Actes du « Séminaire recherche en perliculture »

Synthèse des résultats du GDR ADEQUA, présentation des programmes en cours et perspectives en matière de recherche pour la filière perlicole de Polynésie française

Tahiti - 5 & 6 novembre 2013

Partenaires et Organismes de recherche

Gouvernement
de la Polynésie fançaise

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

DIRECTION DES RESSOURCES
MARINES ET MINIERES
PU FA'AHOTU MOANA

Ifremer

ADEQUA

POLYPERL

ANR

UBO
université de bretagne occidentale

BIOROCK TECHNOLOGY

Icp Ltd. Malte
Texinfine

CRIOBE
EPHE-CNRS
POLYNESIE

UNIVERSITÉ DE LA
POLYNÉSIE FRANÇAISE

ESPACE BLEU

AMURE
UMR
CENTRE DE DROIT ET D'ECONOMIE DE LA MER

UNIVERSITÉ
PARIS
SUD

Synthèse des résultats du GDR ADEQUA, présentation des programmes en cours et perspectives en matière de recherche pour la filière perlicole de Polynésie française

La Direction des Ressources Marines et Minières (DRMM) de Polynésie française et l'Ifremer - Centre Ifremer du Pacifique, remercient toutes les personnes qui ont participé au séminaire et ont contribué directement ou indirectement à ce document de synthèse "Actes du séminaire de la recherche en perliculture".

L'organisation de ce séminaire de la recherche en perliculture a été possible grâce au financement du gouvernement de la Polynésie française et de l'Ifremer.

Edition décembre 2013

PROGRAMME

1ère journée – mardi 5 novembre 2013

09h15 : Introduction

- Accueil (L. Devemy)
- Allocution d'ouverture des journées par les officiels
- Présentation des journées et de leurs objectifs (L. Devemy)
- Présentation d'introduction : Historique et organisation des recherches en perliculture en Polynésie française (C. Lo)

10h10 : Présentation vulgarisée des principaux résultats du GDR ADEQUA

- Présentation générale du GDR – des équipes – Bilan chiffré (Y. Gueguen)

Focus sur certains résultats marquants du GDR : « de l'observation de la perle à la compréhension des mécanismes de biominéralisation et des facteurs les influençant ».

- Observations et mécanismes de formation des défauts des perles
  - Défauts de surface (G. Gutierrez)
  - Défauts de structure (JP Cuiff)

10h50-11h10 : Pause café

11h10 : suite des présentations

- Les mécanismes de biominéralisation de la perle et de la coquille
  - La formation des structures « prismatiques calcitiques » et « aragonitiques » est contrôlée par des cortèges de protéines différents - Mise en évidence d'un schéma unique de formation de la perle après la greffe (D. Saulnier)
  - Mise en évidence de biomarqueurs de qualité/croissance/couleur. Perspectives d'application (D. Saulnier)
  - Effet de l'environnement la croissance coquillière et perlière (G. Le Moullac)
- Influence des pratiques de greffe
  - La découpe et le temps d'attente du greffon avant la greffe (J. Fievet)
  - Les enrobages de nucleus (Denis Saulnier)
  - Les nucleus reconstitués (G. Gutierrez)
- Les bases zootechniques pour la sélection d'huîtres donneuses de greffons (G. Le Moullac)
- GDR Adequa – Conclusion (Y. Gueguen)

12h55 – 14h00 : Pause déjeuné (Buffet)

14h00 : Présentation des projets en cours et focus sur quelques travaux

- Convention DRMM-Ifremer (C. Lo)
- POLYPERL (Y. Gueguen) et BIODIPERL
- RIKIGEN (C.L. Ky)
- Génétique et perliculture

A - L'Amélioration génétique au service de la filière (C.L. Ky)
B - Analyse de la diversité génétique (G. Lecellier)
C - La recherche en génétique déployée dans les fermes (C.L. Ky)
D - Effet de l'environnement sur la qualité des perles (C. Blay)

15h25-15h45 : Pause café

15h45 : suite des présentations

- Analyse économique de la filière (E. Lavaud)
- Environnement, croissance et collectage (A. Lo-Yat)
- Epibiontes et nettoyage (E. Lacoste)
- Programme DCPL et électrolyse (C. Lo)
- Veille Sanitaire : bilan et évolution (A. Fougerouse)

17h00 : Fin de la 1ère journée

2ème journée - mercredi 6 novembre 2013

10h00 : Introduction : Présentation de la journée, des ateliers et des objectifs (L. Devemy)

10h15 : Ateliers 1

- Pratiques d'élevage et de greffe : présentation d'un projet de recherche, réponse à un questionnaire et échanges avec les professionnels sur les points clés des pratiques : préparation des huîtres donneuses et receveuses, affinage avant la greffe… (D. Saulnier).

11h00 : Ateliers 2

- Innovations-Valorisation et nouveaux produits : Présentation d'innovations et discussion sur les nouveaux produits perliers, nucléus divers (reconstitués, polymère…) (C. Lo).
  - Moyens de lutte contre la prédation (C. Berthe)
  - Le recyclage des rebus (C. Lo et J. Briec)
  - Point sur le marquage de la perle (C. Lo)

12h30 – 14h00 : Pause déjeuné

14h00 : Ateliers 3

- L'écloserie de production de naissains : de la pratique aux aspects réglementaires et stratégiques (H. Leduc).

15h00-15h20 : Pause café

15h20 : Ateliers 4

- Discussions sur la mise en place d'un conseil scientifique de la perliculture « Recherche-Professionnels- DRMM » pour l'organisation de la recherche en perliculture. (C. Lo).
- Illustration d'une collaboration tripartite DRMM-Professionnels-Ifremer avec la présentation d'AMELIGEN. (C.L. Ky).

16h00 Fin du séminaire

3ème journée - jeudi 7 novembre 2013 – Visites

- 09h00-10h15 : Visite de l'écloserie de production de naissains d'huîtres perlières à l'Ifremer, Vairao
- 10h30-11h30 : Information sur les programmes d'élevage en aquaculture (poissons, crevettes) et visite des installations Ifremer-DRMM-CTA (poissons, crevettes)

1ère journée – mardi 5 novembre 2013

1- Introduction

Historique et organisation des recherches en perliculture en Polynésie française (C. Lo)

La recherche pour la filière perlicole est récente, elle débute dans les années 80 avec l'apparition de mortalités massives dans des atolls des Tuamotu. Les différents programmes ont été lancés pour dans un premier temps acquérir de la connaissance sur l'huître perlière, sa biologie, son écologie, sa physiologie et se sont focalisés sur 3 objectifs principaux. 1/Améliorer la rentabilité des entreprises perlicoles, 2/ Pérenniser la perliculture et 3/ Sécuriser la production. Aujourd'hui nous sommes dans une phase de transferts technologiques vers les professionnels de la filière et leur collaboration étroite avec les scientifiques des organismes de recherche et de la DRMM est essentielle. Depuis, les premiers travaux de recherches des financements ont été octroyés pour poursuivre ces programmes au niveau du Pays, de l'Etat et de l'Europe.

2- Présentation vulgarisée des principaux résultats du GDR ADEQUA

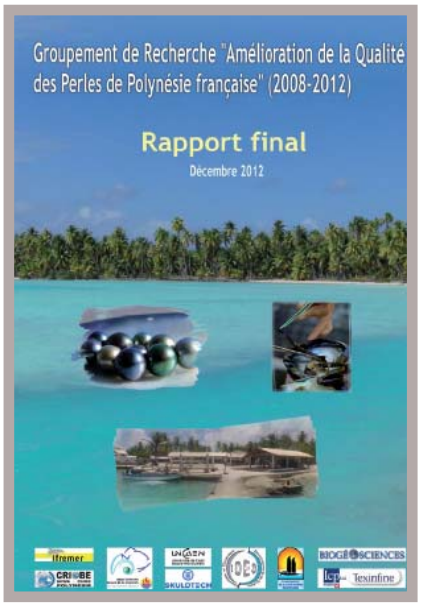
2-1 GDR ADEQUA – Eléments de contexte (Y. Gueguen – C. Lo)

Conscient de l'importance de la perliculture dans l'économie polynésienne, la Direction des Ressources Marines et Minières (DRMM) a développé depuis plusieurs années des projets de recherche et d'études dans ce domaine. Depuis 2003, des conventions de collaboration ont été initiées avec l'Ifremer notamment pour dégager de nouvelles voies de recherche afin d'optimiser la greffe et d'améliorer la qualité de la perle de l'huître perlière, *Pinctada margaritifera*. Les premières recherches ont concerné l'étude des causes de rejet. Les résultats ont mis en évidence des causes plurifactorielles qui agissent en cascade et qui attestent de la complexité de l'acte de greffe et des processus de biominéralisation menant à la formation d'une perle. Dans ce cadre, une approche globale visant à l'étude des processus cellulaires et moléculaires impliqués dans la formation de la perle est apparue comme un préalable à toute idée d'optimisation de la greffe et de la qualité des perles. La nécessité de développer une dynamique de recherche et de collaboration s'est fait ressentir pour aborder ces thèmes dans leur globalité. Un séminaire sur « l'amélioration de la qualité des perles polynésiennes » organisé par l'Ifremer et le Service de la Perliculture s'est tenu du 9 au 16 mai 2006 à Tahiti associant des scientifiques de Polynésie française et de métropole. La mise en commun des connaissances fut l'occasion d'apporter un éclairage complémentaire sur les stratégies à développer pour les recherches en perliculture en Polynésie française.

L'aboutissement de ce séminaire fut la rédaction d'un projet de recherche pluridisciplinaire permettant de décrire et de mieux comprendre les mécanismes biologiques de la greffe et d'acquérir des connaissances sur

les processus de minéralisation des perles et/ou leur dysfonctionnement, afin d'en améliorer leur qualité. Ce projet de recherche s'est concrétisé par la signature d'un protocole d'accord entre le Pays (Ministère des Ressources Marines) et l'ensemble des partenaires. Il a officiellement démarré en décembre 2008 pour une durée de 4 ans sous la forme d'un Groupement de Recherche, le GDR ADEQUA (« Amélioration de la qualité des perles de *Pinctada margaritifera* de Polynésie française »). L'intérêt du GDR réside dans la pluridisciplinarité des 10 laboratoires impliqués et l'harmonisation des objectifs de recherche. Il a ainsi permis d'ouvrir la voie à un nombre élargi d'experts et de moyens techniques, auxquels une recherche localisée en Polynésie seule ne pouvait répondre. Il regroupe les laboratoires de l'Ifremer Tahiti et Montpellier, les Universités de Polynésie française, de Caen, d'Orsay et de Dijon, le Criobe (CNRS, EPHE), la Direction des Ressources Marines et Minières de Polynésie française et les laboratoires privés de SkuldTech et Texinfine.

Le GDR ADEQUA s'articule autour de 6 actions, ayant pour objectif de contribuer à l'amélioration de la qualité des perles de culture. Les aspects développés concernent l'influence des facteurs externes sur le développement des huîtres perlières, la composition des nucléus, les techniques de greffe, le processus de biominéralisation, la structure de la perle et la sélection d'huîtres perlières donneuses de greffons. Chaque année depuis 2008, un Conseil de Groupement a réuni les dix équipes partenaires du GDR pour faire le point des avancées des travaux de recherche et définir les perspectives pour l'année suivante. Par ailleurs, un Comité de Pilotage, comprenant des représentants de la Direction des Ressources Marines et Minières, du Ministère des Ressources Marines, de l'Ifremer (coordination scientifique du GDR), des représentants des professionnels de la perliculture et de la délégation à la Recherche de Polynésie, s'est aussi réuni chaque année pour évaluer l'avancée des travaux, fixer les orientations de recherche et définir la diffusion des résultats. Le dernier Conseil de Groupement s'est réuni à Issy-les-Moulineaux les 23 et 24 novembre 2012 afin de préparer la rédaction de ce rapport final qui a pour objectif de présenter les principaux résultats obtenus sur l'ensemble de la période du GDR (décembre 2008-décembre 2012).



2-2 Principaux résultats du GDR ADEQUA (Y. Gueguen – C. Lo)

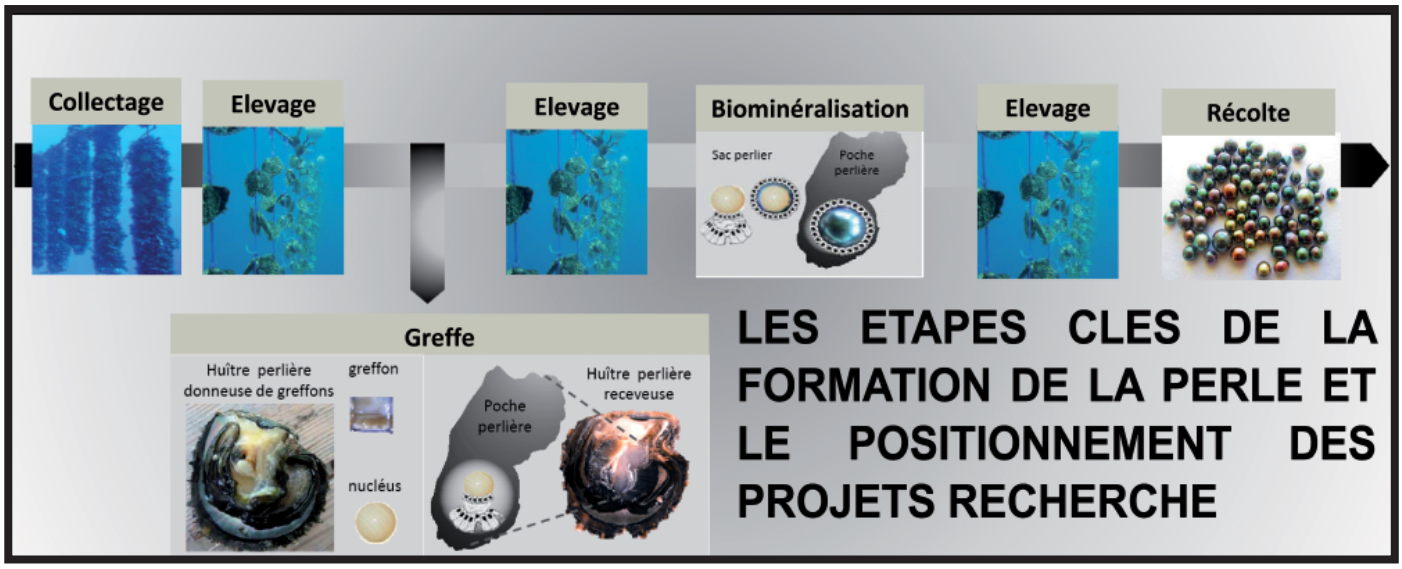
Action 1 : Influence des facteurs externes sur la qualité des perles

L'objectif de cette action était d'étudier l'influence des principaux facteurs connus pour avoir un rôle déterminant dans la réussite de la greffe et la qualité de la récolte.

- Concernant la sous-action 1.1 « Influence de la zootechnie », (1) l'utilisation de la technique d'ébouillantage sur le traitement des épibiontes durant l'élevage des huîtres perlières n'a pas été concluante. (2) Des réflexions ont été menées concernant la mise en place d'un procédé de nettoyage naturel par un dispositif de concentration de poissons. Sa mise en œuvre sera entreprise dans le cadre de l'ANR POLYPERL (2012-2015).
- Concernant la sous-action 1.2 « Influence de la température et de l'alimentation», l'analyse de l'effet de ces deux paramètres externes a permis de préciser l'influence de l'environnement sur la croissance et l'organisation des dépôts nacrés.
- Concernant la sous-action 1.3 « Acte opératoire de greffe », une greffe expérimentale a été réalisée afin de déterminer de manière précise l'influence de la hauteur de découpe des greffons sur la qualité des perles. L'analyse des résultats permet d'affirmer que la hauteur de découpe "Afa/Afa" (ou 50/50) est la plus avantageuse sur l'ensemble des critères d'évaluation considérés (taux de maintien à 45 jours post-greffe, qualité commerciale des perles, épaisseur et poids des dépôts perliers de perles de qualité A/B ou C, faible abondance des défauts de surface).

Action 2 : Amélioration de la qualité du nucléus

Les travaux développés dans cette action avaient pour objectif de développer de nouveaux enrobages de nucleus en alternative aux antibiotiques et/ou antiseptiques utilisés actuellement. Les résultats obtenus ont conduit au dépôt de deux brevets. Ces enrobages sont actuellement en test dans le cadre de greffes expérimentales dans une ferme perlicole. L'analyse des perles produites sera déterminante pour la suite et l'éventuel développement industriel de ces molécules.



Action 3 : Analyse du processus complet de la greffe, du choix du greffon à la minéralisation de la perle

L'objectif de l'action était de décrire et comprendre les mécanismes biologiques de la greffe et de la minéralisation de la perle.

- Concernant la sous-action 3.1 « Développement de biomarqueurs de minéralisation », les approches transcriptomiques et protéomiques combinées des tissus minéralisateurs et structures minéralisées ont permis (1) de mettre en évidence un catalogue de 188 séquences codant des protéines impliquées dans la biominéralisation, (2) d'identifier des composés spécifiques des matrices organiques des différentes structures minéralisées, (3) de mettre en évidence une richesse et une diversité protéique jusqu'alors inconnues au sein des tissus de CaCO3 et (4) de développer des outils moléculaires (biomarqueurs) pour améliorer la qualité des perles. Ces travaux ont été protégés par le dépôt d'un brevet. Au niveau de l'analyse structurale des perles, les observations réalisées ont permis de décortiquer les étapes initiales et complexes de la formation de la perle et la balance entre microstructure calcitique et aragonitique. Enfin, une base de données intégrant l'ensemble des données de transcriptomiques a été mise en place.
- Concernant la sous-action 3.2 « Analyse du processus de greffe en utilisant les biomarqueurs », une étude dynamique de l'expression des gènes impliqués dans la biominéralisation des perles de culture a été réalisée dans le cadre d'une greffe et d'un échantillonnage dédié (greffe expérimentale ADEQUA2). Les résultats montrent que les profils d'expression des différents gènes semblent obéir à un schéma unique : dans un 1er temps, expression des gènes codant les protéines impliquées dans la formation des premiers dépôts non minéralisés, puis ceux codant les protéines impliquées dans la formation des prismes de calcite et enfin ceux codant les protéines impliquées dans les tablettes aragonitiques.

Action 4 : Caractérisation de la couleur des coquilles et des perles

L'objectif de cette action était dans un 1er temps de préciser la typologie des différentes couleurs de la coquille et des perles. Pour cela, deux méthodes de mesure ont été comparées et des mesures ont

été réalisées sur des coquilles de naissains. Des travaux ont aussi été réalisés afin de comprendre la composante génétique qui intervient dans le déterminisme de la couleur des coquilles de *P. margaritifera*. Une comparaison des niveaux d'expression de gènes exprimés chez des individus sauvages et albinos a été réalisée. Les résultats obtenus montrent qu'un des facteurs régissant la couleur de la nacre est directement lié à la composition de la matrice protéique.

Action 5 : Amélioration génétique de l'huître donneuse de greffon

L'objectif de cette action était la constitution de lignées d'huîtres donneuses de greffons produisant des perles de couleur homogène, de qualité améliorée et de croissance rapide. Les actions de recherche en matière de « domestication et d'amélioration génétique » ont permis de mettre au point un processus de reproduction contrôlé de l'huître perlière permettant d'engager une sélection génétique. L'objectif fixé de constitution de 50 familles a été atteint. Les premiers résultats de testage des familles confirment l'importance des huîtres perlières donneuses de greffons sur la qualité des perles et montrent le déterminisme familial des critères croissance et couleur des perles. Les greffes en cours fourniront des informations sur l'impact de l'environnement, l'effet de l'âge des huîtres perlières donneuses de greffons et permettront d'établir le lien entre la couleur des naissains et celle des perles.

Action 6 : Recensement des défauts

L'objectif de cette action était de faire le recensement des défauts sur les perles et de les décrire. Pour cela, des perles issues de la greffe Adequa2 et des perles issues d'une greffe et de la surgreffe correspondante ont été observées, analysées et comparées. En complément, une analyse comparée de l'organisation microstructurale des couches perlières de perles issues de l'expérience greffe/surgreffe a aussi été réalisée et montre que l'opération de surgreffe ne génère pratiquement pas de perturbations des couches de nacre initiales.

3- Focus sur certains résultats marquants du GDR : « de l'observation de la perle à la compréhension des mécanismes de biominéralisation et des facteurs les influençant ».

3-1 Observations et mécanismes de formation des défauts des perles

- **Défauts de surface (G. Gutierrez)**

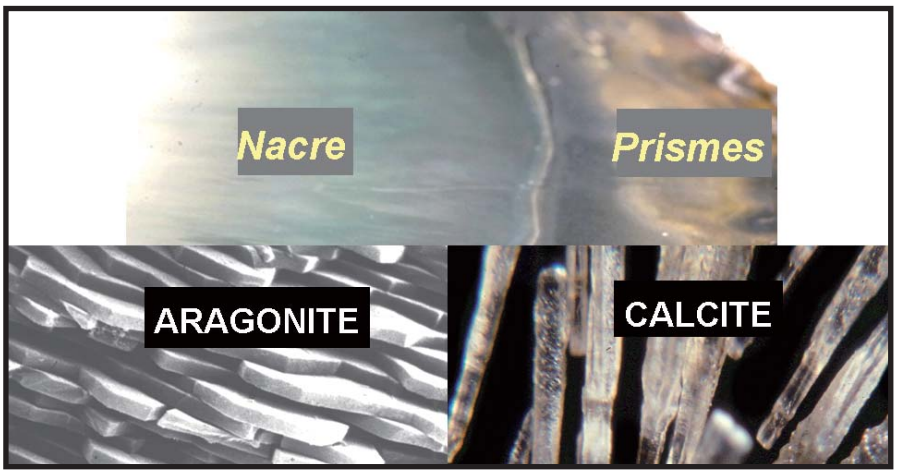
Dans les lots mis à disposition de l'action 6, cinq types de défauts ont été mis en évidence : traînées, boursouflures, piqûres, perles additionnelles, cerclages. Le premier type est de moindre importance. Les boursouflures et les perles additionnelles créent une dissymétrie entraînant un ancrage de la perle dans les tissus mous, favorisant ainsi la rotation de la perle autour d'un axe fixe. Etant donné leur fréquence, les piqûres constituent un problème majeur et, combinées à la présence d'un axe de rotation privilégié, sont à l'origine des cerclages. La comparaison des lots de perles de greffe et de surgreffe donnera lieu à quelques considérations sur la densité et la couleur des perles.

- **Défauts de structure (JP Cuiff)**

Dans le secteur du programme GDR ADEQUA concernant la formation de la couche perlière l'accent a été mis sur une meilleure connaissance de la structure des défauts, permettant d'établir leurs causes possibles. Ainsi il a été montré que les « piqûres », souvent considérées comme des défauts de surface, trouvaient en réalité leur origine dans les régions les plus profondes de la couche perlière. Les piqûres principales sont en rapport avec les chambres qui se forment par l'accumulation de débris organiques au cours de l'enveloppement du nucleus. En s'échappant dès la formation des premières couches minéralisées les produits résultant de la décomposition de ces débris perturbent la formation des couches nacrées sur toute l'épaisseur de la couche perlière, tout autour d'une cheminée qui se forme ainsi progressivement : le centre de la piqûre visible en surface est l'orifice de cette cheminée. Lorsque ces produits de décomposition de la chambre se trouvent dispersés sous l'épithélium minéralisant il en résulte des piqûres secondaires, généralement en grand nombre, mais qui peuvent être recouvertes.

Lorsque les conditions de greffe ont déterminé un déséquilibre dans l'expression des gènes gouvernant la formation des phases minérales (calcite et aragonite) ou de leurs enveloppes (prismes ou nacre), des structures variées peuvent se développer, aboutissant à des altérations de la sphéricité qui peuvent être très importantes. En général ces déséquilibres s'atténuent au cours de la formation de la couche perlière et la nacre se forme. Mais les défauts de sphéricité ne peuvent généralement pas être compensés.

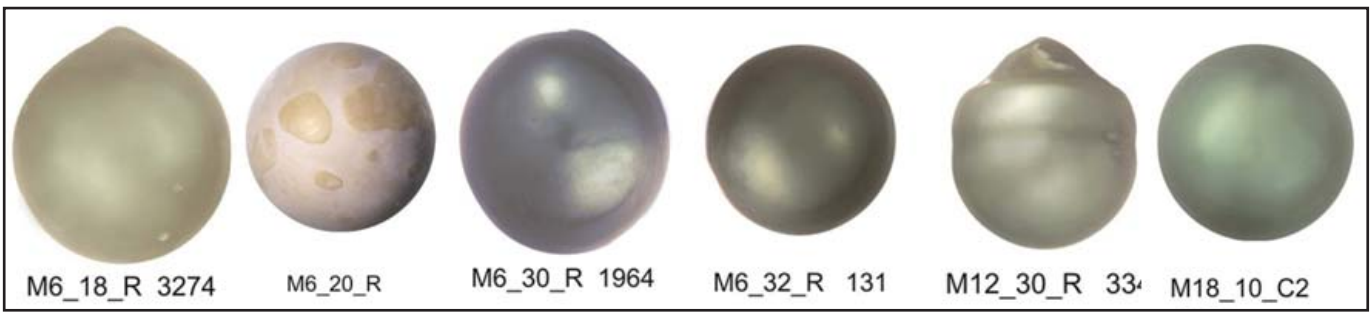
Les modalités de coupe, le soin apporté au greffon pendant sa période d'attente et la précision de l'acte de greffe apparaissent comme des démarches essentielles (et cependant relativement simples) pour réduire ces deux principales causes de défauts. Leur perfectionnement est nécessaire, surtout dans la perspective de greffes réalisées à partir de nacres résultant de processus de sélection.



3-2 Les mécanismes de biominéralisation de la perle et de la coquille

3-2-1 La formation des structures « prismatiques calcitiques » et « aragonitiques » est contrôlée par des cortèges de protéines différents - Mise en évidence d'un schéma unique de formation de la perle après la greffe (D. Saulnier)

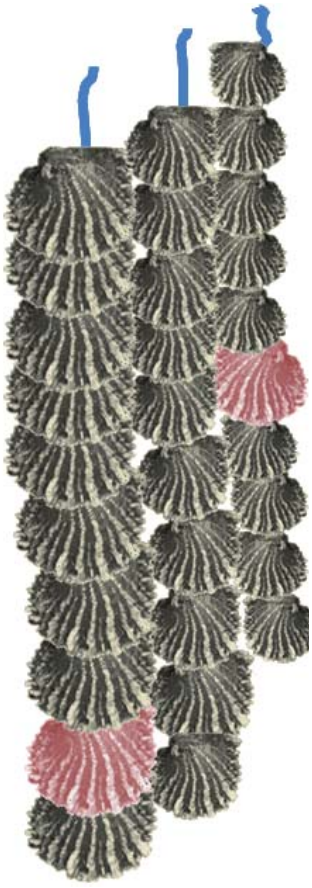
Une double approche transcriptomique et protéomique a permis d'identifier 19 257 "contigs" ou assemblages s'exprimant dans les tissus minéralisateurs de l'huître perlière, manteau et sac perlier, ainsi qu'un panel de gènes codant des protéines de structures coquillières. Ces protéines font partie d'un mélange complexe de macromolécules formant la matrice organique. D'après les connaissances actuelles, cette matrice organique dirige le processus de biominéralisation en contrôlant le type de polymorphe de carbonate de calcium formé, calcite ou nacre, et est incorporée à la structure biominéralisée. Alors que seulement 14 protéines de matrices coquillières de mollusques étaient décrites dans la littérature fin 2012, l'approche transcriptomique et protéomique développée dans l'action 3 du GDR Adequa a permis d'identifier ces protéines dans la coquille de *P. margaritifera*. De plus, 64 protéines entièrement nouvelles ont également été identifiées. 96% de ces protéines (n=75) sont spécifiques de la nacre ou de la calcite et 55% d'entre elles (n=41) sont conservées entre les huîtres perlières *P. margaritifera* et *P. maxima*. La totalité des protéines de structures coquillières est également retrouvée au niveau de la perle ce qui n'avait jamais été rapporté dans la littérature scientifique.



Afin d'étudier les processus de formation de la perle, 25 gènes codant des protéines spécifiques de trois structures perlières : 1ers dépôts organiques autour du nucléus, calcite et nacre ont été dans un premier temps sélectionnés. Dans un deuxième temps les niveaux d'expression de ces gènes au sein des greffons originels puis des huîtres greffées ont été quantifiés au laboratoire de biologie moléculaire de Vairao en réalisant des prélèvements à huit temps post greffe. Un schéma unique d'expression génique a été mis en

évidence. Les gènes codant les protéines des 1ers dépôts organiques sont les premiers à être surexprimés, 2 à 10 jours post greffe. Ceux codant les protéines de structures calcitiques sont ensuite surexprimés 10 à 40 jours post greffe. Enfin les gènes codant les protéines de structure nacrière sont surexprimés dès 40 jours jusqu'à la récolte des perles à 18 mois. Malgré une variabilité individuelle importante des niveaux d'expression selon l'huître donneuse de greffon et l'huitre greffée considérées ainsi que les gènes ciblés, ces travaux montrent pour la première fois que l'expression des gènes codant des protéines de structure perlière est fortement régulée au cours de la formation de la perle. Ces travaux ouvrent la voie au développement d'une approche combinée expression génique – ultrastructure de la perle et à l'étude des facteurs environnementaux modulant l'expression des gènes et le processus de biominéralisation des perles.

3-2-2 Mise en évidence de biomarqueurs de qualité/croissance/couleur. Perspectives d'application (D. Saulnier)



Les approches de transcriptomique et de protéomique développées dans le cadre du GDR Adequa ont permis d'entreprendre la recherche de biomarqueurs de la qualité des perles selon trois critères : classification commerciale des perles (Maison de la Perle), épaisseur des dépôts perliers autour du nucleus et absence de défauts de surface. Un total de 188 biomarqueurs candidats a été évalué lors d'une greffe expérimentale dédiée, nommée Adequa2. Une quantification à haut débit des niveaux d'expression génique chez les greffons des huîtres donneuses utilisées lors de cette greffe a permis après analyse en bioinformatique de sélectionner 42 biomarqueurs dont les niveaux d'expression sont reliés à la qualité des perles obtenues à la récolte. Ces biomarqueurs prédictifs de la qualité des perles produites ont fait l'objet d'un dépôt de brevet déposé conjointement par l'Ifremer et la DRMM et constituent des outils d'aide à la sélection d'huîtres perlières donneuses de greffons ayant un fort potentiel biominéralisateur. Cette liste de biomarqueurs est en cours d'évaluation en analysant les perles issues d'autres greffes expérimentales, indépendantes, afin de sélectionner les biomarqueurs les plus pertinents. Une approche transcriptomique a également été développée afin d'étudier le déterminisme moléculaire de la couleur des nacres en cherchant à identifier les gènes responsables du phénotype « albinos » ou « huîtres colorées ». Plusieurs gènes spécifiques d'un phénotype particulier ont été identifiés dont un gène potentiellement impliqué dans la formation de mélanine.

3-2-3 Effet de l'environnement sur la croissance coquillière et perlière (G. Le Moullac)

L'industrie de la perliculture est disséminée dans des lagons d'îles hautes et d'atolls très dispersés géographiquement. De nombreuses questions se posent sur l'influence de l'environnement sur la croissance des coquilles et des perles. Nous avons observé que la croissance coquillière et perlière est influencée positivement par la température et la nourriture disponible. Mais un excès de chaleur pourrait nuire à la croissance des perles.

3-3 Influence des pratiques de greffe

3-3-1 La découpe et le temps d'attente du greffon avant la greffe (J. Fievet)

Tout d'abord, nous avons cherché à évaluer l'influence de la hauteur de découpe des greffons (HDG) sur les taux de maintien et la qualité des perles récoltées. Pour répondre à cette question, nous avons mis en place une greffe expérimentale dédiée et trois hauteurs de découpe de greffons différentes ont été testées selon le repère physique de la ligne colorée : (1) HDG 100% au-dessus en conservant le bourrelet externe de l'huître désignée « bourrelet », (2) HDG 100% au-dessus sans le bourrelet désignée « 100% » et (3) HDG 50% au-dessus / 50% au-dessous ou « Afa/Afa ». L'analyse des résultats a permis d'affirmer que les HDG les plus avantageuses pour améliorer la qualité des perles vont de « Afa/Afa » à « 100% ».

En second lieu, nous avons cherché à évaluer l'influence du temps de préparation des greffons sur la

qualité des perles récoltées à deux grandes étapes de la greffe : i) de l'ouverture des valves de l'huître donneuse de greffons à la fin du greffonnage et ii) du temps d'attente des greffons sur la planche à découpe à la greffe. Nous avons analysé les données issues de 3 greffes expérimentales indépendantes qui ont fait apparaître des temps extrêmement variables, d'une étape de la greffe à une autre, en fonction des donneuses utilisées. Les premiers résultats, relatifs à ces deux temps, montrent un impact réel sur la qualité des perles produites.

3-3-2 Développer des enrobages de nucleus sans antibiotique (Denis Saulnier)

Lors de la greffe, le greffon, un petit morceau d'épithélium de manteau de l'huître perlière donneuse, est inséré dans la poche perlière de l'huître receveuse, avec une bille de nacre, le nucléus. Une fois insérée dans l'huître receveuse, la bordure épithéliale du greffon se multiplie et tapisse la poche perlière pour former un sac perlier qui englobe le nucléus. Le sac perlier dépose des couches de nacre autour du nucléus. C'est le point de départ de la future perle. Les fabricants de nucleus, chinois pour la plupart, déposent à la surface des nucleus un enrobage, dont la composition n'est pas entièrement connue, mais qui contient des antibiotiques. Ces enrobages ont pour objectif de limiter les risques d'infections bactériennes, les rejets et semblent aussi jouer un rôle sur la qualité des perles obtenues. Dans le cadre du GDR Adequa, un certain nombre de molécules (peptides antimicrobiens, exo-polysaccharides, …) ont été criblées pour leurs activités antibactériennes et/ou présentant des propriétés d'adhésion ou d'activation de la migration ou de la prolifération/différentiation cellulaire. Des tests d'enrobages ont été réalisés et les résultats prometteurs ont conduit aux dépôts de 2 brevets (Ifremer, Service de la perliculture). Dans le cadre de cette action, il s'agira de comparer, in situ, en conditions réelles de greffe, les performances des molécules sélectionnées pour les enrobages en les comparant aux nucleus commerciaux. L'objectif à l'issu de ces travaux réalisés en partenariat avec la société polynésienne PNST (enrobage des nucleus) est de développer localement un « produit polynésien » optimisé en terme de taux de maintien et de qualité de perles produites et respectueux de l'environnement (sans antibiotique).

3-3-3 Les nucleus reconstitués (G. Gutierrez et C. Lo)

L'objectif de ce programme hors GDR ADEQUA est de mettre au point un nucléus à partir de poudre de nacre *Pinctada margaritifera* afin d'assurer l'approvisionnement local en nucléus pour la filière à partir de nos coquilles d'huîtres perlières et garantir la fabrication de nucléus de qualité de tout diamètre à des prix concurrentiels.

Les premières expérimentations démontrent l'importance du lissage de la surface des nucléus pour limiter les rejets. Les perles obtenues au bout de 16 mois ne sont pas différentes des perles témoins, se percent et se montent sans difficultés notables. Des greffes sont prévues avant la fin de l'année 2013 avec des nucléus lissés.

3-4 Les bases zootechniques pour la sélection d'huîtres donneuses de greffons (G. Le Moullac)

Le projet d'amélioration génétique de l'huitre perlière est orienté sur la qualité de la perle par la sélection d'huitres donneuses de greffons de haute performance minéralisatrice. Ce projet repose sur la maîtrise de la reproduction en écloserie pour contrôler les croisements et produire des familles. Nous avons montré que les performances des donneuses de greffons sont partagées entre frères et sœurs d'une même famille. Il sera donc possible d'introduire un progrès en perliculture en utilisant des huitres donneuses de greffons sélectionnées.

4- Présentation des projets en cours et focus sur quelques travaux

4-1 Convention DRMM-Ifremer (C. Lo)

Pour l'année 2013-2014, la DRMM et l'Ifremer ont définis un programme de recherche portant sur 3 thèmes principaux jugés prioritaires 1/ Amélioration génétique (62,2% du financement); 2/ Amélioration de la qualité de la perle (27% du financement) ; 3/ Ressources et environnement (10,8% du financement).

4-2 POLYPERL et BIODIPERL (Y. Gueguen)

POLYPERL est un projet intégré prenant en compte un ensemble de thématiques de recherche appliquées à la perliculture, de la compréhension des phénomènes biologiques aux aspects socio-économiques relatifs à l'activité de perliculture, et intégrant la gestion des risques (anthropique, sanitaire et climatique). Il a vocation à améliorer notre connaissance de ce système productif à l'échelle de la Polynésie française, à travers une approche systémique de l'activité, en favorisant le développement de connaissances interdisciplinaires (écologie, physiologie, zootechnie, génétique, physique, modélisation, économie, sciences sociales, épidémiologie….). Une autre originalité de ce projet concerne la mise en œuvre d'une démarche de recherche-action, associant scientifiques, perliculteurs et autorités de gestion pour la construction de scénarios. Enfin, ce projet présente un double intérêt : scientifique d'une part, puisqu'il permettra l'acquisition d'avancées concernant la biologie de l'espèce et son exploitation, et opérationnel d'autre part, en proposant des innovations techniques et des outils d'aide à la décision. Ce projet, dont l'objectif sera d'élargir l'éventail des solutions technologiques, économiques et sociales afin de garantir une production perlicole viable, est organisé en 4 grands thèmes :

1) caractériser la ressource, l'huître perlière *Pinctada margaritifera*, sa diversité, son fonctionnement et sa structuration afin d'assurer la viabilité des productions,
2) développer des outils et des méthodes permettant d'améliorer l'écoefficience de la filière perlicole,
3) durabilité et gouvernance,
4) diffusion, transfert et valorisation des connaissances.

4-3 RIKIGEN (C.L. Ky)

RIKIGEN, où "Valorisation génétique des huîtres perlières *Pinctada margaritifera* de l'archipel des Gambier" est un projet financé par le Ministère des Outre-mer pour une durée de 3 ans à compter de novembre 2012. Le partenaire du projet est le Groupement d'Intérêt Economique ; GIE fédérant 42 perliculteurs de l'archipel des Gambier (GIE Poe O Rikitea). Les objectifs sont de valoriser les ressources génétiques spécifiques à cet archipel, au travers :

1) de la constitution d'un cheptel sélectionné d'huîtres perlières,
2) d'une évaluation du potentiel de cette ressource au travers de greffes expérimentales multi-locales,
3) d'une analyse de l'expression de gènes candidats impliqués dans la qualité des perles par PCR quantitative.

RIKIGEN – 2013

Sélection génétique des juvéniles (5 mois) sur la couleur externe de la coquille

Ces études sont déclinées à deux échelles; celle des populations sauvages issues de collectage et celle de familles G1 issues de ces populations et produites en écloserie expérimentale par l'Ifremer. Ce projet ouvre donc de nouvelles perspectives économiques pour la filière perlicole en Polynésie à moyen terme, en introduisant la notion de sélection génétique d'huîtres perlières, en vue d'une gestion durable de la ressource naturelle, tout en la préservant et la valorisant, en partenariat étroit avec les perliculteurs organisés à l'échelle d'un GIE et la Direction des Ressources Marines et Minières.

4-4 Génétique et perliculture

4-4.1 L'Amélioration génétique au service de la filière (C.L. Ky)

L'amélioration génétique de l'huître perlière s'inscrit dans l'objectif d'une production de perle de qualité. L'une des solutions pour "produire encore mieux" est l'amélioration des animaux en eux-mêmes. Au quotidien, nous côtoyons cette amélioration, comme l'illustre les décennies de sélection génétique sur les variétés de tomates. L'objectif est de mettre à la disposition de la filière perlicole un type d'animal adapté au besoin de la filière en tirant profit des différences d'origine génétique. Les moyens mis en œuvre sont de développer des outils et appliquer des méthodes susceptibles d'entraîner un progrès génétique. Les axes de recherche en amélioration génétique sont 1) les ressources génétiques, 2) la sélection génétique, 3) la génétique quantitative, 4) la génétique moléculaire et 5) l'adaptation génétique. Ces axes de recherche sont actuellement déployés au sein de 5 projets : l'ANR POLYPERL, le contrat de projet BIODIPERL, la convention 2013-2014 DRMM/Ifremer, le projet RIKIGEN et AMELIGEN dans le cadre du futur contrat de projet.

4-4.2 Analyse de la diversité génétique (G. Lecellier)

Analyse de la diversité génétique de *P. margaritifera* en Polynésie française

Diversité naturelle et impact de la perliculture

Serge Planes, Sarah Lemer, Gael Lecellier : CRIOBE – USR3278 (CNRS-EPHE) Labex « Corail »

Les travaux sur la diversité génétique de l'huître perlière de Polynésie française, réalisés par le Criobe, ont révélé une extraordinaire richesse ainsi qu'une forte interconnexion entre les différentes populations sauvages. Un gradient de cette importante diversité a néanmoins pu être décelé allant des Marquises de moindre diversité, en passant par les atolls sans passe, pour atteindre les plus fortes valeurs dans les atolls avec passe. Cette graduation de la diversité, liée au contexte géographique, rend compte des possibilités de connexion entre les populations de différentes îles, favorisant les mélanges génétiques et augmentant alors cette diversité. Les pratiques de la perliculture, avec des transferts entre atolls d'huîtres perlières issues du collectage de naissains sauvages, ont accentué ce phénomène de connectivité au cours des dernières décennies, en amenant plus de diversité dans les lagons fermiers que les populations d'huître perlières sauvages ne le font. En effet, on observe une transmission aux populations sauvages environnantes de cette diversité importée. Ainsi, en dehors d'un risque sanitaire, les pratiques perlicoles ne semblent pas mettre « génétiquement » en danger les populations d'huîtres perlières de Polynésie française, mais favorisent les échanges génétiques. A l'inverse, des études réalisées lors d'un **lâcher de larves issues d'écloseries** ont stigmatisé le danger de telles pratiques, en raison d'un appauvrissement drastique de la diversité génétique. Cette diminution, pouvant également résulter de la culture de lignées génétiquement homogènes, concoure inévitablement à la fragilisation de l'espèce face à des conditions environnementales variables et/ou des épisodes de maladie. **Il est donc fortement déconseillé d'avoir recours à ce genre de pratique sans prendre des mesures de préservation des espèces sauvages.**

4-4.3 La recherche en génétique déployée dans les fermes (C.L. Ky)

La génétique concerne des populations, les actions mises en œuvre s'insèrent donc dans un plan d'ensemble, où une organisation est nécessaire. La génétique a besoin des fermes perlicoles comme site d'expérimentation. Les projets en cours, POLYPERL, BIODIPERL, CV DRMM/Ifremer, RIKIGEN et AMELIGEN constituent le cadre de ces expérimentations déployées. Ainsi, les effets sites de culture sur la qualité des perles produites dans le cadre d'un dispositif multi-site sont étudiés dans le cadre de POLYPERL, où 5 fermes perlières sont associées (Rangiroa, Ahe, Tahaa et 2 sites à Mangareva). En matière de sélection génétique, la production d'huître donneuse à coquille rouge a été initiée dans le cadre de BIODIPERL. L'un des points du marché négocié avec la DRMM est d'étudier l'impact de l'âge de la

donneuse de greffon sur la qualité des perles produites à partir d'une famille G2 produites en écloserie. AMELIGEN mettra en place un réseau de sites d'expérimentation à l'échelle de la Polynésie Française en vue d'une cartographie de la qualité des perles produites à partir de mêmes familles de donneuses de greffons. Ce dernier projet ambitieux fédère un réseau de 17 fermes perlières.

4-4.4 Effet de l'environnement sur la qualité des perles (C. Blay)

Cette étude a pour objectif d'évaluer l'impact du site de culture sur la qualité des perles récoltées. Pour cela, nous avons mis en place une greffe expérimentale dédiée sur deux sites de culture contrastés, un grand atoll ouvert (Rangiroa) et une île haute (Tahaa). Les différents paramètres pouvant influencer la qualité de la perle ont été minimisés au moment de la greffe (un même lot de nucléus et de taille homogène, un même greffeur, un même lot d'huîtres receveuses, les mêmes donneuses issues d'écloserie réparties sur les deux sites). L'analyse des résultats montre un effet site sur plusieurs paramètres : la prédation, le nombre de keshi, la présence ou non de cerclage, la forme, la foncitude, la couleur, le nombre de défauts de surface et la classification des perles. En revanche aucun effet site n'est montré pour le poids et l'épaisseur de dépôt perlier ainsi que pour le lustre de la perle. Le site de culture montre donc un impact important sur la qualité des perles produites.

4-5 Analyse économique de la filière (E. Lavaud)

Notre action sera focalisée sur (1) la caractérisation des entreprises et des pratiques, (2) l'analyse de la formation du prix de revient, (3) l'analyse des performances des entreprises et (4) l'identification des marges d'amélioration.

La série d'enquêtes se déroulera sur 3 archipels (ISLV, Gambier et Tuamotu) et concernera 100 à 150 fermes segmentées en fonction de leur taille et structure (familiale ou non). L'échantillonnage n'aura pas vocation à représenter la population mère car il s'agira de construire et d'illustrer des élevages types en termes de pratiques et performances. Il s'agira de reconstruire un compte d'exploitation détaillé avec le fermier sur la base d'un cycle d'élevage. Lorsqu'il existe, le compte d'exploitation annuel ne permet pas d'appréhender correctement la performance économique et les déterminants de cette performance en raison de la longueur des cycles et de la segmentation des activités. Les fermiers n'ont qu'une vision très parcellaire et tronquée de leurs coûts et donc bénéfices qui induisent souvent des choix techniques inappropriés. La mise en œuvre de l'enquête et l'analyse technico économique permettront de dégager les facteurs explicatifs du développement, des choix techniques et financiers, du mode d'organisation, des options commerciales et de la performance économique, mais aussi de collecter et d'analyser les pratiques en lien avec cette performance et d'identifier les forces et faiblesses des élevages. L'analyse multivariée sera utilisée pour isoler ces facteurs et construire une typologie d'entreprises. Les thèmes 1 et 2 fourniront également des facteurs environnementaux pour une analyse intégrée. Les résultats de l'enquête seront également utilisés pour nourrir quantitativement l'analyse de filière développée dans la tâche 3.3

Dans cette tâche, il s'agira également de procéder à :

- l'identification des pistes de valorisation des produits et sous-produits de la perliculture,
- l'analyse d'impact des innovations technologiques sur le marché sur la base d'une revue bibliographique des travaux réalisés et sur des scénarios d'évolution envisagés en lien avec 3-4,
- d'évaluer l'impact social et économique des innovations/améliorations proposées et de définir des dispositifs d'accompagnement.

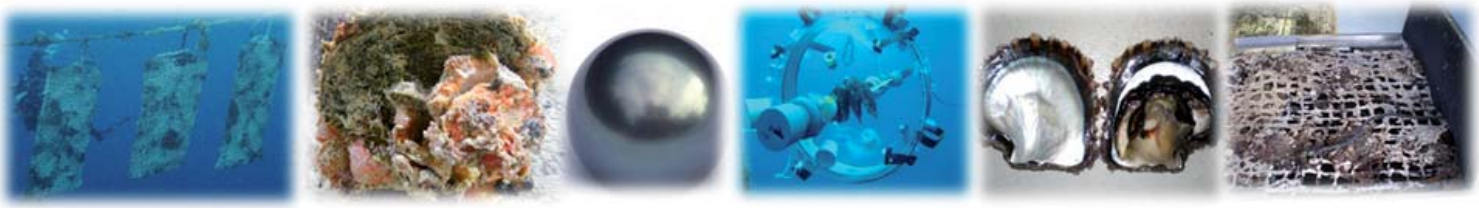
Les activités conduites dans ce volet permettront également une analyse des pratiques et une collecte de données zootechniques qui devraient contribuer à nourrir la tâche 2-2 et 4-1.

4-6 Environnement, croissance et collectage (A. Lo-Yat)

Pour une ferme perlière, le succès du collectage naturel de naissain (juvéniles d'huîtres perlières) est primordial pour assurer la fourniture en huîtres à greffer. Les perliculteurs constatent cependant que l'abondance du naissain fixé aux collecteurs peut être très variable d'un atoll à un autre, d'une zone lagonaire à une autre ou d'une année à l'autre. Il est donc important de tenter de comprendre l'origine de cette variabilité spatiale et temporelle des fixations, afin de trouver les moyens d'optimiser les stratégies de collectage des professionnels et de réduire ainsi leurs dépenses. Les scientifiques ont donc d'abord étudié le cycle de vie de l'huître perlière *Pinctada margaritifera* et le fonctionnement de sa phase larvaire, très dépendante des facteurs environnementaux. La température de l'eau, la disponibilité en nourriture (plancton), la courantologie des masses d'eaux lagonaires font partie des éléments qui influencent directement la croissance, la survie et la dispersion des larves. Ensuite, grâce à des financements du Pays, de l'État et de l'Europe, les premiers modèles numériques simulant la dispersion larvaire ont pu être élaborés en 2010 par l'IRD et l'IFREMER pour le lagon d'AHE. Depuis 2012, de nouveaux financements (ANR POLYPERL, Contrat de projet BIODIPERL, campagne ALIS-IRD) permettent de poursuivre les missions de terrain afin de consolider et fiabiliser ces modèles. À terme, l'objectif est de mettre sur pied un centre de prévision du collectage capable d'aiguiller les pratiques des perliculteurs.

4-7 Epibiontes et nettoyage (E. Lacoste)

Dès leur fixation sur les collecteurs et tout au long de la période d'élevage, les coquilles des huîtres perlières élevées en lagon sont abondamment colonisées par des peuplements épibiontes [8]. Si certaines études démontrent les effets négatifs du biofouling sur la croissance et la survie des huitres [8], il est aussi possible que les nettoyages successifs fragilisent les coquilles, facilitant ainsi la fixation des épibiontes au fil du temps [9, 10]. Aucun travail à ce jour n'a été conduit sur l'analyse de l'influence de ces peuplements en termes d'interaction avec l'environnement (flux de matières). Les travaux proposés ont donc pour objectif d'évaluer le rôle de la diversité des assemblages en élevage (huîtres et épibiontes) sur les performances des huîtres en terme de croissance, ainsi que sur les flux de matières particulaire et dissoute dans la colonne d'eau, et à plus large échelle sur le fonctionnement de l'écosystème exploité. Pour cela, des mesures de flux in situ viseront à quantifier (1) la pression de prédation (effet "top-down") (2) le recyclage des éléments nutritifs (effet "bottom-up") et (3) les flux particulaires relatifs à la production de biodépôts (couplage bentho-pélagique), liés à la diversité des assemblages. Au vu de résultats obtenus dans d'autres écosystèmes conchylicoles [11, 12], il semble qu'un équilibre des assemblages au sein des élevages pourrait accroitre la stabilité et la productivité de l'écosystème et participer au maintien de sa viabilité structurale et fonctionnelle. Ces travaux permettront aussi de préciser l'impact de l'activité perlicole sur les modifications du couplage bentho-pélagique et la structure du réseau planctonique.



4-8 Programme DCPL et électrolyse (C. Lo)

Pour optimiser leurs élevages, les perliculteurs sont confrontés à un entretien régulier de leurs lignes d'élevage afin de débarrasser les huîtres perlières de leurs épibiontes (qui sont en général rejetés dans le lagon). De plus, ce travail obligatoire représente un coût important pour chaque exploitation perlière. L'objectif sera de développer un « Dispositif de Concentration de Poisson Lagonaire (DCPL) » qui maintiendrait des colonies de poissons sur les lignes d'élevage des fermes perlières pour contrôler et limiter le développement des épibiontes de manière continue sur les coquilles des huîtres. Pour cela, des expérimentations seront menées afin de tenter d'identifier des signaux sensoriels (olfactifs, sonores, lumineux) responsables de l'attraction des poissons papillons vers les huîtres perlières et/ou les épibiontes. En parallèle, des expérimentations seront conduites dans des bassins afin de reproduire un environnement

favorable à l'installation des poissons papillons. Plusieurs types d'habitats seront testés (vivant ou artificiel ; fixe ou flottant) sur plusieurs espèces de poissons papillons. L'objectif étant de proposer l'habitat le plus favorable à l'établissement d'une colonie de poissons papillons sur les DCPL. Ces dispositifs, vivants et artificiels, développés seront associés aux différents signaux sensoriels testés in situ. L'objectif est de recruter les juvéniles de poissons papillons directement sur les DCPL.

L'influence de l'électrolyse sur la capacité de biominéralisation d'huîtres juvéniles ou adultes est en cours d'évaluation à Bora Bora : réalisation de biométries et niveau d'expression de quelques gènes de biominéralisation.

4-9 Veille Sanitaire : bilan et évolution (A. Fougerouse)

Un réseau de veille sanitaire des huîtres perlières a été mis en place en 2003 avec la collaboration de l'IFREMER et de quelques perliculteurs sentinelles.

La gestion de ce réseau est entièrement sous la responsabilité du PRL depuis 2008, puis de la DRMM depuis 2012.

Les observations histologiques des huîtres perlières et de divers épibiontes (*pipi, kapi kapi, Chama, Lithophaga, Isognomon, Arca avellana, Arca ventricosa, Monia, Pycnodonta hyotis, Pinna muricata*) ont permis de mettre en évidence 4 sortes de parasites :

- des grégarines,
- des Rickettsia-like,
- des zones d'enkystement,
- et des larves de Trématodes.

Le réseau a évolué depuis sa création :

- Au début, les prélèvements se faisaient dans des atolls choisis et chez 2 perliculteurs par site. Ensuite, le choix des atolls et des perliculteurs est devenu aléatoire.
- Au niveau des techniques, la PCR est venue compléter l'histologie.
- Depuis la création de la DRMM, le réseau s'est étendu aux bénitiers.
- Des travaux sont effectués en partenariat avec des laboratoires extérieurs dans le cadre de certains programmes de recherche (Fonds Pacifique, POLYPERL, BIODIPERL).

Ateliers 1

Pratiques d'élevage et de greffe : présentation d'un projet de recherche, réponse à un questionnaire et échanges avec les professionnels sur les points clés des pratiques : préparation des huîtres donneuses et receveuses, affinage avant la greffe… (D. Saulnier).

L'obtention de perles de culture est une activité cruciale pour la Polynésie française (80% des exportations). Cependant moins de 5 % des perles répondent aux normes de qualité « Top gem ». Le potentiel d'amélioration de la qualité des perles semble par conséquent considérable. L'une des voies d'amélioration proposée dans le cadre de la thèse d'Ohïana Latchere (Nov 2013- Fev 2014) est de chercher à améliorer les pratiques zootechniques lors de phases clés de l'élevage des huîtres perlières : 1) la préparation des huîtres perlières futures receveuses et donneuses de greffons, juste avant la greffe et 2) les conditions d'élevage des huîtres perlières greffées, juste avant la récolte des perles, période dite "d'affinage". Plusieurs approches seront conduites en milieu contrôlé (CIF, Vairao) et sur des sites ateliers (fermes perlières) visant à déterminer l'influence d'un ensemble de paramètres environnementaux (salinité, température, régime trophique, « stress » expérimentalement induits) sur les processus de minéralisation et la qualité des perles. Ces travaux permettront de répondre aux questions suivantes : Quels sont les effets des paramètres environnementaux sur les processus de biominéralisation et in fine sur la qualité des perles ? Quels sont les gènes impliqués dans les processus de biominéralisation dont l'expression est modulée par les paramètres environnementaux ? Quelles sont les voies d'amélioration zootechnique à privilégier pour l'amélioration de la qualité des perles ?

Lors de l'atelier "pratiques d'élevage et de greffe" un questionnaire a été fourni aux professionnels de la perliculture afin de recueillir leurs avis sur les facteurs environnementaux jugés essentiels lors de la préparation des huîtres donneuses et receveuses, ou lors de l'affinage.

Ateliers 2

Innovations-Valorisation et nouveaux produits : Présentation d'innovations et discussion sur les nouveaux produits perliers, nucléus divers (reconstitués, polymère…) (C. Lo).

1- Moyens de lutte contre la prédation (C. Berthe)

La prédation est un problème majeur en perliculture aujourd'hui. En 2012 la ferme Gauguin's Pearl parlait de pertes qui se chiffrent en dizaine de millions de FCP. Grâce à une étude préliminaire (Planes, 2005), les principaux prédateurs ont été identifiés (Baliste, Arothon et Raie aigle) ainsi que les moments de prédation (lever du jour/tombée de la nuit) et les nacres préférentiellement touchées (naissains et nacres attaquées par les épibiontes). La DRMM a alors lancé un projet de recherche de moyens de lutte contre cette prédation. Quatre partenaires, dont deux sociétés (Aquatek et Profish), l'université de Liège et le CRIOBE, ont participé à ce projet. Des répulsifs électrique, chimique et acoustique ont été testés dans les lagons de Moorea, Rangiroa et Manihi. Les barrières électriques et acoustiques ont présenté des résultats préliminaires intéressants. Les perspectives de recherche actuelles sont des tests sur le long terme de

ces systèmes de répulsions afin de confirmer l'efficacité et l'absence d'accoutumance des prédateurs. Par ailleurs il sera important d'améliorer les connaissances scientifiques sur l'écologie et la biologie des prédateurs afin de mieux cerner les comportements de prédation pour les éviter. A court terme, il sera primordial de rester attentif à toute innovation concernant la protection mécanique (matériaux anti-fooling et plus résistants à l'incision) et d'investir en parallèle dans la Recherche et le Développement.

2- Le recyclage des rebus (C. Lo et J. Briec)

Actuellement, les perles classées en catégorie « rebut » donc non commercialisables sont détruites par broyage et les perliculteurs dédommagés à hauteur de 25 xpf/g limité à 500 g/Ha/an. L'objectif du nouveau procédé mis au point par la société « Pearl tech » en collaboration avec la DRMM est de recycler ces perles non commercialisables pour récupérer les précieux nucléus notamment ceux de gros diamètre qui coûtent le plus cher. Moyennant le paiement du processus de recyclage, les perliculteurs pourront alors récupérer leurs nucléus prêts pour une autre greffe.

3- Point sur le marquage de la perle (C. Lo)

Un marché public a été mis en place pour mettre au point un procédé de marquage de la perle de culture de Tahiti. La technique retenue est le marquage au laser à froid sur la surface de la perle qui peut être visible ou invisible à l'œil nu. Les premiers résultats sont probant et confirme la possibilité d'utilisation de cet outil pour un marquage de nos perles. La poursuite du programme est en discussion.

Ateliers 3

L'écloserie de production de naissains : de la pratique aux aspects réglementaires et stratégique (H. Leduc).

Une écloserie est un établissement aquacole, dulcicole ou marin dans lequel sont élevés des larves, des juvéniles, du naissain dans le cas des huîtres ou des alvins dans le cas des poissons. Après un certain temps de grossissement, les larves sont transférées dans des fermes aquacoles, en mer ou, dans le cas de nos élevages, directement en lagon. L'alimentation de notre écloserie territoriale se fait à partir du lagon et il est important que cette eau soit la plus propre possible. L'écloserie de Rangiroa a été créée en 1985 suite aux mortalités massives observées au milieu des années 80 dans les fermes perlières polynésiennes. Le cycle larvaire de *Pinctada margaritifera* est parfaitement maîtrisé depuis 1991 et plusieurs cycles d'élevages larvaires ont été menés et du naissain vendu aux perliculteurs de Rangiroa. Le système d'élevage larvaire utilisé au départ était un système d'eau de mer en circuit fermé qui impliquait l'utilisation d'antibiotique. Après l'interdiction de certains antibiotiques, il a fallu trouver une autre technique d'élevage larvaire. Il y a un peu plus de trois ans, l'Ifremer de Vairao a su développer un système en circuit d'eau de mer ouvert qui ne nécessitait plus l'utilisation d'antibiotique. Depuis deux ans, l'écloserie de Rangiroa s'est attachée à maîtriser cette nouvelle technique. Nos taux de survie moyens sont de plus d'un million de larves à J 1, à la fixation à J 22, nous sommes à 100.000 larves œillets et après un an en lagon nous avons entre 20.000 à 40.000 nacres d'environ 5 cm de diamètre. Le coût d'une huître perlière à ce stade est d'environ 80 xpf l'unité (on retiendra que nous n'avons pas de nurserie et que dès la fixation entre J 22 et J 30, le naissain est transféré dans le lagon).

L'objectif de l'écloserie de Rangiroa, outre de fournir des nacres au étudiants du CMNP est de montrer la faisabilité de produire avec cet outil et des méthodes simples des lignées d'huîtres donneuses de greffons élites à partir de géniteurs sélectionnés par exemple, sur la base du profil de la coloration de la face interne de leur coquille.

Ateliers 4

1- Discussions sur la mise en place d'un conseil scientifique de la perliculture « Recherche-Professionnels- DRMM » pour l'organisation de la recherche en perliculture. (C. Lo).

La recherche en perliculture entre dans une phase de transfert de technologie qui nécessite la contribution active des professionnels de la filière. Cette contribution, interviendrait non seulement au niveau de collaboration par l'intermédiaire de moyens techniques et humains (accès aux fermes perlières) mais aussi par une implication dans la mise en place et la priorisation des programmes de recherche menés par les organismes de recherche de l'Etat et la DRMM. La mise en place d'un conseil scientifique de la perliculture permettrait d'officialiser une collaboration tripartite Recherche-Professionnels-Pays pour travailler sur le long terme à la pérennisation de la filière.

2- Illustration d'une collaboration tripartite DRMM-Professionnels-Ifremer avec la présentation d'AMELIGEN. (C.L. Ky).

AMELIGEN est un projet de recherche-développement multidisciplinaire, qui fait intervenir 4 organismes de recherche, la DRMM, 1 partenaire privé spécialisé en génomique et 5 groupements d'intérêt économique (GIE), fédérant 2/3 des perliculteurs. La réalisation de ce projet repose sur une plate-forme expérimentale mis en place par les producteurs. Ce réseau d'expérimentation couvrira l'ensemble des sites perlicoles et les 5 archipels de Polynésie française. Ce projet s'appuiera sur les résultats obtenus dans le cadre des travaux de recherche antérieurs (GDR ADEQUA – contrat de projet Regenperl) et en cours (ANR POLYPERL, MOM RIKIGEN et contrat de projet BIODIPERL).

Les objectifs de ce projet sont :

1) de développer les outils moléculaires indispensables à la mise en œuvre d'un programme d'amélioration génétique de l'huître perlière *P. margaritifera*,
2) de cartographier la qualité des perles produites à l'échelle de la Polynésie française,
3) d'établir les connaissances zootechniques indispensables à l'implantation d'écloseries en Polynésie française,
4) et de contribuer à la diffusion des connaissances au travers de publications scientifiques d'excellence.

Toutes les présentations sont disponibles sur le CD qui accompagne cette brochure.

Réalisation : Cédrik Lo et Tiare Penilla y Perella (DRMM)

LISTE DES INTERVENANTS

Prénom/Nom	Organisme	Fonction	Mail
Alain Lo-Yat	IFREMER	Chargé de recherche	alain.lo,yat@ifremer.fr
Angélique Fougerouse (Hervé Bichet)	Direction des ressources marines et minières (DRMM)	Chargé de projet sanitaire	Angelique.fougerouse@drm.gov.pf
			herve.bichet@rural.gov.pf
Cécile Berthe (David Lecchini)	CRIOBE		cecile.berthe@hotmail.fr
		Chargé de recherche	lecchini@univ-perp.fr
Carole Blay	IFREMER	Doctorante	Carole.blay@ifremer.fr
Cédrik Lo	Direction des ressources marines et minières (DRMM)	Chargé de projet R & D perliculture	Cedrik.lo@drm.gov.pf
Chin Long KY	IFREMER	Chargé de recherche	Chin.long.ky@ifremer.fr
Denis Saulnier	IFREMER	Chargé de recherche	Denis.saulnier@ifremer.fr
Elise Lacoste	Université de Polynésie française (UPF)	Doctorante	Elise.lacoste@upf.pf
Emeline Lavaud (Pascal Raux)	Ifremer UBO	Ingénieur	Emeline.Lavaud@ifremer.fr
	UBO	Chercheur	pascal.raux@univ-brest.fr
Gael Lecellier (Sarah Lemer et Serge Planes)	CRIOBE	Chercheur	Gael.lecellier@uvsq.fr
		Dir. recherche	planes@univ-perp.fr
Gilles Gutierrez	ICP TEXINFINE	PDG	g.gutierrez@icp-texinfine.fr
Gilles Le Moullac	IFREMER	Chargé de recherche	Gilles.le.moullac@ifremer.fr
Henri Leduc	Direction des ressources marines et minières (DRMM)	Chef d'antenne DRMM	prlcmnp@mail.pf
Jannot Briec	Sté PEARLTECH	Co gérant	jannotbriec@gmail.com
Jean-Pierre Cuiff	Université de Paris XI	Professeur	
Julie Fievet	IFREMER	Technicienne	Julie.fievet@ifremer.fr
Yannick Gueguen	IFREMER	Dir. scientifique	Yannick.gueguen@ifremer.fr

SITES INTERNET

http://www.peche.pf

http://www.servicedelaperliculture.pf

http://www.polyperl.org

http://www.agence-nationale-recherche.fr

http://wwz.ifremer.fr/cop

http://www.polynesie.ird.fr/

http://www.criobe.pf/

http://www.cnrs.fr/

http://www.ephe.sorbonne.fr/

ACRONYMES

ADEQUA : Amélioration de la qualité des perles de Pinctada margaritifera de Polynésie française

ANR : Agence Nationale de la Recherche

BIODIPERL : Préservation de la biodiversité des stocks d'huîtres perlières *P. margaritifera* en Polynésie française pour une exploitation durable de la ressource en perliculture

CMNP : Centre des métiers de la nacre et de la perliculture

CNRS : Centre national de la recherche scientifique

CRIOBE : Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement de Polynésie Française

DCPL : Dispositif de concentration de poisson lagonaire

DRMM : Direction des ressources marines et minières

EPHE : Ecole pratique des hautes études

FED : Fonds Européen de Développement

GDR : Groupement de recherche

GIE : Groupement d'Intérêts Economiques

IFREMER : L'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

POLYPERL : Gestion intégrée et adaptation de la perliculture en Polynésie française dans le contexte du changement global : approche environnementale, économique et sociale

REGENPERL : Ressource génétique de la perliculture polynésienne

RIKIGEN : Valorisation génétique des huîtres perlières de l'archipel des Gambier

R&D : Recherche et Développement

DIRECTION DES RESSOURCES MARINES ET MINIERES
PU FA'AHOTU MOANA
Tél. (689) 50 25 50 - Fax (689) 43 49 79 - B.P. 20 - 98713 Papeete - Tahiti - Polynésie française
mail : drm@drm.gov.pf - site : www.peche.pf - www.servicedelaperliculture.pf

ADEQUA
Ifremer
SEMINAIRE
RECHERCHE EN PERLICULTURE
5 & 6 NOVEMBRE 2013 - TAHITI