchyliculture en claires, technique traditionnelle en zones estuariennes, où les mollusques sont affinés dans des bassins peu profonds (Le Moine et al., 2020).

Principe :

Méthode traditionnelle consistant à cultiver les palourdes dans des bassins peu profonds (« claires »), où les conditions naturelles sont optimisées pour favoriser la croissance et la qualité gustative.

Performances productives :

- ✓ En France (Marennes-Oléron), la production atteint 3 à 5 tonnes/hectare/an, avec une qualité gustative reconnue (IFREMER, 2017).
- ✓ La technique est sensible aux variations environnementales, nécessitant un suivi rigoureux (FAO, 2009)

Les enjeux de la conchyliculture sont multiples. D'une part, elle contribue à la sécurité alimentaire mondiale en fournissant une source importante de protéines animales (FAO, 2022). D'autre part, elle joue un rôle écologique en filtrant l'eau, améliorant ainsi la qualité des milieux aquatiques (Newell, 2004). Toutefois, ce secteur fait face à des défis majeurs tels que la pollution des eaux, les maladies émergentes, les changements climatiques et la concurrence pour l'espace littoral (Lemasson et al., 2019). La durabilité de la conchyliculture repose donc sur une gestion intégrée et des innovations technologiques visant à réduire son impact environnemental tout en augmentant la productivité (Shumway et al., 2019).

1.3.2 Conchyliculture en Algérie : état actuel et perspectives

La conchyliculture en Algérie est encore peu développée mais possède un fort potentiel grâce à un littoral méditerranéen favorable (Bouguerra, 2023). La production est surtout concentrée sur la moule et l'huître creuse, avec des zones clés à Tipaza, Boumerdès et Skikda (MPRH, 2023). La palourde est peu exploitée malgré sa présence naturelle (Bouguerra, 2023). Les pratiques restent majoritairement traditionnelles, avec des contraintes comme la pollution et le manque d'infrastructures (FAO, 2021). Des projets nationaux et partenariats internationaux visent cependant à moderniser le secteur et valoriser les ressources marines (MPRH, 2023; FAO, 2021).

Tableau 3 : Liste des entreprises conchylocoles en Algérie.

Wilaya	Dénomination du projet	Adresse (siège local)	Type d'élevage	Espèces élevées
Alger	SARL Orca marine	Ain ChorbSercouf, Ain taya	Conchyliculture (Mytiliculture)	La moule
Tipaza	CULTURES MARINES SPA (Cultmar)	Oued Samar, hai saliba, zone industrielle n° 47 Alger	Conchyliculture (Mytiliculture et ostréiculture)	Moule Huitre
Tizi ouzou	SARADOUNI Lyes	Vge : Sidi khaled Cne :iffliessen Daira : Tigzirt	Conchyliculture (Mytiliculture et ostréiculture)	Moule Huitre
Tizi ouzou	OURAB Djamel	Vge: Sidi Khaled Cne: iffliessen Daira: Tigzirt	Conchyliculture (Mytiliculture)	Moule
Tizi ouzou	DACI Mohamed	Bled Tissera Talwahcht Vge: Mazer Cne: Mizrana	Conchyliculture (Mytiliculture)	Moule
Oran	SARL AQUAPARC PECHE	07,Rue des Ecoles Ain Turck ORAN	Conchyliculture (Mytiliculture,	Moule Huitre

			ostréiculture)	
Oran	AQUA-SIRENE	ZAA de Oued El MAA KRISTEL	Conchyliculture (Mytiliculture)	Moule
Ain Temouchent	SARL VIVIERS OUEST	Lot n°13 Lotissement 27, Sbéat Msaïd, Ain Temouchent	Conchyliculture (Mytiliculture)	Moule
Ain Temouchent	SARL AQUATIC TINA MARINE	N°15 rue Maghni Bouziene, Hassi El Ghala Ain Temouchent	Conchyliculture (Mytiliculture, ostréiculture)	Moule Huitre
Mostaganem	SARL Aqua Company	Route communal abiodh medjadja- chlef	Conchyliculture (Mytiliculture)	Moule

De <https://fr.scribd.com/document/543259441/Liste-Mpph>

1.4 L'élevage de la palourde *Ruditapes* :

1.4.1 Présentation de l'espèce : *Ruditapes decussatus*



Figure 06 : Palourde *Ruditapes decussatus*

Ruditapes decussatus, communément appelée palourde européenne ou palourde commune, est un mollusque bivalve appartenant à la famille des Veneridae (FAO, 2009). Elle se caractérise par une coquille ovale, épaisse, avec des stries radiales et concentriques formant un motif quadrillé distinctif (INPN, 2024). Les siphons sont bien séparés, ce qui permet de la différencier de la palourde japonaise (*Ruditapes philippinarum*), une espèce introduite dans plusieurs régions (Gosling, 2015).

Cette espèce vit enfouie dans les substrats sableux ou vaseux, à des profondeurs allant de la zone intertidale jusqu'à environ 10 mètres (FAO, 2009). Elle est gonochorique, avec des sexes séparés, bien que des hermaphrodites aient été observés occasionnellement (Gosling, 2015). La maturité sexuelle est atteinte généralement entre 1 et 2 ans, à une taille comprise

entre 2,3 et 2,8 cm (FAO, 2009). La palourde européenne peut vivre jusqu'à 10-15 ans dans de bonnes conditions environnementales (Bouguerra, 2023).

L'espèce est sensible à plusieurs pathologies, notamment la maladie du « cercle brun » causée par la bactérie *Vibrio tapetis*, ainsi qu'à des infections parasitaires telles que *Perkinsus olseni* (FAO, 2009). Ces maladies peuvent entraîner des mortalités importantes, particulièrement en élevage intensif.

1.4.2 Élevage de la palourde dans le monde : techniques et pratiques

L'élevage de *Ruditapes decussatus* est pratiqué principalement en Europe, notamment en France, en Espagne, au Portugal, ainsi que dans certaines régions du bassin méditerranéen (Shumway et al., 2019). La palourde japonaise (*Ruditapes philippinarum*) est également cultivée dans plusieurs pays asiatiques, mais la palourde européenne reste une espèce d'intérêt majeur pour la conchyliculture méditerranéenne (Gosling, 2015).

Les principales techniques d'élevage sont :

- **Collecte et translocation de juvéniles naturels** : prélèvement des naissains naturels dans des zones de ponte, puis transfert vers des zones d'élevage pour croissance (Bouguerra, 2023).
- **Élevage en claires** : bassins peu profonds où les palourdes sont affinées dans des conditions contrôlées, technique traditionnelle très développée en France et en Espagne (Le Moine et al., 2020).
- **Élevage en parcs naturels ou aménagés** : semis de juvéniles sur des fonds sableux protégés, souvent associés à des mesures de protection contre les prédateurs et la pollution (FAO, 2021).
- **Élevage en nurseries et écloséries** : culture contrôlée des larves et juvéniles en éclosérie avant transfert en milieu naturel, permettant une meilleure maîtrise du cycle de production (Bouguerra, 2023).

La réussite de ces techniques dépend fortement de la qualité de l'eau, de la gestion des densités, et de la prévention des maladies (Shumway et al., 2019).

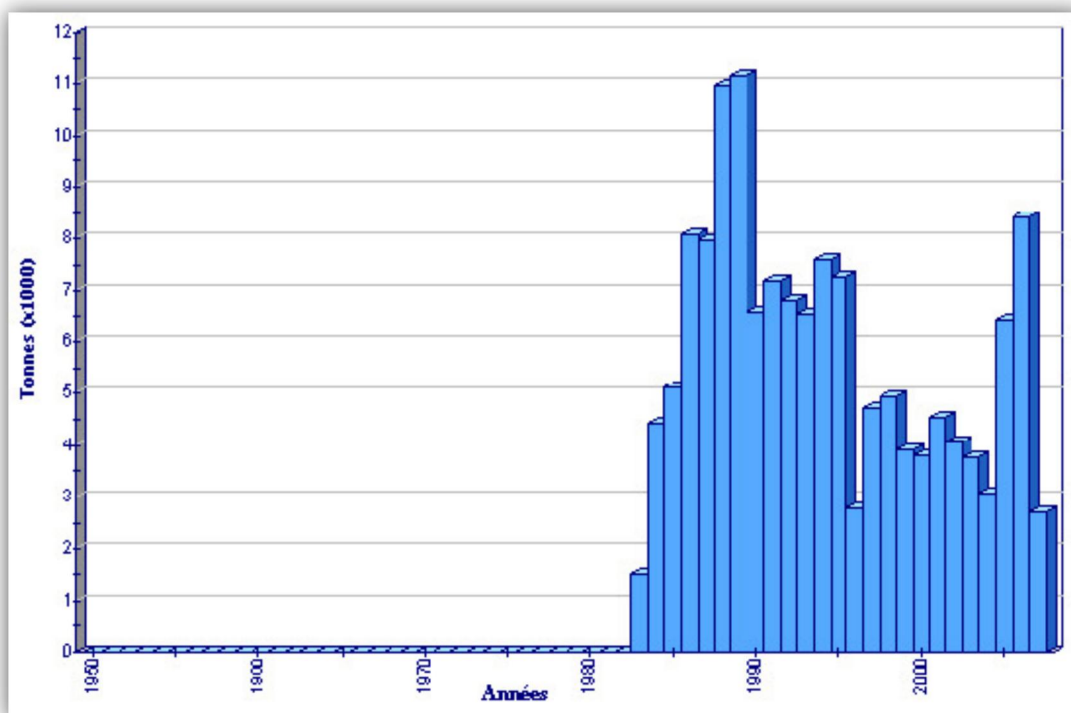


Figure 07 : Statistiques de production globale d’aquaculture de *Ruditapes decussatus*

1.4.3 Élevage de la palourde en Algérie : essais et expériences

En Algérie, l’élevage de *Ruditapes decussatus* est encore en phase expérimentale, mais plusieurs initiatives ont été lancées pour développer cette filière (Bouguerra, 2023). Les essais ont porté sur la collecte de juvéniles naturels dans les zones côtières et leur élevage en bassins ou parcs d’affinage, notamment dans les wilayas de Tipaza et Boumerdès (MPRH, 2023).

Les résultats obtenus indiquent que la palourde européenne peut s’adapter aux conditions environnementales locales, avec des taux de croissance satisfaisants et une bonne survie, sous réserve d’une gestion rigoureuse des paramètres physico-chimiques et sanitaires (Bouguerra, 2023). Cependant, la gestion des maladies reste un défi important, nécessitant un suivi sanitaire renforcé (MPRH, 2023).

Des projets pilotes intègrent également des approches innovantes, telles que l’élevage en systèmes intégrés aquaculture-agriculture, pour optimiser l’utilisation des ressources et améliorer la productivité (FAO, 2021).

1.4.4 Travaux de recherche réalisés en Algérie sur *Ruditapes decussatus*

Études biologiques et écologiques :

Plusieurs études algériennes ont porté sur la biologie, l’écologie et la reproduction de *Ruditapes decussatus* dans différents milieux côtiers et lagunaires du pays.

- **Cycle de reproduction et composition biochimique**
Nadji (2017) a mené une thèse approfondie sur le cycle de reproduction de *Ruditapes decussatus* dans la baie d'Alger. Cette étude a mis en évidence l'influence des facteurs environnementaux, notamment la température et la salinité, sur la maturation gonadique et la période de ponte. Elle a également analysé la composition biochimique des tissus, essentielle pour évaluer la qualité nutritionnelle de l'espèce (Nadji, 2017).
- **Ecobiologie dans la lagune El Mellah**
Bensaâd-Bendjedid (2018) a étudié l'écobiologie de *Ruditapes decussatus* dans la lagune El Mellah (El Kala). Son travail a porté sur la croissance, la reproduction, et les interactions avec l'environnement, ainsi que sur la contamination par les métaux lourds. La lagune El Mellah constitue un site clé pour la compréhension des populations naturelles de palourdes en Algérie (Bensaâd-Bendjedid, 2018).
- **Inventaire et répartition dans les zones côtières**
Ben Hamou (2016) a réalisé un inventaire des populations de bivalves, dont *Ruditapes decussatus*, sur plusieurs plages du littoral algérien (Ourdania, Malous, Draouche). Ce travail a permis de caractériser la distribution spatiale et saisonnière des palourdes, ainsi que leur abondance relative (Ben Hamou, 2016).
- **Études génétiques et morphométriques**
Une étude menée par Ifremer (2015) a analysé la variabilité génétique et morphométrique de populations de *Ruditapes decussatus* en Méditerranée, incluant des échantillons algériens. Ces travaux sont fondamentaux pour la sélection de souches adaptées à l'élevage et à la résistance aux maladies (Ifremer, 2015).
- **Recherches sur la reproduction et la ponte**
La thèse de Nadji (2017) a aussi exploré les mécanismes de reproduction, montrant un cycle reproducteur saisonnier avec une ponte principale au printemps et en été, en lien avec les conditions environnementales locales (Nadji, 2017).
Des travaux complémentaires ont étudié l'induction artificielle de la ponte en laboratoire, visant à maîtriser la reproduction en éclosérie, mais ces recherches restent encore peu développées en Algérie (Bouguerra, 2023).
- **Études sur la contamination et écotoxicologie**
Plusieurs études ont utilisé *Ruditapes decussatus* comme bio-indicateur pour évaluer la pollution marine, notamment par les métaux lourds et les contaminants organiques, dans les zones côtières algériennes (Bensaâd-Bendjedid, 2018; Chalghmi et al., 2016). Ces travaux contribuent à mieux comprendre l'impact des activités anthropiques sur la santé des populations de palourdes.

1.5 Généralités biologiques et écologiques sur *Ruditapes decussatus*

1.5.1 Systématique et classification :

D'après Worms :

-  Règne : Animalia
-  Phylum : Mollusca
-  Classe : Bivalvia

- ✚ Ordre : Venerida
- ✚ Famille : Veneridae
- ✚ Genre : *Ruditapes*
- ✚ Espèce : *Ruditapes decussatus*

1.5.2 Morphologie :

❖ Externe :



Figure 08 : Morphologie externe de la palourde *Ruditapes decussatus*

La coquille de *Ruditapes decussatus* est caractérisée par une forme ovale à sub-trapézoïdale, pouvant atteindre une longueur maximale d'environ 75 mm (Vilela, 1950). Elle est équivalve, mais inéquilatérale, ce qui signifie que les deux valves sont de taille égale, mais que la coquille n'est pas symétrique par rapport à l'axe médian. La marge postérieure est généralement tronquée, tandis que la marge antérieure est plus arrondie.

La surface externe de la coquille présente une sculpture très caractéristique : des stries concentriques fines, correspondant à la croissance, sont croisées par des côtes radiales plus marquées, créant un motif en forme de croix ou décussé, d'où le nom de l'espèce (Vilela, 1950). Cette décussation est particulièrement visible vers les extrémités antérieure et postérieure.

La coloration externe varie du crème au brun clair, avec parfois des taches ou stries plus foncées qui permettent un camouflage efficace dans les substrats sableux ou vaseux où la palourde vit naturellement (FAO, 2009). La face interne de la coquille est lisse, nacrée, généralement blanche à jaune pâle, avec parfois des reflets légèrement irisés. Le ligament est externe et s'étend sur environ la moitié de la longueur de la coquille, assurant la fermeture des valves (Nerlović et al., 2016).

❖ Interne :

L'animal vivant à l'intérieur de la coquille présente deux muscles adducteurs bien développés, antérieur et postérieur, qui permettent la fermeture rapide et hermétique des valves pour se protéger des prédateurs et des agressions extérieures (Vilela, 1950). Le pied est large, massif et musculueux, adapté à l'enfouissement rapide dans le substrat, ce qui est essentiel pour la survie de l'espèce (Lamy, 1995).

Les branchies, de type eulamellibranchie, sont composées de lamelles fines et ciliées. Elles remplissent une double fonction : la respiration par échange gazeux et la filtration des particules alimentaires en suspension dans l'eau. Les cils des branchies capturent les particules alimentaires et les transportent vers la bouche située à proximité (FAO, 2009).

Le manteau, tissu qui enveloppe les organes internes, forme deux siphons séparés, dont les extrémités sont finement frangées. Ces siphons permettent l'entrée d'eau oxygénée et la sortie d'eau chargée de déchets, jouant un rôle clé dans la respiration et la nutrition (Vilela, 1950).

Le système digestif comprend une bouche, un œsophage, un estomac équipé d'un style cristallin (organe spécialisé dans la digestion enzymatique), un intestin et un anus. Cette organisation permet une digestion efficace des particules alimentaires filtrées (Nerlović et al., 2016).

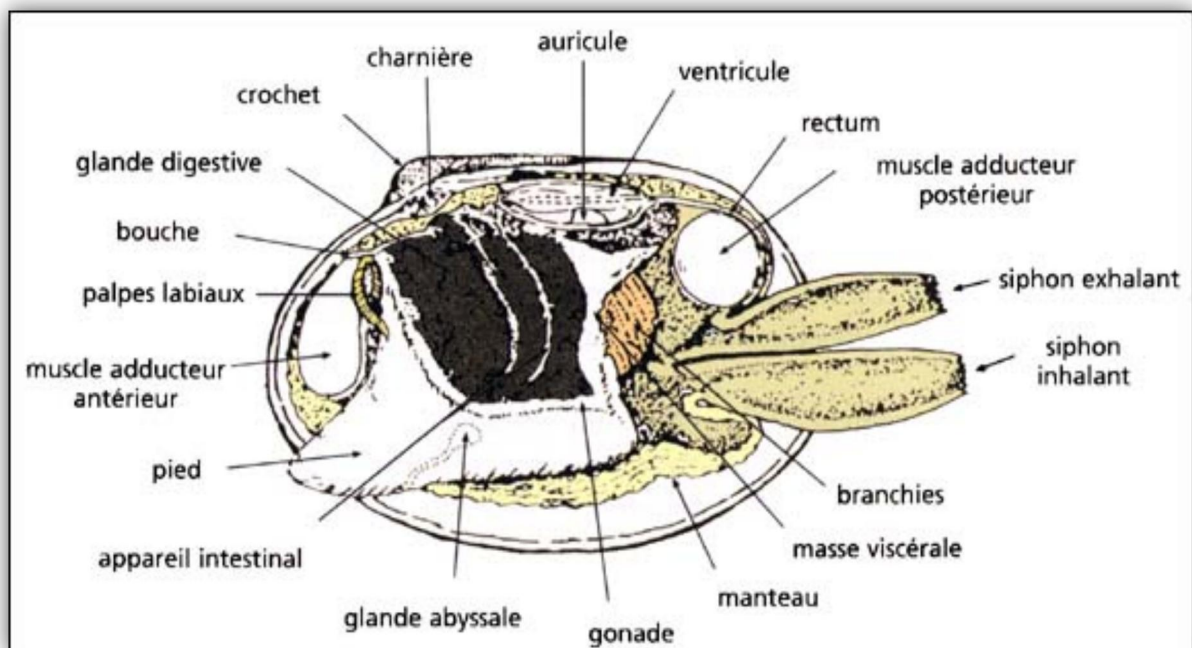


Figure 09 : Morphologie interne de la palourde *Ruditapes decussatus* (FAO)

❖ Variabilité morphologique :

Des études morphométriques ont montré une variabilité importante des indices de forme (élongation, compacité, convexité) selon les populations et les conditions environnementales, traduisant une plasticité phénotypique et une adaptation locale (Nerlović et al., 2016). Par

exemple, la compacité et la convexité de la coquille varient selon les sites, influençant la robustesse et la forme générale (Nerlović et al., 2016).

1.5.3 Biologie générale : croissance, nutrition, comportement, adaptations morphologiques

1.5.3.1 Croissance :

La croissance de *Ruditapes decussatus* est un processus influencé par des facteurs environnementaux tels que la température, la salinité, la qualité de l'eau, la disponibilité alimentaire, ainsi que la densité de population (Garcia, 1993 ; Bensaad, 2019). La croissance est généralement saisonnière, avec une accélération au printemps et en été lorsque les températures se situent entre 15 et 25 °C, conditions optimales pour le métabolisme et la filtration (Bayne, 2017).

L'analyse des stries valvaires (anneaux de croissance) permet également de déterminer l'âge et la vitesse de croissance, bien que leur interprétation soit parfois délicate dans les zones à météorologie variable (Garcia, 1993 ; IFREMER, 1993).

1.5.3.2 Nutrition :

Ruditapes decussatus est un filtreur suspensionnaire strict qui se nourrit principalement de phytoplancton, de micro-algues, de bactéries et de particules organiques en suspension (Shumway et al., 2012). La filtration est assurée par les branchies ciliées qui capturent les particules alimentaires et les acheminent vers la bouche.

La capacité de filtration peut atteindre plusieurs litres d'eau par heure, ce qui confère à la palourde un rôle écologique important dans la clarification de l'eau et le recyclage des nutriments (Newell, 2004). En complément, la palourde peut ingérer des particules organiques déposées sur le sédiment grâce à son pied, ce qui complète son régime alimentaire (Gosling, 2015).

La qualité et la quantité de nourriture disponible influencent directement la croissance et la reproduction de l'espèce (Bayne, 2017).

1.5.3.3 Comportement et stratégies anti-prédateurs :

Ruditapes decussatus est exposée à une diversité de prédateurs dans ses habitats côtiers, notamment des crabes (comme *Carcinus maenas*), des étoiles de mer, des poissons benthiques et certains oiseaux limicoles (Vilela, 1950). Pour survivre dans ces environnements à forte pression prédatrice, la palourde a développé plusieurs stratégies comportementales et physiologiques.

Enfouissement rapide et modulation de la profondeur :

La première et principale stratégie de défense est l'enfouissement rapide dans le substrat (figure 13). Grâce à un pied musculeux particulièrement développé.

Des recherches expérimentales ont montré que *Ruditapes decussatus* ajuste la profondeur d'enfouissement en fonction de la densité et de la proximité des prédateurs.



Figure 10 : Palourde *Ruditapes decussatus* enfouie dans le sédiment (DORIS)

Fermeture hermétique des valves et réduction de l'activité :

Outre l'enfouissement, *Ruditapes decussatus* est capable de détecter des signaux chimiques (kairomones) émis par les prédateurs dans l'eau (Shumway et al., 2012). En réponse à ces signaux, la palourde ferme hermétiquement ses valves, arrêtant ou réduisant temporairement sa filtration. Ce comportement limite les mouvements et les émissions de substances chimiques qui pourraient attirer davantage l'attention des prédateurs (Shumway et al., 2012).

Ajustements comportementaux face aux facteurs environnementaux :

La palourde ajuste également son comportement en fonction des conditions abiotiques. Par exemple, en présence de polluants ou lors de variations importantes de la salinité, elle réduit son activité de filtration et ferme plus fréquemment ses valves, ce qui peut temporairement affaiblir ses défenses naturelles (Bayne, 2017).

1.5.4 Écologie : répartition géographique, habitat, facteurs abiotiques, communautés associées et interactions écologiques

1.5.4.1 Répartition géographique :

Ruditapes decussatus, ou palourde européenne, est une espèce benthique largement distribuée dans le nord-est de l'océan Atlantique et en mer Méditerranée. Elle est présente depuis les côtes norvégiennes jusqu'aux Açores et aux côtes sénégalaises, occupant particulièrement les zones estuariennes et lagunaires du bassin méditerranéen (Hamida et al., 2004). Cette distribution s'étend également à la mer du Nord et à plusieurs sites côtiers d'Europe, de Turquie et d'Afrique du Nord où elle est abondamment exploitée (Karakassis et al., 2005).

Sa présence est souvent associée à des milieux côtiers protégés, notamment des baies, lagunes et estuaires à substrat meuble.

Sur les côtes algériennes, sa présence a été signalée dans des sites comme le lac El Mellah et la baie d'Annaba, où elle occupe des habitats sablo-vaseux subtidiaux et intertidaux

1.5.4.2 Habitat :

La palourde européenne vit dans des substrats meubles, principalement sablo-vaseux, situés dans la zone infralittorale peu profonde, généralement entre 1 et 3 mètres de profondeur. Elle préfère les milieux calmes, protégés des courants forts et des vagues, où la sédimentation est modérée. Ces conditions permettent à la palourde de s'enfouir efficacement dans le sédiment et d'accéder à sa nourriture (Hamida et al., 2004). Les habitats favorables sont souvent des lagunes, des estuaires et des baies peu exposées, où la granulométrie du sédiment est fine à moyenne, et où la qualité de l'eau est relativement bonne.

1.5.4.3 Facteurs abiotiques influençant l'écologie de *Ruditapes decussatus* :

Plusieurs facteurs abiotiques conditionnent la répartition, la croissance et la reproduction de *Ruditapes decussatus* :

-  **Température** : En Méditerranée, les températures varient de $12 \pm 0,5$ °C en hiver à $27,5 \pm 0,5$ °C en été, permettant un cycle de reproduction étendu sur une grande partie de l'année (Hamida et al., 2004). En condition contrôlée, l'augmentation de la température accélère la maturation des gamètes, permettant une ponte anticipée de deux mois par rapport au milieu naturel (Hamida et al., 2004).
-  **Salinité** : L'espèce tolère une large gamme de salinités, ce qui lui permet de coloniser des milieux marins et estuariens soumis à des fluctuations importantes de salinité dues aux apports d'eau douce (Hamida et al., 2004).
-  **Sédimentation et granulométrie** : La palourde préfère les sédiments sablo-vaseux où la granulométrie est fine à moyenne. Une sédimentation excessive ou un substrat trop vaseux peuvent nuire à son ancrage et à son alimentation (Hamida et al., 2004).

✚ **Hydrodynamisme** : Un hydrodynamisme modéré est favorable. Les zones trop exposées aux courants forts ou aux vagues sont évitées, car elles peuvent entraîner un déplacement ou un enfouissement excessif des individus (Hamida et al., 2004).

Ces facteurs interagissent pour déterminer la qualité de l'habitat et la dynamique des populations.

1.5.4.4 Communautés associées et interactions écologiques :

Ruditapes decussatus partage son habitat avec d'autres bivalves comme *Loripes orbiculatus* et *Polittapes aureus*, ainsi qu'avec une faune benthique diversifiée comprenant annélides polychètes, gastéropodes et crustacés décapodes. Les herbiers marins de *Cymodocea nodosa* et *Zostera noltei* sont fréquemment associés à ces milieux, contribuant à la biodiversité locale et fournissant des zones de nourrissage pour les oiseaux (Hamida et al., 2004). Ces interactions écologiques participent à la structuration des écosystèmes côtiers où la palourde joue un rôle fonctionnel important.

1.5.5 Intérêts socio-économiques, écologiques de l'espèce, enjeux de conservation, perspectives de gestion

❖ Intérêts socio-économiques :

Ruditapes decussatus constitue une ressource halieutique majeure en Méditerranée et dans l'Atlantique Nord-Est. Son exploitation commerciale repose sur :

- ✓ **Valeur marchande élevée** : La palourde européenne atteint des prix 2 à 3 fois supérieurs à *Ruditapes philippinarum* sur les marchés internationaux, notamment en Espagne, Italie et France où elle est considérée comme un produit de luxe (Matias et al., 2009).
- ✓ **Pêche artisanale** : En Tunisie, la production annuelle dépasse 1 200 tonnes, générant des revenus vitaux pour les communautés côtières (Hamida et al., 2004). En Algérie, la baie d'Annaba fournit environ 85 tonnes/an (Boukhenna-Saïdani et al., 2020).
- ✓ **Aquaculture émergente** : Des fermes aquacoles au Portugal et en Italie produisent jusqu'à 5 tonnes/ha/an, avec des cycles d'élevage de 18-24 mois (Matias et al., 2009). L'espèce présente un taux de croissance moyen de 15-20 mm/an en conditions contrôlées (Sobral & Widdows, 1997).

« La palourde européenne représente un pilier économique pour les régions côtières méditerranéennes, avec une demande croissante sur les marchés gastronomiques européens » (Matias et al., 2009).

❖ Intérêts écologiques :

L'espèce joue des fonctions clés dans les écosystèmes côtiers :

- ✓ **Filtration de l'eau** : Un individu adulte filtre jusqu'à 10 L/heure d'eau, participant activement à l'épuration des zones côtières et au contrôle des efflorescences phytoplanctoniques (Sobral & Widdows, 1997).
- ✓ **Bioturbation** : Son activité fouisseuse (jusqu'à 5 cm de profondeur) aère les sédiments, favorisant les cycles biogéochimiques et la biodiversité benthique (Flach, 1996).
- ✓ **Réseau trophique** : Proie essentielle pour les poissons démersaux (Sparidae), les crustacés (Portunidae) et les oiseaux limicoles comme le courlis cendré (*Numenius arquata*) (Moreira, 1995).
- ✓ **Indicateur écologique** : *R. decussatus* sert de bio-indicateur précieux :
 - ✚ **Sensibilité aux polluants** : Son taux d'accumulation des métaux lourds (Cd, Pb) et des HAP permet de surveiller la qualité des eaux côtières (Boukhenna-Saïdani et al., 2020).
 - ✚ **Réponse au changement climatique** : Son cycle reproducteur (déclenché à >20°C) et sa distribution géographique sont des marqueurs des modifications thermiques (Hamida et al., 2004).

❖ Enjeux de conservation :

L'espèce fait face à des menaces croissantes :

- ✓ **Surexploitation** : Les stocks naturels tunisiens ont diminué de 40% entre 1990 et 2010 (FAO, 2016).
- ✓ **Compétition invasive** : *R. philippinarum* réduit ses populations dans les écosystèmes atlantiques (Pranovi et al., 2006).
- ✓ **Pathologies émergentes** : Les mortalités massives liées à *Perkinsus* spp. Atteignent 70% dans les lagunes italiennes (Da Ros et al., 2017).

❖ Perspectives de gestion durable :

La gestion durable de la palourde *Ruditapes decussatus* vise à assurer la pérennité des stocks naturels tout en permettant un développement économique équilibré. Plusieurs approches complémentaires sont mises en œuvre, reposant sur la connaissance biologique et écologique de l'espèce, ainsi que sur des techniques d'élevage et de gestion des pêcheries.

- ✚ **Gestion des stocks naturels** : La surexploitation des populations naturelles est une menace majeure. Pour y remédier, des mesures réglementaires sont adoptées au niveau local, national et européen. Par exemple, l'Union Européenne impose que les stocks soient exploités à un niveau permettant un rendement maximal durable, c'est-à-dire que la pêche ne doit pas compromettre le renouvellement des populations (Anonyme, 2016 ; Pastres et al., 2001). Ces mesures incluent :
 - ✓ La limitation des quotas de pêche.
 - ✓ La définition de périodes de fermeture pour laisser le temps à la reproduction.

- ✓ La réglementation des engins et des zones de pêche.

 **Restauration et réensemencement** : Face au déclin des populations naturelles, des programmes de réensemencement sont développés. Ils consistent à produire en écloserie des juvéniles de palourdes, puis à les relâcher dans les zones de pêche pour renforcer les stocks (CPIE, 2009). Ces opérations nécessitent :

- ✓ La sélection de reproducteurs sains et en bonne condition.
- ✓ Le contrôle des conditions d'élevage (température, alimentation).
- ✓ L'ensemencement dans des habitats adaptés, protégés des prédateurs et de la pollution.

 **Élevage en milieu contrôlé (aquaculture)** : L'aquaculture de *Ruditapes decussatus* se développe pour répondre à la demande croissante et réduire la pression sur les stocks sauvages. Les techniques incluent :

- ✓ L'élevage en bassins ou en bassins marins protégés.
- ✓ L'utilisation de cylindres ou de filets pour contenir les juvéniles (FAO, 2009).
- ✓ Le contrôle strict des paramètres physico-chimiques (température entre 18-25 °C, salinité stable, oxygénation).
- ✓ La prévention des maladies par des traitements curatifs et des protocoles d'hygiène rigoureux (Ifremer, 2007).

 **Lutte contre les pathologies et gestion sanitaire** : La gestion sanitaire passe par :

- ✓ Le nettoyage et la désinfection des équipements (bains à l'eau de javel diluée),
- ✓ Le contrôle régulier des populations en élevage,
- ✓ L'utilisation raisonnée d'antibiotiques en cas de mortalités répétées (Ifremer, 2007).

Ces mesures limitent la propagation des maladies et améliorent la qualité des produits destinés à la consommation.

 **Protection des habitats et gestion environnementale** :

La préservation des habitats naturels est essentielle pour la survie des populations. Cela implique :

- ✓ La réduction des pollutions chimiques et organiques.
- ✓ La limitation des modifications hydrologiques (apports d'eau douce, sédimentation).
- ✓ La protection des zones de reproduction et d'alimentation contre les activités humaines nuisibles (CPIE, 2009).

Ces actions contribuent à maintenir un écosystème fonctionnel favorable à la palourde.

1.6 Reproduction chez *Ruditapes decussatus*

1.6.1 Mécanismes et physiologie de la reproduction :

La reproduction chez *Ruditapes decussatus* est un processus complexe régulé par des facteurs physiologiques internes et des stimuli environnementaux externes. Cette espèce est gonochorique, c'est-à-dire que les individus sont séparés en mâles et femelles, bien que des cas d'hermaphrodisme temporaire aient été observés dans certaines populations (Hamida et al., 2004).

1.6.2 Cycle de reproduction et période de ponte :

Le cycle reproducteur de *Ruditapes decussatus* présente des variations géographiques significatives, mais suit généralement un schéma annuel uni-modal influencé par les paramètres environnementaux. Ce cycle comprend quatre phases principales :

Phase de repos (Septembre à Janvier) :

Après la ponte estivale, les gonades entrent en phase de régression. Les follicules gonadiques se vident et les tissus subissent une lyse cellulaire. Cette phase correspond aux mois les plus froids où les températures descendent en dessous de 12°C en Méditerranée (Hamida et al., 2004). L'indice gonadique (rapport poids gonade/poids total) atteint son minimum (0.5-1.5%), et l'énergie est redirigée vers la croissance somatique.

Phase de développement gonadique (Février à Avril) :

Le réchauffement printanier (températures >12°C) déclenche la reprise de la gamétogenèse :

- **Mâles** : Multiplication des spermatogonies et différenciation en spermatozoïdes matures.
- **Femelles** : Vitellogenèse active avec accumulation de glycogène et lipides dans les ovocytes.
- L'indice gonadique augmente progressivement pour atteindre 15-20% en fin de phase (Matias et al., 2009).

Phase de maturation et ponte (Mai à Août) :

C'est la période critique du cycle :

- **Déclenchement** : Requiert des températures >20°C (optimum 22-25°C) et une photopériode longue (Hamida et al., 2004)
- **Comportement de ponte** : Les individus libèrent les gamètes en plusieurs émissions (1-3 événements/saison). En milieu naturel, la ponte est synchronisée avec les marées de vives eaux et les cycles lunaires (Matias et al., 2009)

Période :

- ✓ Méditerranée : Juin-Juillet (pic à 24°C).

- ✓ Atlantique : Juillet-Août (décalage thermique).
- ✓ Lagunes : Mai à Septembre (allongement dû à la stabilité thermique).

❖ Facteurs modulant le cycle :

Plusieurs paramètres influencent la phénologie reproductive :

Facteur	Influence	Référence
Température	Accélère la maturation au-dessus de 20°C	Hamida et al. (2004)
Salinité	Les valeurs optimales sont 28-35‰. Les baisses brutales inhibent la ponte	Darriba et al. (2004)
Nutrition	La disponibilité en phytoplancton (diatomées) conditionne la qualité des gamètes	Delgado & Pérez-Camacho (2007)
Photopériode	Les jours longs (>14h) stimulent la maturation finale	Lubet (1984)

❖ Variations géographiques :

Des études comparatives révèlent des adaptations locales :

- ✓ **Tunisie** : Cycle court (ponte concentrée en Juin) avec température seuil à 21°C (Hamida et al., 2004).
- ✓ **Portugal** : Cycle étalé (Mai à Septembre) avec deux pics de ponte possibles (Matias et al., 2009).
- ✓ **Lagunes** : Reproduction prolongée grâce à la stabilité thermique (Delgado & Pérez-Camacho, 2007).

1.6.3 Comportement reproducteur en milieu naturel vs. Milieu artificiel :

Le comportement reproducteur de *Ruditapes decussatus* diffère sensiblement selon que l'espèce évolue dans son habitat naturel ou dans des conditions contrôlées en milieu artificiel (écloserie). Ces différences résultent principalement des variations des facteurs environnementaux, des stimuli physiques et chimiques, ainsi que des interactions sociales, qui influencent la synchronisation et le succès de la reproduction.

1.6.3.1 Comportement reproducteur en milieu naturel :

En milieu naturel, la reproduction de *Ruditapes decussatus* est étroitement synchronisée avec les conditions environnementales saisonnières. La libération des gamètes (ponte) est déclenchée par des facteurs abiotiques tels que la température, la photopériode, la salinité, et la qualité de l'eau (Hamida et al., 2004).

- **Synchronisation de la ponte** : La ponte se produit généralement lorsque la température atteint un seuil critique (environ 20 °C) et que la photopériode est favorable. Cette synchronisation permet une libération massive et simultanée des gamètes, augmentant ainsi la probabilité de fécondation externe efficace (Lubet, 1984).
- **Rôle des signaux chimiques** : Des phéromones émises par les individus en ponte peuvent induire la stimulation de la ponte chez les congénères, favorisant une reproduction en masse (Le Pennec & Huvet, 2001).
- **Variabilité spatiale** : La ponte peut être localement influencée par des micro-habitats, la qualité du substrat, et la présence d'autres espèces, ce qui peut moduler l'intensité et la durée de la reproduction (Karakassis et al., 2005).
- **Risques naturels** : En milieu naturel, la fécondation externe est soumise à des risques importants tels que la dilution des gamètes, la prédation des larves, et les variations environnementales brusques, ce qui impacte le succès reproducteur global (Hamida et al., 2004).

1.6.3.2 Comportement reproducteur en milieu artificiel (écloserie) :

En milieu artificiel, les conditions sont contrôlées afin d'optimiser la reproduction et d'augmenter le taux de succès de la ponte et de la fécondation.

- **Contrôle des paramètres environnementaux** : La température, la salinité, la photopériode et la qualité de l'eau sont rigoureusement régulées. Par exemple, la température est maintenue entre 20 et 25 °C pour stimuler la maturation gonadique et la ponte (Hamida et al., 2004).
- **Induction artificielle de la ponte** : Des techniques telles que les chocs thermiques (variation rapide de la température), l'ajout de spermatozoïdes dans l'eau, ou l'utilisation de substances chimiques (ex. sécrétions hormonales ou agents inducteurs) sont employées pour déclencher la ponte de manière synchronisée (Le Pennec & Huvet, 2001).
- **Synchronisation optimale** : En écloserie, la ponte peut être programmée et répétée plusieurs fois dans l'année, ce qui est impossible en milieu naturel. Cela permet d'obtenir une production continue de larves pour l'élevage (Hamida et al., 2004).
- **Réduction des risques** : La fécondation et le développement embryonnaire se déroulent dans des conditions optimales, avec un contrôle strict des paramètres, réduisant la mortalité larvaire liée aux facteurs naturels (Lubet, 1984).
- **Limitation des interactions sociales** : En milieu artificiel, la densité des géniteurs est contrôlée, ce qui limite les interactions complexes observées en milieu naturel, mais peut aussi réduire certains stimuli naturels de ponte (Karakassis et al., 2005).

La maîtrise du comportement reproducteur en milieu artificiel permet d'améliorer significativement la production de naissains, essentielle pour la conchyliculture. Cependant, certaines réponses naturelles complexes, notamment les interactions sociales et les signaux chimiques naturels, sont difficiles à reproduire parfaitement en écloserie (Le Pennec & Huvet, 2001).

1.6.4 Reproduction contrôlée en éclosion :

La reproduction contrôlée de *Ruditapes decussatus* en éclosion repose sur des protocoles scientifiques permettant de maîtriser les paramètres biologiques et environnementaux pour optimiser la production larvaire. Cette approche pallie les limitations de la reproduction naturelle et constitue un pilier de la conchyliculture moderne.

1.6.4.1 Méthodes d'induction de la ponte :

L'induction artificielle combine des stimuli thermiques, hormonaux et osmotiques :

-  **Choc thermique** : soumettre les individus à un refroidissement brusque suivi d'un réchauffement rapide. Typiquement, les palourdes sont maintenues à basse température, autour de 4 °C, pendant une période prolongée (par exemple 12 heures), simulant un stress hivernal permettant la maturation des gonades. Ensuite, elles sont transférées dans une eau réchauffée rapidement à une température élevée comprise entre 30 et 35 °C, ce qui simule l'arrivée d'une saison favorable à la reproduction. Ce passage rapide du froid intense à la chaleur agit comme un stimulus environnemental déclenchant la libération des gamètes. Cette méthode permet d'induire la reproduction synchronisée et contrôlée en mimant les conditions naturelles changeantes de température qui influencent la reproduction des bivalves (Matias et al.2009).
-  **Traitement à la sérotonine** : L'injection de 5-HT (10^{-4} M) induit la ponte chez les gamètes matures (Hamida et al., 2004).
-  **Choc chimique** : utilise une solution de chlorure de potassium (KCl) à 3%, préparée en dissolvant 3 g de KCl dans 100 mL d'eau distillée stérile. La solution est injectée directement dans le manteau des palourdes à raison de 1 mL par individu après une période de repos hors de l'eau d'une heure. Ce traitement chimique provoque une stimulation physiologique qui déclenche la libération des gamètes. Après l'injection, les palourdes sont maintenues hors de l'eau puis placées dans de l'eau de mer stérile pour observer la ponte. Cette méthode est largement reconnue pour induire la reproduction chez les bivalves et repose sur l'effet stimulant du potassium sur le système reproducteur.

1.6.4.2 Avantages du conditionnement en éclosion :

Le contrôle environnemental accélère la gamétogenèse :

- En conditionnement hivernal, les ovocytes matures sont obtenus dès mars, soit **2 mois plus tôt** qu'en milieu naturel (Hamida et al., 2004).
- La synchronisation des émissions gamétiques est optimisée, permettant jusqu'à **deux pontes annuelles** (estivale et automnale) contre une ponte irrégulière in situ (Beninger & Lucas, 1984).
- Les taux de fécondation dépassent 80% sous régime alimentaire enrichi en micro-algues (*Isochrysis galbana*, *Chaetoceros calcitrans*) (FAO, 2009).

1.6.4.3 Défis pathologiques et solutions :

Les écloséries confrontent des risques sanitaires critiques :

- **Vibriose larvaire** : *Vibrio* spp. provoque des mortalités massives (30–40%) par nécrose tissulaire (Gómez-León et al., 2005).
- **Maladie de l'anneau brun** (*Vibrio tapetis*) et **Perkinsose** (*Perkinsus olseni*) perturbent la croissance et la calcification (FAO, 2009).
Les contre-mesures incluent :
 - ✓ La sélection génétique de lignées résistantes.
 - ✓ L'utilisation de probiotiques dans l'alimentation larvaire.
 - ✓ La quarantaine des géniteurs issus de zones contaminées (FAO, 2009).

Chapitre II : Matériels et méthodes

2 Site d'étude et échantillonnage :

Le lac Mellah, situé dans le Parc National d'El Kala (wilaya d'El Tarf), est une lagune saumâtre réputée pour son élevage aquacole. Il abrite une importante population de palourdes (espèce *Ruditapes decussatus*) et d'autres coquillages comestibles comme les moules et les huîtres. L'espèce locale (*Ruditapes decussatus*) est une ressource prisée, exploitée de manière artisanale. C'est là où notre échantillonnage a été effectué.



Figure 11. Lac El Mellah

3 Préparation des géniteurs :

Cette étude a été faite au niveau de la ferme de notre école.

3.1 Mesures et pesées :

- ✓ Avant de procéder aux mesures, les dix palourdes ont été délicatement essuyées à l'aide de papier absorbant afin d'éliminer l'excès d'eau à leur surface.
- ✓ Chaque individu a ensuite été numéroté de 1 à 10 sur sa coquille afin d'éviter toute confusion ultérieure.
- ✓ Les dimensions : longueur, largeur et épaisseur ont été mesurées avec précision à l'aide d'un pied à coulisse, comme illustré sur la figure 12.
- ✓ Par la suite, les palourdes ont été pesées à l'aide d'une balance de précision.



Figure 12 : Matériel utilisé pour les mesures des espèces

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4. Tableau récapitulatif des résultats de mesures obtenus

Individu	Longueur (cm)	Largeur (cm)	Epaisseur (cm)	Poids (g)
1	5	3,4	2	27,6
2	4,6	3	1,8	19,1
3	4,4	3	1,9	17,1
4	4,9	3,4	2,1	25,8
5	5,5	3,5	2,4	35,4
6	4,6	3	2,2	22,9
7	5,2	3,3	2,3	29,1
8	5,3	3,5	2,2	29,1
9	4,5	3,1	2,1	21,4
10	5	3,3	2,2	26,2

3.2 Conditions de maintien avant expérimentation :

Étant donné que l'expérimentation a débuté le jour suivant l'arrivée des palourdes, celles-ci ont été mesurées puis conservées à sec au réfrigérateur en attendant le début des expérimentations.

4 Protocole expérimental d'induction de la ponte :

4.1 Méthodes d'induction utilisées :

4.1.1 Le choc thermique : Le 12 mai à 10h00

- Principe biologique :

Le choc thermique agit comme un signal environnemental déclenchant le processus naturel de reproduction en stimulant la libération des gamètes mûrs. Ce phénomène a été démontré dans plusieurs espèces de bivalves, dont *Ruditapes* spp. (Sastry, 1968; Trigui-El Menif et al., 1995).

- Matériel utilisé :
 - Réservoirs ou bassins d'élevage pour géniteurs et reproduction.
 - Réfrigérateur réglé à 4 °C.
 - Résistance d'aquarium capable d'atteindre 30-35 °C.
 - Thermomètre précis (plage 0–40 °C).
 - Chronomètre ou minuteur.
- Protocole :

L'induction de la ponte a été réalisée par choc thermique, méthode basée sur un changement brutal de la température de l'eau afin de stimuler la libération des gamètes chez les palourdes (Helm, 2004; FAO, 2004). Ce protocole suit les étapes suivantes :

- a. Refroidissement brutal :** Les palourdes (10 individus) ont été extraites du réservoir des géniteurs et placées sur une étagère de réfrigérateur à 4 °C pendant 12 heures. Ce refroidissement simule un stress thermique et des conditions hivernales favorisant la maturation des gonades (Loosanoff & Davis, 1963).
- b. Réchauffement progressif :** Après cette phase de refroidissement, les palourdes ont été replacées dans leur réservoir initial à température ambiante pendant 30 minutes afin de permettre une adaptation progressive (figure 13).



Figure 13 : Mise en place des palourdes dans un milieu à température ambiante

- c. Transfert au bassin de reproduction :** Les palourdes ont ensuite été transférées dans un aquarium d'eau chauffée entre 30 et 35 °C à l'aide d'une résistance d'aquarium (figure 14,15). Cette montée rapide en température reproduit l'effet de l'arrivée d'une saison favorable à la reproduction, comme le printemps ou l'été (Morvan & Ansell, 1988).

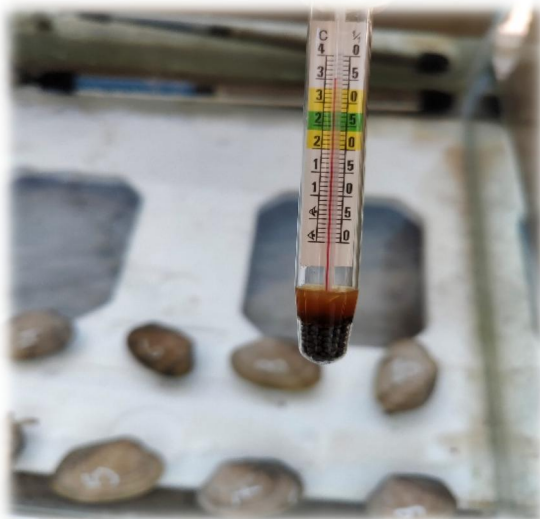


Figure 14 : Température d'eau réglée à 33°



Figure 15 : Mise en place des palourdes dans l'aquarium chauffée

- d. Observation de la ponte :** Après avoir placé les palourdes dans l'aquarium chauffé (30-35 °C), une observation attentive est réalisée pendant 30 minutes pour détecter la libération des gamètes (figure16). En l'absence de ponte au cours de cette période, les palourdes sont ensuite transférées dans un bassin d'eau à température ambiante pour 30 minutes. Elles sont ensuite replacées dans l'aquarium chaud, et cette alternance est répétée jusqu'à l'obtention de la ponte effective.



Figure 16 : Observation des palourdes

- e. **Durée de la procédure :** Cette alternance entre températures basses et élevées a été répétée pendant une durée totale de 6 heures pour maximiser les chances d'induction (Beninger, 1984).

4.1.2 Le choc chimique par le chlorure de potassium (KCl) : Le 22 mai à 11h00

- Principe biologique :

L'injection de chlorure de potassium (KCl) provoque une stimulation chimique du système nerveux et musculaire des palourdes, entraînant la contraction du manteau et la libération des gamètes. Cette méthode mime un signal naturel déclencheur de la reproduction par l'action physiologique du potassium sur les tissus reproducteurs.

- Matériel utilisé :
 - Aquarium d'eau de mer (capacité 3 L).
 - Solution de chlorure de potassium (KCl) à 3%.
 - Bouteilles à réactifs en verre borosilicate.
 - Seringue en plastique sans aiguille, pour injection douce.
 - Pipettes graduées ou éprouvettes pour mesurer la solution de KCl.
 - Chronomètre.
 - Récipients d'eau de mer stérilisé propre pour observation (bêchers).
 - Gants stériles.

- Protocole :

La solution de KCl a été préparée en dissolvant 3 g de KCl pur dans 100 mL d'eau distillée stérile (soit 3.76 g/L) (figure 17,18). La solution a été stockée à température ambiante jusqu'à son utilisation.

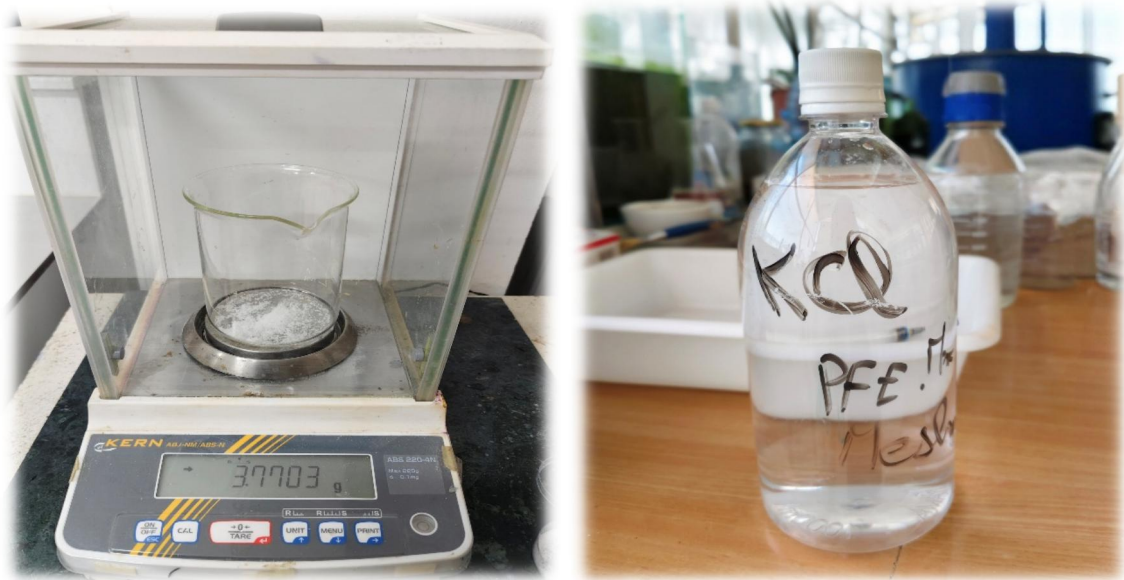


Figure 17, 18 : Préparation de la solution de chlorure de potassium

La méthode d'injection directe de KCl s'est déroulée de la manière suivante :

1. Les géniteurs ont été maintenus hors de l'eau pendant une heure avant l'injection, afin de réduire leur stress (figure 19).



Figure 19 : Mise en place des palourdes dans un bec en dehors de l'eau

2. Une seringue en plastique stérile a été remplie avec la solution de KCl à 3% (figure 20).



Figure 20 : Seringue en plastique stérile remplie d'un ml de KCl

3. 1 ml de cette solution a été injecté directement dans le manteau de chaque individu, en prenant soin d'éviter de perforer les organes internes.
4. Après injection, les palourdes ont été maintenues hors de l'eau pendant une heure supplémentaire.
5. Elles ont ensuite été transférées dans des bécjers contenant de l'eau de mer stérilisée à l'aide d'un autoclave.
6. Une observation attentive a été réalisée pendant 30 minutes à 1 heure pour surveiller l'induction de la ponte (figure 21).



Figure 21 : Observation des palourdes pour voir s'il y aura une ponte

Cette méthode est basée sur l'action stimulante du potassium dans le chlorure de potassium qui provoque une réaction physiologique, induisant la libération de gamètes (Helm, 2004; FAO, 2004; Paillard et al., 1989). Le chlorure de potassium est un réactif couramment utilisé en conchyliculture pour induire la ponte chez diverses espèces de bivalves par son effet chimique sur le système reproducteur (Paillard, 2004).

Chapitre III : Résultats et discussion

5 Comportement des individus lors de l'induction :

- a) Après soumission des dix palourdes à un protocole de choc thermique, une activation motrice a été observée chez certains individus, manifestée par des contractions et une ouverture des coquilles. Cependant, aucune ponte n'a été détectée durant les 30 premières minutes d'observation. La stimulation par choc thermique a été répétée plusieurs fois, aboutissant à une augmentation notable de l'activité (ouverture des coquilles, extension des ventouses et mouvements dans l'eau), sans toutefois induire de ponte. Cette procédure a été poursuivie pendant six heures avec des observations constantes de ces comportements, mais sans émission de gamètes (figure 22).



Figure 22 : Observation de l'activité des palourdes et l'ouverture des coquilles

- b) Concernant la stimulation par choc chimique via injection de chlorure de potassium (KCl) réalisée sur quatre palourdes, des bulles d'air ont été rapidement observées sur la surface des coquilles de trois individus dès leur immersion dans l'eau (figure 23). Cette phase a été suivie par une ouverture des siphons et un mouvement accru dans le bassin. Au bout de 40 minutes, la palourde n°5 a émis un nuage blanchâtre caractéristique de la ponte (figure 24), marquant ainsi une efficacité partielle du protocole. Les trois autres palourdes n'ont pas pondu durant la période d'observation.



Figure 23 : Observation des bulles d'air sur la coquilles des individus



Figure 24 : Observation de la ponte chez la palourde 05 à l'œil nu et sous la loupe

De plus, les observations visuelles réalisées lors de la stimulation chimique par injection de chlorure de potassium confirment ces résultats, comme illustré par les images obtenues. La palourde n°5 a émis un nuage blanchâtre caractéristique de la ponte (voir image, flèche blanche), visible à l'œil nu et au microscope, attestant de la libération effective des gamètes. Ce nuage, résultat de la libération synchronisée des gamètes, est un indicateur classique de la reproduction réussie chez les bivalves (FAO, 2004).

6 Discussions :

Les résultats montrent que le choc thermique, appliqué sur dix palourdes *Ruditapes decussatus*, a induit une réponse comportementale marquée par une activité accrue (contractions, ouverture des coquilles, extension des ventouses) sans aboutir à une émission de gamètes, même après plusieurs stimulations sur une durée de 6 heures. Ces observations suggèrent que le choc thermique seul, dans les conditions expérimentales appliquées (températures et durées), peut ne pas être suffisant pour déclencher la ponte chez tous les individus. Ce constat est cohérent avec les travaux de Hamida et al. (2004) qui décrivent que la gamétogenèse et la maturation des ovocytes chez *Ruditapes decussatus* sont fortement dépendantes de la période de l'année et de la maturité physiologique des individus. Ainsi, l'absence de ponte pourrait indiquer que les géniteurs n'avaient pas atteint un stade de maturité gamétique optimal au moment de l'expérimentation, rendant la stimulation thermique inefficace pour déclencher la reproduction.

En revanche, la méthode d'injection de chlorure de potassium (KCl) a permis d'induire la ponte chez une palourde sur quatre, corroborant l'efficacité partielle de cette technique chimique pour stimuler la libération de gamètes. L'apparition rapide de bulles d'air à la surface des coquilles, suivie par une ouverture des siphons et des mouvements dans l'eau, correspond à des signes précurseurs de ponte, observés dans d'autres études comme indicateurs d'une stimulation réussie (FAO, 2004). La libération d'un nuage blanchâtre par la palourde n°5 confirme l'induction effective de la ponte via cette méthode. Cependant, le fait que trois individus n'aient pas répondu suggère une variabilité individuelle dans la sensibilité à la stimulation chimique, possiblement liée à la maturité physiologique ou à des différences de condition physique entre les individus (Paillard, 2004).

Ces résultats s'alignent avec la littérature qui met en évidence que la réussite des inductions de ponte, qu'elles soient thermiques ou chimiques, dépend largement de la maturité des géniteurs et des paramètres environnementaux (Hamida et al., 2004; FAO, 2004). Ils soulignent également l'importance d'un conditionnement préalable adéquat pour maximiser les taux de succès, notamment en associant alimentation abondante et températures favorables afin d'atteindre un stade physiologique optimal avant stimulation (Hamida et al., 2004; Trigui-El Menif et al., 1995).

Bien que le choc thermique ait stimulé l'activité chez les palourdes, il n'a pas suffi pour induire la ponte, possiblement du fait du stade de maturité des géniteurs. L'injection de KCl a présenté une efficacité partielle avec une ponte observée chez un des individus, suggérant que cette méthode chimique peut être une voie prometteuse pour la reproduction artificielle de

cette espèce, à condition d'optimiser les conditions de maturité et les protocoles de stimulation. Ces conclusions appellent à des recherches complémentaires pour ajuster les paramètres d'induction et améliorer la reproductibilité des pontes en élevage contrôlé.

Conclusion :

L'induction de la ponte chez la palourde *Ruditapes decussatus* par choc thermique et chimique a révélé des résultats contrastés. Le choc thermique a stimulé une activité comportementale sans toutefois déclencher la ponte, probablement en raison d'une maturité insuffisante des géniteurs, ce qui souligne l'importance d'un conditionnement préalable optimal (Hamida et al., 2004; FAO, 2004). En revanche, l'injection de chlorure de potassium (KCl) a permis d'induire une ponte chez un individu sur quatre, démontrant un potentiel certain malgré une variabilité individuelle (Paillard, 2004).

Ces observations mettent en lumière plusieurs contraintes majeures : la difficulté à assurer une maturité homogène des géniteurs, la nécessité d'optimiser les protocoles d'induction et la variabilité interindividuelle dans la réponse aux stimulations. Ces défis, courants dans la reproduction artificielle des bivalves, requièrent un conditionnement attentif, incluant une alimentation adaptée, le contrôle rigoureux des paramètres environnementaux et un suivi précis du stade gamétique (Trigui-El Menif et al., 1995).

Néanmoins, les perspectives sont encourageantes, notamment pour le développement durable de la conchyliculture en Algérie, où ce secteur reste embryonnaire mais porteur de potentiel important (Bouguerra, 2023; MPRH, 2023). L'amélioration des protocoles d'induction, soutenue par la recherche et la coopération internationale, est essentielle pour surmonter ces défis et valoriser pleinement cette ressource.

REFERENCES

Bouguerra, A. 2023. *Développement de l'aquaculture en Algérie*. Rapport technique. Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques.

FAO. 2021. *Aquaculture Development Report*. Rome: Food and Agriculture Organization.

FAO. 2022. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022*. Rome: FAO.

FAO. 2022. "Aquaculture Production." In *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022*. Rome: FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/00f1704f-b092-492c-84da-63c2a88923e2/content/sofia/2022/aquaculture-production.html>.

FAO. 2024. "Global Fisheries and Aquaculture Production Reaches a New Record High." <https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-report-global-fisheries-and-aquaculture-production-reaches-a-new-record-high/fr>.

Gouilletquer, P., and M. Héral. 2018. *Conchyliculture : espèces et techniques*. Éditions Quae.

Horizons. 2024. "Aquaculture : 21 projets agréés à Boumerdès." <https://www.horizons.dz/?p=237352>.

Le Moine, O., et al. 2020. "Les claires conchyliques : pratiques et enjeux." *Revue Française d'Aquaculture* 34 (1): 45–60.

- Lemasson, A., et al. 2019. "Environmental Challenges in Shellfish Farming." *Marine Pollution Bulletin* 140: 123–130.
- MPRH. 2023. *Stratégie nationale de développement de l'aquaculture en Algérie*. Alger: Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques.
- Ouest Tribune. 2025. "Attribution de concessions pour la création de fermes aquacoles." <https://ouest-tribune.dz/aquaculture-attribution-de-110-concessions-pour-la-creation-de-fermes-aquacoles-sur-le-littoral-algerien/>.
- Pages Maghreb. 2023. "Aquaculture en Algérie." <https://www.pagesmaghreb.com/entreprises/agriculture-et-elevage/aquaculture/algerie>.
- Sakomas. 2023. "Actualités aquaculture." <https://www.sakomas.net/fr/news/aquaculture>.
- Team France Export. 2023. "L'aquaculture dans la zone ouest algérienne." <https://www.teamfrance-export.fr/infos-sectorielles/11426/11426-laquaculture-en-fort-developpement-dans-la-zone-ouest-algerienne>.
- Cépralmar. 2015. *Guide de l'exploitation conchylicole en Languedoc-Roussillon*. <https://www.cepralmar.org/wp-content/uploads/2022/07/Guide-Conchyliculture2.pdf>.
- Dhraief, M., et al. 2009. "Grossissement des juvéniles de palourdes *Ruditapes decussatus* selon différentes techniques d'élevage." *Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer* 36: 10–20.
- FAO. 2009. "*Ruditapes decussatus*." *Cultured Aquatic Species Information Programme*. FAO Fisheries and Aquaculture Department. https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/fr/fr_groovedcarpetshell.htm.
- FAO. 2021. *Aquaculture Development Report*. Rome: FAO.
- FAO. 2022. *La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2022*. Rome: FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/4e4804ef-5128-4f5e-a18b-9c0ea441c957/content>.
- IFREMER. 2004. *Élevage de palourdes sous filet en milieu fermé*. Archimer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/3006/2593.pdf>.
- IFREMER. 2017. *Estimation des stocks de palourdes *Ruditapes decussatus* de Marennes-Oléron*. Archimer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00415/52621/53459.pdf>.
- Newell, R. I. E. 2004. "Ecosystem Influences of Natural and Cultivated Populations of Suspension-Feeding Bivalve Molluscs: A Review." *Journal of Shellfish Research* 23 (1): 51–61.
- Shumway, S. E., et al. 2019. "Global Shellfish Aquaculture and Sustainability." *Reviews in Aquaculture* 11 (3): 523–545.

Ben Hamou, M. 2016. *Inventaire et distribution des bivalves sur le littoral algérien*. Mémoire de Master. Université de Tlemcen.

Bensaâd-Bendjedid, L. 2018. *Ecobiologie de Ruditapes decussatus dans la lagune El Mellah*. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba.

Brest, J. 1999. *Phénologie et déterminisme de la reproduction chez Ruditapes decussatus*. Thèse de doctorat.

Chalghmi, K., et al. 2016. “Études écotoxicologiques sur *Ruditapes decussatus* en Méditerranée algérienne.” *Marine Pollution Bulletin* 107: 123–130.

FAO. 1988. *Développement de la culture extensive de la palourde dans les lagunes et estuaires*. FAO Fisheries Technical Paper.

Gosling, E. 2015. *Bivalve Molluscs: Biology, Ecology and Culture*. Oxford: Wiley-Blackwell.

IFREMER. 2015. *Études sur la variabilité et la reproduction de Ruditapes decussatus*. Rapport scientifique. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00444/55532/57121.pdf>.

IFREMER. 2015. *Variabilité génétique et morphométrique de populations de Ruditapes decussatus*. Rapport scientifique.

INPN. 2024. “*Ruditapes decussatus*.” https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/436729/tab/reference.

Nadji, S. 2017. *Cycle de reproduction et composition biochimique de la palourde Ruditapes decussatus dans la baie d’Alger*. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba.

Vilela, H. 1950. “Vida Bentónica de *Tapes decussatus* (L.).” *Travaux de la Station de Biologie Maritime de Lisbonne* 53: 1–114. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00118/22937/20761.pdf>.

Antoine, L. 1979. *Modèles de croissance chez les bivalves*. Thèse de doctorat. Université de Bordeaux.

Bayne, B. L. 2017. *Marine Mussels: Their Ecology and Physiology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Bordeyne, F. 2017. *Estimation des stocks de palourdes Ruditapes decussatus et Ruditapes philippinarum de Marennes-Oléron*. IFREMER. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00415/52621/53459.pdf>.

DORIS. 2024. “*Ruditapes decussatus* – Palourde croisée d’Europe.” <https://doris.ffesmm.fr/Especies/Ruditapes-decussatus-Palourde-croisee-d-Europe-1379>.

FAO. 2009. “*Ruditapes decussatus*.” *Cultured Aquatic Species Information Programme*. FAO Fisheries and Aquaculture Department. https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/fr/fr_groovedcarpetshell.htm.

FAO. n.d. *Hatchery Culture of Bivalves: A Practical Manual*.
<https://www.fao.org/4/y5720f/y5720f06.htm>.

Lamy, J. 1995. *La branchie de palourde Ruditapes decussatus (Mollusque, Bivalve)*. Thèse de doctorat. Muséum national d'Histoire naturelle. <https://theses.fr/1995MNHN0017>.

Lango-Reynoso, F., et al. 2000. "Behavioral Responses of the Clam *Ruditapes decussatus* to Environmental Stressors." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 251 (1): 1–15. [https://doi.org/10.1016/S0022-0981\(00\)00211-4](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(00)00211-4).

Nerlović, V., et al. 2016. *Recherches sur la variabilité de diverses populations de Ruditapes decussatus*. IFREMER. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00444/55532/57121.pdf>.

Shumway, S. E., et al. 2012. "Bivalve Filter Feeding: Variability and Limits of the Feeding Process." In *Shellfish Aquaculture and the Environment*, 81–124. Wiley-Blackwell.

Bensaad, L. 2019. *Étude de la croissance et de la dynamique des populations de Ruditapes decussatus dans la lagune d'El Mellah*. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. <https://biblio.univ-annaba.dz/wp-content/uploads/2019/07/These-Bensaad-Bendjedid-Lamia.pdf>.

Douda, K. 2018. "Effet de la densité sur la croissance de la palourde *Ruditapes decussatus* en milieu naturel." *European Scientific Journal* 14 (25): 123–137.
<https://ejournal.org/index.php/esj/article/view/15821>.

Garcia, F. 1993. *Interprétation des stries valvaires pour l'évaluation de la croissance de Ruditapes decussatus*. IFREMER. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00100/21135/18755.pdf>.

Hamida, L., M.-N. Medhioub, J.-C. Cochard, M.-S. Romdhane, and M. Le Pennec. 2004. "Étude comparative du cycle de reproduction de la palourde *Ruditapes decussatus* en milieu naturel (Sud Tunisie) et contrôlé (écloserie)." *Cahiers de Biologie Marine* 45: 291–303.

IFREMER. 1993. *Méthodes d'étude de la croissance chez les bivalves*. Rapport technique.

Karakassis, I., et al. 2005. "Recruitment of the Clam *Ruditapes decussatus* in the Lagoon of Gialova (Southwest Peloponnese, Greece)." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 316 (1): 1–15.

Lubet, P. 1984. "La reproduction des mollusques bivalves marins." *Oceanis* 10 (2): 123–135.

Bald, J., R. Pastres, and J. Wilen. 2009. "Challenges in Fisheries Management: Data and Stock Assessment." *Marine Policy* 33 (5): 923–931.

Boukhenna-Saïdani, M., et al. 2020. "Bioaccumulation des métaux lourds chez *Ruditapes decussatus* dans la baie d'Annaba (Algérie)." *Journal of Materials and Environmental Science* 11 (8): 1312–1321.

CPIE. 2009. *Gestion d'une ressource naturelle exploitée : cas de la palourde Ruditapes decussatus dans la lagune de Thau*. Rapport d'étude.

- Da Ros, L., et al. 2017. "Perkinsosis in the Clam *Ruditapes decussatus* in the Venice Lagoon." *Diseases of Aquatic Organisms* 74 (2): 157–167.
- FAO. 2009. "*Ruditapes philippinarum*." *Cultured Aquatic Species Information Programme*. Text by P. Goulletquer.
- Flach, E. C. 1996. "The Influence of the Cockle, *Cerastoderma edule*, on the Macrozoobenthic Community of Tidal Flats in the Wadden Sea." *Marine Ecology* 17 (1–3): 87–98.
- Moreira, F. 1995. "Diet of the Kentish Plover in Coastal Wetlands of Southern Portugal." *Wader Study Group Bulletin* 77: 66–70.
- Pastres, R., J. Wilen, and H. Uchida. 2001. "Sustainable Fisheries Management: Principles and Challenges." *Fisheries Research* 51 (1): 1–15.
- Pranovi, F., et al. 2006. "Mechanisms of Dominance by the Invasive Clam *Ruditapes philippinarum*." *Marine Ecology Progress Series* 340: 163–172.
- Sobral, P., and J. Widdows. 1997. "Effects of Elevated Temperatures on the Scope for Growth and Resistance to Air Exposure of the Clam *Ruditapes decussatus*." *Marine Ecology Progress Series* 151: 183–193.
- CPIE. 2009. *Gestion durable de la palourde dans la lagune de Thau*. Rapport d'étude.
- Darriba, S., F. San Juan, and A. Guerra. 2004. "Reproductive Cycle of the Razor Clam *Ensis arcuatus* in Northwestern Spain." *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 84 (4): 789–796.
- Delgado, M., and A. Pérez-Camacho. 2007. "Comparative Study of Gonadal Development of *Ruditapes decussatus* (L.) and *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve) in Relation to Food Availability." *Journal of Shellfish Research* 26 (1): 115–124.
- IFREMER. 2007. *Protocoles d'élevage et gestion sanitaire de Ruditapes decussatus*. Rapport technique.
- Karakassis, I., M. Tsapakis, and K. Tsiaras. 2005. "Reproductive Cycle of *Ruditapes decussatus* in a Mediterranean Lagoon." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 316 (1): 1–15.
- Le Pennec, M., and A. Huvet. 2001. "Reproductive Physiology of Bivalve Mollusks: Neuroendocrine Control and Environmental Influences." In *Reproductive Biology of Invertebrates. Volume XI, Part B: Molluscs: Gastropods and Cephalopods*, 1–30. Science Publishers.
- Matias, D., S. Joaquim, A. Leitão, and C. Massapina. 2009. "Gametogenic Cycle of the European Clam *Ruditapes decussatus* (L., 1758) in Two Portuguese Populations." *Journal of Shellfish Research* 28 (1): 81–87.

Beninger, P. G., and A. Lucas. 1984. "Reproductive Characteristics in Natural and Controlled Environments." *Journal of Marine Biology*.

Beninger, P. G. 1984. "Gametogenesis and Spawning Triggers in Bivalves."

FAO. 2004. *Écloserie de bivalves : un manuel pratique*. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

FAO. 2004. "Conditionnement des géniteurs, ponte et fécondation." In *Écloserie de bivalves : un manuel pratique*. <https://www.fao.org/4/y5720f/y5720f08.htm>.

Gómez-León, J., et al. 2005. "*Vibrio* spp. Infections in Hatchery-Reared *Ruditapes decussatus*." *Diseases of Aquatic Organisms*.

Loosanoff, V. L., and H. C. Davis. 1963. *Rearing Bivalve Mollusks*.

Morvan, C., and A. D. Ansell. 1988. "Reproductive Biology of Bivalves."

Paillard, C. 2004. "Induction chimique de la ponte chez les mollusques bivalves." In *Techniques de reproduction contrôlée des bivalves*.

Sastry, A. N. 1968. "Environmental Effects on Reproduction in Bivalves."

Trigui-El Menif, N., et al. 1995. "Effet des chocs thermiques sur la ponte de bivalves."

Paillard, C. 2004. "Induction chimique de la ponte chez les mollusques bivalves." In *Techniques de reproduction contrôlée des bivalves*.

Trigui-El Menif, N., L. Barillé, Y. Rincé, M. Le Pennec, and P. G. Beninger. 1995. "Effets du choc thermique sur la ponte chez les bivalves." *Aquatic Living Resources*.