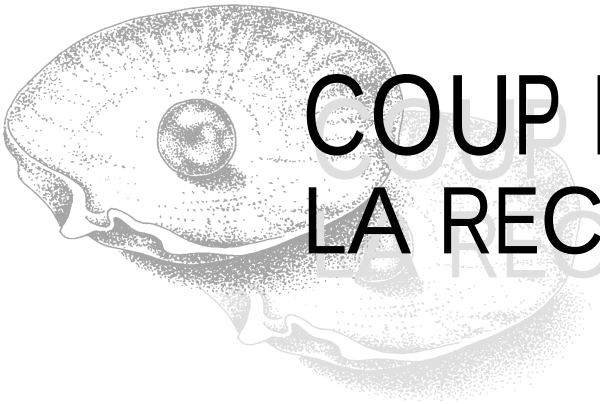
perles, c'est aussi une question de passion, et pas seulement de culture. Alors, faites en sorte que cet appel ne reste pas une longue plainte solitaire et sans écho lancée du fin fond de nulle part.



COUP D'OEIL sur LA RECHERCHE

Programme Général de Recherche sur la Nacre (PGRN) : résultats des travaux de la première phase

Source: *Te Reko Parau*, no. 5, octobre 1996, publié par l' EVAAM (Établissement pour la valorisation des activités aquacoles et maritimes), Polynésie française

Bien que le Contrat de Plan ait été signé en janvier 1990, les premiers travaux du PRGN n'ont débuté officiellement qu'à la fin 1992. Cette première phase s'est achevée par un séminaire qui a réuni, en février 1995, les scientifiques et les représentants des syndicats professionnels de la perliculture.

A cette occasion, les résultats des travaux de la première phase ont été présentés aux professionnels, ceux-ci ont plus particulièrement fait observer que les recherches réalisées dans le cadre de la seconde phase devaient aboutir à des résultats plus concrets.

Le PGRN : qu'est-ce que c'est ?

Suite aux mortalités massives qui ont décimé les élevages de nacres dans certains atolls en 1985, la Polynésie française a décidé de mettre en place un Programme Général de Recherche sur la Nacre (PGRN), programme pluridisciplinaire faisant intervenir aussi bien les divers organismes scientifiques présents localement que des laboratoires de la France métropolitaine. La coordination administrative, logistique, technique et financière de ce programme de recherche est assurée par l'EVAAM.

Le montant de ces travaux de recherches, inscrit dans le Contrat de Plan État-Territoire 1989-1993 (Xème Plan), est de 210 millions FCP. Le PGRN est financé par la Polynésie française : 80 millions FCP, l'Etat : 80 millions FCP et l'Union Européenne : 50 millions FCP (VIème FED).

Les objectifs de ce programme de recherches, qui comprend 2 phases successives, sont les suivants :

- la recherche des causes des mortalités dans les élevages de nacres,
- l'amélioration des connaissances sur la biologie des huîtres perlières,
- l'établissement de données fiables pour la gestion des lagons et de cette activité.

Actions de recherche

1. Mise en évidence d'une pathologie d'origine infectieuse.
   - *Recherche systématique d'agents pathogènes.*
   - *De quoi la nacre peut-elle être malade ?*

Quels sont les parasites que l'on peut trouver chez la nacre ?

2. Contribution à la connaissance d'une grégarine protozoaire parasite de l'huître perlière (travaux non réalisés).

   - *Étude plus détaillée d'un parasite observé dans l'intestin de la nacre.*

3. Étude de la biodégradation des coquilles d'huîtres perlières (thèse soutenue le 10/05/96).

   - *Quels sont les végétaux et les animaux qui habitent dans l'épaisseur de la coquille ?*
   - *Comment et dans quel ordre s'installent-ils dans la coquille ?*
   - *Comment est constituée la coquille de la nacre ?*

4. Identification de marqueurs moléculaires chez l'huître perlière *Pinctada margaritifera.*

   - *Les nacres de Polynésie française sont-elles toutes identiques ?*

5. Atlas anatomique de l'huître perlière *Pinctada margaritifera.*

   - *Comment la nacre est-elle constituée ?*
   - *Quels sont les organes observés chez la nacre ?*

6. Étude cytologique de la gamétogenèse, du sex ratio et du cycle de reproduction chez l'huître perlière *Pinctada margaritifera* (L) var, *cumingii* (Jameson), (Mollusques, Bivalves). Comparaison avec le cycle de *Pinctada maculata* (Gould), (thèse soutenue le 22/04/93).

   - *Études au microscope et descriptions des cellules sexuelles de l'huître perlière.*
   - *Quand et combien de fois pond la nacre au cours d'une année ?*
   - *La nacre et le* ***pipi*** *pondent-ils en même temps ?*

7. Ecophysiologie de l'huître perlière : approche des relations entre la croissance de l'huître *Pinctada margaritifera* et le milieu dans le lagon de Takapoto.

   - *Comment et dans quelles conditions la nacre grandit-elle ?*

8. Etude de la respiration et de la filtration de l'huître perlière *Pinctada margaritifera.*

   - *Comment respire la nacre ?*
   - *Comment mange la nacre ?*

9. Contribution à la connaissance de la dynamique des populations des huîtres perlières et des stocks naturels de divers lagons. Thèse non achevée.

   - *Combien y a-t-il de nacres du stock naturel dans 4 lagons perlicoles ?*

10. Stock de Matière Organique Particulaire (MOP) : composition élémentaire et taxinomique.

    - *Quels sont les organismes de très petite taille qui flottent dans l'eau et qui servent de nourriture aux nacres ?*
    - *Quelle est la quantité de nourriture disponible ?*

11. Composition géochimique de la Matière Organique Particulaire dans le lagon de Takapoto.

    - *Quelle est la composition chimique des particules flottant dans l'eau ?*

12. Productions primaires.

    - *Richesse d'un lagon en algues de très petite taille,*
    - *Renouvellement de ce que mangent les coquillages dont les nacres.*

13. Étude de la production et de la transformation de Matière Organique Particulaire (MOP) : les bactéries dans l'environnement de la nacre.

    - *Les nacres mangent-elles autre chose que des très petites algues ?*
    - *Quel est le rôle des bactéries dans le renouvellement de la nourriture et des déchets des nacres ?*

14. Étude de la perte de Matière Organique Particulaire pour la nacre par les compétiteurs planctoniques.

    - *Quels sont les petits animaux qui mangent la même chose que la nacre ?*
    - *Quelle est la quantité de nourriture qu'ils consomment ?*

15. Perte de Matière Organique Particulaire (MOP) pour la nacre et sédimentation organique.

    - *Production et consommation d'ammonium dans les fermes à huîtres perlières.*
    - *Que devient la nourriture non consommée par la nacre : est-elle perdue ?*

16. Mollusques de l'atoll de Takapoto : suivi quantitatif du peuplement lagonaire. Inventaire malacologique du platier récifal. Bilan en 1993 et interprétations.

    - *Combien y a-t-il de coquillages dans l'atoll de Takapoto ?*
    - *Quelles sont les différentes espèces de coquillages dans le lagon de Takapoto ?*

17. Étude du métabolisme chez les principaux compétiteurs de la nacre.

    - *Quels sont les autres coquillages qui mangent la même chose que la nacre ?*
    - *Comment les autres coquillages qui mangent la même chose que la nacre se nourrissent et respirent-ils ?*

18. Études destinées à évaluer l'impact de la perliculture et définir une stratégie de développement (qualité, production, nouveaux marchés), (travaux non réalisés, reportés à la seconde phase)
    - *Quelles sont les conséquences de la perliculture au niveau de la Polynésie française ?*
    - *Quelle tactique doit être utilisée pour bien développer ce domaine ?*
19. Étude de la nutrition de l'huître perlière *Pinctada margaritifera.*
    - *Que mange exactement la nacre ?*

Les résultats

Les nombreux sujets traités permettent désormais :

- de mieux comprendre le fonctionnement de l'huître perlière au niveau de sa reproduction, de sa croissance et de sa biologie en général.
- De connaître la richesse du lagon de Takapoto en nourriture et d'avoir des informations sur le fonctionnement de ce lagon.

La majorité de ces études a été réalisée à Takapoto.

Les nouvelles connaissances acquises peuvent être résumées ainsi :

Action 1

Une recherche systématique d'organismes provoquant des maladies chez les nacres d'élevage et du stock naturel a été effectuée. Un seul type de parasite de l'appareil digestif a été découvert. Il s'agit d'une grégarine. Mais ce parasite est présent chez tous les animaux étudiés, aussi bien "sains" que "malades". Cette grégarine ne peut donc pas, a priori et dans l'état actuel de nos connaissances, être désignée comme responsable des mortalités observées.

En parallèle, et en liaison avec les problèmes de maladies et de mortalité, des travaux sur la greffe, le devenir du greffon, la constitution du sac perlier et les processus de sécrétion des couches nacrées ont été effectués. La cicatrisation après la greffe est très rapide et ne s'accompagne généralement pas de phénomène d'infection. Après 5 semaines, le sac perlier a enveloppé complètement le nucleus ; la perle commence alors à se former. Les causes de mortalité après la greffe ne sont pas encore cernées, mais il faut garder en mémoire que la greffe est une véritable opération chirurgicale, avec tous les risques que cela peut comporter.

Action 2

Les travaux concernant l'étude plus précise de la grégarine n'ont pu être réalisés, du fait de l'indisponibilité des scientifiques concernés.

Action 3

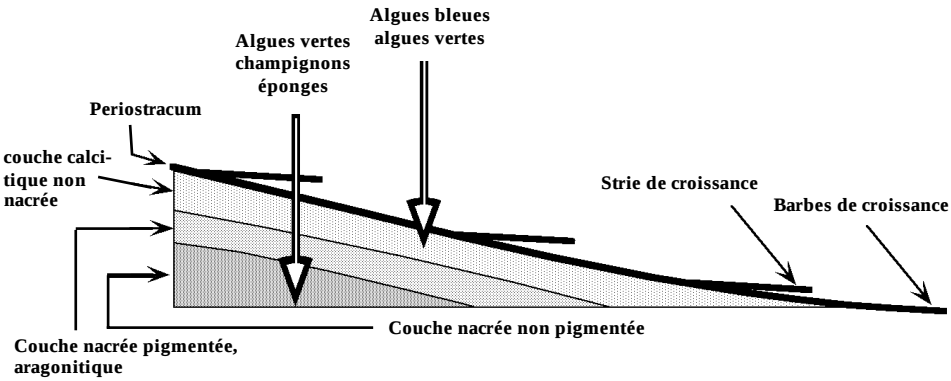
Cette action portait sur les problèmes de dégradation des coquilles de nacres par divers organismes perforants, ainsi que sur les processus de formation des coquilles. Ces organismes perforants fragilisent les coquilles en y creusant des galeries et des cavités ; elles cassent alors, lors de l'ouverture. La nacre est ainsi perdue. De plus, ils peuvent entraîner des problèmes de croissance. On distingue deux types d'organismes perforants : les microperforants, invisibles à l'oeil nu, et les macroperforants, visibles à l'oeil nu. Les microperforants sont des algues et des champignons, qui attaquent les coquilles en premier. Ils ouvrent ainsi la voie aux macroperforants, comme les éponges, les vers, ainsi qu'un type de coquillage. Les éponges oranges sont parfois visibles à l'intérieur des coquilles, sous quelques couches de nacre. Ces coquilles sont très abîmées et ne peuvent être polies, ni travaillées.

La coquille est sécrétée, produite par la face externe (côté coquille) du manteau. On observe, de l'extérieur vers l'intérieur, 4 couches (voir dessin ci-dessous) :

1. le périostracum, qui est une fine couche organique (noire) recouvrant toute la partie minérale (blanche),
2. la couche calcitique, non nacrée, blanche,
3. une couche de transition formée d'aragonite fibreuse,
4. la couche nacrée, pigmentée et non pigmentée, formée d'aragonite. Cette couche est la plus interne et la plus épaisse.

L'observation en microscopie électronique de la forme générale des cristaux d'aragonite (la nacre) serait un indicateur de l'état de croissance et de la bonne santé des nacres.

Il ressort également de cette étude que les coquilles brossées fréquemment sont plus abîmées que les



coquilles non brossées, et que les éponges oranges perforantes apparaissent plus tôt sur les coquilles brossées. Mais ne pas nettoyer les nacres favorise aussi la prolifération des salissures qui peuvent ralentir la croissance de la nacre. Les brossages ne doivent pas être trop fréquents, car ils favorisent la perforation des coquilles. D'autre part, il n'est pas nécessaire d'éliminer complètement les **kapi-kapi** lors du nettoyage, car ils protègent la nacre de l'infestation des éponges perforantes.

Ceci est particulièrement important pour les surgreffes, voire les sur-surgreffes, car elles représentent pour le perliculteur une plus value très importante : conserver des nacres à ce staged implique qu'il faut trouver une fréquence de nettoyage des coquilles qui permette une bonne croissance des nacres avec une dégradation minimale des coquilles.

Cette gestion des nettoyages dépend du milieu lagonaire, c'est-à-dire de l'abondance et de la rapidité de fonction des salissures sur les coquilles de nacres.

Action 4

Ce travail a consisté à vérifier si l'ensemble des nacres de Polynésie française étaient toutes semblables. Cette action n'est hélas pas préliminaire, et devrait être poursuivie, afin par exemple, de donner des éléments de réponse importants à de nombreuses questions sur les transferts de nacres et leurs dangers.

Ces premiers résultats, effectués sur des protéines du muscle adducteur, montrent que les nacres de Takapoto et des Marquises sont différentes de celles de Manihi, Takaroa et Arutua. Ces différences portent notamment sur des pigments constitutifs de la nacre et de la perle, qui pourraient être caractéristiques dans certains atolls.

Action 5

La réalisation d'un atlas anatomique était indispensable à la bonne connaissance de l'animal. Il présente l'ensemble des organes de la nacre, avec de nombreuses photos. Ainsi, chaque personne peut maintenant donner le même nom à toutes les parties de la nacre.

Il a ensuite permis de mieux comprendre le fonctionnement de la nacre.

Ce premier ouvrage (disponible au Service de la mer pour les perliculteurs au prix de 1000 FCP) est très technique. De plus, une plaquette plastifiée "anatomie de la nacre et filtration" est disponible gratuitement, ainsi que les 4 précédents numéros de *Te Reko Parau*.

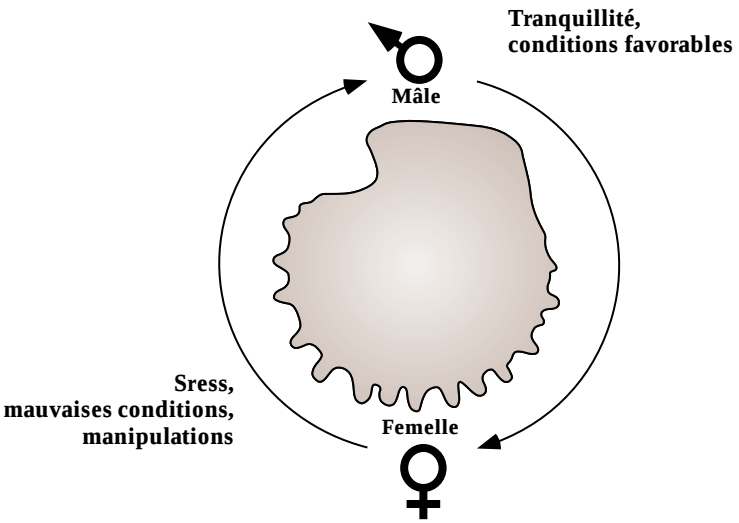
Action 6

Ce travail a permis de connaître comment et dans quelles conditions la nacre et le pipi **se reproduisent**. La nacre se reproduit toute l'année, avec des maxima lors des changements de saison, de mai à juillet et de septembre à décembre. En fait, ce sont généralement les brusques variations de température qui déclenchent les pontes.

La nacre est d'abord mâle, puis passe par une phase hermaphrodite (mâle et femelle simultanément) non fonctionnelle, pour devenir par la suite femelle quand les conditions lui sont favorables. Cette phase est réversible. Dans de mauvaises conditions de vie, les femelles peuvent se retransformer en mâles, et redevenir femelles par la suite.

Action 7

Cette étude a permis de mieux connaître les modalités de croissance de nacres en élevage à Takapoto. La croissance des nacres est régulière, et ne montre pas de variations saisonnières marquées. Ceci reflète la stabilité du milieu lagonaire. Les nacres ne disposent pas d'orga-



ne de réserve d'énergie à proprement parler (comme le foie humain par exemple). Seuls les gamètes (spermatozoïdes et oeufs) contiennent des réserves. Les gamètes pourraient être réutilisés par la nacre en cas de famine, phénomène connu pour "vider" les nacres dont la poche perlière est envahie par la gonade (glande sexuelle).

Action 8

Cette action de recherche a permis de préciser comment respire la nacre et ce qu'elle filtre pour se nourrir. Elle a servi de base à la conception d'une plaquette pastifiée "Anatomie et filtration", également publiée dans *Te Reko Parau* n° 4.

La taille des particules (algues microscopiques...) que la nacre consomme de préférence, varie entre 5 et 60 micromètres, c'est-à-dire 0,005 et 0,006 mm.

Les nacres sont plus ouvertes la nuit que le jour; ce phénomène n'est pas encore expliqué. Peut-être sont-elles moins dérangées par les poissons la nuit, et s'ouvrent-elles plus.

Les résultats concernant les taux de filtration annoncent des volumes très importants, mais ils sont à confirmer par d'autres études. Ces données sont importantes pour mieux connaître les conditions de transfert et de manipulations des nacres.

Action 9

Cette étude devait permettre de connaître le nombre de nacres présentes naturellement à Takapoto (hors élevage et collectage). Elle n'a malheureusement pas été achevée.

Néanmoins, des travaux plus récents (novembre-décembre 1995), réalisés par une autre équipe, indiquent qu'il y a environ 4,5 millions de nacres naturelles sur les fonds du lagon de Takapoto (51% entre 30 et 40 mètres).

Action 10

Cette action consistait à connaître la quantité de matière organique particulaire (MOP, ce qui est en suspension dans l'eau, qui trouble l'eau) présente dans l'eau du lagon, et quelle était sa part dans le régime alimentaire des nacres. La MOP du lagon de Takapoto est de très petite taille, 75% des particules font moins de 0,003 mm de diamètre, et 50% font moins de 0,001 mm, c'est-à-dire qu'elles sont trop petites pour être ingérées par les nacres.

Le pourcentage de détritus (particules non vivantes) est élevé, et représente plus de 70% des particules de taille inférieure à 0,001 mm. La quantité de bactéries (de taille inférieure à 0,001 mm) est très élevée.

Les particules en suspension sont constituées d'un mélange d'organismes vivants (algues et animaux microscopiques) et de détritus sur lesquels se développent de très grandes quantités de bactéries.

Il n'y a pas de variation saisonnière de la quantité des particules en suspension dans le lagon (peut-être de la qualité ?), cependant la quantité de particules en suspension dans l'eau dépend de l'agitation du lagon (vent et houle). Elle augmente de 54% quand le lagon est agité.

Action 11

Cette action consiste à définir la composition des particules en suspension dans l'eau, et leur valeur nutritive pour les nacres. Leur teneur en protéines est 40% plus élevée en été qu'en hiver (0,025 à 0,035 mg/l).

La teneur en chlorophylle (responsables du processus de photosynthèse des algues) de l'eau de mer analysée ne varie pas dans le temps et dans l'espace, sur les huit sites étudiés dans l'atoll.

Les moyennes sont très basses, comme dans d'autres lagons polynésiens, et s'opposent à celles des zones tempérées, qui peuvent être de 4 à 100 fois supérieures.

Action 12

Cette étude devait permettre de mieux cerner l'abondance des algues microscopiques en suspension, ainsi que leur renouvellement. Si on compare le lagon à un champ avec de l'herbe et des vaches, les vaches représentent les nacres, l'herbe les algues microscopiques. Il s'agit donc de connaître la quantité d'herbe disponible pour les vaches, et à quelle vitesse l'herbe broutée va repousser. C'est-à-dire, quelles sont les quantités d'algues disponibles pour les nacres, et à quelle vitesse les algues microscopiques se reproduisent.

La quantité maximale d'algues microscopiques disponibles pour les nacres se situe à Takapoto aux alentours de 20 m de profondeur.

Mais le maximum de production (vitesse de croissance) des algues microscopiques est observé à Takapoto aux alentours de 5-7 m de profondeur. Ainsi, la production journalière brute est de 0,9g de carbone par m^2 et par jour.

Action 13

Cette action devait définir le rôle des bactéries, très nombreuses dans l'eau des lagons, dans l'alimentation des nacres.

Le rôle des bactéries semble important comme minéralisateur : les bactéries permettent d'entretenir la croissance et le renouvellement des algues microscopiques consommées par les nacres.

Les bactéries jouent ainsi le rôle d'usine productrice d'engrais pour le lagon. Les nacres semblent ne pas, ou très peu, retenir les bactéries en tant que nourriture.

Action 14

Cette action devait montrer si les animaux en suspension dans l'eau (le zooplancton) entraient en compétition alimentaire avec les nacres. La nacre n'est pas le seul animal à se nourrir des particules et des organismes microscopiques en suspension dans l'eau. Le zooplancton représente 17% des organismes vivants en suspension dans l'eau. Et il consomme de 30% à 80% des algues microscopiques présentes dans l'eau, selon l'atoll étudié.

La consommation d'algues microscopiques en suspension dans l'eau par le zooplancton est très importante, ce dernier est donc un compétiteur alimentaire redoutable pour la nacre.

Mais s'il était confirmé que les nacres consomment des particules de taille supérieure à 0,035 mm (taille du petit zooplancton), le zooplancton deviendrait alors lui-même une nourriture abondante pour les nacres.

Action 15

Cette action devait permettre de connaître le devenir des particules en suspension dans l'eau qui n'étaient pas consommées par les nacres. Il s'avère que 70% des particules sédimentent sur le fond du lagon et sont ainsi perdues pour l'ensemble des organismes vivants en suspension dans l'eau.

Cette matière organique est soit consommée sur le fond par d'autres organismes, soit reminéralisée par les bactéries vivant sur le fond, qui produiront les minéraux nécessaires à la croissance des algues microscopiques en suspension dans l'eau.

Si le lagon est agité, cette matière organique sera remise en suspension dans l'eau, et sera à nouveau disponible pour les nacres.

Action 16

Cette action a permis de mieux connaître les principaux coquillages de Takapoto. Il s'agit principalement des **pipi**, **pahua**, **uu** et d'un autre coquillage (*Chama iostoma*).

Ce travail n'a été réalisé que jusqu'à la profondeur de 7 m. Il s'agissait d'un travail préliminaire.

Il y a été dénombré en 1993, et seulement dans la zone de profondeur de 0 à 7 m, 500 000 nacres (*Pinctada margaritifiera*), 11 millions de **pahua** (*Tridacna maxima*), 6 millions de *Chama iostoma*, 26 millions de **uu** (*Arca ventricosa*) et 125 millions de **pipi** (*Pinctada maculata*).

Ces données ne concernent que les **pipi** du milieu naturel, et non ceux "élevés" avec les nacres. On estime qu'il y a 25 fois plus de **pipi** que de nacres élevées. Ces valeurs du stock de nacres sont peu représentatives du stock naturel du lagon, car l'essentiel de la population sauvage de la nacre vit plus profondément. (voir Action 9).

Il semblerait que les stocks des coquillages autres que le **pipi** s'appauvrissent depuis les premières études réalisées en 1976. De plus, la faune des mollusques de Takapoto est deux fois moins riche en espèces qu'en 1976.

Action 17

Ce travail a permis de vérifier si certains coquillages bivalves filtreurs sont réellement des compétiteurs de la nacre. Des études ont été réalisées au niveau de la respiration et de la filtration de ces coquillages (premiers indicateurs de leur alimentation et de leur consommation en oxygène), et de leur stock.

Si le **uu** est en compétition avec la nacre, le **pipi** est le compétiteur n° 1. Son comportement, sa reproduction, sa rapidité de croissance et son alimentation en font un véritable compétiteur pour la filtration et la respiration, ainsi que pour la place. On trouve 25 fois plus de **pipi** que de nacres.

Il reste à faire des études au niveau de la nourriture pour savoir si ces compétiteurs se nourrissent des mêmes aliments que la nacre.

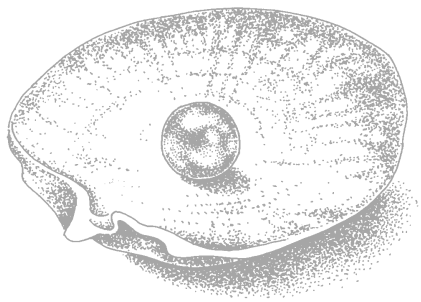
Action 19

Ce travail consistait à définir ce que mange précisément la nacre, afin de connaître ses besoins alimentaires. Le processus de filtration et de respiration a été schématisé ; cette illustration est reprise dans *Te Reko Parau* n° 4.

La nacre retient principalement les particules dont la taille est comprise entre 0,005 et 0,06 millimètres.

Les particules dont la taille est inférieure à 0,002 mm ne sont pas retenues par les branchies, donc pas consommées. C'est le cas des bactéries libres (non agglomérées). Les nacres semblent avoir une plus grande activité la nuit que le jour, mais ces résultats sont à confirmer.

Et la deuxième phase ?

Ces premiers travaux achevés, l'EVAAM a coordonné des réunions avec les scientifiques et les professionnels de la perliculture afin de définir les actions de recherche à réaliser dans la suite du PGRN. Ces actions ont été cadrées avec précision pour répondre aux attentes exprimées par les perliculteurs, pour constituer un ensemble cohérent en regard des moyens scientifiques déployés et s'inscrire dans la limite des crédits disponibles.

Depuis le début de l'année 1996, la mise en oeuvre de la seconde partie du PRGN est très fortement ralentie voire "enlisée" dans des difficultés administratives et des choix stratégiques (importants pour l'avenir de l'avenir de la perliculture en Polynésie française) qui semblent difficiles à faire.