

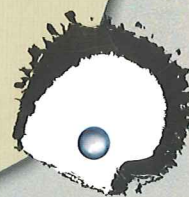
ÉDITION
SPÉCIALE

› Résultats
des activités
scientifiques
FED.

Novembre 2010

te reko parau

*Le journal des professionnels
de la filière perlicole*



BILAN DES ACTIVITÉS DU FED PRÉSENTÉ AUX PERLICULTEURS

RÉSULTATS DE L'ÉTUDE SUR L'HYDRODYNAMIQUE DES LAGONS D'ATOLLS

RÉSULTATS DE L'ÉTUDE SUR LES SOURCES DE NOURRITURE

RÉSULTATS DE L'ÉTUDE SUR LE DÉTERMINISME ENVIRONNEMENTAL DE LA CROISSANCE
ET DE LA REPRODUCTION DE L'HUÎTRE PERLIÈRE *PINCTADA MARGARITIFERA*



Revue gratuite du service de la perliculture



n°22
Août 2011

édito

sommaire



Après les journées de la recherche qui se sont déroulées les 3 et 4 mars au lycée hôtelier de Punaauia, vous avez été de nouveau conviés le 3 novembre 2010 à la Présidence, pour une restitution des résultats scientifiques des activités du projet «Professionnalisation et pérennisation de la perliculture». Financé en totalité par le 9^{ème} Fonds européen de développement (FED), les objectifs de ces études ont été de mieux connaître les sources de nourriture de l'huître perlière, ainsi que d'optimiser l'activité de collectage et la gestion de l'espace lagonaire, essentiels à la pérennisation de la filière.

Ce numéro spécial fait la synthèse des principaux points abordés lors de cette restitution, permettant ainsi aux professionnels absents de s'informer.

Le travail de recherche est souvent long et coûteux mais il reste essentiel pour permettre l'amélioration de la productivité de la filière. Les outils présentés sont performants et concourent à une maîtrise moins empirique des activités de collectage dans les lagons perlicoles. À terme, la mise en place d'un centre de prévision du collectage pour les îles et atolls concernés serait l'aboutissement de ce travail préliminaire.

Même si la filière est aujourd'hui affaiblie, la perle doit rester un joyau incomparable et le maintien d'une qualité optimale dans un environnement préservé est le gage de sa pérennité. Cette recherche de la qualité ne pourra se faire sans la participation de chacun d'entre vous pour optimiser chaque étape menant à la récolte.

Le ministère des ressources marines, le service de la perliculture et la maison de la perle resteront vos interlocuteurs privilégiés afin de mener les réformes nécessaires pour que vive et perdure la filière perlicole.

Temauri FOSTER,
Ministre des Ressources Marines



Brèves sanitaires P. 3

Le bilan des activités FED
présenté aux perliculteurs P. 4



Diaporama scientifique
"Hydrodynamique des lagons
d'atolls et dispersion
des larves d'huîtres perlières". P. 7

Diaporama scientifique
"Étude des sources de
nourriture de l'huître perlière". P. 17



Diaporama scientifique
"Déterminisme environnemental
de la croissance et de la
reproduction de l'huître perlière". P. 27



Titulaires de carte
de producteur d'huîtres
perlières et de producteur
de perles de culture de Tahiti P. 33

Liste des négociants agréés
en perles de culture de Tahiti P. 37

Coordonnées
des entreprises franches P. 38

Liste des organismes dans
le secteur de la perliculture P. 38

Brèves et actualités

BREVES SANITAIRES

AVIS AUX CONSOMMATEURS DE FRUITS DE MER

Le service de la periculture et le service du développement rural informent la population que les coquillages importés, frais ou congelés, tels que les huîtres et les moules peuvent être porteuses de maladies transmissibles aux mollusques marins du fenua, tout particulièrement aux huîtres perlières mais également aux bénitiers, trocas, burgaux...

Il est donc essentiel que les coquillages importés ainsi que les restes de table comme les coquilles vides et les déchets de mollusques soient jetés à la poubelle et ne se retrouvent pas dans le lagon.

Ces maladies ne sont pas transmissibles à l'homme, il n'y a donc aucun danger à consommer des fruits de mer.

La Polynésie française est un sanctuaire, sa faune marine est saine, préservons-la.

IMPORTATION DE FRUITS DE MER

Des échantillons d'huîtres perlières ont été collectés, fin mars, dans plusieurs sites potentiellement exposés au risque d'introduction, en Polynésie française, de l'herpes virus OsHV-1 qui décime les naissains d'huîtres creuses dans de nombreux pays, notamment en France métropolitaine, en Nouvelle-Zélande et en Australie.

Les restrictions concernant l'importation des coquillages seront donc maintenues jusqu'à l'obtention des résultats d'analyses, courant du second semestre 2011, et l'expertise qui en découlera.

CELLULE PRODUCTION

L'arrêté N° 2484 CM du 30 décembre 2010 modifiant l'arrêté N° 889 CM du 25 juin 2003 a fixé le tarif des redevances domaniales dues au titre de l'occupation du domaine public maritime à usage pericole pour l'année 2011.

Un abattement de 50 % est appliqué sur les tarifs de base. Pour l'année 2011 les montants par type d'activité sont donc établis de la façon suivante :

7500 CFP par hectare pour les surfaces d'élevage et de greffe ;

1000 CFP par station de collectage de 200 m ;

100 CFP par m² de maison d'exploitation.

SECTION COMMERCIALISATION

1 - Il convient de rappeler aux usagers du service de la periculture qu'en raison de l'exiguïté de ses locaux à Patutoa, la cellule en charge du contrôle de la qualité des perles de culture de Tahiti à l'export a été déplacée et installée depuis le 1^{er} janvier 2010

dans les locaux de la Maison de la Perle situés dans les jardins de Paofai, jouxtant la place du 2 juillet 1966 "Te Kuhu Kino". L'équipe du service de la periculture déconcentrée sur ce nouveau site, peut être jointe au téléphone : 54 00 35.

2 - Le service de la periculture informe les professionnels de la filière pericole qu'une machine à détecter les nucléus fabriqués à partir de coquille de bénitiers « Puaa » a été installée dans les locaux du bureau des douanes de Faa'a frêt de l'aéroport de TAHITI. Il est rappelé que selon l'ARRETE n° 1240 CM du 30 août 2007, l'importation de nucléus fabriqués à partir de coquille de bénitier est strictement interdite.

Pour tous renseignements complémentaires, vous pouvez contacter les agents de la direction générale des douanes ou le service de la periculture (50.00.00).

NOUVEAUTÉ :

UN QUOTA DE CARBURANT AIDÉ PEUT ÊTRE ATTRIBUÉ POUR LES TRANSFERTS DE NACRES

Depuis le mois de février 2011, les producteurs de perles de culture de Tahiti peuvent demander un quota d'essence sans plomb ou de gazole correspondant aux transferts qu'ils prévoient de faire dans l'année. (Arrêté N°212/CM du 29 janvier 2004 modifié par arrêté N°182/CM du 17 février 2011). Le dossier est à déposer au service de la periculture (formulaire Annexe I téléchargeable sur <http://www.servicedelapericulture.pf> dans la rubrique «cartes / aide carburant»).

Les producteurs bénéficiaires d'un agrément devront demander la modification du quota déjà attribué pour leur production au moment du renouvellement annuel, en y ajoutant la quantité estimée de carburant nécessaire au(x) transfert(s) prévu(s) pour l'année à venir.

Les nouveaux demandeurs devront donner l'estimation de la quantité de carburant nécessaire à l'exploitation de leur ferme et, le cas échéant, la quantité estimée pour le ou les transferts prévus pour une année.

Les pièces à fournir concernant les transferts sont :

- le numéro d'immatriculation, les éléments d'identification et la longueur du bateau ;
- le type, la marque et la puissance du ou des moteurs de l'embarcation qui effectuera les transferts ;
- les distances à parcourir entre les îles de départ et d'arrivée ;
- le nombre de transferts inter-insulaires pour une année.

Les bons de carburant pour les transferts seront remis au producteur bénéficiaire et non au propriétaire du bateau s'il s'avère que ce sont des personnes différentes. Le transfert devra au préalable avoir été approuvé par le service de la periculture avant toute délivrance de bons.

NB : les navires utilisés devront avoir les permis conformes à la réglementation des affaires maritimes pour parcourir les distances nécessaires aux transferts.

9^{ÈME} FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT

Le bilan des activités FED présenté aux perliculteurs

Sous l'égide du Ministère des ressources maritimes, le service de la perliculture a organisé le 3 novembre 2010 à la Présidence, une journée de restitution des résultats des activités du projet «Professionnalisation et pérennisation de la perliculture». Ces activités, mises en œuvre de 2007 à 2010, ont été financées par le 9^{ème} Fonds européen de développement (FED). Les résultats de la partie scientifique du projet ont été présentés dans des diaporamas. Ils vous sont à nouveau proposés, commentés, à partir de la page 6 de ce numéro.

«On serait aussi intéressé par des études sur les courants dans nos lagons. Pourquoi pas aux Gambier car chez nous ce n'est pas pareil ? Pouvez-vous refaire ce travail pour les îles hautes ?». Une question posée par une perlicultrice ma'areva, à l'issue d'un diaporama présentant les résultats de modélisation (ou simulation) des courants et de la dispersion larvaire dans le lagon de Ahe. «Cela serait tout à fait techniquement réalisable, à condition bien sûr de disposer d'un financement», a répondu Serge Andrefouët, scientifique à l'Institut de recherche pour le développement (IRD). Pour l'heure, grâce au financement européen, le service de la perliculture a été en mesure de commander aux organismes de recherche des études d'abord focalisées sur Ahe, afin de mettre au point des outils pour mieux comprendre la dispersion larvaire, mais aussi les sources de nourriture et les facteurs déterminant la croissance et la reproduction des huîtres perlières.

À terme, ces études devraient permettre d'optimiser l'activité de collectage et la gestion de l'espace lagunaire. Les outils

conçus pour Ahe pourraient servir de base de travail dans d'autres îles ou atolls perlicoles et un système de prévision du collectage pourrait être proposé aux perliculteurs. Les résumés des résultats scientifiques et les recommandations pour chaque thème figurent dans le recueil de fiches édité à l'occasion (voir encadré), ainsi que dans les diaporamas proposés dans ce numéro.

750 formations

Bien que la majeure partie de la journée de restitution ait été consacrée aux exposés scientifiques, le bilan des autres activités financées par le FED a également été présenté. Ainsi, le programme de formation continue et itinérante mené d'avril 2008 à juin 2010, a permis aux 10 formateurs de totaliser 61 missions dans 20 îles ou atolls perlicoles différents, certains ayant été visités à plusieurs reprises. Les formateurs ont effectué 486 jours de mission et dispensé des formations à 641 personnes travaillant dans les fermes perlières. Il y a eu en réalité 750 formations si on tient compte des personnes ayant assisté à deux, voire à trois sessions de formation. Le financement FED a ainsi permis au service de la perliculture de proposer gratuitement aux professionnels, le plus important programme de formation jamais déployé jusqu'alors. Grâce à leurs aspects concrets, les formations qui ont remporté le plus de succès ont été celles perfectionnant la pratique de la greffe et de la surgreffe, ainsi que celles liées à la classification, à la commercialisation et à la valorisation des perles. Les questionnaires de satisfaction complétés par les personnes formées ont montré que 96% de celles-ci ont été satisfaites des formateurs et des formations proposées. 90% ont estimé que les formations ont fait progresser leurs connaissances. Enfin, 92% ont souhaité que les formations se poursuivent à l'avenir.



Allocution du Ministre Temauri FOSTER lors de la journée de restitution des activités du projet FED «Professionnalisation et pérennisation de la perliculture». Les perliculteurs ont été invités à cette journée qui s'est tenue à la Présidence le 3 novembre 2010.

La dernière activité financée par le FED a été une étude du marché international de la perle de culture de Tahiti. Cette étude, menée par le bureau d'étude Italtrend, a fait l'objet d'un rapport déjà présenté aux professionnels à Papeete le 20 juin 2010. L'étude a proposé une vision globale et synthétique du marché de notre perle, tout en exposant des pistes de réflexion et des axes de stratégie de commercialisation. Le rapport est disponible au service de la perliculture.

Alain LO-YAT
(chef de projet FED)



Photo : IRM

Recueil de fiches scientifiques disponible

Les recherches scientifiques financées par le projet FED se sont attachées à étudier les relations entre l'huître perlière et son environnement. Plus précisément, les études ont examiné l'influence de l'hydrodynamisme (courants d'eau) et du climat d'un atoll sur la dispersion larvaire, mais aussi sur les sources de nourriture et sur la croissance et la reproduction des huîtres perlières. Il a notamment été démontré que ces éléments sont influencés de manière importante par le vent. Les résultats des études sont proposés plus en détail dans un recueil de fiches édité à l'occasion de la journée de restitution.


FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT


SERVICE DE LA PERLICULTURE

PROJET 9^{ème} FED
"PROFESSIONNALISATION ET PERENNISATION DE LA PERLICULTURE"

RÉSULTATS DES ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES FED
RECUEIL DE FICHES THÉMATIQUES

Document présenté à l'occasion de la journée de restitution organisée le
3 novembre 2010 à Papeete


Institut de recherche pour le développement


Ifremer


Gouvernement de la Polynésie Française


RÉPUBLIQUE FRANÇAISE


Gouvernement de la Polynésie Française


Université de Caen


Université de La Rochelle


Université de Lille


Université de la Méditerranée


CNRS

Recueil de fiches thématiques détaillant les résultats des activités scientifiques du projet 9^{ème} FED «Professionnalisation et pérennisation de la perliculture». Document broché de 90 pages disponible au service de la perliculture.

Les fiches sont classées par thème. Un résumé ainsi que des recommandations sont proposés à la fin de chaque thème. Le recueil de fiches thématiques de 90 pages a été distribué aux perliculteurs. Il est cependant toujours disponible au service de la perliculture, pour ceux qui ne l'auraient pas encore. Ces études ont été menées dans le cadre d'une étroite collaboration entre une trentaine de spécialistes de l'IRD, IFREMER et les universités de Polynésie française, de Caen, de La Rochelle, de Lille et de la Méditerranée.

Le financement FED a permis l'acquisition du bateau "Te reko parau" utilisé par les équipes scientifiques. Le bateau a notamment servi à effectuer les relevés bathymétriques (mesures des profondeurs) à Ahe et à Takaroa. Un sondeur acoustique monofaisceau et un GPS de grande précision ont été embarqués à bord pour ces missions.
Photo : A. Lo-Yat.



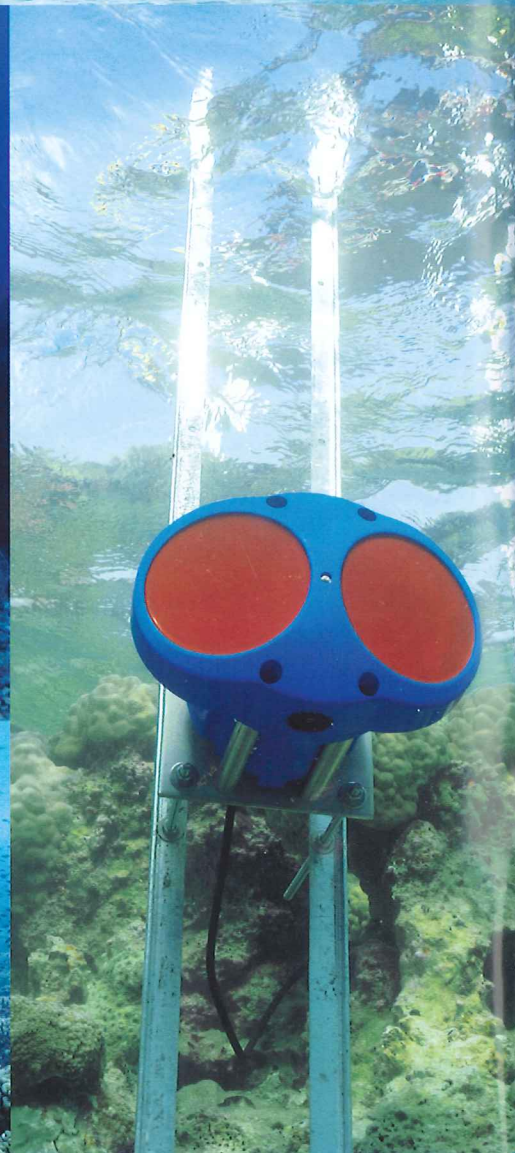
La connaissance de la géomorphologie (mesures de la structure d'un atoll) est un préalable pour modéliser la circulation des eaux dans le lagon car les différentes structures vont déterminer la nature des échanges entre l'océan et le lagon. Ainsi, de nombreuses mesures sont faites par satellite ou sur le terrain pour mesurer par exemple le nombre, la largeur, la profondeur et l'ouverture des hoa, la surface des platiers et des terres émergées, etc. Sur la photo, les scientifiques se transforment aussi en géomètre pour établir la topographie d'un hoa de Ahe.
Photo : S. Andrefouët (IRD).



L'IRD et le service de la periculture ont installé des courantomètres acoustiques doppler dans le lagon ou dans la passe afin de mesurer la direction et la force des courants entre le fond et la surface. La photo montre l'installation du barnacle (socle) sur lequel est fixé le courantomètre. L'instrument installé ici dans la passe de Ahe, a mesuré les courants pendant un an.
Photo : J. Orempuller (IRD).



L'IRD a également installé des capteurs de pression pour mesurer les variations du niveau de la mer (marée). La photo montre l'installation d'un capteur sur la pente externe de l'atoll de Ahe.
Photo : J. Orempuller (IRD).



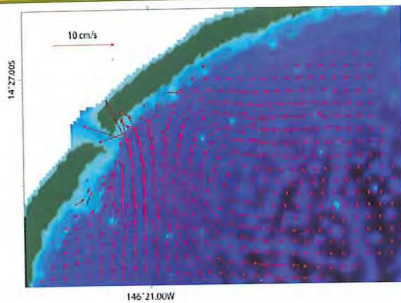
Courantomètre acoustique doppler permettant de mesurer les courants horizontalement. Ce type de courantomètre a été utilisé en sortie de hoa à Ahe et dans la passe de Takaroa.
Photo : J. Orempuller (IRD).

Diaporama scientifique
«Hydrodynamique des lagons
d'atolls et dispersion des larves
d'huîtres perlières».

9^{ÈME} FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT



Hydrodynamique des lagons d'atolls

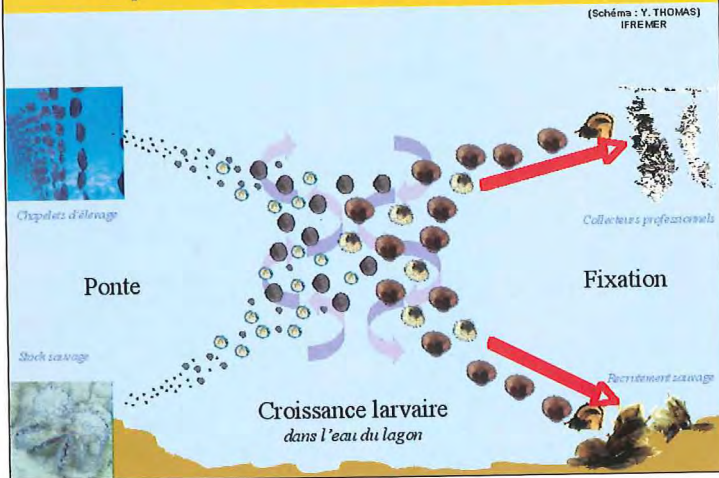


Serge Andréfouët
Romain Le Gendre
Franck Dumas

Nous remercions :

- Le Fonds Européen de Développement
- Le Service de la periculture (Alain Lo-Yat pour le suivi du projet, Mainui Tanetoa, Nahiti Vernaudo)
- L'IFREMER (Yoann Thomas, Pierre Garen)
- Les techniciens et plongeurs IRD (Joel Orepuller, Nicolas Maihota, David Varillon, Jean-Yves Panché, Francis Gallois)
- Les océanographes IRD et SHOM (Andrès Véga, Patrick Marchesiello, Fabrice Arduin)
- Les habitants de Ahe et Takarua

Dispersion et fixation des larves

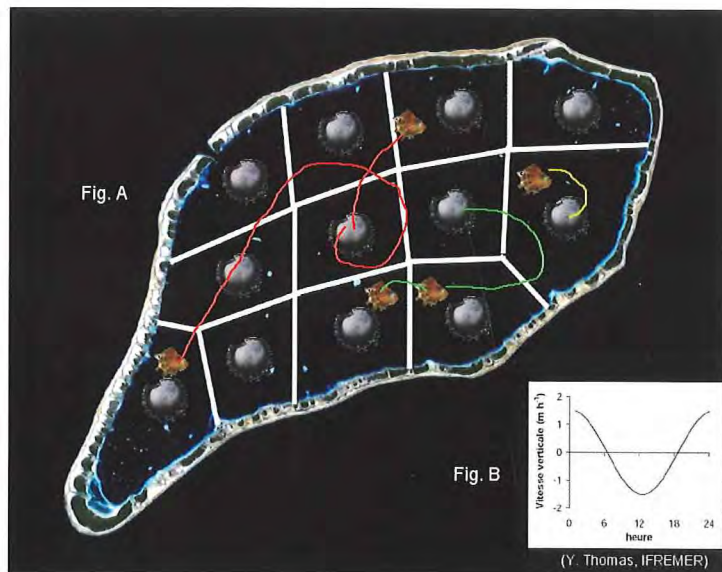


L'étude s'intéresse à l'hydrodynamique des lagons pour savoir comment se dispersent les larves issues aussi bien des nacrés sauvages que d'élevage.

Cycle et dispersion larvaire



Il y a trois possibilités de dispersion des larves : des larves peuvent venir d'autres atolls (1), des larves peuvent provenir de l'atoll mais après s'être dispersées dans l'océan (2). Enfin, et c'est le processus que l'on étudie ici, les larves issues d'un lagon restent à l'intérieur de ce même lagon (3).



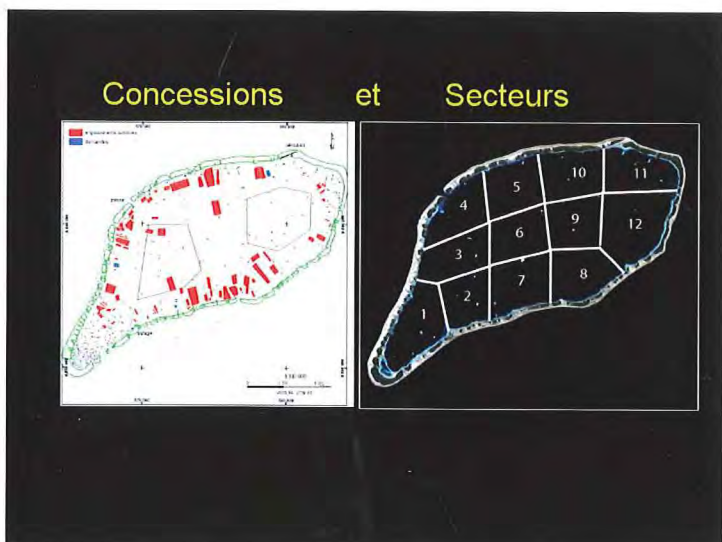
Nous avons choisi de considérer 12 secteurs du lagon de Ahe (Fig. A). Nous avons cherché à comprendre, au sein du lagon de Ahe comment les larves passent d'un secteur à l'autre (exemple de trajet en rouge, vert ou jaune) au cours de la période de vie larvaire, qui dure environ 20 jours.

Pour simuler la dispersion larvaire, il faut :

- Connaître les larves (comportement de nage). La fig. B montre qu'elles ont une nage verticale, migrant dans la journée en profondeur, puis revenant près de la surface pendant la nuit.
- Connaître les courants (études hydrodynamiques) pendant la phase larvaire.
- Coupler le comportement de nage des larves à l'hydrodynamisme pour obtenir des simulations de dispersion larvaire.

Pour être parfaitement réaliste, il faut aussi :

Connaître d'où peuvent venir les larves (localisation des adultes en élevage et dans le stock naturel). Il faut donc connaître le stock d'huîtres perlières par secteur.

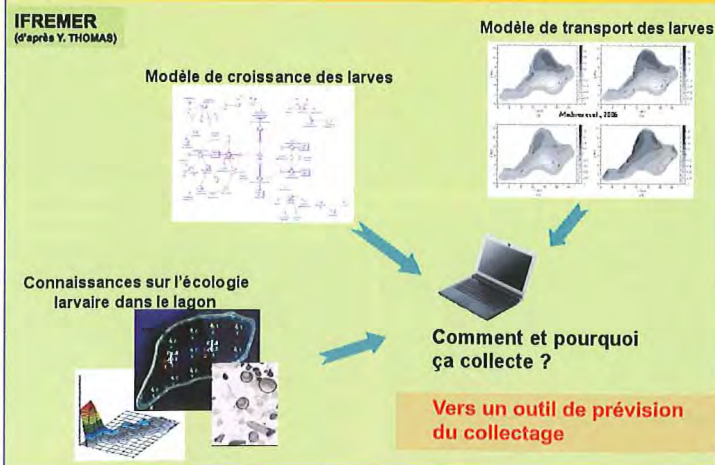


Pour aider les gestionnaires :

- Il faut travailler en fonction d'unités de gestion, (secteurs ou concessions)
- Il faut simuler la dispersion des larves en fonction des conditions les plus fréquentes de courant, même si on sait qu'elles ne représentent pas tous les cas possibles (exemple d'un cas extrême: cyclone)
- Il faut, à partir des simulations et des conclusions, déduire des recommandations utiles en terme d'activité de collectage (Où collecter ? Quand ?)

Cependant, il est plus aisé pour les scientifiques de travailler par secteur, plutôt que par concession, chacune pouvant être de taille très variable et fluctuante dans le temps. Toutefois, ce qui est appris sur un secteur s'applique bien sûr aux concessions de ce secteur.

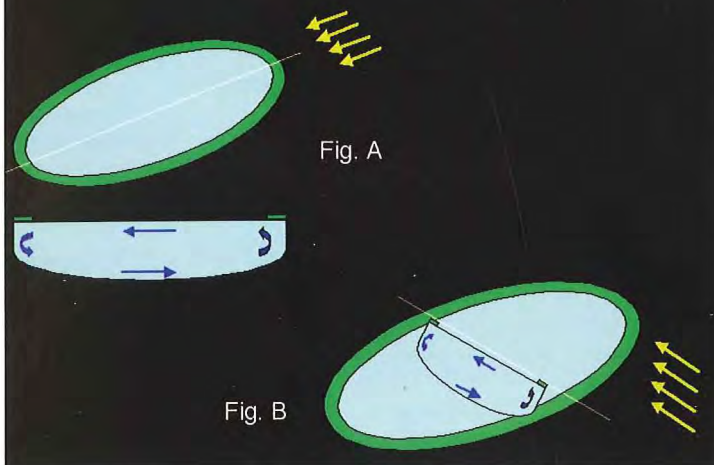
Comment prévoir le collectage ?



L'étude a mis en place un modèle informatique pour représenter et simuler le transport de larves dans différentes conditions de vent et de houle.

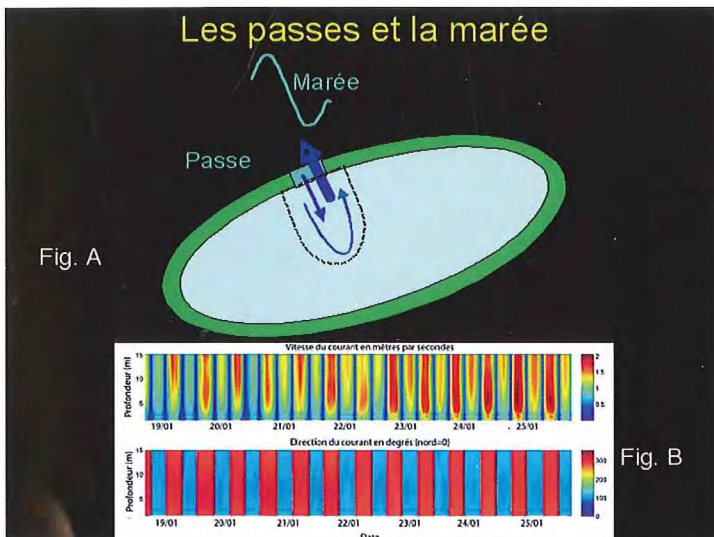
Ce modèle s'appuie sur les études de croissance et comportement des larves, notamment leur « nage ».

L'action du vent



Si on étudie un lagon virtuel, fermé (motu continu tout autour de la couronne), les vents qui soufflent créent un déplacement des masses d'eaux qui est dans le sens du vent en surface et dans le sens contraire en profondeur (Fig. A). Cette circulation avec retour en profondeur reste dans la direction du vent si celui-ci tourne (Fig. B).

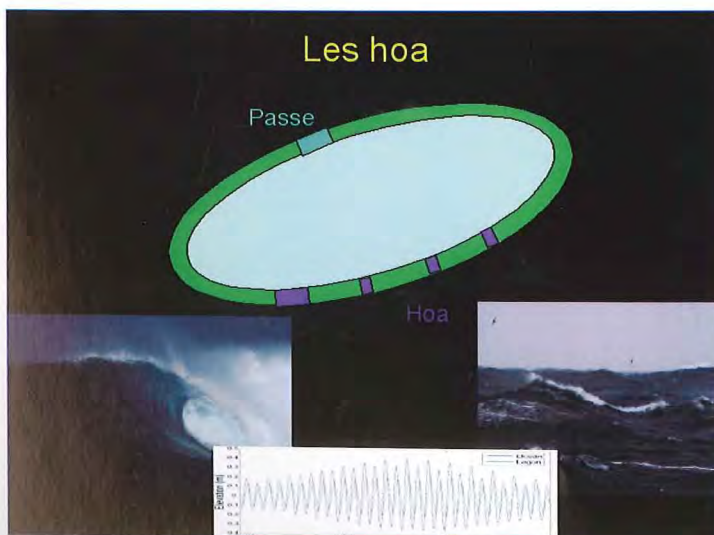
Les passes et la marée



Si l'atoll a une passe profonde, les échanges d'eaux entre lagon et océan vont se faire en fonction de la marée (Fig. A). Celle-ci est régulière, et on voit sur la figure B des mesures dans la passe de Ahe qui illustrent que le courant change instantanément de direction (Fig. B, en bas : rouge=courant sortant, bleu=courant rentrant) et régulièrement au rythme de la marée. La figure B, en haut, montre les vitesses des courants dans la passe, en mètres par seconde.

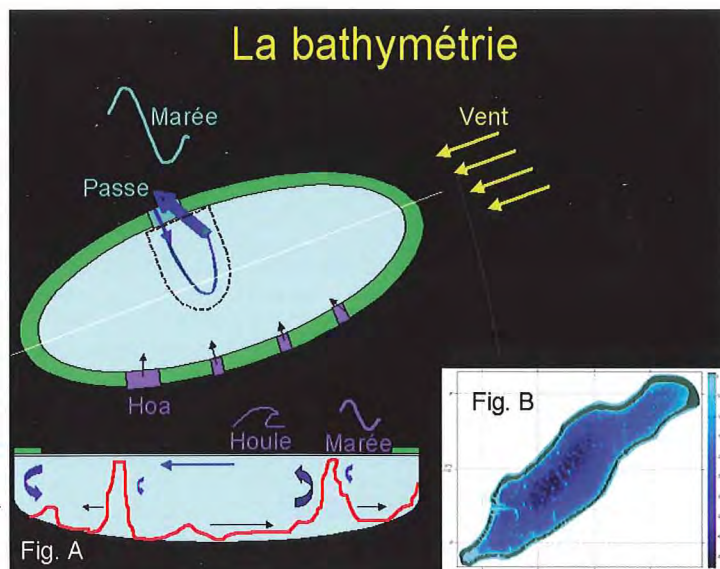
Ces courants de passe créent des tourbillons, de grand rayon, dans le lagon, et perturbent donc les courants qui sont générés par les vents.

Les hoa

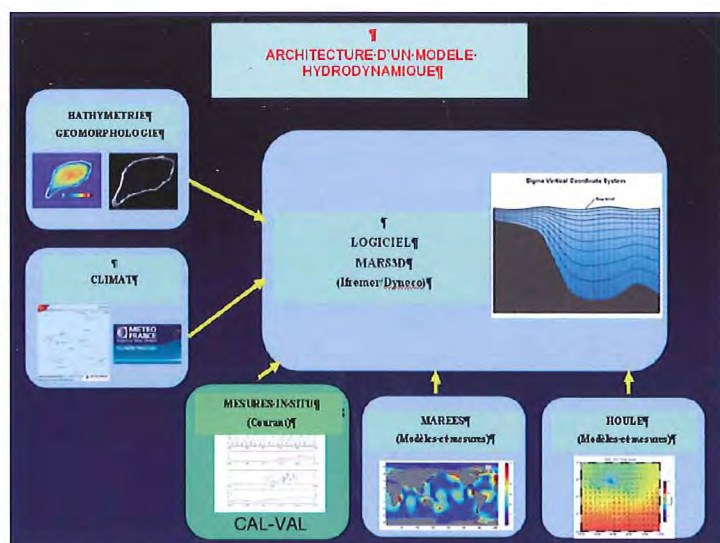


Si l'atoll a des hoa, ceux-ci vont permettre des entrées et potentiellement des sorties d'eaux en fonction de la marée, et en fonction des houles longues venues de très loin (à gauche), ou des houles hachées dues aux vents locaux (à droite). Contrairement à la marée qui a un rythme régulier et prévisible, le rythme des houles est variable en durée et intensité.

La bathymétrie



Enfin, outre le vent, la marée et les houles qui peuvent influencer la circulation dans le lagon, on n'oubliera pas que la circulation va aussi dépendre de la bathymétrie, c'est-à-dire les variations de profondeur dans le lagon (Fig. A, tracé en rouge). En figure B : exemple de bathymétrie de Takarua. La carte montre bien l'irrégularité des fonds avec trous profonds jusqu'à 45m, karena, échines, etc...



L'hydrodynamique pour le transport larvaire

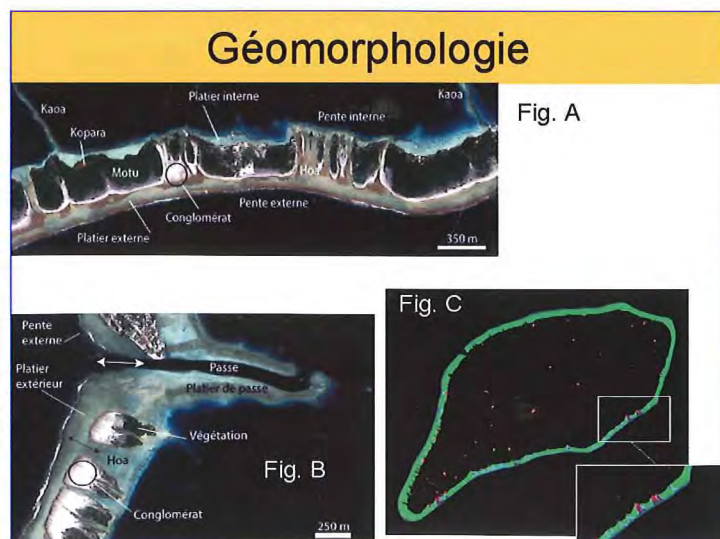
Pour être réaliste dans les simulations, il faut connaître :

- La bathymétrie ;
- La géomorphologie de l'atoll (passe, hoa, motu, etc...) ;
- Le vent avant et pendant la période d'intérêt ;
- La marée avant et pendant la période d'intérêt ;
- La houle (locale due au vent, lointaine) avant et pendant la période d'intérêt.

Architecture d'un modèle hydrodynamique

Le modèle informatique qui va simuler les courants et la dispersion des larves doit donc s'appuyer sur la connaissance du vent, de la houle, de la marée, de la bathymétrie, de la géomorphologie (hoa, passe). Enfin, il est calibré et validé par des séries de mesures de courant et autres observations effectuées sur le terrain dans l'atoll étudié.

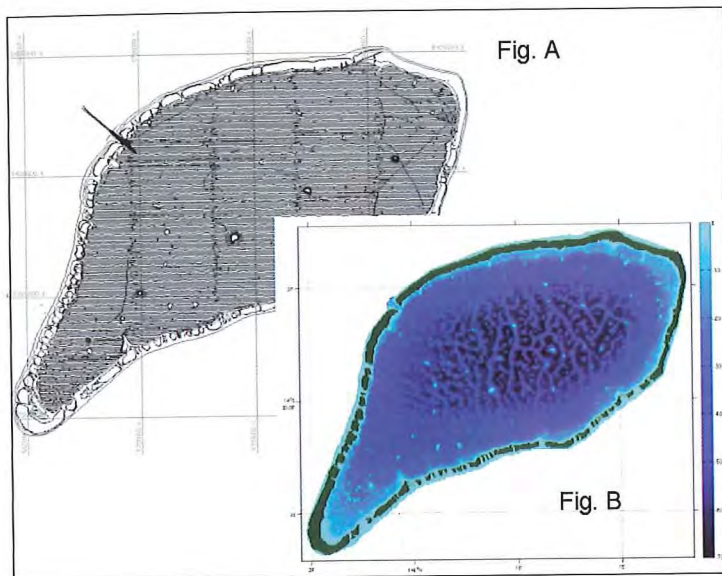
Géomorphologie



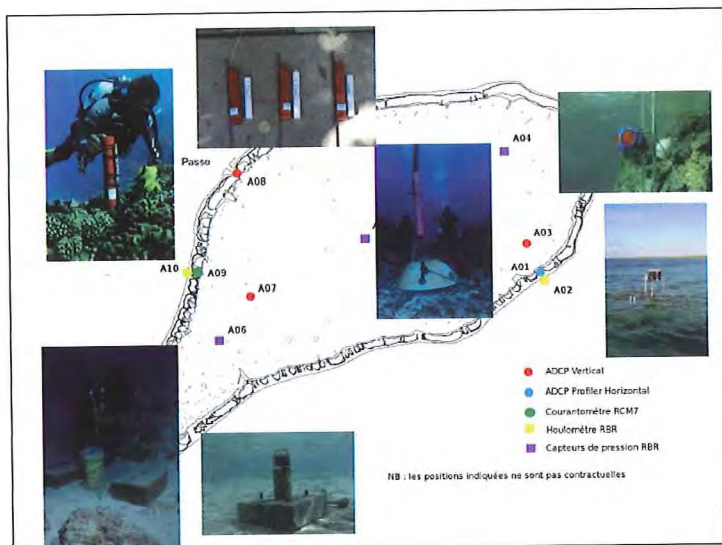
Pour décrire la géomorphologie, des images satellites de très haute résolution sont utilisées (Fig. A). Elles montrent bien les hoa et leurs ouvertures (profondeur, largeur, fréquence d'inondation).

Des zooms sur Takarua et sa passe (Fig. B), montrent les unités géomorphologiques principales de la couronne de l'atoll.

Les images sont interprétées pour produire une carte indiquant les hoa fonctionnels, leurs profondeurs, ainsi que les karena, les platiers et les motu (Fig. C).



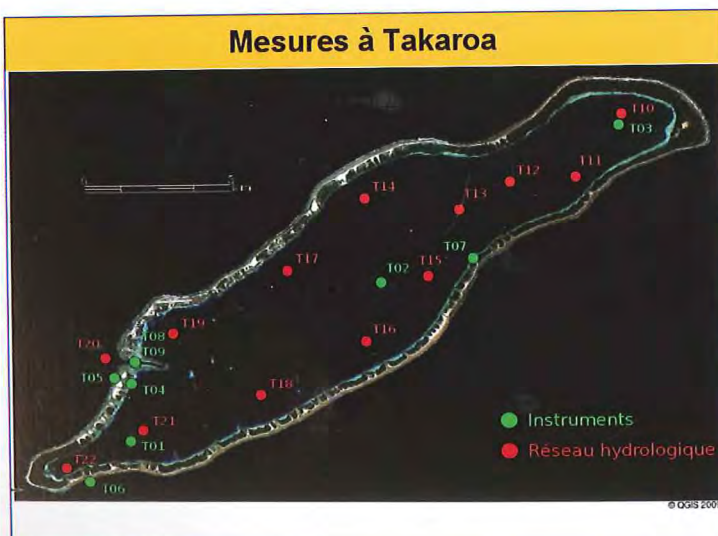
La bathymétrie est mesurée avec un sondeur acoustique monofaisceau, les mesures étant faites le long de tracks équidistants de 50 m, avec des passages plus denses autour des karens et dans la passe (Fig. A). Après traitement (Fig. B), la bathymétrie du lagon est disponible et elle est fusionnée avec la carte géomorphologique.



La carte présente les sites de mesures de courant, de marée et de houle qui ont été réalisées sur l'atoll de Ahe pendant un an, de novembre 2008 à novembre 2009.

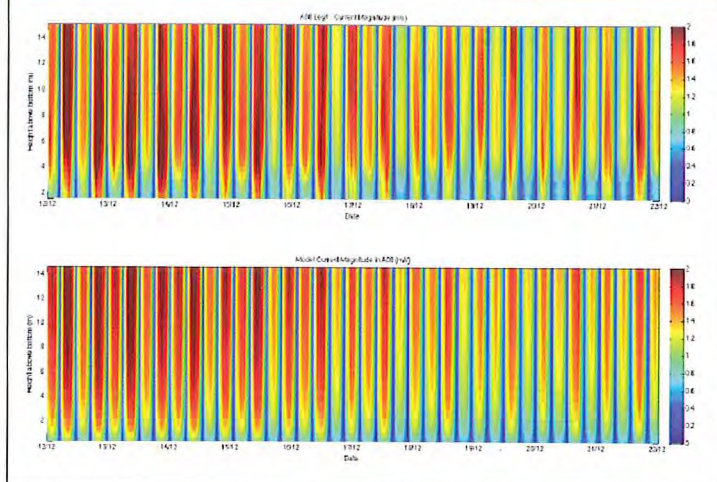
- Des capteurs de pression (en haut à gauche) utilisés pour mesurer la houle et la marée sur la pente externe, et la marée dans le lagon ;
- Des courantomètres déployés dans les hoa (à droite) ;
- Des courantomètres Doppler (au centre et en bas) qui servent à mesurer les courants dans la colonne d'eau à intervalles réguliers entre le fond et la surface. Ceux-ci ont été utilisés dans le lagon et la passe.

Mesures à Takaraoa



Des mesures similaires ont été faites sur Takaraoa, mais sur une période plus courte d'un mois environ.

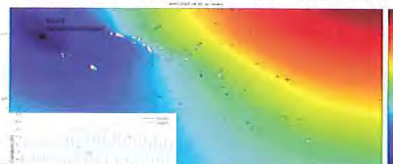
Validation des simulations



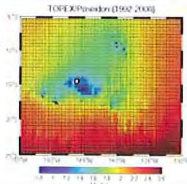
Les mesures effectuées sur le terrain permettent de les comparer avec les calculs et les simulations par ordinateur, afin de valider le modèle. Ici, en haut les mesures dans la passe et en bas les sorties du modèle. On voit que les deux sont très proches aussi bien en direction qu'en force du courant.

Facteurs régionaux

- Le vent: Météo-France/GeoDas
- La marée: modèle et mesures



- La houle: modèle



On s'intéresse aussi aux facteurs à grande échelle qui vont influencer sur le fonctionnement hydrodynamique du lagon : le vent, la houle et la marée. La marée (voir courbe) est mesurée sur le terrain pour connaître les amplitudes dans le lagon et sur la pente externe. Cette mesure sert à valider les modèles régionaux qui donnent l'amplitude de la marée sur l'ensemble de la Polynésie à tout moment.

La houle est mesurée par des satellites et elle est calculée en tous points avec des modèles. Mesures et modèles montrent l'effet d'atténuation de la houle par les îles, et notamment par les atolls les plus au sud. Ceux-ci filtrent la houle qui est donc très atténuée en arrivant sur Ahe ou Takarua. En moyenne, le centre Tuamotu et les Tuamotu nord-ouest ont une houle très atténuée comparée à la Société par exemple. Ceci concerne donc Ahe-Takarua, et cela aura une influence en terme de généralisation. La houle est finalement un facteur peu important de l'hydrodynamique lagunaire de la région Ahe-Takarua et c'est le vent et la marée qui constituent les facteurs forçant principaux.

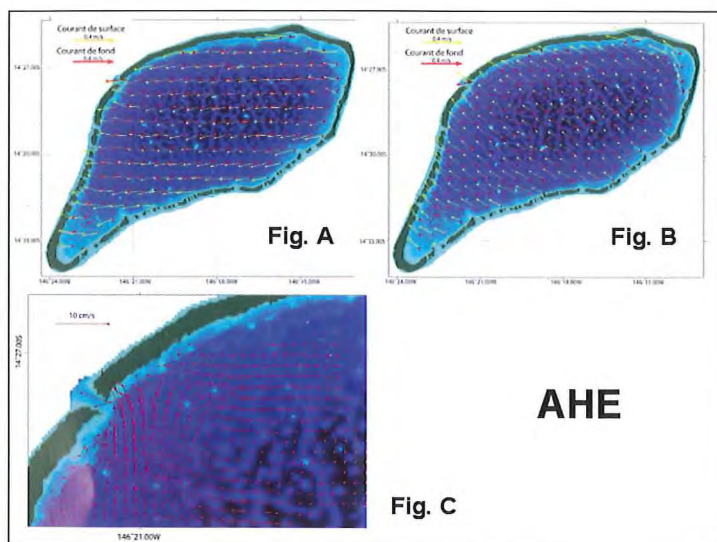
Généralisation à d'autres atolls

- Possible dans une certaine mesure (ex. de Ahe-Takarua vers Manihi, Takapoto) mais pas automatique
- Hydro-climat variable
- Bathymétrie et géomorphologie (ouverture) variables
- Sensibilité à la houle variable
- Mesures de validation locales a minima sur le terrain (courants hoa, lagons, passes)
- Processus hydrodynamiques sur la couronne
- Boîtes à outils informatiques ne sont pas à recréer (mais demande de l'expertise)

Le travail sur Ahe ou Takarua ne représente pas forcément la diversité géomorphologique et climatique existante dans les Tuamotu. Les modèles réalisés pour ces 2 atolls ne sont donc pas directement applicables à d'autres sites, mais les outils informatiques développés peuvent être réutilisés.

Résultats Ahe - Takaroa

- Courantologie typique saisonnière
- Dispersion larvaire et Connectivité
- Rappels des limites
- Recommandations



La climatologie des vents indique une dominance des vents d'est-nord-est en saison chaude et d'est-sud-est à sud-est en saison fraîche. Pour les simulations, on considèrera donc d'abord ces conditions moyennes dominantes.

Illustration de la circulation de surface et de fond par vent d'est dominant (Fig. A) et par vent de sud-est dominant (Fig. B). En Fig. C : Zoom sur la zone de la passe de Ahe. Par vent d'est, un tourbillon se structure en sortie de la passe de Ahe, côté lagon. Les courants sont ici moyennés sur toute la profondeur.

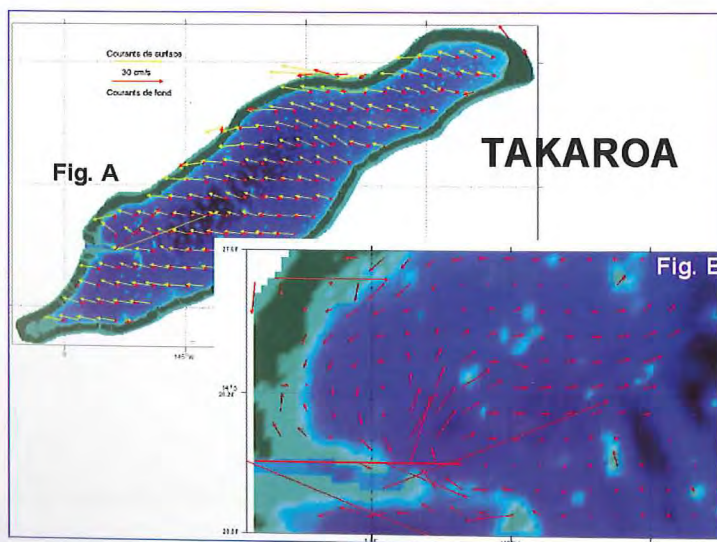


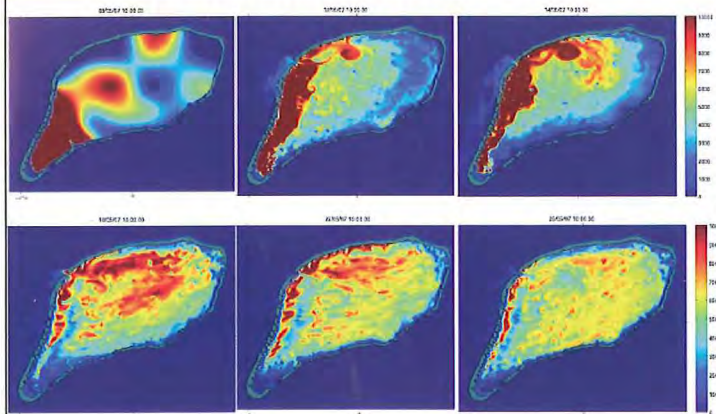
Schéma de circulation de Takaroa par vent d'est (Fig. A). Aux alentours de la passe, la circulation lagonaire, influencée par les entrées et les sorties en passe, forme un tourbillon côté lagon (Fig. B).

Dispersion larvaire

- Condition réaliste (vent réel, marée réelle, houle, densité de larves observées in situ,)
 - Animation 1
- Suppose densité constante de larves à l'origine sur tous les secteurs
 - Animation Vent d'Est
 - Animation Séquence vent d'Est-Ouest-Est
 - Différence entre Est et vent d'Ouest

Deux types de simulation ont été effectués pour visualiser la dispersion larvaire : 1/ des conditions réalistes destinées à reproduire des périodes particulières, notamment lors des missions de comptage des larves sur le terrain (tous bivalves confondus). 2/ des conditions moyennes, engendrées par des conditions météorologiques moyennes et en faisant l'hypothèse de concentration homogène en larves sur tout le lagon au début de la simulation.

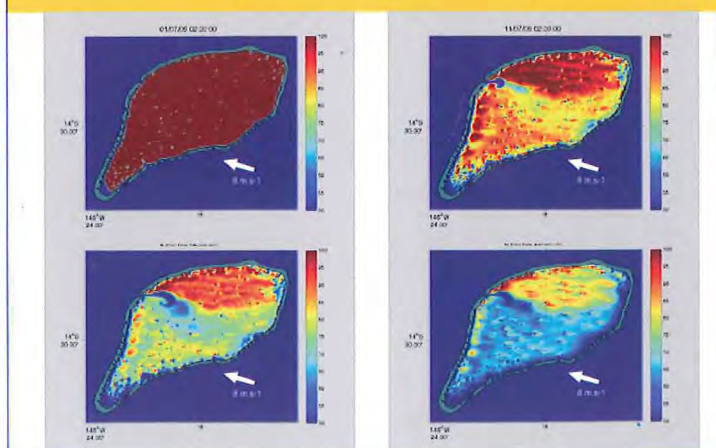
Animation « réaliste » à Ahe



Pour des conditions initiales observées dans le lagon en 12 points le 8 mai 2007 (concentration de larves réellement mesurées sur le terrain par l'Iremer), l'exemple présenté illustre la manière «réaliste» dont le modèle prédit la dispersion des larves pendant une période 18 jours.

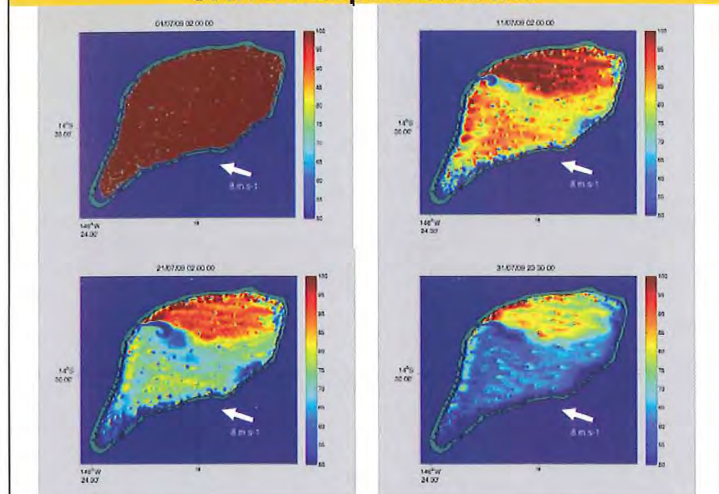
Les conditions de vent rencontrées lors de cette période ont été des **vents d'est dominants**. Les conditions initiales montrent une **forte concentration de surface dans l'est** de l'atoll. Sous l'action du courant et de la passe (on voit bien les tourbillons occasionnés par celle-ci), **les concentrations s'homogénéisent peu à peu**. On note aussi que le taux d'exportation par la passe est faible, 1 % du stock total par jour. Ces études ont permis une validation du modèle par données biologiques de terrain (IFREMER) par comptage de larves. Cependant, ce comptage inclut aussi d'autres bivalves, *Pinctada maculata* (pipi), *Saccostrea cucullata* (kapi kapi), *Arca ventricosa* (u'u), *Chama* sp. Cependant récemment, l'Iremer a mis au point une technique pour identifier spécifiquement les larves de *Pinctada margaritifera*. Les prochaines simulations devraient intégrer des données de comptage plus spécifiques.

Simulation par vent d'est et hoa peu actifs



Lors d'une simulation avec des variables forçantes, on impose au modèle par exemple, les conditions de vent et de présence des larves. La diapositive montre une simulation moyenne par vent d'est, avec pour hypothèse une concentration larvaire homogène sur le lagon. La concentration et la répartition des larves évoluent de jour en jour, avec une augmentation des densités vers le nord-est du lagon et une dilution ailleurs. Lire les figures de gauche à droite et du haut vers le bas. La flèche indique la direction du vent.

Simulation par vent d'est et hoa « dopé » à 2.5 m/s

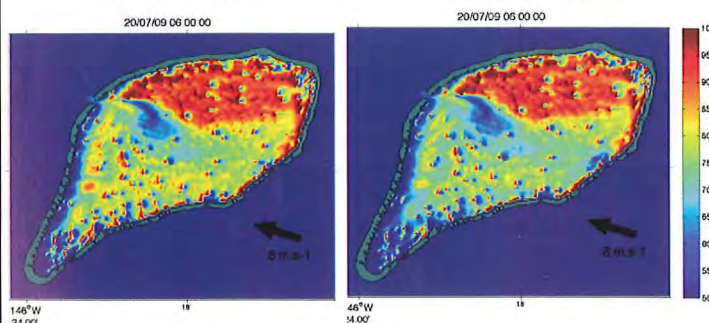


Les variables "forçantes" choisies en début de simulation sont : un vent d'est constant, des hoa très actifs (flux entrant de 9 Km/h) et une concentration larvaire homogène sur le lagon. La diapositive montre le résultat de la simulation moyenne. De jour en jour, il y a une augmentation des densités vers le nord-est du lagon et une dilution ailleurs. La flèche indique la direction du vent.

Différence (à Ahe)

- vent d'est
- hoa peu actifs

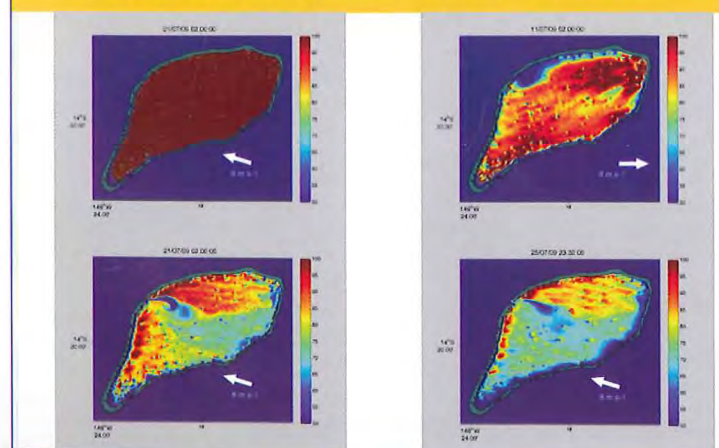
- vent d'est
- hoa très actifs



**résultats très proches pour les deux simulations
répartitions larvaires similaires**

Cette diapositive compare les conditions finales obtenues par vent d'est, avec des hoa peu actifs à gauche et des hoa très actifs à droite. À l'issue des deux simulations, les conditions finales sont très proches. Ce qui suggère que les hoa, à Ahe, ont peu d'influence sur la dispersion larvaire. La flèche indique la direction du vent.

Simulation par est-ouest-est

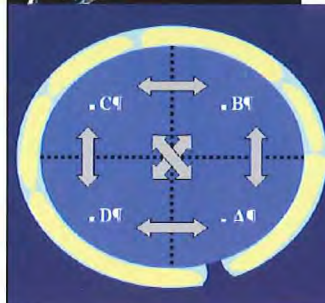


La diapositive montre une simulation moyenne par vent d'est pendant 10 jours, puis bascule de vent d'ouest pendant 7 jours, puis re-basculé vers l'est, en partant d'une concentration larvaire homogène sur le lagon. Les concentrations sont élevées à l'ouest suite au coup d'ouest. Puis quand le vent revient à l'est, les concentrations diminuent à l'ouest à nouveau. En 10 jours de vent d'est, les effets du vent d'ouest sont gommées. La flèche indique la direction du vent.

Connectivité



Calcul de la dispersion des larves d'un secteur à l'autre, en fonction des conditions météo moyennes

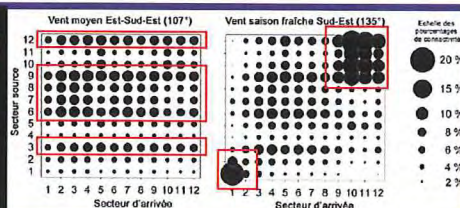


Secteur source des larves		Secteur d'arrivée (fixation des larves)			
		A	B	C	D
A		0%	20%	50%	0%
B		0%	50%	50%	0%
C		0%	20%	70%	10%
D		0%	30%	60%	10%

Ce tableau croisé fictif indique le pourcentage de chance que les larves issues d'une zone se fixent dans une autre zone. Par exemple, en moyenne 20% des larves issues de la zone C se fixent en zone B.

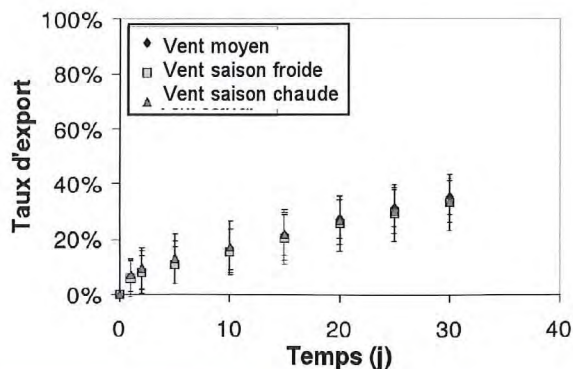
Mesurer la connectivité revient à quantifier les chances que des larves issues d'un secteur du lagon («source») aboutissent dans un autre secteur («arrivée»). Dans l'exemple illustré dans le tableau du bas, le secteur A d'un lagon fictif ne reçoit aucune larve (0 %), quelque soit le secteur source. Dans ce même exemple, le secteur C reçoit une large fraction des larves des autres secteurs (de 50 à 80 %).

Connectivité



Pour Ahe, on mesure la connectivité entre 12 secteurs de l'atoll. Cette connectivité est mesurée avec les simulations par vent d'est et de sud-est. On voit que par vent d'est les secteurs n° 6-10 en particulier, alimentent tous les autres secteurs. En revanche par vent de sud-est les secteurs n° 1-2 et n° 10-12 conservent leurs larves. Ceci permet de conclure que les secteurs 1-3 et 12 sont des secteurs qui disposent de larves en toutes conditions, soit par rétention locale (par vent de sud-est, si il y a des pontes locales), soit par accumulation de larves venues des autres secteurs (par vent d'est)

Export de larves par la passe



Les simulations permettent également de quantifier les pertes par export via la passe. En moyenne, en toutes conditions de vent, 1 % du stock est exporté quotidiennement. La durée de vie des larves d'huîtres perlières étant d'environ 20 jours, 20 % du stock d'une ponte est ainsi théoriquement évacuée en 20 jours.

Limites	Recommandations
• Scénario réalistes trop peu nombreux • Scénarios types informent sur les distributions types de larves, alors que la distribution réelle provient de la succession de plusieurs situations types (est puis ouest puis sud-est, puis est, puis calme plat, etc...) • (sachant que 10-12 j de vent d'est annulent les conditions particulières) • Manque d'information sur les densités de pontes à travers le lagon • Mortalité des larves n'est pas prise en compte • Spécificité des larves (pipi, ...) n'est pas prise en compte (en amélioration) • Erreurs dans le modèle (simplification, résolution)	• Recommandation sur les secteurs les plus favorables au collectage <u>par situation type moyenne, et plutôt en saison chaude</u> • Prise de risques par rapport aux situations non moyennes (ou succession de situations moyennes) • Profondeur de collectage (autour de 5m)

Recommandations	Recommandations
• Gestion de la perliculture à l'échelle d'un lagon • Perspectives scientifiques	• Perspectives – Amélioration du modèle de dispersion (mortalité des larves), meilleure résolution? – Stock sauvage (meilleure caractérisation des zones sources de larves) – Identification de zones sanctuaires – Scénarios complémentaires de couplage hydro+larves pour le collectage, mais aussi couplage hydro-nourriture pour le grossissement – Modèle opérationnel: temps réel et prévision sur 5 jours

Diaporama scientifique
«Étude des sources de nourriture
de l'huître perlière».



Sources de nourriture
Equipe : (IRD, Univ. Caen, La Rochelle, Lille, Méditerranée)
+ Upf + Ifremer



Huître



Copépodes



Dinoflagellés



Diatomées



Bactéries



Nanoflagellés



Picophytoplancton



Ciliés

1

Contexte



NB : Certaines diapositives font référence aux n° de page du recueil de fiches thématiques édité et distribué à l'occasion de la Journée de restitution des travaux FED du 3 novembre 2010. Ce recueil est disponible au service de la perliculture.

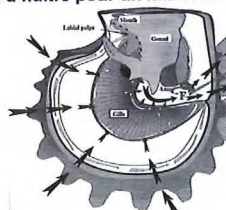
2

L'huître perlière est un organisme filtreur

Elle s'alimente essentiellement sur le plancton plus grand que $2 \mu\text{m}$ ($0,002\text{mm}$) qu'elle retient à l'aide de son dispositif de filtration.

Elle filtre de 10 à 120 litres par heure en fonction de son âge.

- 50 L/h/g d'huître pour un adulte
- 40 L/h/g d'huître pour un naissain

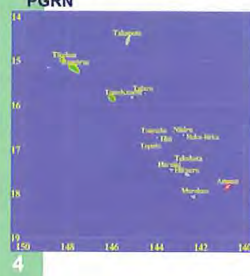


3

Source : Pourreau et al, 1999, Filtration by the pearl oyster, *Pinctada margaritifera*, under conditions of low seston load and small particle size in a tropical lagoon habitat, V 176, P295- P314, Aquaculture.

Contexte de l'étude sur les sources de nourriture des huîtres perlières

- L'aquaculture de l'huître perlière se fait sans apport de nourriture.
- Les programmes de l'ORSTOM et les PGRN



Voir fiche page 7

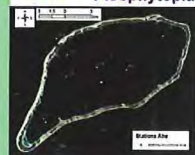
L'aquaculture de l'huître perlière (HP) se fait sans apport de nourriture. Il est donc important de connaître :

- Les sources de nourriture potentielles (plancton) présentes et produites dans les lagons ;
- Les sources de nourriture (plancton) qu'elle peut effectivement retenir.

Des recherches portant sur l'alimentation l'HP ont déjà été entreprises (1) sur l'atoll de Takapoto lors des PGRN 1 et 2 entre 1992 et 2000, (2) sur le plancton de Tikehau de 1982 à 1995 et (3) sur 11 autres atolls de 1995 à 1997. Les connaissances étaient parcellaires et ne couvraient pas l'ensemble du réseau trophique en même temps.

Objectifs

Dynamique du réseau trophique



Variabilité spatiale et temporelle



Prendre en compte le zooplancton



Nos objectifs dans le programme FED sont de :

- Connaître la dynamique du réseau trophique (chaîne alimentaire) planctonique sur lequel s'alimente l'HP ;
- Evaluer la variabilité spatiale et temporelle du plancton consommé par l'HP ;
- Déterminer ce que consomment les HP adultes et les juvéniles et les larves d'HP par différentes méthodologies (expériences de brouillage sur le terrain, approche isotopes stables et acides gras) ;
- Prendre en compte le compétiteur planctonique qu'est le mésozooplancton (voir fiche page 62).

Nous avons appliqué de nouvelles techniques tout en gardant celles déjà utilisées dans le passé. Les atolls choisis par le service de la perliculture sont Ahe et Takarua. Les principaux résultats présentés ici sont ceux d'Ahe. Les résultats sont en cours d'analyse pour Takarua.

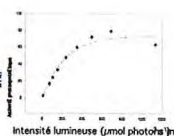
Nouvelles techniques



Le PAM



Le flowcam



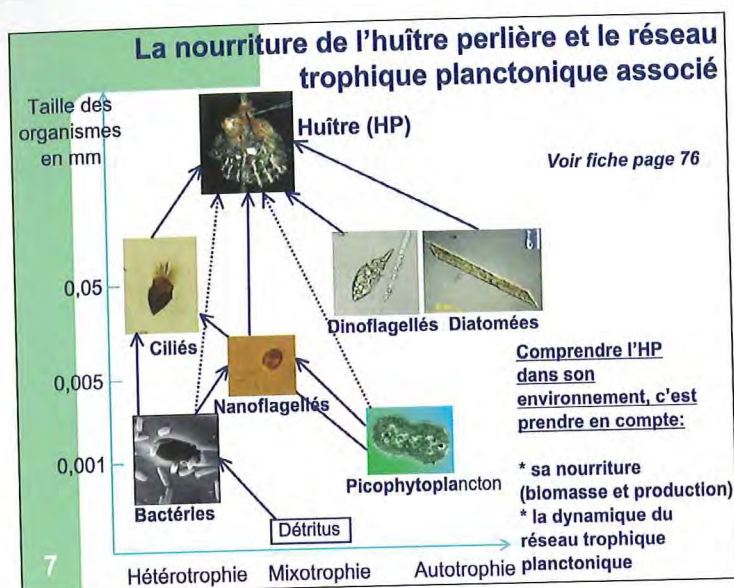
Intensité lumineuse (μmol photons/m²/s)



La spectrométrie de masse

En 2008, de nouvelles techniques permettent d'aller plus loin dans la connaissance du plancton et donc dans l'alimentation de l'HP :

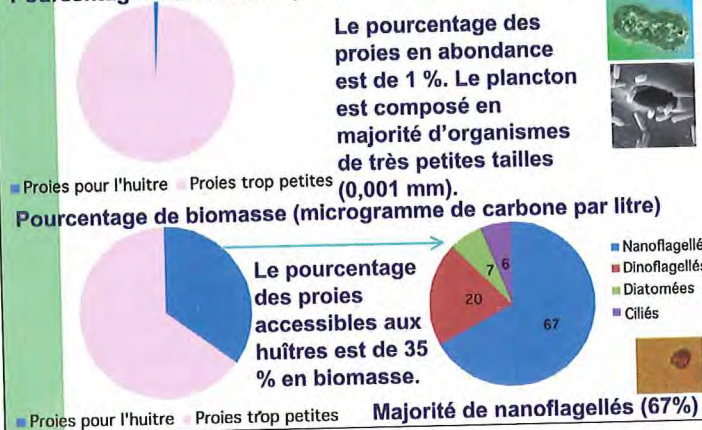
- Le PAM (fiche page 66) pour mesurer la photosynthèse ;
- Le Flowcam (fiche page 68) pour dénombrer et identifier le nano-microplancton ;
- Les isotopes stables (fiche page 72) et les acides gras pour replacer l'HP dans le réseau trophique global ;
- La biologie moléculaire et la cytométrie en flux pour caractériser les organismes les plus petits du plancton.



Nous nous sommes donc intéressés à la nourriture de l'huître perlière et à l'ensemble des organismes du plancton associé. Si nous projetons la taille des organismes en mm et leur type de métabolisme, on peut mettre les bactéries dans les animaux et le picophytoplancton dans les végétaux, puis les nanoflagellés plus gros qui sont à la fois animaux et végétaux, et les ciliés (animaux), dinoflagellés diatomées (végétaux) encore plus gros, et pour finir l'huître (animaux). Il existe donc des relations proies-prédateurs entre ces organismes. L'huître se nourrit d'organismes de taille $> 0,05$ mm de façon efficace donc dans cette catégorie de taille, on a les nanoflagellés, les ciliés, les dinoflagellés et les diatomées. L'huître se nourrit aussi de plus petites particules $< 0,005$ mm mais de façon beaucoup moins efficace. Puis des relations complexes existent entre les organismes de plus petites tailles comme vous le voyez par les flèches. Ce schéma vous montre qu'il est important d'étudier l'huître dans son environnement et pour cela, il faut prendre en compte sa nourriture, mais ce paramètre n'est pas le seul. Il faut aussi étudier le réseau planctonique dans son ensemble. Cette approche globale a été une nouveauté rendue possible par le projet FED. En effet, lors des missions de terrain, tous les spécialistes des différents organismes présentés précédemment ont pu être réunis simultanément.

Abondance et biomasse du plancton dans le lagon de Ahe (moyenne des campagnes)

Pourcentage d'abondance (nombre d'organismes par litre)



Si nous regardons l'abondance et la biomasse en carbone des organismes planctoniques présentés précédemment dans le lagon de Ahe, on voit que le pourcentage des proies en abondance est de 1 %. Le plancton est composé en majorité d'organismes de très petites tailles (0,001 mm). En revanche en regardant la biomasse, le pourcentage des proies accessibles aux huîtres est de 35 % en biomasse. Et dans ces proies accessibles, la majorité sont des nanoflagellés, organismes d'environ 0,005 mm.

Mesure de l'apport énergétique en carbone pour l'HP: expérience de broutage en continu et en bac fermé



- Comparaison de la concentration en plancton à la sortie des bacs avec une HP (à gauche) et sans HP (à droite)
- Quantité de plancton prélevée par les HP
- Calcul de leur consommation en carbone (μg carbone/ heure): quantité d'énergie apportée par catégorie de proies du plancton

Voir fiche page 70

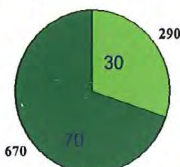
Afin de préciser le régime alimentaire des huîtres perlières, nous avons donc mis en place une expérience de «broutage» ou «grazing» sur l'atoll d'Ahe. Cette expérience consistait à approvisionner en continue des bacs avec de l'eau du lagon et à comparer la concentration en plancton à la sortie d'un bac sans huître avec la concentration en plancton à la sortie d'un bac avec huître. L'expérience permet ainsi d'évaluer la part de nourriture prélevée, «broutée» par l'huître. Cette expérimentation nous a permis de calculer deux paramètres qui nous servent à décrire le régime alimentaire des huîtres perlières : le «clearance rate» et le taux de rétention de carbone.

Le «clearance rate» est le volume d'eau totalement épuré des particules qu'il contient par heure et par gramme de chair sèche. C'est un paramètre qui nous permet de mesurer la «puissance de filtration» des huîtres pour chaque catégorie de plancton. Le carbone est un composé majeur et indispensable pour les organismes vivants. La consommation de plancton chez les huîtres perlières leur permet d'acquies ce carbone. Nous avons donc calculé la quantité de carbone que pouvait apporter chaque catégorie de plancton aux huîtres perlières. Ici, les résultats sont exprimés en pourcentage de l'absorption de plancton (pour les comptages au microscope) ou en pourcentage de l'absorption de phytoplancton total (pour les mesures de chlorophylle).

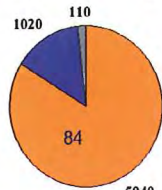
Apports énergétiques de différentes proies: consommation des huîtres perlières

* Adultes

■ Phytoplancton >2µm ■ Phytoplancton <2µm ■ Nanoflagellés ■ Dinoflagellés ■ Ciliés



Capacité à retenir plus efficacement des proies > 2 µm. 70 % de carbone de phytoplancton > 2µm



Majorité de nanoflagellés (84 %) : proies les plus présentes en biomasse, dans le régime alimentaire de l'HP

* Juvéniles

Résultat similaire pour les juvéniles: retient mieux le plancton > 2 µm (64 % du phytoplancton > 2 µm retenu).

Un juvénile mange majoritairement des nanoflagellés.

Voir fiche page 70

10 Une huître adulte et une huître juvénile ont sensiblement le même régime alimentaire

L'huître dans son milieu va donc filtrer l'eau et concentrer ses proies. Ces graphiques représentent le pourcentage de proies prélevées dans le milieu. Une huître adulte va donc retenir plus efficacement des proies comme du phytoplancton > 2 µm à 70 %. Et en regardant de près sa consommation de différentes proies, ce sont les nanoflagellés, proies les plus présentes dans l'eau du lagon en biomasse qui sont les mieux filtrés et retenus. En effet, 84 % des nanoflagellés sont retenus et ensuite les dinoflagellés et les ciliés. Des travaux similaires ont été faits sur les juvéniles, nouveauté dans le FED, et une huître juvénile va donc retenir plus efficacement des proies comme du phytoplancton > 2 µm, 64 %. Et ce taux de filtration est en moyenne de 40L/h/g poids d'huître. Et en regardant de près sa consommation de différentes proies, ce sont les nanoflagellés, proies les plus présentes dans l'eau du lagon en biomasse qui sont les mieux filtrés et retenus. **Nous pouvons dire que les huîtres à l'état adulte et juvénile ont sensiblement le même régime alimentaire.**

Recommandations

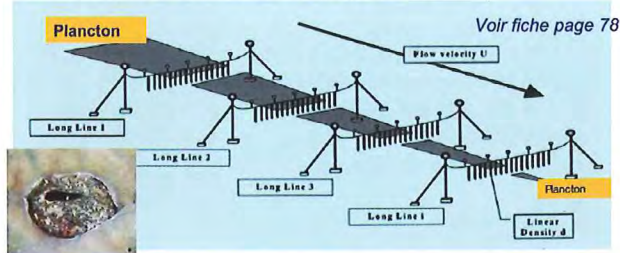


11

Recommandations sur la charge (1):

Quelle quantité d'huîtres (ou « charge ») peut-on mettre dans un lagon compte tenu de la nourriture disponible?

Sur l'ensemble du lagon de Takapoto, Stéphane Pouvreau (1999) a calculé que la consommation de plancton par les HP en élevage était négligeable par rapport à celle des compétiteurs benthiques notamment les *Arca ventricosa*. Par contre, il montre que la nourriture disponible décroît nettement quand les filières sont trop denses.

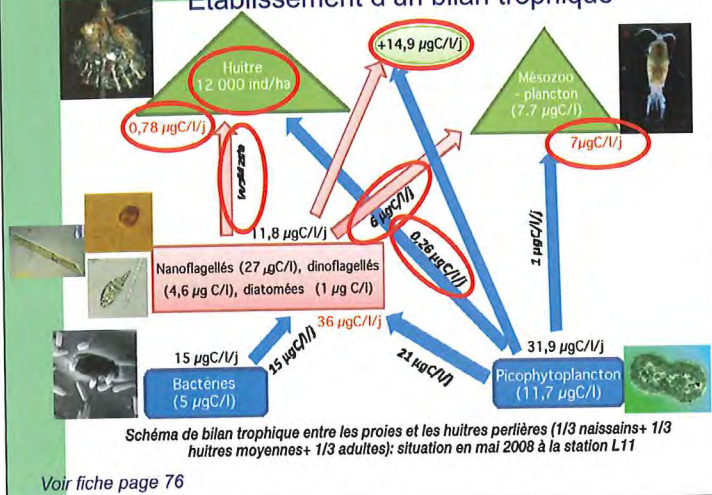


12

La recommandation première est sur la **charge du lagon** : quelle quantité d'huîtres peut-on mettre dans un lagon compte tenu de la nourriture disponible ?

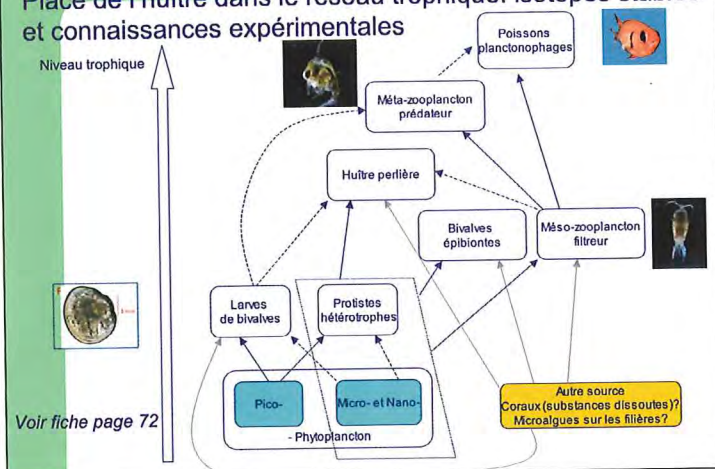
Sur l'ensemble du lagon de Takapoto dans le cadre du PGRN, Stéphane Pouvreau a calculé en 1999 que la consommation de plancton par les HP en élevage était négligeable par rapport à celle des compétiteurs benthiques notamment les *Arca ventricosa*. Par contre, il montre que la nourriture disponible décroît nettement quand les filières sont trop denses (voir schéma de la gauche vers la droite). Il y a plus de plancton à gauche qu'à droite après que toutes filières aient prélevé de la nourriture.

Recommandations sur la charge (2): Etablissement d'un bilan trophique



Dans le cadre du FED, nous avons établi un bilan trophique dans le lagon de Ahe, c'est-à-dire que nous avons pris en compte tous les organismes du plancton et les huîtres, que nous avons mesuré les biomasses, les productions (combien de matière formée par jour et par litre d'eau), et que nous avons reconstitué le réseau trophique. Nous avons fait cet exercice en considérant 1/3 de naissains + 1/3 d'huîtres moyennes + 1/3 d'huîtres adultes. Ce qu'il faut retenir dans ce schéma, c'est que la demande en proies de 12 000 huîtres/ha est de 0,78 µgC/l/j. **La majorité de cette énergie provient des nano-flagellés** et de façon plus marginale, des dinoflagellés et des diatomées. Une petite part vient quand même des petites proies. Des compétiteurs tels que du mésozooplancton va se nourrir sur les mêmes organismes du plancton que l'huître et prélève 7 µgC/l/j. Au final, il reste alors 14,9 µgC/l/j pour les autres compétiteurs comme les filtreurs sur les filières. **Les huîtres en élevage dans le lagon de Ahe ne sont pas limitées en nourriture.**

Recommandations sur la charge (3): Place de l'huître dans le réseau trophique: isotopes stables et connaissances expérimentales



Après avoir estimé les sources de nourriture de l'huître perlière par des travaux expérimentaux assez lourds, nous avons cherché à estimer quels étaient ses compétiteurs potentiels en utilisant la technique des isotopes stables. Nous replaçons les sources de nourriture de l'huître en bas de l'échelle du niveau trophique. Nous pouvons grâce aux isotopes stables placer les larves de bivalves plutôt comme consommatrice de pico-nanoplancton. Nous replaçons les huîtres juvéniles et adultes au dessus. Au contraire des bivalves épibiontes qui l'entourent et le méso-zooplancton filtreur, elle consommerait un peu de méso-zooplancton et/ou de larves de bivalves, 2 sources potentielles dont nous n'avons pas pu quantifier les flux. Avec cette technique, il y aurait une autre source de nourriture pour les huîtres. Deux possibilités : soit c'est une source de matière organique dissoute ou particulaire de faible taille (<1µm) mais qui aurait une signature bien distincte de la matière organique particulaire de la colonne d'eau et ce pourrait provenir des coraux, soit c'est une source particulière que n'avons pas échantillonné donc qui ne serait pas présente dans la colonne d'eau mais présente dans le voisinage immédiat de l'huître. Nous avons observé une forte quantité de microalgues benthiques sur les filières qui n'étaient présentes qu'en faible quantité dans l'eau. Puis nous avons les prédateurs plus au dessus avec les poissons planctonophages.

Recommandations sur la charge (4)

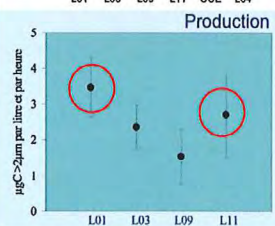
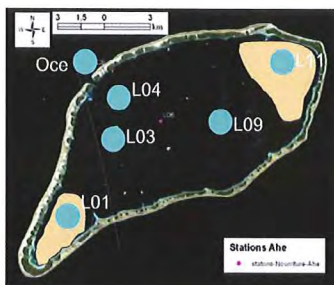
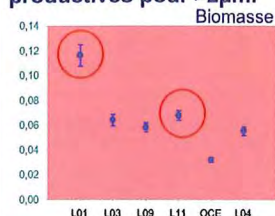
- Pas d'estimation de la quantité de compétiteurs benthiques des lagons de Ahe et Takaroa: tâche difficile à Ahe en raison de la profondeur du lagon qui dépasse 70m et pas établi dans notre cahier des charges
- A l'échelle d'un hectare de filière, nos résultats confirment que 12000 HP ne consomment qu'un faible pourcentage de la production de plancton
- Compte tenu de la présence de nombreux compétiteurs sur les filières, nous recommandons d'éviter des filières trop denses qui entraîneraient une compétition pour la nourriture entre les HP et les compétiteurs recouvrant les filières.

Les recommandations que l'on peut faire sont :

- Pas d'estimation de la quantité de compétiteurs benthiques des lagons de Ahe et Takaroa : tâche difficile à Ahe en raison de la profondeur du lagon qui dépasse 70 m et pas établi dans notre cahier des charges ;
- A l'échelle d'un hectare de filière, nos résultats confirment que 12000 HP ne consomment qu'un faible pourcentage de la production de plancton ;
- Compte tenu de la présence de nombreux compétiteurs sur les filières, nous recommandons d'éviter des filières trop denses qui entraîneraient une compétition pour la nourriture entre les HP et les compétiteurs recouvrant les filières.

Quelle partie du lagon de Ahe est la plus adaptée à la croissance des huîtres ?

Nous recommandons de travailler dans les zones les plus productives pour $>2\mu\text{m}$.



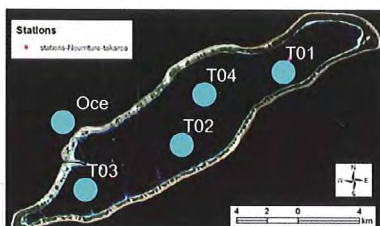
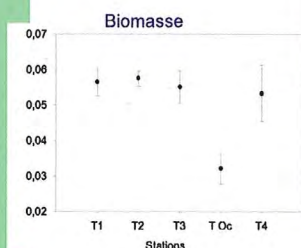
Les stations L01 et L11 présentent
-les plus fortes biomasses
-les plus fortes productions

Voir fiche page 78

La biomasse de chlorophylle $> 2\mu\text{m}$ représente le phytoplancton directement assimilable par l'huître. Cette biomasse est beaucoup plus abondante à la station L01 et L11. Les eaux océaniques sont beaucoup plus pauvres. Les mêmes tendances sont observables pour la production primaire.

16

Quelle partie du lagon de Takaroa est la plus adaptée à la croissance des huîtres ?

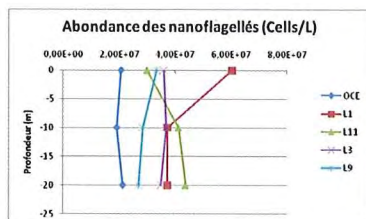
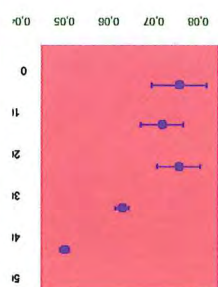


Toutes les stations dans le lagon présentent les mêmes biomasses de chlorophylle $> 2\mu\text{m}$. Fait à vérifier.

Dans le lagon de Takaroa, la biomasse du phytoplancton disponible est homogène dans les 4 stations prospectées et du même ordre qu'à Ahe, tout en étant beaucoup plus faible que la station L01 de Ahe. Ce fait demande à être vérifié.

17

A quelle profondeur faut-il placer les huîtres à Ahe pour qu'elles disposent du maximum de nourriture ?



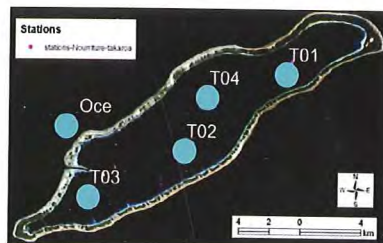
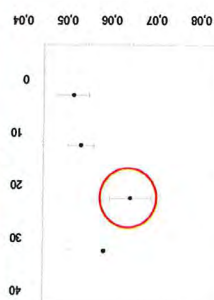
Entre 0 et 20 m, la nourriture pour l'HP est présente (exemple de la chlorophylle $> 2\mu\text{m}$ et des nanoflagellés)

Voir fiche page 78

Le phytoplancton utilisable par HP ($>2\mu\text{m}$) comme ici la chlorophylle $> 2\mu\text{m}$ et les nanoflagellés, est maximal et homogène dans les 20 premiers mètres à Ahe. Les profondeurs utilisées actuellement par les perliculteurs pour le grossissement sont donc très adaptées.

18

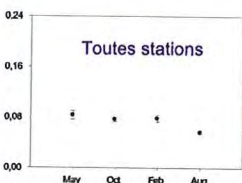
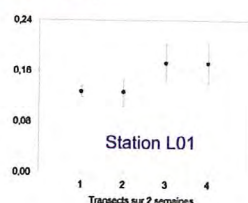
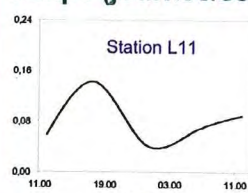
A quelle profondeur faut-il placer les huîtres à Takaroa pour qu'elles disposent du maximum de nourriture ?



Entre 0 et 10 m, la chlorophylle > 2 µm est homogène.
Après 10m, l'augmentation de la chlorophylle > 2 µm est à vérifier.

Dans le lagon de Takaroa, la biomasse du phytoplancton > 2 µm est homogène entre 0 et 10 m. Elle est plus importante à 20 m que dans les 10 premiers mètres, mais ce fait demande à être vérifié.

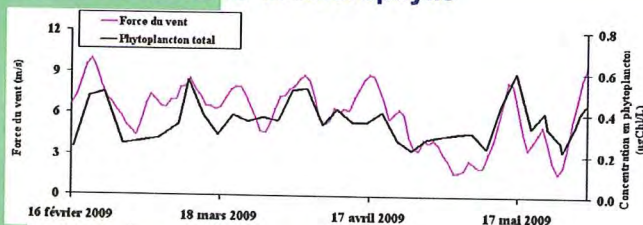
La nourriture disponible dépend-elle du temps (journée/semaine/saison)?



variabilité journalière >> variabilité hebdomadaire ou variabilité saisonnière

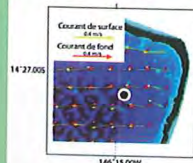
Un suivi de la chlorophylle > 2 µm à l'échelle de la journée a été effectué à la station L11. Les variations sont importantes avec un maximum en fin de journée. Ce suivi a été fait à la station L1 sur 4 transects sur 2 semaines. La variabilité est plus faible mais existe. Et enfin le dernier graphe en bas montre une très faible variabilité selon la saison. **Ce qui veut dire que la variabilité journalière est plus forte que celle hebdomadaire et que celle saisonnière. Mais cela veut dire aussi que les huîtres ont accès toute l'année à la ressource.**

Vent et variation de la chlorophylle



→ Pics de vents = Pics de phytoplancton

Voir fiche page 57



→ Vent d'est = remontée des eaux profondes au nord-est de l'atoll d'Ahe (Upwelling).

→ Eaux profondes = riches en nutriments minéraux

Le suivi montre que les variations de la **concentration en phytoplancton sont en partie liées à la force du vent** : les périodes d'accélération du vent ont souvent tendance à provoquer une augmentation de la concentration en phytoplancton alors que les périodes de vents faibles sont synonymes de faible concentration en phytoplancton. D'une façon générale, la dégradation des organismes morts au fond du lagon entraîne une accumulation de nutriment minéraux (« engrais » pour le phytoplancton) dans les couches d'eau profondes. Sur Ahe, Legendre et Andréfouët montrent que les couches d'eau profondes remontent vers la surface lorsqu'un vent d'est se met en place. Dans ce cas les eaux profondes, chargées en nutriments minéraux, ont tendance à venir enrichir les eaux de surface exposées à la lumière dans la zone nord est de l'atoll d'Ahe où se trouvait la filière d'élevage. Une eau riche en nutriments minéraux et de la lumière forte sont les conditions idéales à la croissance du phytoplancton.

21 Source : R. Legendre et S. Andréfouët

Indicateurs



22

Quels indicateurs reflètent l'adéquation d'un lagon à la culture de l'huître perlière ?

- **Fiables et opérationnels (d'après l'historique)**
 - Analyse de la Chlorophylle a (pigment) par classe de taille
 - Observation au microscope des groupes de plancton
 - Production primaire par classe de taille
- **A valider/En devenir**
 - Géomorphologie/sources de nourriture
 - Stock de compétiteurs
 - Isotopes

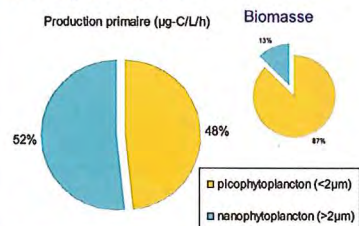
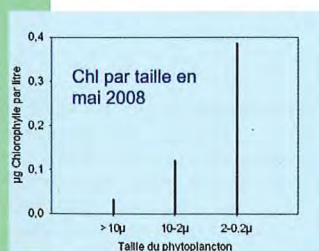
23

Voir fiche page 78

Nous pouvons proposer deux groupes d'indicateurs pour estimer l'adéquation d'un lagon d'atoll à la culture de l'huître perlière afin de reproduire ce type d'expertise sur l'ensemble des lagons perlicoles. Un premier groupe concerne des indicateurs éprouvés car dépendants d'analyse pour lesquels nous avons beaucoup de recul (PGRN, TypATOLL etc...). Parmi ce premier groupe, certaines analyses sont plus faciles à mettre en œuvre que d'autres (technicité etc...). Un deuxième groupe concerne des indicateurs à bon potentiel mais qui n'ont pas été utilisés auparavant et qui manquent de comparaisons critiques sur d'autre atoll

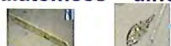
Quels indicateurs reflètent l'adéquation d'un lagon à la culture de l'huître perlière ?

Voir fiche page 78



Productivité >2µm Ahe >> Takapoto

Chl a ou observation microscope
>10 µm = diatomées + dinoflagellés



Entre 2 et 10 µm = nanoflagellés



Flowcam
 Fiche p. 68

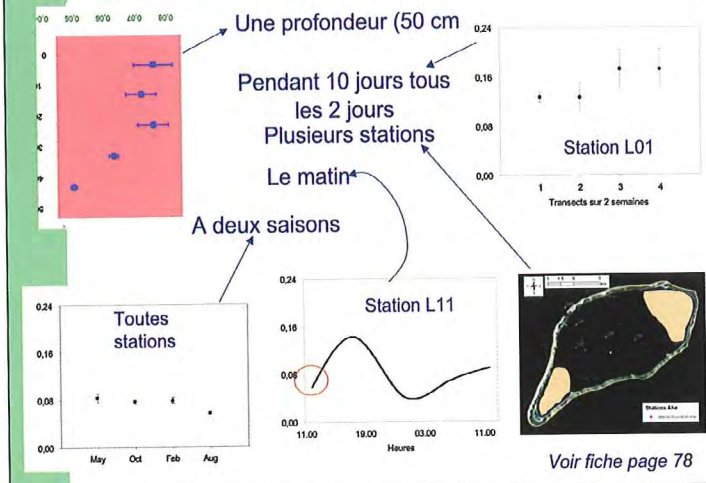


PAM
 Fiche p. 66

24

Parmi les indicateurs opérationnels, on peut compter deux indicateurs éprouvés qui sont l'estimation de la biomasse par l'analyse fractionnée (par classe de taille) et la quantification de la production primaire. **Nous proposons des mesures entre 2 et 10 µm afin de cibler les nanoflagellés**, source de nourriture dominante, et au dessus de 10 µm pour déterminer la disponibilité des dinoflagellés et des diatomées. Des observations au microscope et/ou au flowcam (voir fiche p.68) peuvent compléter de manière qualitative ces estimations de biomasse. Pour ces mêmes classes de taille, la mesure de la production primaire par une nouvelle technique comme le PAM (voir fiche p.66) est intéressante pour estimer le taux de croissance de chaque fraction. Nous avons pu observer notamment que bien que la biomasse de la fraction > 2µm soit plus élevée à Takapoto, la productivité est bien plus élevée pour cette classe de taille à Ahe.

Proposition de mise en place d'un cahier des charges



Pour ces deux derniers indicateurs, nous pouvons proposer un protocole (une recette) pour échantillonner de manière simple mais convenable les différents compartiments du plancton. En prenant en compte les sources de variabilité présentées auparavant, nous obtenons le cahier des charges suivant :

- Sur l'ensemble du lagon (nombre de stations dépendant de la taille du lagon) à une seule profondeur (à 50 cm sous la surface) ;
- A différentes périodes avec un prélèvement tous les 2 jours pendant 10 jours à la même heure et plutôt le matin ;
- Ces mesures seront répétées 2 fois dans l'année.

Compétiteurs

- Compétiteurs benthiques à l'échelle du lagon = très difficile à étudier
- A l'échelle locale (de la filière)
 - Compétiteurs pélagiques (mésozooplancton)
 - Biomasse par classe de taille (4 fois dans l'année)
 - Epibiontes filtreurs, biosalissures (1 fois)



Voir fiche page 78

La mesure des stocks de compétiteurs est critique pour confirmer les flux de carbone que nous avons établis pour Ahe à d'autres atolls. Pour ce faire, nous proposons de nous intéresser avant tout à l'échelle locale de la filière. La mesure de la biomasse totale mésozooplancton compétiteurs pélagiques serait à faire 4 fois dans l'année. Il faudrait s'attacher également à estimer la biomasse des bivalves et autres suspensivores fixés sur les filières (le faire une fois).

Géomorphologie des atolls

- Développement d'indicateur sources de nourriture à partir de la géomorphologie des atolls
- Même esprit que le programme TypAtoll
 - Chla > 2µm en fonction du temps de résidence
 - Basés sur la connectivité intra lagonaire
 - Orientation / vent, volume, passes, hoas...
- À développer avec les hydrodynamiciens



Les 14 atolls choisis pour Typatoll mosaïque d'images satellitaires SPOT.

Voir fiche page 78

La géomorphologie du lagon et ses caractéristiques seraient un indicateur intéressant à développer et à tester sur les lagons car très simple d'utilisation. Dans le même esprit que ce qui avait été fait dans le cadre du programme TypAtoll mais en utilisant les indicateurs précédemment cités, il faudrait établir des relations simples entre des critères géomorphologiques simples (temps de résidence, passes, hoas, volume...) et les indicateurs sources de nourriture.

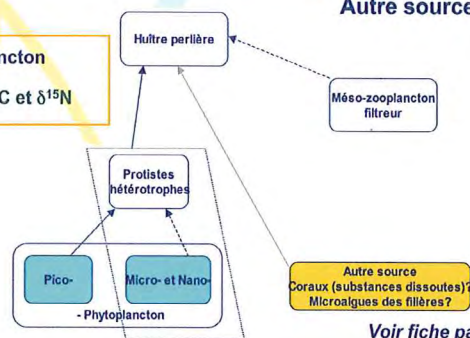
Indicateur en cours de développement : les isotopes stables

Proportion
Végétaux/animaux

Plankton
 $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$

Chair de l'huître
 $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$

Régime alimentaire
Végétaux/animaux
Autre source



28

Voir fiche page 78

Les mesures des isotopes stables du carbone et de l'azote de la chair de l'huître et de la matière en suspension se sont révélées informatives. Néanmoins, aucune étude de ce type n'avait été engagée auparavant ce qui nous empêche d'effectuer une critique constructive sur le caractère opérationnel de cette analyse. Nous considérons que cet indicateur serait pertinent mais qu'il devrait être testé sur plusieurs atolls. Cet indicateur nous apporte des informations sur le régime alimentaire de l'huître et de ses compétiteurs ainsi que la proportion des sources de nourriture dans la colonne d'eau. **L'indicateur consisterait donc en des analyses des chairs d'huîtres et de matière en suspension.**

Perspectives opérationnelles

- Appliquer les indicateurs dans plusieurs atolls dédié à la perliculture
- Tester les indicateurs en devenir

Futurs programmes scientifiques

- Couplage Hydrologie et biologie = modèle dynamique d'écosystème sur Ahe pouvant être utilisé sur d'autres atolls
- Impact de la perliculture sur les écosystèmes lagunaires et en particulier les sédiments
- Autres sources de nourriture pour HP (matière organique dissoute, microalgues sur les filières...) en milieu naturel
- Développement de nouvelles sources de nourriture en éclosure/nurserie: par exemple nanoflagellés hétérotrophes

29

Prélèvement de plancton à Ahe à l'aide d'un filet à maille très fine. Gisèle Champalbert (Université de la Méditerranée) s'intéresse plus particulièrement au zooplancton (plancton animal) qui est un des nombreux constituants de la chaîne alimentaire de l'huître perlière *Pinctada margaritifera*.
Photo : A. Lo-Yat.



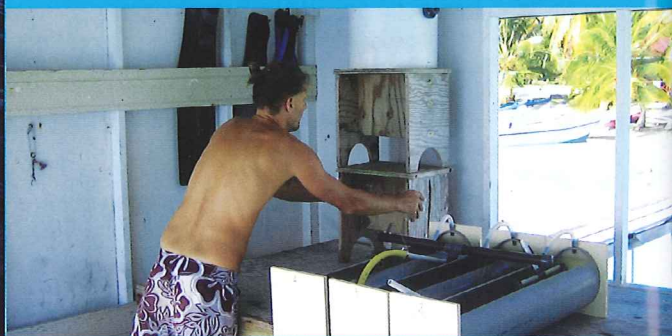
A Ahe, la pension où ont logé les scientifiques a été transformée en laboratoire. Certains échantillons biologiques prélevés dans le lagon ont été analysés sur place tandis que d'autres ont été conditionnés pour être étudiés en métropole. Sur la photo, Sébastien Lefebvre mesure à l'aide d'un fluorimètre PAM l'activité photosynthétique du phytoplancton (algues microscopiques) contenu dans l'eau de mer. Cette mesure permet de juger de l'état de "santé" du phytoplancton et de sa contribution dans la chaîne alimentaire de l'huître perlière.
Photo : A. Lo-Yat.



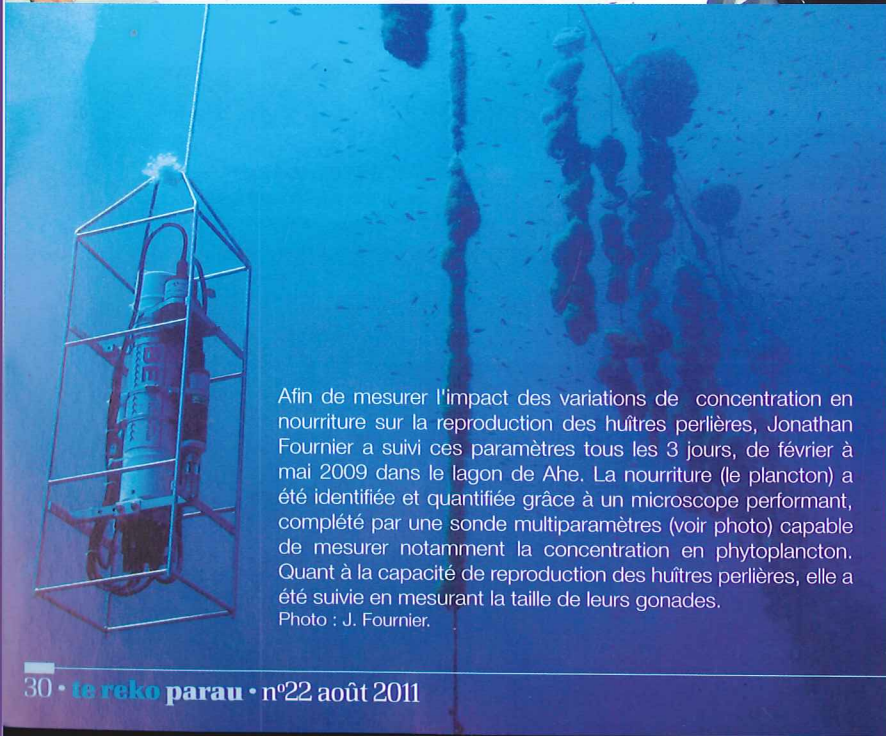
Grâce à un instrument appelé "bouteille Neskin", les scientifiques prélèvent l'eau du lagon à plusieurs profondeurs différentes en un lâché unique. Cette technique permet ensuite de connaître, par exemple, les espèces et la quantité de planctons disponibles pour les huîtres perlières à différentes profondeurs.
Photo : A. Lo-Yat.



Jonathan Fournier (doctorant UPF/lfrermer) installe les bacs nécessaires aux expériences de broutage en mésocosme (mesure en continue de l'ingestion de nourriture par les huîtres perlières). Ces mesures doivent permettre de mesurer le "clearance rate", c'est-à-dire le volume d'eau totalement épuré des particules qu'il contient par heure et par gramme de chair sèche. C'est un paramètre qui permet de mesurer la « puissance de filtration » des huîtres pour chaque catégorie de plancton. Ces mesures sont utiles pour calculer les modèles de croissance qui permettront de donner des "prévisions" de la croissance des huîtres perlières à un âge et dans un environnement donnés.
Photo : J. Fournier.



Un ancien fare greffe à Ahe a été transformé en laboratoire pour filtrer de grandes quantités d'eau prélevées à Ahe et Takarua. L'eau est aspirée à travers des filtres très fins afin de retenir les différents types de phytoplanctons qui seront ensuite analysés.
Photo : A. Lo-Yat.



Afin de mesurer l'impact des variations de concentration en nourriture sur la reproduction des huîtres perlières, Jonathan Fournier a suivi ces paramètres tous les 3 jours, de février à mai 2009 dans le lagon de Ahe. La nourriture (le plancton) a été identifiée et quantifiée grâce à un microscope performant, complété par une sonde multiparamètres (voir photo) capable de mesurer notamment la concentration en phytoplancton. Quant à la capacité de reproduction des huîtres perlières, elle a été suivie en mesurant la taille de leurs gonades.
Photo : J. Fournier.



The background of the page is a solid blue color. In the center, there is a horizontal band with a close-up image of several blue pearls. The text is overlaid on this band.

Diaporama scientifique
«Déterminisme environnemental
de la croissance et de la
reproduction de l'huître perlière».



Déterminisme environnemental de la croissance et de la reproduction de l'huître perlière *Pinctada margaritifera*

Présentation des premiers résultats lors de la
restitution FED

Jonathan Fournier, Gilles Le Moullac, Marcel Le Pennec
jonathan.fournier@ifremer.fr

novembre 2010

Déterminisme environnemental de la croissance et de la reproduction chez l'huître perlière *P. margaritifera*.

Le travail présenté ici a été réalisé par Jonathan Fournier, doctorat UPF-Ifremer. Absent lors de la journée de restitution FED du 3 novembre 2010, le diaporama sera donc présenté et expliqué par Pierre Garen (Ifremer).

Déterminisme environnemental de la croissance et de la reproduction

Thèse de doctorat UPF juillet 2008 à juillet 2011

- Filtration des huîtres perlières en milieu naturel
sources de nourriture
- Reproduction des huîtres perlières en milieu naturel
effet de la nourriture
- Modélisation de la croissance et de la reproduction

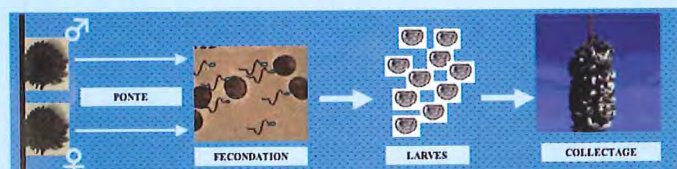
L'étude globale.

Ce travail a été mené dans le cadre d'une thèse de doctorat de l'UPF, qui se terminera en juillet 2011. Je vous en présente donc ici des résultats partiels.

L'étude s'articule en trois axes :

- La filtration, c'est à dire l'alimentation des nacres en milieu lagunaire. Je n'en parlerai pas, les présentations précédentes viennent de vous informer sur les sources de nourriture de la nacre ;
- L'influence des facteurs environnementaux sur la reproduction, et particulièrement la relation nourriture - reproduction ;
- La construction d'un modèle bio énergétique de croissance et de reproduction de la nacre, du jeune naissain jusqu'à l'adulte reproducteur.

La reproduction des huîtres perlières



→ Collectage du naissain possible toute l'année aux Tuamotu =
reproduction permanente des huîtres perlières

→ Variabilité du collectage aux Tuamotu = périodes de reproduction
massive

→ Quels sont les paramètres environnementaux responsables de la
maturation des gonades et de l'émission des gamètes ?

La reproduction des huîtres perlières.

Avant de commencer, un petit rappel de biologie : les huîtres perlières sont des mollusques hermaphrodites protandres, c'est à dire que les individus sont d'abord tous mâles puis une partie d'entre eux deviennent femelles en grandissant. La proportion de femelles dans une population en élevage atteint environ 15 % pour des animaux de 3 ans et 45 % chez des nacres de 6 ans. Les « pontes » vues chez un jeune stock en élevage ne sont en réalité la plupart du temps que des émissions de spermatozoïdes et ne donneront pas de jeunes nacres. Pour qu'il y ait reproduction, les mâles émettent leurs spermatozoïdes et les femelles leurs ovules en pleine eau. La fécondation d'un ovule par un spermatozoïde engendre un embryon qui deviendra une larve qui se fixera sur un support solide après environ 3 semaines de vie planctonique.

La possibilité de collecter des naissains tout au long de l'année, et les études déjà menées, montrent que les huîtres perlières peuvent se reproduire en permanence. Mais les résultats de collectage sont très variables dans le temps, suggérant des périodes de reproduction massive et d'autres de reproduction plus faible.

Quelles sont donc les conditions environnementales qui induisent cette variabilité de la reproduction ?
Qu'est-ce qui favorise la maturation (le développement des gonades) et le déclenchement des pontes ?

Étude de la reproduction sur l'atoll d'Ahe



→ Du 16 février au 6 juin 2009 : prélèvements sur Ahe

→ taux de remplissage des gonades (IGN = Indice Gonadique Numérique) mesuré sur 40 huîtres perlières tous les 10 jours

→ 3 échantillons d'eau tous les 3 jours pour mesurer la concentration en phytoplancton (supérieure à $2\mu\text{m}$ et inférieure à $2\mu\text{m}$)

→ 3 échantillons d'eau tous les 3 jours pour mesurer la concentration en dinoflagellés et en diatomées

→ Force et direction du vent d'après Météo France (station de Takaroa)

→ Température de l'eau pendant la durée de l'étude, de 28.6°C à 29.6°C

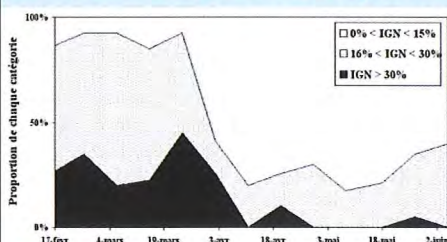
Étude de la reproduction sur l'atoll d'Ahe.

Pour répondre à ces questions, nous avons mesuré la reproduction des huîtres perlières et les paramètres environnementaux susceptibles de l'influencer au cours d'une campagne de 4 mois à Ahe.

Nous avons estimé tous les 10 jours la **quantité de gamètes** accumulés dans la gonade (organe de fabrication et de stockage des gamètes) de 40 huîtres perlières prélevées parmi un lot de 2000 d'une taille moyenne de 15 cm attachées en chapelets de 10. Ces chapelets étaient accrochés à une filière maintenue à la profondeur de 10 m dans la zone nord-est du lagon (point rouge sur la carte). La quantité de gamètes accumulés a été mesurée sur des coupes de gonades scannées et analysées sur ordinateur, en utilisant l'Indice Gonadique Numérique (IGN), c'est à dire plus simplement, le rapport entre la surface de la gonade et la surface totale de la masse viscérale.

Les concentrations en phytoplancton plus grand que $2\mu\text{m}$, plus petit que $2\mu\text{m}$, en dinoflagellés et en diatomées ont été mesurées tous les trois jours à proximité de la filière. Les données météorologiques (vent) proviennent de la station de Takaroa. La température de l'eau du lagon a été mesurée à l'aide d'une sonde. Ce facteur n'a pas été pris en compte dans le travail présenté.

Pontes et maturation des huîtres perlières sur l'atoll d'Ahe



→ Grande disparité des stades de maturité

→ Maximum de remplissage des gonades le 24 mars

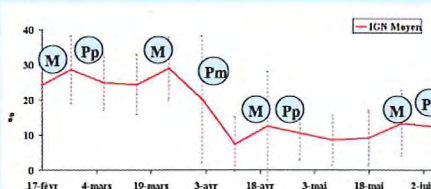
→ Pontes massives

→ Minimum de remplissage des gonades le 11 avril

→ Petites pontes : seules les huîtres perlières avec un IGN > 30% pondent

→ 1 ponte massive : presque toutes les huîtres perlières pondent

→ Pp : Petite Ponte
→ Pm : Ponte massive
→ M : Maturation



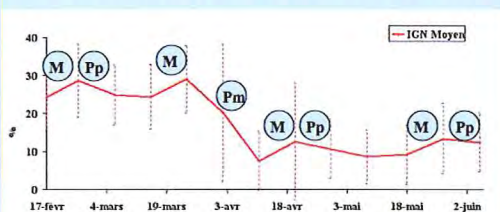
Pontes et maturation des huîtres perlières sur l'atoll d'Ahe.

Ces deux graphiques montrent l'évolution du taux de remplissage des 40 gonades prélevées tous les 10 jours. Ils présentent en réalité de deux manières différentes les résultats obtenus. Sur le premier on a classé les taux de remplissage en 3 catégories :

- les gonades pleines, en noir pour un indice > 30 % ;
- les moyennes, en gris, indice compris entre 16 et 30 % ;
- les vides, en blanc, indice < 15 %.

Sur le second, la courbe rouge représente la moyenne des taux de remplissage. On voit bien le lien entre l'augmentation du taux moyen et l'augmentation du nombre de pleines et de moyennes. Ces périodes correspondent à un remplissage des gonades, à la maturation (M). De même, quand le taux moyen diminue, on voit une diminution du nombre de pleines et de moyennes. C'est une période de ponte (P), de réduction des gonades. Des petites pontes ont été observées ; Et une ponte massive a été détectée entre le 24 mars (90 % des nacres sont pleines) et le 11 avril (3/4 des nacres sont vides).

Gonade active = gonade qui pond ou gonade qui mature



→ Pp : Petite Ponte
→ Pm : Ponte massive
→ M : Maturation

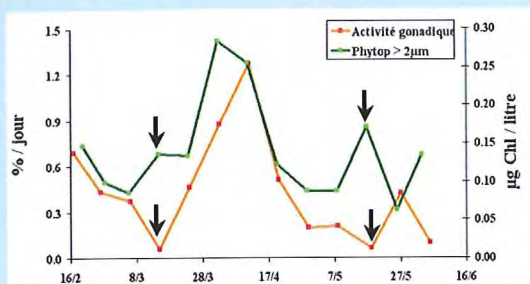
→ Périodes de ponte ou de maturation = périodes où la gonade est active

→ Calcul de l'activité gonadique = Différence entre l'IGN d'un prélèvement et l'IGN du prélèvement suivant. On divise ensuite par le nombre de jours entre les deux prélèvements (10 jours).

→ Plus la valeur (différence) est grande (ponte ou maturation) plus l'activité gonadique aura été intense pendant les dix jours qui séparent les prélèvements

Gonade active = Gonade qui pond ou gonade qui mature.

Lorsqu'elle pond ou lorsqu'elle mature, on dit que la gonade est active. Nous avons donc calculé un indice pour estimer l'intensité de cette activité gonadique. L'activité gonadique correspond à la différence entre l'IGN d'un prélèvement et l'IGN du prélèvement suivant rapporté au nombre de jours qui sépare les deux prélèvements. Donc, plus la différence d'IGN est grande (maturation ou ponte intense) plus l'activité gonadique est forte.

Activité gonadique et concentration en phytoplancton > 2µm

→ L'activité des gonades varie avec le niveau concentration en chlorophylle

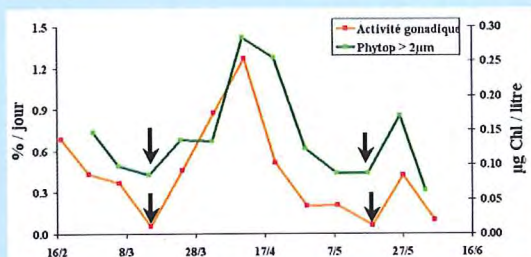
→ Lors des périodes de forte concentration en phytoplancton, l'activité des gonades est intense..... et inversement.

→ Deux incohérences

Activité gonadique et concentration en phytoplancton > 2µm.

Sur ce graphique la courbe orange représente l'activité gonadique et la courbe verte représente la concentration en phytoplancton > 2µm pendant la période de l'étude sur Ahe. D'une manière générale, l'activité gonadique suit les variations de la concentration en phytoplancton > 2µm, elle est plus forte quand le phytoplancton est plus abondant... et inversement.

Cependant, deux dates posent problème sur ce graphique : la concentration en chlorophylle remonte et pourtant l'activité gonadique est à son minimum.

Activité gonadique et concentration en phytoplancton > 2µm

→ On déplace la courbe de chlorophylle de dix jours.

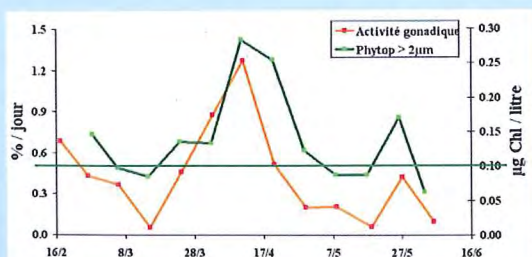
→ Les minima de concentration en phytoplancton > 2µm correspondent aux minima d'activité gonadique..... et inversement

→ Décalage entre la disponibilité en nourriture et son impact sur l'activité des gonades

Décalage activité gonadique et concentration en phytoplancton.

En décalant la courbe de chlorophylle de 10 jours, on s'aperçoit que les minima de concentration en phytoplancton > 2µm correspondent aux minima d'activité gonadique... et inversement.

Ce décalage semble indiquer qu'un temps de latence existe entre l'augmentation de la concentration en phytoplancton > 2µm et l'accélération de la fabrication de gamètes. Il pourrait simplement correspondre au temps d'ingestion de la nourriture, de son assimilation, et de son utilisation par la gonade.

Activité gonadique et concentration en phytoplancton > 2µm

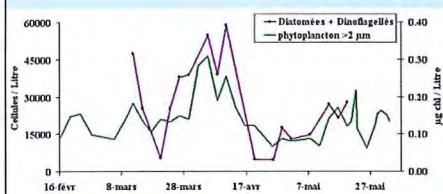
→ Concentration en phytoplancton > 2µm dépasse 0,1 µg Chlorophylle / litre = Activité de la gonade.

Concentration en phytoplancton > 2µm minimum permettant la gamétogenèse.

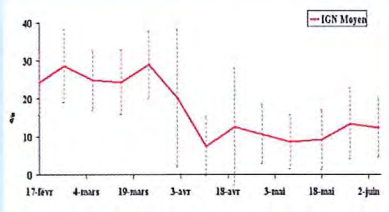
Ce décalage nous permet également de mettre en évidence un seuil de concentration en phytoplancton > 2µm en dessous duquel l'activité gonadique est faible.

Ce seuil de concentration en phytoplancton > 2µm détermine l'activité des gonades et c'est le facteur environnemental qui déclenche la maturation et l'émission des gamètes.

Phytoplancton >2µm, Dinoflagellés et Diatomées



→ Pics de phytoplancton > 2µm = pics de dinoflagellés et de diatomées



→ Période de reproduction massive = pics de concentration en diatomées et en dinoflagellés

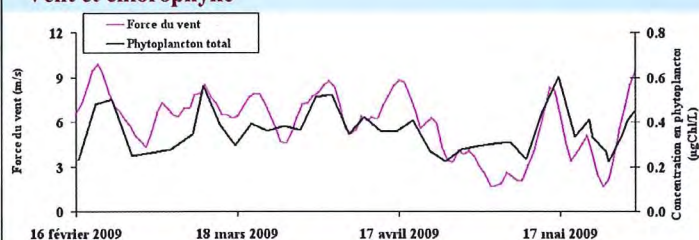
Phytoplancton > 2µm, Dinoflagellés et Diatomées.

Quels sont les éléments importants du phytoplancton > 2 µm ?

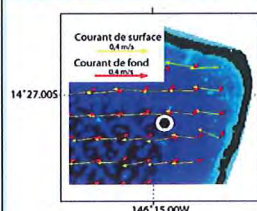
Sur le graphique du haut, la courbe mauve représente la concentration cumulée en diatomées et en dinoflagellés. Les deux courbes suivent globalement le même profil. Le graphique du bas rappelle les périodes de remplissage de gonade et les périodes de pontes. Le pic de phytoplancton > 2µm correspond au pic de concentration en dinoflagellés et en diatomées.

Et la période de ponte intense des huîtres perlières lui correspond également. Maintenant, à quoi sont dues les variations de concentration en phytoplancton > 2µm, en dinoflagellés et en diatomées ?

Vent et chlorophylle



→ Pics de vents = Pics de phytoplancton



→ Vent d'est = remontée des eaux profondes au nord-est de l'atoll d'Ahe.

→ Eaux profondes = riches en nutriments minéraux

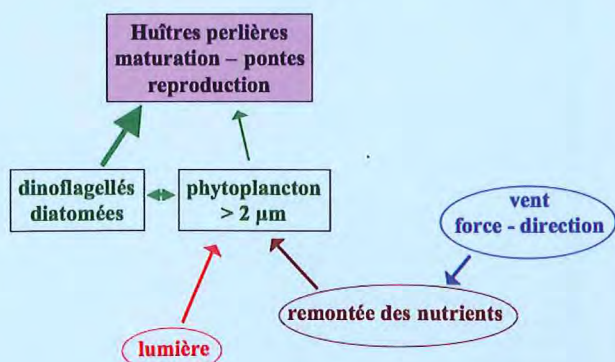
Source : R. Le Gendre et S. Andréfouët

Vent et chlorophylle.

Sur ce graphique, la courbe rose représente la force du vent, et la courbe noire la concentration en phytoplancton total (> 2µm + < 2µm). Les pics de vent provoquent une augmentation de la concentration en phytoplancton total. A l'inverse, les périodes de vents faibles correspondent à de faibles concentrations en phytoplancton. On connaissait cette relation, c'est la première fois qu'on la met en évidence sur une période continue de 4 mois.

L'image de droite, résultat des hydrodynamiciens, montre les courants de fond et de surface qui s'établissent de manière inversée dans la zone nord est du lagon d'Ahe par vent d'est. (Le point noir et blanc représente le site de l'étude reproduction.) En fait les couches d'eau profondes remontent vers la surface (image de droite). Or, on sait que la dégradation des organismes morts au fond du lagon entraîne la production de minéraux. Par vent d'est, les eaux profondes, chargées en minéraux, (= engrais pour le phytoplancton), viennent enrichir les eaux de surface exposées à la lumière. Et lumière plus engrais minéraux, les conditions sont réunies pour la croissance du phytoplancton (des dinoflagellés, des diatomées).

Étude de la reproduction sur l'atoll d'Ahe : conclusions



Conclusions.

Sur Ahe, les vents dominants oscillent entre est et sud est. Quand ils sont assez forts, les eaux de fond remontent dans la partie nord-est du lagon et entraînent un enrichissement des eaux de surface. Ce qui pourrait être responsable de la croissance du phytoplancton.

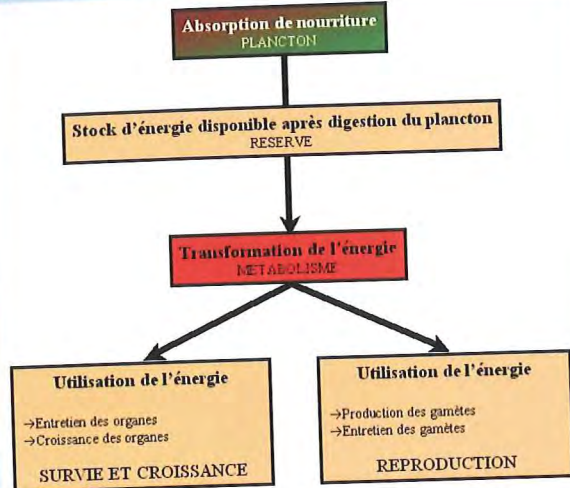
La capacité de reproduction des nacres est directement influencée par la quantité de phytoplancton > 2 µm de la zone où elles se trouvent.

Sur la période d'étude, **les pics de phytoplancton plus grand que 2 µm sont directement liés aux poussées de dinoflagellés et de diatomées.**

Lors des périodes de forte concentrations en **phytoplancton**, et particulièrement en dinoflagellés et en diatomées, les nacres **maturent plus vite** et sont **plus nombreuses à pondre**.

Si les conditions environnementales qui suivent ces pontes sont favorables, les larves produites pourront se développer jusqu'à la fixation, sur supports naturels et sur collecteurs. **La concentration en dinoflagellés et diatomées pourrait être utilisée comme un indicateur de pontes.**

Principes de la Modélisation Bioénergétique



Principes du modèle bioénergétique.

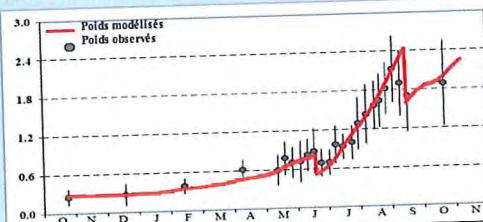
Au-delà, cet indicateur de reproduction peut aussi être utilisé comme une information utile à l'élaboration d'un outil plus élaboré, un modèle bioénergétique. C'est le troisième axe de l'étude. Le but d'un modèle bioénergétique est de prédire la croissance et la reproduction d'un être vivant en fonction :

- De la quantité d'énergie disponible dans son environnement (le plancton dans notre cas, on retrouve diatomées et dinoflagellés) et
- De la quantité d'énergie qu'il dépense pour survivre, grandir et se reproduire.

L'énergie disponible pour la nacre s'acquiert par absorption et digestion de plancton. Elle est ensuite transformée par les réactions métaboliques et elle est répartie dans l'organisme pour les besoins de survie, de croissance et de reproduction.

Construction du modèle

- o Base du modèle = modèle pour l'huître creuse
- o Adaptation aux spécificités de l'huître perlière :
 - Consommation des différents compartiments planctoniques
 - Ponte et maturation sous l'influence direct de la concentration en plancton
 - Asynchronisme des stades de maturation
 - Vie en eau chaude



Le modèle DEB (Budget d'Énergie Dynamique) est actuellement utilisé avec succès pour simuler la croissance et la reproduction de plusieurs bivalves tempérés (l'huître creuse *Crassostrea gigas*, la moule *Mytilus edulis*, etc.).

C'est ce modèle construit pour l'huître creuse que nous avons adapté aux spécificités de l'huître perlière. Nous avons eu besoin pour cela d'un ensemble de données qui ont été soit acquises expérimentalement, soit mesurées en conditions naturelles. Elles concernent le fonctionnement physiologique de la nacre, ce sont les données de base, (capacité d'ingestion et apport énergétique des catégories de plancton, besoins énergétiques de construction et d'entretien, décalage des stades de maturité, influence de la température...) Ou ce sont des données de validation qui permettent de vérifier la justesse du modèle, (données simultanées sur nourriture disponible, croissance, indice de gonade...). Plus elles sont nombreuses, plus on peut affiner le modèle. Ce graphique à droite représente la croissance de l'huître creuse (en données vraies et simulées) sur une année et fait apparaître les périodes de ponte. Notre objectif est de pouvoir simuler de la même manière la croissance et la reproduction de l'huître perlière, dans le lagon d'Ahe. Ce travail est actuellement en cours, puisque les données acquises à Ahe et à Vairao sont exploitées pour construire le modèle croissance reproduction de la nacre. Il s'agira ensuite d'adapter ces simulations aux conditions d'autres lagons perlicoles.

CARTE DE PRODUCTEUR

Titulaires de carte

de producteur d'huîtres perlières et

de producteur de perles de culture de Tahiti

NOM	Prénom	Île
ATEO	Xavier Matarere	AHE
ATEO	Auguste Vahio	AHE
ATEO	Georges	AHE
APEANG	Hubert	AHE
APEANG	Tefania	AHE
BROTHERS	Keola Anuhea Tyrone	AHE
BROTHERS	Imival Francine	AHE
CHENG CHUI	John	AHE
CLARK	Deane Papahiriga	AHE
COULON	Taimana Clyde	AHE
DELORD	Charles	AHE
DEVON	Léon	AHE
EPERANIA	Gérard Titaua	AHE
FAURA	Tetauru, César	AHE
FAURA	Bob	AHE
GATATA	Olivier, Parepare	AHE
GOUPIL	Deana Hinano	AHE
HENRY	Bernard	AHE
HURI	Arii Jimmy	AHE
HURI	Mauihautepapa Arii	AHE
HURI épouse HIO	Tetuariapaena	AHE
LAINE	Francis	AHE
LI	Léonard	AHE
MAC CARTHY	André	AHE
MAIFANO	Hugues, Teikihuevanaka	AHE
MAIFANO	Makirotu, Eugène	AHE
MATAITAI	Kiriano Ernest	AHE
MATI	Louison Teanuanua	AHE
MATI	Ruben Tevaitahani	AHE
MATI	Tuhiva Louison	AHE
PANG FAT	Sandra Moea	AHE
PICARD	Timéri Vanessa	AHE
REREA	Roseline	AHE
RICHMOND	Franck Terii Manea	AHE
SCA AITO PEARL FARM	TEHAAMATAI Valana	AHE
SCA AHE ROYAL PEARLS	DEVON Léon	AHE
S.C AHE PEARLS COMPAGNY	CHENNE Noeline	AHE
SCA AHE GEMS	ANDREUCCI Maeva & WANEGilbert	AHE
SCA KAMOKA	Josh HUMBERT	AHE
SCA MARAGAU	TEHAAMATAI Valana	AHE
SCA MOTU KURIMA	VETEA Moïse	AHE
SCA MOTUTAHIRI PEARLS FARM	TEHAAMATAI Valana	AHE
SCA MAHANA PERLES	VAN CAM Gilles - GOURNAC Marcel	AHE
SCA MANUIA FARM	WANE Gilbert	AHE
SCA MYSTIQUE BLACK PEARL	NAPUAUHI Marie-Anne	AHE
SCA MARUATA PERLES	ALBERT Henri, François	AHE
SCA POE RAINA 1	SANGUE Alain, Robert	AHE
SCA PORIPARA	PORLIER Alfred	AHE
SCA POROPORO	Augustin MATA	AHE
SCA TAMARAHU PERLES	MATAOA Georges	AHE
SCA TE MOTU D'OR PERLES	RICHMOND Tatehau et Heiarii	AHE
SCA PUATIARE PERLES	SALMON Temaruata	AHE
SHAM KOUA	Raitahi Pierre Charles Vaclav	AHE
SUE	Victor	AHE
TAIARUI	Romina, Titaina	AHE
TEAGAI	Kamehameha Neti	AHE
TETAUIRA	Poerava Soreila	AHE
TETUA	Vetea André Toofa	AHE
TUAHEVA-SANFORD	Irimina	AHE
TUARUE	Rosalie Talo	AHE
TUPANA	Kaveroga	AHE

NOM	Prénom	Île
TUPANA	Vanessa Pairu	AHE
TUHAKAMARU	Eria	AHE
ZERKIE épouse MANATE	Camélia	AHE
TOTAL 64 TITULAIRES		
FAUJURA	Manahune	APATAKI
HARRYIS	Jérémi	APATAKI
HARRYIS	Jean-Marie	APATAKI
LAU	Alfred	APATAKI
LAU	Ah Samg Fariki	APATAKI
LAU	Tony Fariki	APATAKI
RICHMOND	Frédéric	APATAKI
REHUA	Claude	APATAKI
SCEA OKAKINA	Aline BALDASSARI et Bruno WAN	APATAKI
SCA BLACK PEARL PARADISE	LEE TAM épouse HOWARD Marcelle	APATAKI
SCA TERERARI POE	FAANA Venace et MOUA Horley	APATAKI
TEMAURI	Michel Vito	APATAKI
TAHUA	Paata Madeleine	APATAKI
TAITI	Tiriro Tihoti Manahune	APATAKI
TAPU	Heifara Tyrone Irwin	APATAKI
TAVERE	Jean-Jacques	APATAKI
TAVERE	Jean-Yves	APATAKI
MAUI (ex) JEMANU	Vaea Hoala Terire	APATAKI
TETOHU	Hophini Joseph Teanuanua	APATAKI
TETOHU	Benjamin Turai	APATAKI
TEVARIA	Martine	APATAKI
TOTAL 21 TITULAIRES		
CARBAYOL	Adrien, Maire	ARATIKA
SC BLUE MOON INVESTISSEMENTS	BOURGEOIS Jean-Luc	ARATIKA
SCA OTETOU PEARL FARM	TEHAAMATAI Valana	ARATIKA
WILLIAMS	William Hiti	ARATIKA
TOTAL 4 TITULAIRES		
BELLAS	José Jean-Yves Moeragi	ARUTUA
BELLAS-TERIIFAATAU	Louis	ARUTUA
DEFOSSEZ	Jacques	ARUTUA
DEANE	Manotahi	ARUTUA
ELLIS	Jimmy Mahina	ARUTUA
ELLIS	Teanuhe Michel	ARUTUA
FAREATA	Kelly Christophe	ARUTUA
FAREATA épouse TAAVIRI	Léonie	ARUTUA
FAUJURA	Etienne Pai	ARUTUA
GUILLLOUX	Eddy Teaurii	ARUTUA
HARRIS épouse TAAVIRI	Bettyina	ARUTUA
KAUA	Pita Dimitry	ARUTUA
MAI	Haapeuarii Tamu	ARUTUA
MAI	Aroma Ismaël	ARUTUA
MAI	Helmana Harold	ARUTUA
MAI	Amota Roger Yves	ARUTUA
MAI	Arutua-Nui Ruanuu Claude	ARUTUA
MAKIROTO	Louis Tera	ARUTUA
MAKIROTO épouse TEHARURU	Dominique Titiria	ARUTUA
MAONO	Joël Jean-Jacques	ARUTUA
MAOUT	Pascal Tamaterai	ARUTUA
MOE	Ah Loy	ARUTUA
MOE épouse LORTHORS	Teatoura Bernadette	ARUTUA
MOE épouse MOO	Marianna	ARUTUA

CARTE DE PRODUCTEUR

NOM	Prénom	Île
MOE épouse TAUFU	Jeannine Ema	ARUTUA
MOE	Ah-Loy Moana Jackson	ARUTUA
MOE	Giovany Xavier Tuao	ARUTUA
NAUTA	Claude (fils) dit Ko	ARUTUA
NAUTA	Claude Tererha	ARUTUA
NAUTA épouse TAPARE	Raitae Mataroro	ARUTUA
PAQUIER	Olivier, Maui	ARUTUA
PARKER	Ari Pierrot	ARUTUA
PARKER	Jacques Temauriari (père)	ARUTUA
PARKER	Jacques fils	ARUTUA
PARKER	Jean-Marie Tarona	ARUTUA
PARKER	Hiorai Pierre	ARUTUA
PARKER	Philomène Hinano	ARUTUA
PARKER	Heitiare, Linda	ARUTUA
PARKER	Lydie Vahineura	ARUTUA
PARKER	Philippe Francis	ARUTUA
PARKER	Rodolph Henere	ARUTUA
PARKER	Vara Daniel	ARUTUA
PARKER	Vaianu Valentine	ARUTUA
PARKER	Rodolphe Henere (Fils)	ARUTUA
PARKER	Mathias Georges	ARUTUA
PARKER née CHPA WING	Catherine Titaina	ARUTUA
PEA	Christian Fanao	ARUTUA
POMMIER	Steeve Helarii	ARUTUA
SCA IVAHAU	POMMIER Hiriata Tearero Tania	ARUTUA
REHUA	Jeffrey Manarii	ARUTUA
REHUA	Jean-Pierre Teihoarii	ARUTUA
REHUA	Jean-Michel Raimana	ARUTUA
REHUA	Tagata	ARUTUA
REHUA	Tehina	ARUTUA
REHUA	Tevai	ARUTUA
SCA MATAREFA PERLES	HERMAN René Joseph	ARUTUA
SCA MOANA KIHU PERLES	Wilfred JOHNSTON	ARUTUA
SCA MOTURAMA PERLES	LOT Jean et LEOU Jean-Jacques	ARUTUA
SCA POE PACIFICA	TINOMOE Valentin	ARUTUA
SCA RAVA PRODUCTION	Philippe CHENNE	ARUTUA
SCA TE POE TAHITI	Teta Mahine ROI	ARUTUA
SCA TIARETAFANO	Thierry IZAL	ARUTUA
TAAVIRI	Angelo	ARUTUA
SCA MOTU MAHUTA	TAPARE Teumere-LAU Heifara	ARUTUA
TAMATA	Romeo Teiki	ARUTUA
TAPARE	Tetuora	ARUTUA
TAPUTUARAI	Alfred	ARUTUA
TAPUTUARAI	Félix Tepava	ARUTUA
TAPUTUARAI	Reupena Samuel	ARUTUA
TAPUTUARAI épouse TUTEINA	Teura Alice	ARUTUA
TARUIA	Tautu Edurus	ARUTUA
TEAHUI	Jules Moe	ARUTUA
TEFAAOARA épouse RUA	Muriel	ARUTUA
TERIAMA	Iris Hina	ARUTUA
TETOKA	Raea	ARUTUA
TIAAHU	Manai	ARUTUA
TINOMOE	Temahui Tearoha	ARUTUA
TINOMOE épouse TEIHOARII	Thérèse	ARUTUA
TINOMOE	Valentin Taputu	ARUTUA
TEIHOARII	Yves Tuaihiiti	ARUTUA
TOROHIA	Pokino Auguste	ARUTUA
TOMARU	Putita Tepora	ARUTUA
TUTEINA	Lotua, Colin	ARUTUA
YU TSUEN	Cheyenne Moeava Ava	ARUTUA
TOTAL 84 TITULAIRES		
SCA HONOURA PEARL	ROBSON M/ TEIRI F/AH-MIN G.	FAAITE
TOTAL 1 TITULAIRE		
AMARU épouse HELLBERG	Toreahu Hinano	FAKARAVA
LEBOUCHER	Christian	FAKARAVA
MARO	Augustine	FAKARAVA
PETIT dit DARIEL	Joachim	FAKARAVA
SCA FAKARAVA PEARLS FARM	Tehaamatai Franck	FAKARAVA
SCA DREAM PEARLS	STEINER Lucien et POROI Raimana	FAKARAVA
SCA FAKARAVA PEARLS FARM	TEHAAMATAI Franck	FAKARAVA
SCA LAI and CO	Guy LAI	FAKARAVA
SARL TAHITI PRECIOUS PEARL	MARISSAL Eric	FAKARAVA
TINORUA épouse TEAHA	Tareva, Célestine, Charlotte	FAKARAVA
TOTAL 10 TITULAIRES		
AMARGER	Paul	GAMBIER
ANGIA née CARLSON	Maevahia Catherine	GAMBIER
ANIHIA épouse TEAKAROTU	Marie Alexandrine	GAMBIER
AUKARA	Taverio dit Xavier	GAMBIER
CARLSON épouse DEVAUX	Marie-Louise	GAMBIER
CARLSON	Sarah	GAMBIER

NOM	Prénom	Île
COOPERATIVE PUIU	PAEAMARA Gabriel	GAMBIER
COOPERATIVE TARAURU ROA	TEAPIKI Etienne	GAMBIER
DEVAUX	Dominique André Arsène	GAMBIER
DEVAUX	Magalie	GAMBIER
DEVAUX	Taina	GAMBIER
DEVAUX	Teroonui André	GAMBIER
GOODING	Fernand	GAMBIER
GOODING	Winfred	GAMBIER
GOODING	James	GAMBIER
GOODING	Jerry Helarii	GAMBIER
KECK	Eugène Victor Heiva	GAMBIER
LABBEYI	Joël Eugène Moana	GAMBIER
LABBEYI	Ernest	GAMBIER
LABBEYI épouse WILBANKS	Marie-Josée	GAMBIER
LEHARTEL	Cédric Sébastien Herenui	GAMBIER
LEILLE	Claude	GAMBIER
LY	Brice	GAMBIER
MAHAA	Irena	GAMBIER
MAHAA	Joseph	GAMBIER
MAHAA	Maria	GAMBIER
MAHAA	Raphaël	GAMBIER
MAMATUI	Césarine Marie-Hélène	GAMBIER
MAMATUI	Kito	GAMBIER
MATEROURU	Jean	GAMBIER
MATEROURU	Michel	GAMBIER
MAURU-ROAPAMOA	Nephi	GAMBIER
MEYER	Bertrand	GAMBIER
MEYER	Rémy	GAMBIER
MOUTHAM	Hilata Laetitia	GAMBIER
PAKAITI	Teva Viriamu	GAMBIER
PAEAIHI épouse LABBEYI	Maria Thérèse Eta	GAMBIER
PAEAMARA épouse DOLCINI	Maria Matareva	GAMBIER
PAEAMARA	Maria	GAMBIER
PEDERSEN	Henning Téva	GAMBIER
PUPUTAUKE	David	GAMBIER
PUPUTAUKE	Emile	GAMBIER
RAGIVARU	Marceline Tegahe	GAMBIER
RAOULX	Bruno Vetea	GAMBIER
RATA	Sandrine	GAMBIER
ROOPINIA	Marie-Louise Teiri	GAMBIER
SALMON	Yves Maril	GAMBIER
SALMON	Denis Arakiko	GAMBIER
SCHMIDT	Hoatapu	GAMBIER
SICHOIX	Eric	GAMBIER
SCJ GAMBIER PEARLS	LABBEYI épouse SICHCHOIX Célestine	GAMBIER
SC RIKITEA PERLES	WAN Bruno	GAMBIER
SC TAHITI PERLES	WAN Robert	GAMBIER
SCA ETUKURA	SCHMIDT Bruno	GAMBIER
SCA AUKENA PERLES	PAEAMARA Lucas	GAMBIER
SCA MANGAREVA PERLES	CHIN LOY Bernard	GAMBIER
S.C.A TURQUOISES PERLES	ESSEN Thomas	GAMBIER
SCA TEKAVA	RERE John	GAMBIER
SCA VAITEPOU	ESSEN Thomas	GAMBIER
TAEREA	Petario dit Puaa	GAMBIER
TAEREA née ARMANDIE	Sylvie Chantal Michèle	GAMBIER
TAEREA épouse NARII	Jeanne	GAMBIER
TAHUHUTERANI	Alexandre/ Jeremia Tahiaata	GAMBIER
TARINA	Metuatehau	GAMBIER
TARINA épouse BENE	Taina Virginia	GAMBIER
TCHANG	Berthe	GAMBIER
TEAKAROTU	François	GAMBIER
TEAKAROTU	Ireneo	GAMBIER
SCA GAMBIER PRODUCTS	TEAKAROTU Michel	GAMBIER
TEAKAROTU	Eteta Gaston	GAMBIER
TEAKAROTU	Marc René	GAMBIER
TEAKAROTU	John	GAMBIER
TEAKAROTU	Patrice, Gilbert	GAMBIER
TEAKAROTU	Yela Yasmina	GAMBIER
TEAKAROTU-TEAREA	Rovena Maimiti	GAMBIER
TEKOPONI-TEAPIKI	Thérèse Teretia Heiral	GAMBIER
TEAUROA	Reiono Léonne	GAMBIER
TEAPIKI épouse GUIFFORD	Belinda	GAMBIER
TEAPIKI épouse TEAKAROTU	Joséphine	GAMBIER
TEAPIKI	Antoine	GAMBIER
TEAPIKI	Nicodème	GAMBIER
TEAPIKI	Raphaël	GAMBIER
TEARIKI épouse URARII	Bianca	GAMBIER
TEHEI	Cécile	GAMBIER
TEIHOARII épouse PAKAITI	Isabelle Taio	GAMBIER
TEIKIPUPUNI	Victor	GAMBIER

CARTE DE PRODUCTEUR

NOM	Prénom	Île
TEKITUTOUA	Mirabelle Berta	GAMBIER
TURATAHI	Etienne	GAMBIER
URARII	Benoît	GAMBIER
URARII épouse MAHAA	Maria	GAMBIER
URARII	Vinare Joseph	GAMBIER
TOTAL 91 TITULAIRES		
APEANG	Narati	HAO
BOLUBASZ	Jean Nicolas	HAO
SCA POETAI BLACK PEARLS	APEANG Jean Louis et PAVAOUAU Harotea	HAO
TIKARE	Juliette	HAO
TOTAL 4 TITULAIRES		
JORDAN	Jean-Jacques Tihati	HUAHINE
SCA HUAHINE PEARL FARM	OWEN Peter Scott - TAPU Ghislaine	HUAHINE
TOTAL 2 TITULAIRES		
CARBAYOL épouse TEURURAI	Terefinia Manu	KATIU
DAUPHIN	Mere	KATIU
HARRY	Jean-Michel Franck Ari	KATIU
HOLMAN	Léontine	KATIU
EULOGE épouse MAIHOTA	Nicole, Mohea	KATIU
SCA YIP PEARLS	YIP Michel	KATIU
SCA MANUIA PERLES	TAIE Calixte	KATIU
TAKOTUA	Apereto Tuteirihia Kaua	KATIU
TAUJAEA épouse WILLIAMS	Simone	KATIU
TAUTU	Bruno Roo	KATIU
WILLIAMS	Mia Mareta	KATIU
TOTAL 11 TITULAIRES		
TAHETA	Joséphine Houpuariki	KAUEHI
TEMERE	Iotefa Raka	KAUEHI
YIP	Ah Lo Anselme Noel	KAUEHI
TOTAL 3 TITULAIRES		
BUCHIN	Tatiana	KAUKURA
SCA TAVI VAITIARE PERLES	BUCHIN Emile	KAUKURA
CHAN	Lui Fat Jean-Noël Tane	KAUKURA
FEUTI	Serge Tapihei	KAUKURA
HENRY	Teariki Tuirangi Vara	KAUKURA
HORO	Eddy Ririfatu Moeterauri	KAUKURA
JOUSSIN	Joseph	KAUKURA
MAIAU	André Potiniarii	KAUKURA
MAURI	Freddy Pita	KAUKURA
OTARE	Vairau Philippe	KAUKURA
RICHMOND	Eleonor Hlapu	KAUKURA
RICHMOND	Wilson	KAUKURA
TOTAL 12 TITULAIRES		
JAMET	Auguste	MAKEMO
MARO	Frédéric Tehina Tane	MAKEMO
RAGIVARU	Lucien	MAKEMO
TUARUE	Bernard	MAKEMO
TUFAUNUI	Elisabeth	MAKEMO
TOTAL 5 TITULAIRES		
AVAEMAI	Charles	MANIHI
BOTBOL	Réda Jacques Armand	MANIHI
CORRIOW	Jean Claude	MANIHI
FAREEA	Jacob Teiva	MANIHI
FAREEA	Paul Papu dit Kore	MANIHI
FAREEA épouse MATAOA	Norma	MANIHI
FAURA épouse OTARE	Béline Berthild	MANIHI
FAURA	Téri	MANIHI
FAURA	Wilfrid, Tapurai	MANIHI
FAURA	Milton Tu	MANIHI
GREIG	Tommy Alex Pascal	MANIHI
GRILLOT	Michel	MANIHI
HATITIO	John Tetauru	MANIHI
HUIOTU	Pierre Arinui	MANIHI
SNC MABE FACTOTY	Deffosez Jerome	MANIHI
LANCELLE	Herman Gustave Aririma	MANIHI
LYS	Ken Heifara	MANIHI
MATAOA	Ata Taapai	MANIHI
MATAOA	Gilles Barras Nuel Kahutia	MANIHI
MATARERE	Matarere Rémi	MANIHI
MIHURAA épouse TEMATAHOTOA	Marela Jeanne	MANIHI
NORDMAN	Pierre	MANIHI
PIHAATAE	Wandy Joakim	MANIHI
POETAI	Rebata	MANIHI
RICHMOND	Pierrot Turatahi	MANIHI
SALMON	Jerry Teahu	MANIHI
SC 3 A	Albert ALINE	MANIHI
SC Perlière de Manihi	Cyril ROSENTHAL	MANIHI
SCA HEIPOEHANI	HUIOTU-HAPATAHAA Yves	MANIHI
SCA MAHANA PERLES	Bernard CHIN LOY	MANIHI
SCA MANIHI ISLAND PEARLS	BOPP DU PONT Jean-Jacques	MANIHI

NOM	Prénom	Île
SCA PAIMOANA	RINGLAND John	MANIHI
SCA PATAMURE	LANCELLE Patrice	MANIHI
SCA ROYAL POLYNESIAN PEARL	DOMBY Fabienne	MANIHI
SCA TOREA PERLES	PONS Marcel et MAERE John	MANIHI
SCA VAIPURA PERLES	Francis HAOATAI	MANIHI
TAURAA	Henri, Puahia	MANIHI
TAUOTAHU épouse DANTIN	Vaiana Taerea	MANIHI
TAUTU	Zéphyrin Apia Teheura	MANIHI
TARATI	Jean Albert Tehevinloteani	MANIHI
TEIVA	Huri Rehi	MANIHI
TEMATAHOTOA	Arlenda	MANIHI
TUJIRA	André Nicolas	MANIHI
UTIA	Manuake	MANIHI
TOTAL 44 TITULAIRES		
SC ARAUMU PERLES	WAN Robert	MARUTEA SUD
SNC POLYNESIE PERLES	WAN Robert	MARUTEA SUD
SC VAINONO PERLES	WAN Bruno	MARUTEA SUD
TOTAL 3 TITULAIRES		
SC NEGRO NEGRO	WAN Robert	NINGO NINGO
TOTAL 1 TITULAIRE		
ASSOCIATION TAMARII VAIAU TIVAE	TENANIA Charles	RAIATEA
SCA PAEA MONIQUE POE	BROTHERSON Teumere	RAIATEA
BLANC	Philippe	RAIATEA
CONSTANT	Moana	RAIATEA
HO	Cathy Tautiari	RAIATEA
NORDMAN	Ralph Teikinaotai	RAIATEA
SANQUER	Rainui Jean-François	RAIATEA
SCA MAKAHA PERLES	NORDMAN Ralph	RAIATEA
SCA POEMA PERLES	GAZO Georges	RAIATEA
SCA POE VAIRAHU (ex SCA HINA RAUREA PEARLS)	MARTIN Charles	RAIATEA
SCA TAUJAEI PERLES	HAOATAI Mireille	RAIATEA
SCA VAHII POE	LENOBLE Serge	RAIATEA
SCA VAIRUA PERLES	Hundrew BRODIEN	RAIATEA
TERIIHAUNUI	Didier Ani	RAIATEA
TAVITA	Gustave	RAIATEA
TOTAL 15 TITULAIRES		
SCA TE MATIE PERLES	APEANG Hubert	RANGIROA
SCA GAUGUIN'S PEARL	CABRAL Philippe	RANGIROA
TETUA	Joseph	RANGIROA
TOTAL 3 TITULAIRES		
APEANG	Hubert Temarii Souyou	RAIROA
APEANG	Hubert Orirau	RAIROA
APEANG	Vaimiti Katia Yee-Cey-Lee	RAIROA
AVAE	Relatua Angéla	RAIROA
FAOA	Lellanie Herenui	RAIROA
RAVEINO	Grégory Nohorai	RAIROA
SALMON	Temarua	RAIROA
SCA HEIMOANA POE	Paul YU	RAIROA
SCA YIP PEARLS	YIP Michel	RAIROA
SCA KOPUANO PERLES	MATARERE Christine	RAIROA
TAIRUA	Signa	RAIROA
TEINAKI-TAHITOÉ épouse TEIVA	Armandine	RAIROA
TEIVA	Gilles	RAIROA
TOKORAGI	Tuarikrau Teao	RAIROA
YU HUNG TAI	Paul	RAIROA
TOTAL 15 TITULAIRES		
AIHO	Paul	TAHAA
CHAMPON	Aymeric Bonaventure	TAHAA
CHAMPON	Bernard	TAHAA
CHAN	Christophe Wing Sang	TAHAA
EBBS	ROOVERTA	TAHAA
JORDAN épouse CHAN	Marlinda	TAHAA
SCA LOVE HERE PEARL	AIHO Vaité Adrienne	TAHAA
SCA POEHIRI	ATGER Nadia	TAHAA
TETUANUI	Viriamu William	TAHAA
TOTAL 9 TITULAIRES		
ARO	Flavio Ghislain	TAKAPOTO
HAUMANI	Gabriel Téval	TAKAPOTO
HOAN	Tutu	TAKAPOTO
MAHEAHEA	Mahiri Samuel	TAKAPOTO
PURAKAUKE	Christian Joseph	TAKAPOTO
SAGE	Cindy Raita Rumahere	TAKAPOTO
TAHUA	Marie-Jeanne Temehau Tiraha	TAKAPOTO
TERAKAUHOU épouse TEHIVA	Victorine	TAKAPOTO
TOTI	Preston	TAKAPOTO
TUHAKAMARU	Toru Pauro	TAKAPOTO
TOTAL 10 TITULAIRES		
ALVAREZ épouse ORBECK	Sandra Tarita	TAKAROA
ALVAREZ épouse TEIHOARI	Marie	TAKAROA
ALVAREZ épouse YIP	Fleur Manuheiagi	TAKAROA

CARTE DE PRODUCTEUR

NOM	Prénom	Île
ALVAREZ	Steeve Vahitu	TAKAROA
APEANG	Alexandre Hautini	TAKAROA
APEANG	Claudette Vaitiare	TAKAROA
APEANG	Luisang Gabriel dit Tau	TAKAROA
APEANG	Victor	TAKAROA
AMARU	Albert Helfara	TAKAROA
AMARU née MARKUSEN	Anne Taupega Mehiti	TAKAROA
ATGER	Henriette	TAKAROA
AUTAI	Robert Nicki Lono	TAKAROA
BELLAIS	Piritua, Axel	TAKAROA
BELLAIS	Atenui Clotilde	TAKAROA
BERTHOLON	Patrick Vetea	TAKAROA
CHANG	Yvon Marama	TAKAROA
CHAPMAN	John	TAKAROA
COLLINS	Alexandre	TAKAROA
COMMENCE épouse BROWN	Tahia	TAKAROA
DEHORS épouse HAUATA	Manihinihi Jo-ann	TAKAROA
DEXTER	Patrice	TAKAROA
DEXTER	Marie Tepuna	TAKAROA
DEXTER épouse CHAMPS	Thérèse	TAKAROA
GIAU	Guillaume	TAKAROA
GADIOT	Xavier Stève	TAKAROA
HAPIPI	Augustin	TAKAROA
HURI	Sandra Ailifano	TAKAROA
LAPOUSSINIÈRE	Ghislaine	TAKAROA
LORFEVRE	Marumarutua	TAKAROA
LORFEVRE	Victor	TAKAROA
MAHUTA	Richerd Vahitautua Huri	TAKAROA
MAHUTA	Eterema Jimmy	TAKAROA
MAHUTA épouse TEUAPIKO	Romy Noélani Mahiatekura	TAKAROA
MAPAKOI	Henri Henere	TAKAROA
MAPUHI	Bélinda	TAKAROA
NULAND	William	TAKAROA
PALMER	Jeff Elkim	TAKAROA
PALMER	Mervin Louis	TAKAROA
ROHI	Jean-Pierre	TAKAROA
RUAMOTU	Eric	TAKAROA
SCA MUTUROA PERLES	SALMON Lowina	TAKAROA
SCA PUGAHARURU	YU HUNG TAI Paul	TAKAROA
SCA QLES	DEHORS Pierre	TAKAROA
SCA S.KOAN et FILS	KOAN Ricky	TAKAROA
SCA VAIMITI PERLES	APEANG Hubert Temarii Souyou	TAKAROA
SCA YIP PEARLS	YIP Michel	TAKAROA
SCA VAITIKA PEARLS FARM	TEHAAMATAI Franck	TAKAROA
SCA TUARU PEARL	FONG SUNG James	TAKAROA

NOM	Prénom	Île
TAMARONO	Steeve Teata	TAKAROA
TAMARONO	Steven Helfara	TAKAROA
TAMARONO	Tamatoa Potea	TAKAROA
TAMARONO	Teata Maeva	TAKAROA
TCHING	Rémi	TAKAROA
TEIHOARII	James Teva	TAKAROA
TEMAHAGA	Aramona Panaho	TAKAROA
TEMAURI	Léopold Rereao	TAKAROA
TEUAPIKO	Bernadette	TAKAROA
TINIRAU	Jean-Luc	TAKAROA
TIROA	Roddy Ruta	TAKAROA
TUFARIUA épouse TEUIRA	Annick Maeva	TAKAROA
URARII	Noéline	TAKAROA
UURA épouse BELLAIS	Clothilde	TAKAROA
UTIA épouse TAMARONO	Diana	TAKAROA
WHITE	Mirella	TAKAROA
TOTAL 64 TITULAIRES		
FAATO	Bruno	TAKUME
FAREATA	Tumukiva Manamana	TAKUME
TUHIVA-FORD	Alexandre Tetopata	TAKUME
GRAFFE	Arthur Albert Tamatea	TAKUME
HITI	Tefaito Tamiano	TAKUME
MAONO	Boby Time	TAKUME
SALMON	Temaruata	TAKUME
TETOKA	Gabriel	TAKUME
TUHIVA-FORD	Etienne	TAKUME
TUHIVA-FORD	Germaine	TAKUME
TUNOKO	Manouel Manini	TAKUME
VAROA	Hamau Hoga	TAKUME
TOTAL 12 TITULAIRES		
SCA JUBILE	Jean Claude YAN	TIKEHAU
TOTAL 1 TITULAIRE		
SCA POE MANA	Gilbert WANE	TOAU
TOTAL 1 TITULAIRE		
505		

NB : Tableau mis à jour quotidiennement. Contactez le service de la perliculture au 50 00 00 pour plus d'informations.



RÈGLEMENTATION

Liste des négociants agréés en perles de culture de Tahiti

	Número	Raison sociale	Nom	Prénoms	Adresse	Téléphone
1	2000/001	Mme Aline BERNARD	BALDASSARI-BERNARD	Aline	B.P. 787 - 98 713 Papeete	Tél : 42 84 49 Vini : 77 78 87
2	2000/005	SAS Tahiti Rava Rava Pearl	CHENNE	Philippe	B.P. 4 479 - 98713 Papeete	Tél : 50 96 96 / Vini : 77 20 14 Fax : 50 96 97 / 45 39 39
3	2000/012	EURL CJC LAGOON PEARL	CORRION	Jean-Claude	B.P. 1 093 - 98 713 Papeete	Tél : 43 99 27 / Fax : 41 91 66 Vini : 77 20 77
4	2000/014	S.A.R.L. Blue Tahiti Pearl	LEVIN	Georges	B.P. 544 - 98 713 Papeete	Vini : 77 88 22 / Fax : 42 46 77
5	2000/017	E.U.R.L. VAVEA PEARL	BELLAIS	Louis	B.P. 130 224 - 98 717 Punaauia	Tél / Fax : 58 26 29
6	2000/018	S.N.C. Wan & Cie.	WAN	Robert	B.P. 850 - 98 713 Papeete	Tél : 46 15 15 / Fax : 46 15 14
7	2000/021	M. Patrice Hufnagel	HUFNAGEL	Patrice	B.P. 61 548 - 98 702 Faa'a	Tél / Fax : 81 93 92
8	2000/023	Mlle Sabine LORILLOU	LORILLOU	Sabine	B.P. 3 372 - 98 713 Papeete	Tél : 45 31 76 / Vini : 77 66 87 Fax : 45 31 56
9	2000/025	M. Jean-Luc BORDERIOUX	BORDERIOUX	Jean-Luc	B.P. 42 185 - Fare Tony 98 713 Papeete	Tél : 45 36 10 / Vini : 72 46 42 Fax : 45 36 11
10	2000/027	S.A.R.L. ORAU PEARLS	APEANG	Jean-Louis	B.P. 3 646 - 98 713 Papeete	Tél : 58 21 25 / 42 24 90 Vini : 77 00 69 / Fax : 41 02 44
11	2000/031	E.U.R.L. Fare du Collectionneur et de la Perle	MONGARDE	Jean-Jacques Henri	B.P. 14 174 - 98 701 Arue	Tél : 45 48 83 Vini : 77 03 64 (JJ) / 77 03 63
12	2000/036	M. Frédéric MISSIR	MISSIR	Frédéric	B.P. 2 937 - 98 713 Papeete - RP	Vini : 77 40 20 / Tél : 50 78 78 Tél : 53 30 00 / Fax : 50 78 77
13	2000/039	M. Ronald HALL	HALL	Ronald	B.P. 98 Maharepa, Moorea	Tél : 56 11 06 / Fax : 56 35 68
14	2002/040	EURL Tahiti Evolution Pearl	TAURU	Anapa	B.P. 3 637 - Fare Tony 98 713 Papeete	Tél : 45 68 13 / Vini : 77 83 14
15	2003/047	M. Frédérick MOLLARD	MOLLARD	Frédérick	B.P. 21 147 - 98 713 Papeete	Vini : 79 20 94 / Fax : 82 76 56
16	2005/049	EURL Muturoa Perles Négoce	SALMON	Lowina, Angèle	B.P. 1 561 - 98 713 Papeete	Tél : 50 77 55 / Vini : 79 97 65 Fax : 50 77 56
17	2004/052	E.U.R.L. RAIPOE INTERNATIONAL	CHING	Ferdinand	B.P. 42 159 - Fare Tony 98 713 Papeete	Vini : 77 90 59 Tél / Fax : 83 98 39
18	2000/053	S.A.R.L. Poe Black Pearl	WIART	Loïc	B.P. 41 619 - Fare Tony 98 713 Papeete	Vini : 78 02 03 / Tél : 54 15 00 Fax : 54 15 01
19	2005/060	M. Nicolas BOUREAU	BOUREAU	Nicolas	B.P. 802 - 98 730 Vaitape Bora Bora	Tél : 60 58 20 / Vini : 78 55 84 Fax : 60 58 21
20	2008/063	EURL TOANUI PEARLS TAHITI	NICOLINI		B.P. 9 827 - 98 715 Papeete CMP - Motu Uta	Tél : 43 27 80 / Vini : 78 69 59 Fax : 81 20 38
21	2009/064	S.A.R.L. ATIAOA RIKITEA PEARLS	DEVAUX		B.P. 48 - 98 755 Gambier	Tél : 97 83 99 / Vini : 29 09 83 Fax : 97 84 77
22	2010/065	M. HERMAN René	HERMAN	René	B.P. 8 015 - 98 702 Faa'a Centre	Tél : 78 75 65 Fax : 45 28 82
23	2010/066	Mme. APEANG Annette	APEANG	Annette	B.P. 21 429 - 98 713 Papeete	Tél : 72 48 10 Fax : 41 28 15
24	2010/067	EURL ALEXA PERLES	HAJJAR		B.P. 41 184 - 98 713 Papeete	Vini : 75 57 68 / Fax : 82 25 82

CONTACTEZ LES PROFESSIONNELS

Coordonnées des entreprises franches

NOM - PRÉNOM	SOCIÉTÉ	ADRESSE	TÉLÉPHONE
BALDASSARI Aline	SAS Pearl Design	B.P. 787 - 98 713 Papeete	43 51 37
WIART Loïc	SARL Tahiti Strands	B.P. 41 619 Fare Tony - 98 713 Papeete	54 15 00
ROBLES Marie-Pierre	EURL Robles Perles Export	4 rue Jean Gilbert Quartier du commerce - 98713 Papeete	
APEANG Jean-Louis	SARL Orau Import/Export	B.P. 3 646 - 98 713 Papeete	58 21 25
TAURU Anapa	SARL Maori Perles Diffusion	B.P. 3 637 - 98 713 Papeete	
CHENNE Noéline	EURL LEGEND		50.16.20

Liste des organismes dans le secteur de la perliculture

NEGOCIANTS

SOCIATION SYNDICALE DES NEGOCIANTS EN PERLES DE TAHITI (A S N P T)				
NOM	PRÉNOM	ADRESSE	TÉL. / VINI	FAX
BERNARD-BALDASSARI abbaldassari@tahizea.com	Aline	B.P. 787 - 98 713 PAPEETE - TAHITI	50 05 93 - 77 78 87	43 44 08

SYNDICAT DES NEGOCIANTS EN PERLES DE CULTURE DE TAHITI				
NOM	PRÉNOM	ADRESSE	TÉL. / VINI	FAX
BORDERIOUX poehere@mail.pf	Jean-Luc	B.P. 42 185 - Fare TONY - 98 713 PAPEETE - TAHITI	45 36 10 - 72 46 42	45 36 11

SYNDICAT DES EXPORTATEURS DE PERLES DE TAHITI (S E P T)				
NOM	PRÉNOM	ADRESSE	TÉL. / VINI	FAX
CHENNE tiare.simon@trp.pf	Philippe	B.P. 4 479 - 98 713 PAPEETE - TAHITI	50 96 96	50 96 97

PRODUCTEURS

SYNDICAT DES PETITS ET MOYENS PERLICULTEURS DE LA POLYNESIE FRANCAISE (S P M P P F)				
NOM	PRÉNOM	ADRESSE	TÉL. / VINI	FAX
MATAOA mataoageorges@mail.pf	Georges	B.P. 10 856 - 98 711 PAEA - TAHITI	77 50 84	42 20 65

SYNDICAT PERLES DES GAMBIERS

NOM	PRÉNOM	ADRESSE	TÉL. / VINI	FAX
DEVAUX	Dominique	B.P. 48 - 98 755 RIKITEA - GAMBIER	97 83 99 - 29 09 83	97 82 43

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS DE PERLES (S P P P)

NOM	PRÉNOM	ADRESSE	TÉL. / VINI	FAX
WAN rwan@robertwan.com	Robert (Tahiti Perles)	B.P. 850 - 98 713 PAPEETE - TAHITI	46 15 94 - 46 15 02 - 46 15 15	43 43 20 ou 46 15 14

GIE PEARLS OF MANIHI

NOM	PRÉNOM	ADRESSE	TÉL. / VINI	FAX
GRILLOT temotupearls@mail.pf	Michel	B.P. 4 - 98 781 MANIHI - TUAMOTU	93 30 90 - 70 99 15	93 30 91

GIE PERLES DES TUAMOTU - GAMBIER

NOM	PRÉNOM	ADRESSE	TÉL. / VINI	FAX
CHING	Ferdinand	B.P. 42 159 - Fare TONY - 98 713 PAPEETE - TAHITI	839 839 - 77 90 59	66 18 43 - 50 86 96

GIE POE NO RAROMATAI

NOM	PRÉNOM	ADRESSE	TÉL. / VINI	FAX
HAOATAI giepoenoraromatai@gmail.com	Mireille	B.P. 40 136 - 98 713 PAPEETE - TAHITI	700 793 - 66 18 43 ou sa fille Heinari 29 84 45	66 18 43 - 50 86 96

GIE POE O RIKITEA

NOM	PRÉNOM	ADRESSE	TÉL. / VINI	FAX
DEVAUX	Dominique	B.P. 48 - 98 755 RIKITEA - GAMBIER	97 83 99 - 29 09 83	97 82 43

GIE POE O TAHITI NUI

NOM	PRÉNOM	ADRESSE	TÉL. / VINI	FAX
MOE poeotahitinui@mail.pf	Elisabeth	B.P. 9 045 - 98 715 Motu Uta - PAPEETE TAHITI	54 56 54	43 02 77

GIE POE O TE AO NUI

NOM	PRÉNOM	ADRESSE	TÉL. / VINI	FAX
APEANG	Victor	9 rue Jean-Gilbert, im. Forcade - PAPEETE TAHITI	70 80 95	

GIE POE RAVA NUI

NOM	PRÉNOM	ADRESSE	TÉL. / VINI	FAX
PUPUTAUKI-MARTIN gie@poeravanui.pf	Alfred	B.P. 2 568 - 98 713 PAPEETE - TAHITI	43 87 82 - 77 82 35	43 31 67

GIE PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS DE NACRES ET DES PERLICULTEURS DE POLYNESIE (P P N P P)

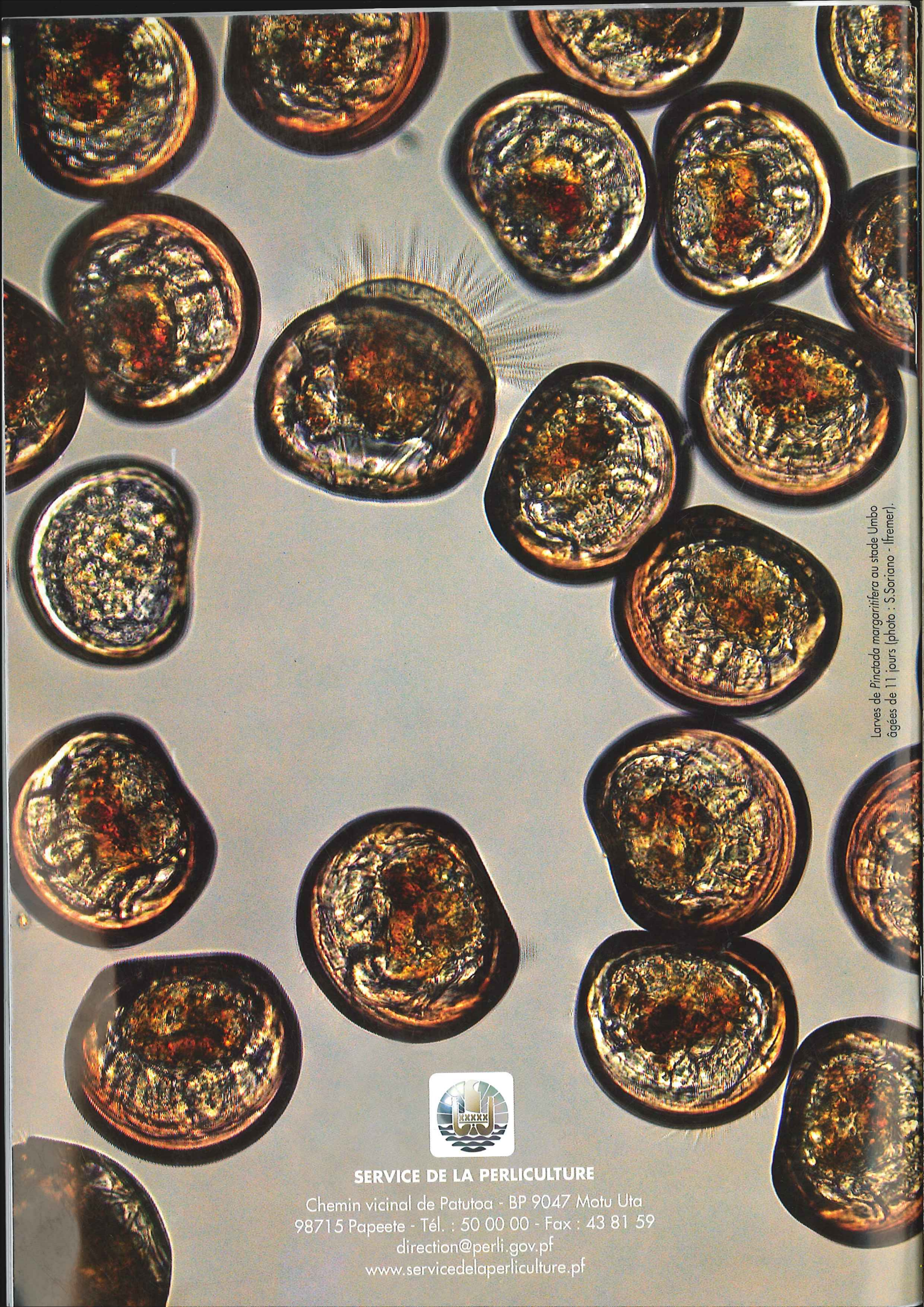
NOM	PRÉNOM	ADRESSE	TÉL. / VINI	FAX
PORLIER gieppnpp@hotmail.fr sca.poripara@hotmail.fr	Alfred	B.P. 4 998 - 98 713 PAPEETE - TAHITI	43 70 51 - 78 17 88	42 99 89 ou 43 03 06

ASSOCIATION DES PRODUCTEURS DE NACRES DE TAKAROA « ASSOCIATION PARAU NO TAKAROA »

NOM	PRÉNOM	ADRESSE	TÉL. / VINI	FAX
TEIHOARII	Nicolas	B.P. 12 - 98 781 TAKAROA - TUAMOTU	98 23 20 - 72 75 22	98 23 20

ASSOCIATION « NOKU TEIE HENUA » - TAKAROA

NOM	PRÉNOM	ADRESSE	TÉL. / VINI	FAX
ALVAREZ	Arofamea	98 781 - TAKAROA - TUAMOTU	99 22 07	



Larves de *Pinctada margaritifera* au stade Umbo
âgées de 11 jours (photo : S.Soriano - Ifremer).



SERVICE DE LA PERLICULTURE

Chemin vicinal de Patutoa - BP 9047 Motu Uta
98715 Papeete - Tél. : 50 00 00 - Fax : 43 81 59
direction@perli.gov.pf
www.servicedelaperliculture.pf