



FICHE MISSION COLLEGE

(ré)SOLUTION

Etude biologique du lagon de Taiaro :
Exploitation de données recueillies



Synthèse des données sur les végétaux dans le lagon :

Dans le lagon, il existe du phytoplancton et des végétaux macroscopiques comme les algues *Boodlea kaeneana* et *Caulerpa urvilliana*.

La quantité de phytoplancton varie de façon importante avec la profondeur (en moyenne 15 RFU à - 2m, 1 RFU à -15m). On observe de petites variations de quantité suivant le cycle jour/nuit.

Quantité de phytoplancton	LAGON DE TAIARO	OCEAN PROCHE
En surface (donnée satellite)	importante	faible
À -2 mètres (bouée)	15 RFU	2 RFU
À -15 mètres (bouée)	1 RFU	Pas de données

Comparaison des quantités de phytoplancton dans le lagon et dans l'océan :

Les mesures dans l'océan proche (mesures par capteurs bouée OB et mesures satellites) montrent que la quantité de phytoplancton (en surface et à -2m) est inférieure à celle mesurée dans le lagon.

Les Tuamotu se trouvent dans une zone océanique à très faible concentration de phytoplancton, mais la présence d'îles et d'atolls modifie les conditions environnementales (sels minéraux, fonds peu profonds), ce qui permet le développement du phytoplancton et d'algues. Les lagons d'atolls sont relativement calmes, avec peu ou pas de renouvellement d'eau, ce qui les rend relativement 'stagnants' et conduit à une plus grande concentration d'algues. Grâce aux capteurs de chlorophylle des bouées mises en place à Taiaro et aux capteurs spécifiques de satellites (tel l'instrument OLCI du satellite Sentinel 3), les biologistes disposent de données locales et de données plus globales sur la quantité de phytoplancton et ses variations au cours du temps.



Les groupements réalisés par les biologistes montrent qu'une organisation alimentaire permettant le maintien des populations vivant dans le lagon fermé de Taiaro est possible :

Le début des chaînes alimentaires lagunaires est permis par les végétaux (algues et phytoplancton) qui se développent à partir de matière minérale et d'énergie lumineuse (ils sont autotrophes). Leur matière organique est utilisée par des consommateurs herbivores qui seront consommés à leur tour par d'autres consommateurs. Les supers prédateurs sont piscivores.

Les détritivores (nécrophages, coprophages,...) et décomposeurs (bactéries, micro-organismes, champignons) permettent la décomposition de la matière organique des organismes morts en matière minérale.

Bien que difficile à représenter, l'organisation des relations alimentaires et échanges de matière et d'énergie peuvent être schématisés sous forme de réseau trophique ou encore de pyramide comme ci-dessous :

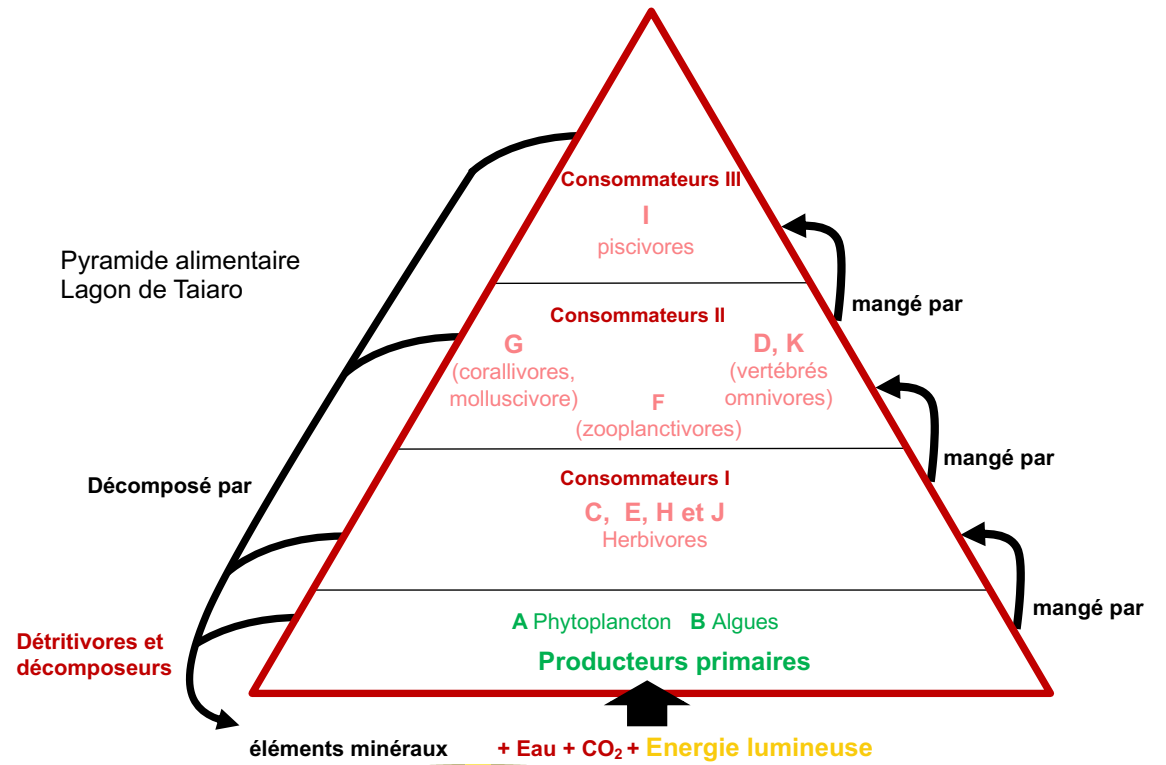


Schéma légendé du cycle de vie des poissons osseux récifaux :

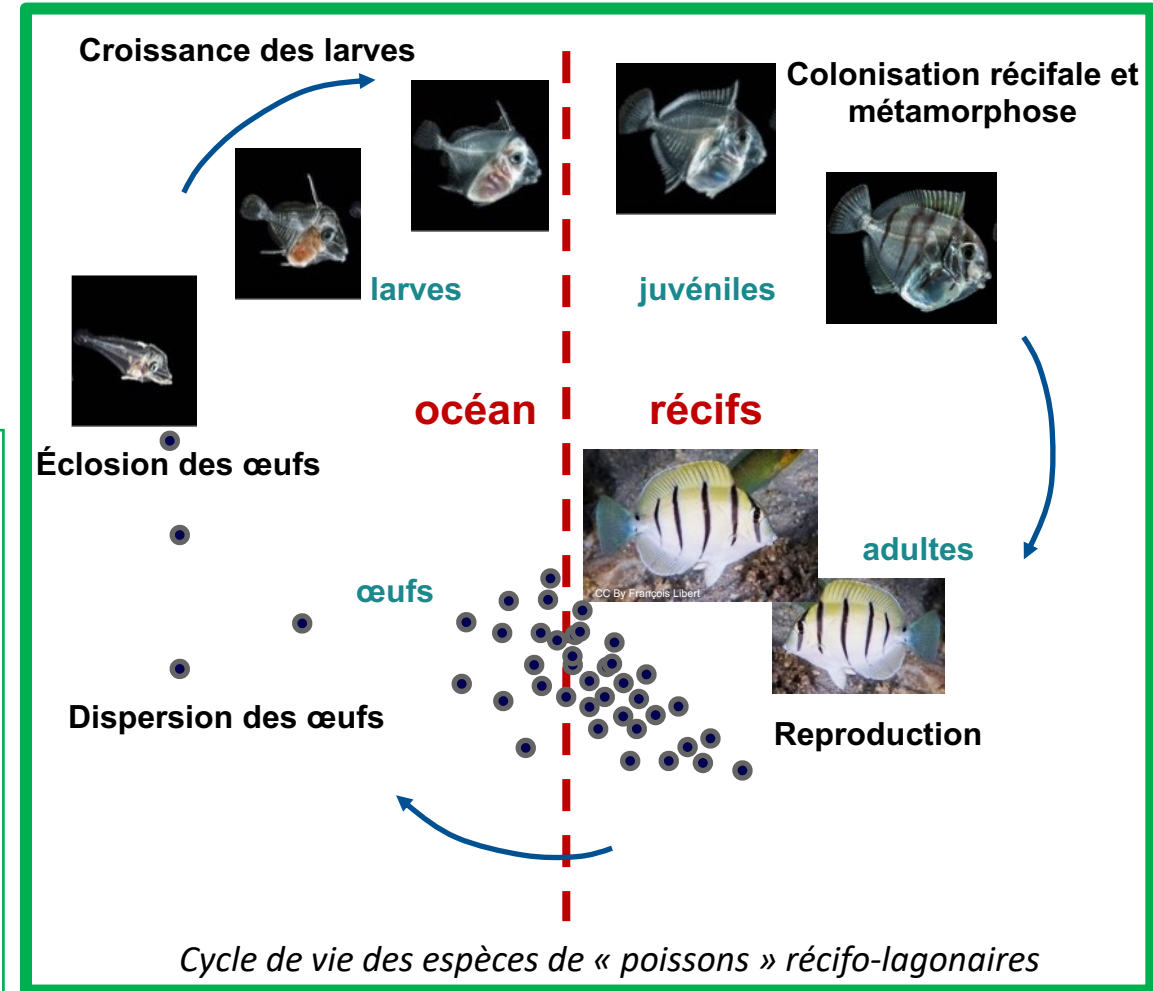
Les couleurs distinguent :

- les étapes
- les stades
- et la **localisation** au cours du cycle de vie.

Au cours de leur cycle de vie, les poissons osseux récifaux fréquentent normalement deux milieux de vie : le milieu océanique et le milieu récifal en bord d'île ou de lagon.

Si le lagon de Taiaro est isolé de l'océan, alors le cycle de vie des espèces qui y vivent se déroule entièrement dans le lagon et ne présente pas de phase océanique.

Concernant les poissons osseux récifaux, cela implique que l'absence de dispersion des œufs et croissance des larves en milieu océanique pélagique n'empêcherait pas le développement.



Cycle de vie des espèces de « poissons » récifo-lagonaires

Photos d'*Acanthurus trigostegus*

Droits images: DR Franck Baensch

Les biologistes ne peuvent pas valider l'une des hypothèses : les arguments peuvent être réfutés :

Arguments en faveur de l'hypothèse 1 : Des œufs, larves, juvéniles et adultes d'espèces de poissons osseux récifaux ont été observés dans le lagon de Taiaro : tous les stades du cycle de vie étant présents, ces espèces peuvent avoir un cycle de vie qui se déroule intégralement dans le lagon.

→ **Réfutation :** Des entrées ponctuelles d'eau océaniques lors de phénomènes météorologiques extrêmes peuvent aussi expliquer la présence de ces stades précoces dans le lagon.

Arguments en faveur de l'hypothèse 2 : Si tout le cycle de vie se déroulait à l'intérieur du lagon, alors tous les stades de vie des espèces qui y vivent doivent être observés, ce qui n'est pas le cas pour au moins 4 espèces. Les larves et œufs observés pour certaines espèces peuvent provenir d'entrées d'eaux océaniques lors de tempêtes.

→ **Réfutation :** L'absence d'observation des stades précoces pour les 4 espèces étudiées peut être liée à la difficulté pour les capturer ou au fait que les prélèvements n'ont pas été fait proches d'un moment de reproduction. Les larves observées pour d'autres espèces ont pu naître dans le lagon, il n'y a pas de preuve d'entrée d'eau océanique.

Conclusion : Ces observations ne permettent donc pas conclure sur la réalisation entière ou non du cycle de vie des populations dans le lagon. Les deux hypothèses restent vraisemblables... on peut même envisager que des espèces se développent intégralement dans le lagon et qu'il existe également des entrées océaniques !

La prochaine mission devrait durer plus longtemps pour couvrir au moins une période de reproduction.

L'étude des variations du niveau de l'eau du lagon permettra également d'étudier cette question de son isolement complet ou non. (Cf. fiche « Exploitation des données physico chimiques du lagon »)



Observations :

On observe des différences entre les populations d'*A. trigostegus* vivant dans le lagon et celles vivant au niveau de leur morphologie (taille/poids) et de leurs otolithes, mais pas au niveau génétique.

Analyses :

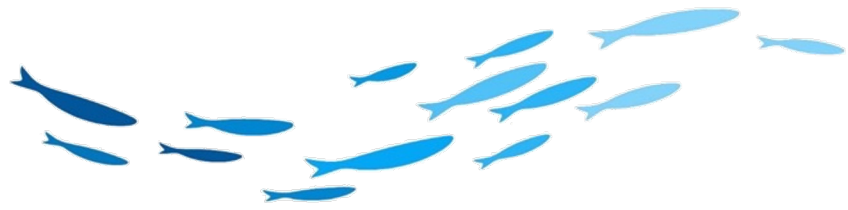
L'existence de différences entre les *A. trigostegus* vivant dans le lagon et ceux vivant dans l'océan sont un argument supplémentaire pour l'hypothèse de l'isolement du lagon de Taiaro :

→ Une séparation géographique peut en effet entraîner des modifications morphologiques d'une sous-population par sélection naturelle. Dans le cas du lagon de Taiaro, la survie et reproduction des individus de petite taille, peut être plus protégés de la prédation dans cet espace restreint ou plus adaptés à l'alimentation lagunaire moins variée, pourrait constituer un avantage sélectif . Il pourrait également y avoir une sélection des larves qui toléreraient un développement lagunaire et non océanique...

→ La composition différente des centres des otolithes des poissons lagunaires et océaniques indique que les larves d'*A. trigostegus* vivant dans le lagon et celles vivant au niveau n'ont pas grandi dans le même environnement. Cela correspond bien à l'hypothèse d'un lagon fermé où tout le cycle de vie se déroulerait dans le lagon, sans phase océanique larvaire.

L'absence d'observation de différence au niveau génétique ne s'oppose pas à une hypothèse de l'isolement du lagon de Taiaro.

L'isolement et la différenciation des populations vivant dans une niche écologique telle qu'un lagon fermé peut permettre d'étudier les mécanismes d'adaptation à un environnement très différent de l'océan, voire de spéciation de ces espèces. L'étude physicochimique permet de mieux caractériser les eaux du lagon et vise à préciser les facteurs environnementaux impliqués dans les mécanismes d'adaptation, de sélection et d'évolution.



Zoom sur l'*Acanthurus trigostegus*



L'*Acanthurus trigostegus* adulte vit à faible profondeur sur le dessus des platiers récifaux et peut atteindre une taille de 26 cm. A chaque lune, les adultes se regroupent pour se reproduire et les gamètes sont lâchés dans l'eau (de 10 000 à 20 000 ovules par femelle et un nombre incalculable de spermatozoïdes à chaque fois !).

A. trigostegus adulte

Les œufs qui survivent libèrent de toutes petites larves transparentes et argentées carnivores qui se nourrissent de plancton dans l'océan.



Larves d'*A. trigostegus* d'âge croissant



Au bout de 50 jours, lors d'une nuit sans lune, les larves se dirigent vers les récifs et, en 6 heures, deviennent des juvéniles, avec rayures noires verticales caractéristiques de l'adulte. Cette métamorphose s'accompagne d'un changement de régime alimentaire qui devient herbivore.

Juvénile *A. trigostegus*

L'*A. trigostegus* adulte est un brouteur d'algues, sa bouche a un petit museau aux lèvres bien apparentes. Le passage du régime carnivore des larves au régime herbivore des juvéniles et adultes s'accompagne d'un changement de dentition.

Evolution de la dentition de l'*A. trigostegus* lors de la métamorphose (Bouche vue de face).



Remplacement des dents « carnivores » (en rouge) par des dents « herbivores » (en bleu et vert).

Images : Microtomographie aux rayons X .
Article de recherche 10.7554/eLife.27595

Barres d'échelle : 0,5 mm.