

FICHE MISSION - LYCEE

Etude biologique du lagon de Taiaro : Exploitation de données



© CNES - ARGOCEAN TAIARO 2023/2024



Le lagon de Taiaro permet la vie de nombreuses espèces. A partir des observations réalisées lors de l'expédition, les biologistes poursuivent leur recherche en laboratoire. L'objectif est de comprendre comment fonctionne et évolue cet écosystème, notamment dans l'hypothèse d'un lagon totalement isolé de l'océan.



Mesures



Analyse des muscles



Prélèvement d'otolithes



Pesées



Etude de la pigmentation



Séquençage du génome

Des études morphologiques, physiologiques, génétiques en laboratoire.



Photo F.Bouchar TENUM



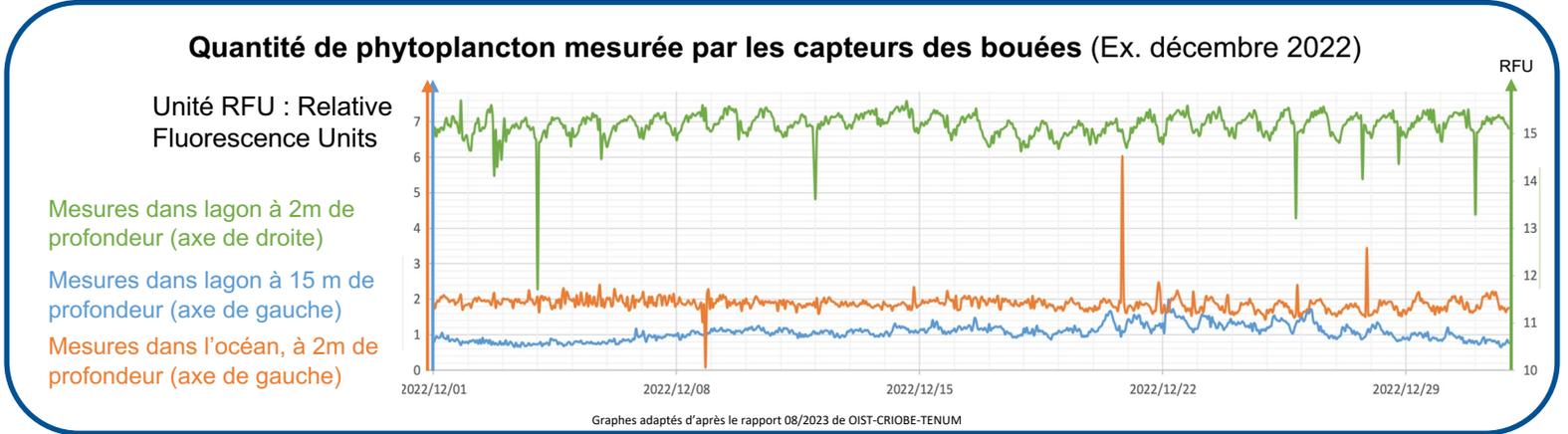
Photo F.Bouchar TENUM

Les scientifiques s'intéressent particulièrement aux relations alimentaires et au déroulement du cycle de vie des populations vivant dans le lagon et à leur comparaison avec les populations vivant dans l'océan. Ces connaissances pourraient aider à comprendre comment les organismes s'adaptent aux modifications du milieu, notamment à des eaux plus chaudes et plus salées d'un lagon fermé. Des parallèles pourraient être envisageables avec l'adaptation à l'évolution des océans en lien avec le réchauffement climatique.

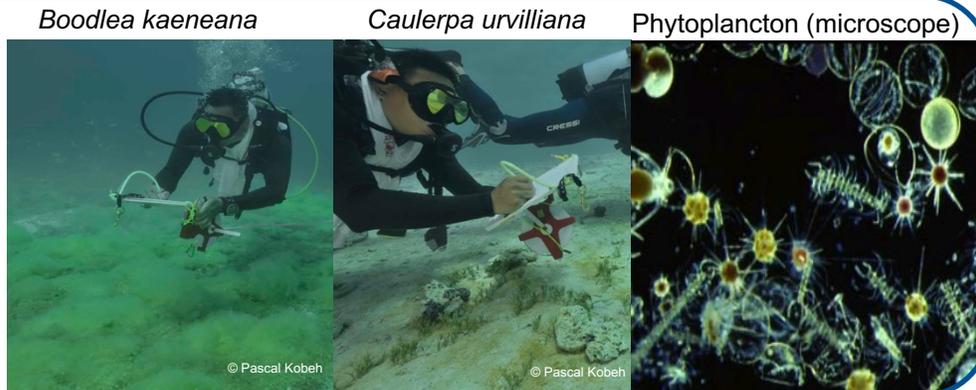


Relations alimentaires dans le lagon 1/2

L'étude des végétaux, base des chaînes alimentaires, est très importante pour les biologistes. Après la mission sur Taiaro, les scientifiques récupèrent par satellite les mesures des capteurs de chlorophylle (fluorimètres) des bouées IB et OB et disposent également de cartes satellites globales.



Végétaux observés lors de la réalisation d'inventaires dans le lagon de Taiaro.



Quantité de chlorophylle mesurée par le radar OLCI du satellite Sentinel 3

Ex : carte satellite du 25/04/2023

Quantité de chlorophylle :

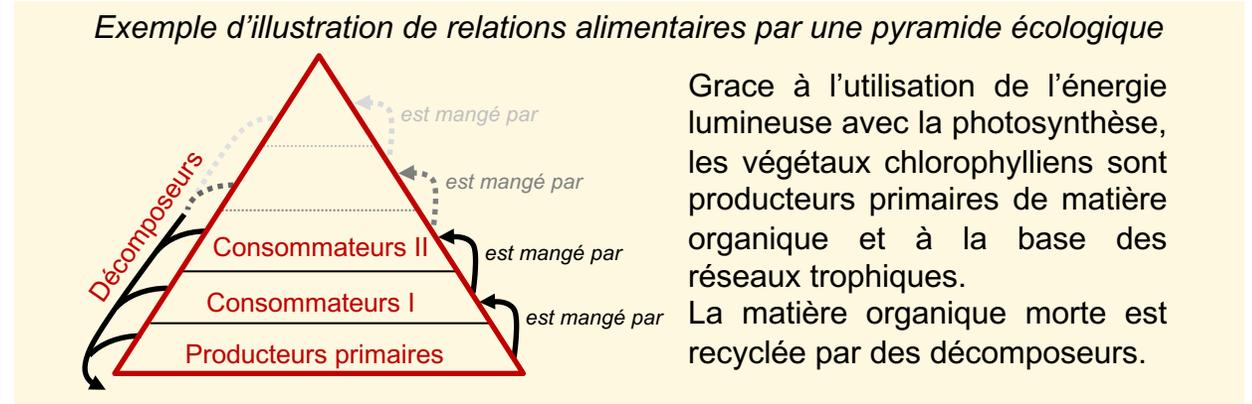


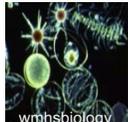
N.B. Pas de mesures pour la couronne terrestre de l'atoll par le radar OLCI.



Proposez des hypothèses explicatives sur les variations des quantités de phytoplancton mesurées, et également sur la différence observée entre le lagon et l'océan proche.

À partir de leurs inventaires, les biologistes étudient comment les échanges de matière et d'énergie permettent l'existence de la biocénose lagonaire. Afin d'établir une organisation possible des relations alimentaires dans le lagon de Taiaro, ils établissent des groupements :



A Phytoplancton 	B Algues 	C Zooplancton herbivore Copépodes, ostracodes, décapodes 	D Vertébrés omnivores 	E Vertébrés phytoplanctivores 	F Coraux zooplanctivore 	
G Vertébrés corallivores et molluscivores 		H Mollusques herbivores 	K Vertébrés se nourrissant de crabes, mollusques, petits vertébrés ... 		I Vertébrés piscivores 	J Vertébrés herbivores 

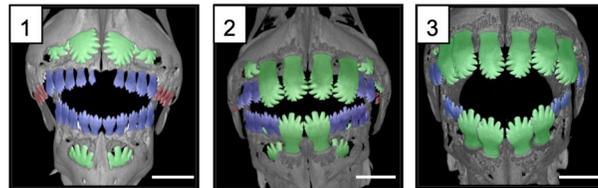
 **Elaborez un schéma d'organisation des relations alimentaires qui montre comment la vie est possible dans le lagon de Taiaro isolé de l'océan.**

Les *Acanthurus trigostegus* intéressent particulièrement les biologistes : les individus prélevés dans le lagon se révèlent plus petits que ceux prélevés dans l'océan proche. Cette différence pourrait indiquer un développement en milieu lagunaire exclusivement, sans phase océanique, et fournir un argument supplémentaire à l'hypothèse de l'isolement total du lagon.

Cycle de vie de l'*Acanthurus trigostegus*

Normalement, au cours de son cycle de vie, l'*A. trigostegus*, comme l'ensemble des poissons osseux récifaux, fréquente deux milieux de vie : le milieu océanique et le milieu récifal, en bord d'île ou de lagon. 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 !).

Les œufs qui survivent libèrent de petites larves transparentes et carnivores qui se nourrissent de plancton dans l'océan. Au bout de 50 jours, lors d'une nuit sans lune, les larves se dirigent vers les récifs et deviennent en 6 heures des juvéniles, aux rayures noires verticales caractéristiques de l'adulte. Cette métamorphose s'accompagne du changement de régime alimentaire et d'un changement de dentition. L'adulte est un brouteur d'algues.

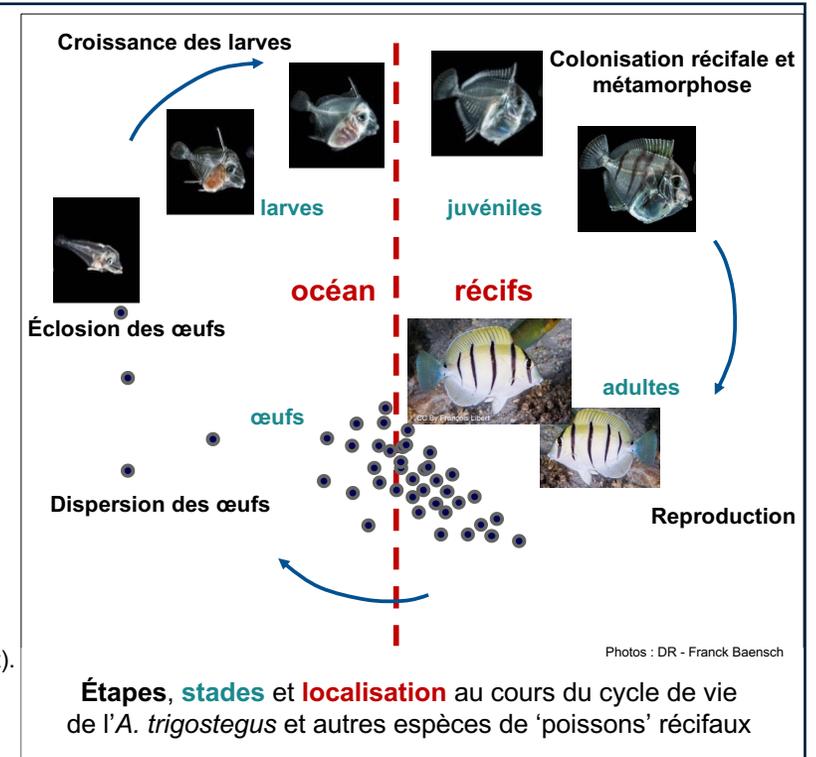


Evolution de la dentition lors de la métamorphose (Bouche de l'*A. trigostegus* vue de face).

Barres d'échelle : 0,5 mm.

Remplacement des dents 'carnivores' (en rouge) par des dents 'herbivores' (bleu et vert). Images : Microtomographie aux rayons X.

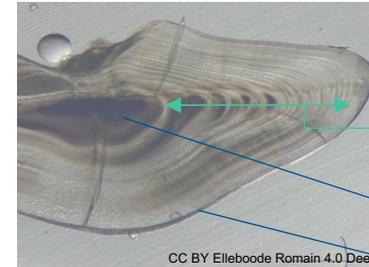
Article de recherche 10.7554/eLife.27595



Pour identifier les milieux fréquentés par les *A. trigostegus* au cours du temps, on analyse les otolithes, petits cristaux de carbonate de calcium présents dans leur oreille interne.

Ces cristaux se forment tout au long du cycle de vie par ajout de couches dont la composition chimique varie avec les caractéristiques du milieu. Une couche calcaire d'otolithe présente ainsi un rapport isotopique $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ (noté $\delta^{18}\text{O}$) qui dépend du $\delta^{18}\text{O}$ de l'eau environnante lors de sa formation.

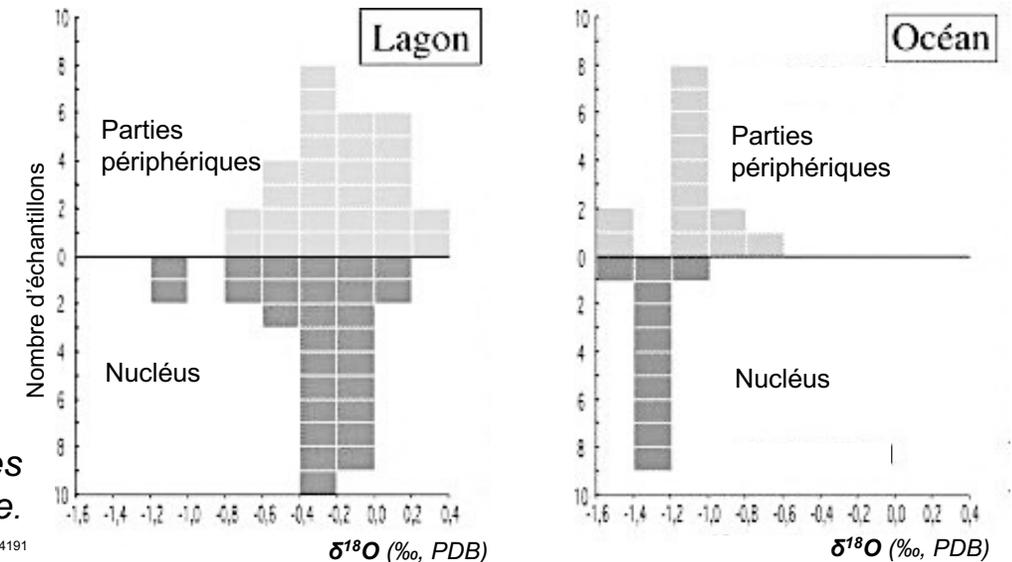
Les eaux du lagon de Taiaro étant enrichies en ^{18}O d'environ 1‰ par rapport à celles de l'océan, on peut discriminer une couche d'otolithe formée dans le lagon d'une couche formée dans l'océan. Avec un spectromètre, les biologistes calculent les $\delta^{18}\text{O}$ d'otolithes afin de reconstituer les milieux fréquentés par les *A. trigostegus* au cours de leur cycle de vie.



Otolithe de poisson osseux en coupe.

Couches formées au cours du temps et dont la composition dépend des conditions environnementales.

- Nucleus formé au stade larvaire
- Dernière couche formée au stade adulte



$\delta^{18}\text{O}$ des nucleus et parties périphériques d'otolithes d'individus prélevés dans le lagon de Taiaro ou l'océan proche.

D'après: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1631069102014191>



Analysez et comparez les valeurs $\delta^{18}\text{O}$ des otolithes des individus étudiés. Que peut-on en conclure sur les milieux fréquentés au cours de leur vie par les *A. trigostegus* prélevés dans le lagon et par ceux prélevés dans l'océan ?



Etudier les variations de quantité de phytoplancton



Grâce aux satellites, les biologistes récupèrent sur ordinateur les mesures de quantité de phytoplancton réalisées par les capteurs des sondes des bouées restées sur place, IB (Inside Buoy) dans le lagon et OB (Outside Buoy) dans l'océan proche.

Les données recueillies permettent d'analyser les variations de quantité de phytoplancton au cours du temps et de comparer ces quantités dans le lagon et dans l'océan proche.

Extraites du rapport 08/2023 de OIST-CRIOBE-TENUM, ces données vous sont fournies dans les pages suivantes afin que vous puissiez mener une investigation, voire soumettre vos résultats ou hypothèses aux scientifiques.

→ **Pages suivantes :**

- **données de Novembre 2022 à Aout 2023**
- **données mensuelles**



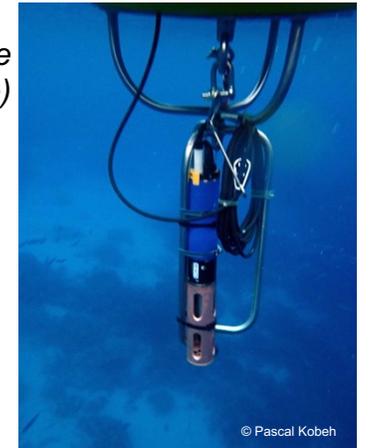
- **Existe t'il des variations ? En fonction des jours, mois, saisons ? Lesquelles ?**
- **Sont elles les mêmes dans le lagon et dans l'océan proche ?**
- **Quelles hypothèses explicatives peut on envisager ?**

Il sera ensuite nécessaire de poursuivre l'investigation et de confronter les hypothèses à d'autres données recueillies : température de l'eau, précipitations, ... À suivre !



Bouée avec sonde

Sonde avec capteur de mesure de chlorophylle (fluorimètre)



© Pascal Kobeh



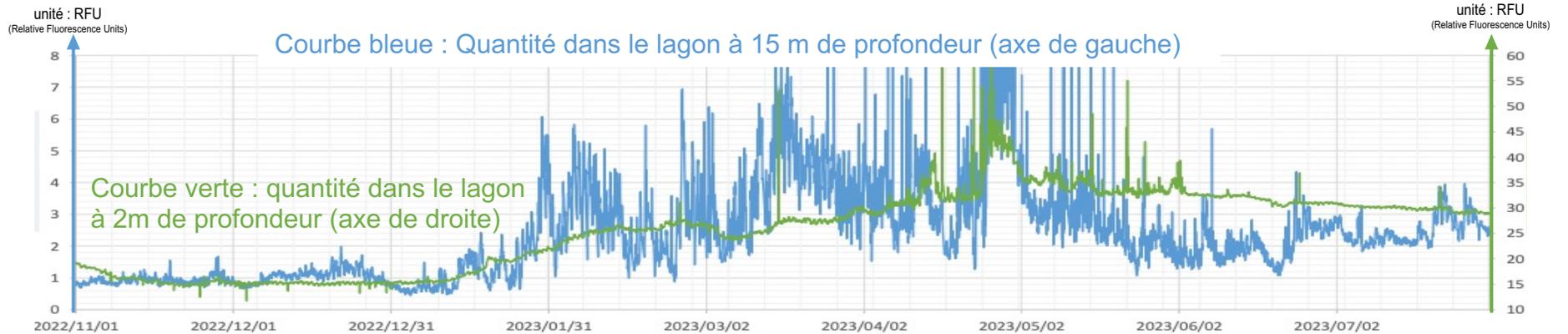
Variations globales de la quantité de phytoplancton de Novembre 2022 à Aout 2023

Quantité de phytoplancton à 2m de profondeur dans l'océan



Unité de mesure en RFU
(Relative Fluorescence Units)

Courbe bleue : Quantité dans le lagon à 15 m de profondeur (axe de gauche)





Etudier les variations de quantité de phytoplancton

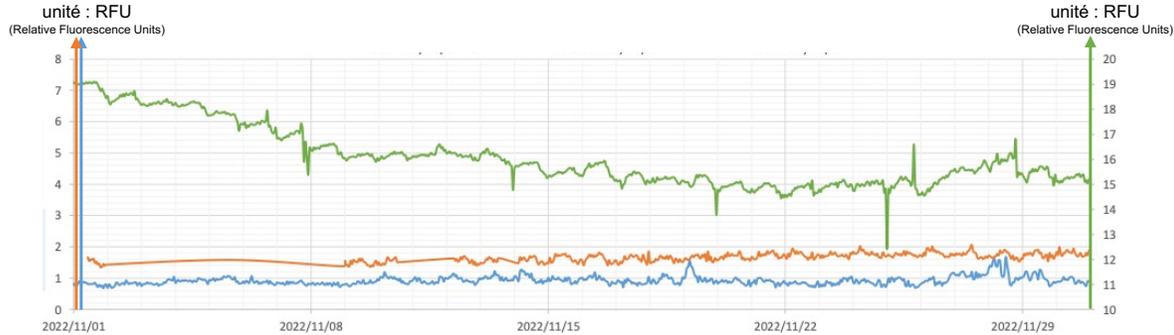


Variations mensuelles de la quantité de phytoplancton

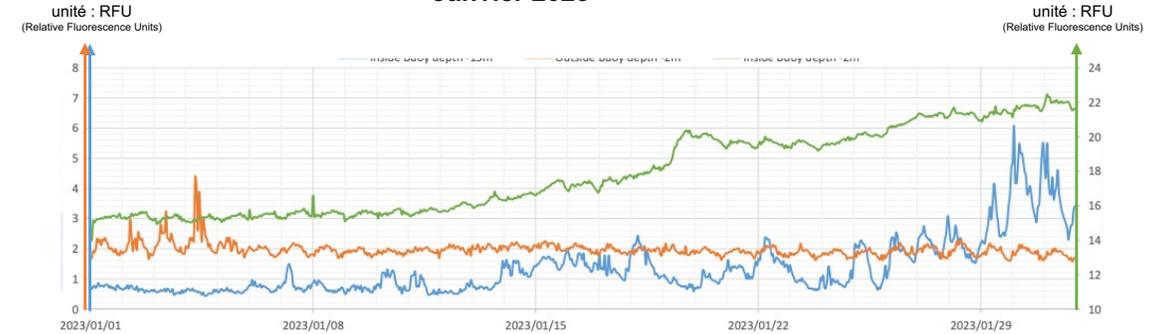
Unité en ordonnée : RFU (Relative Fluorescence Units)

Code couleur des courbes :
Mesures dans lagon à 2m de profondeur (axe de droite)
Mesures dans lagon à 15 m de profondeur (axe de gauche)
Mesures dans l'océan, à 2m de profondeur (axe de gauche)

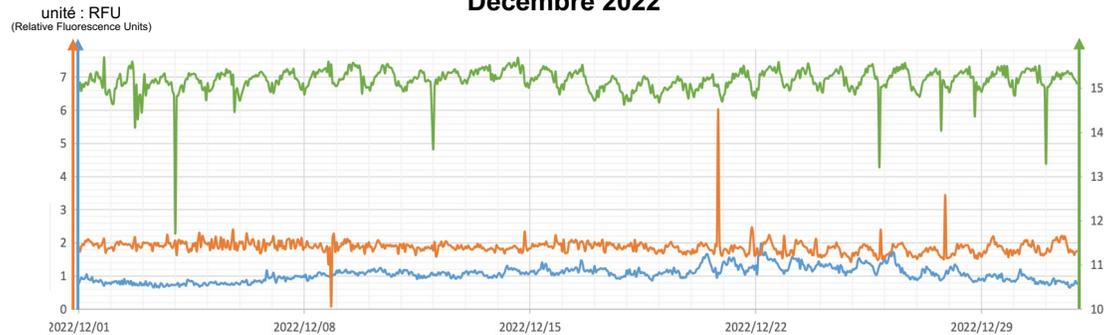
Novembre 2022



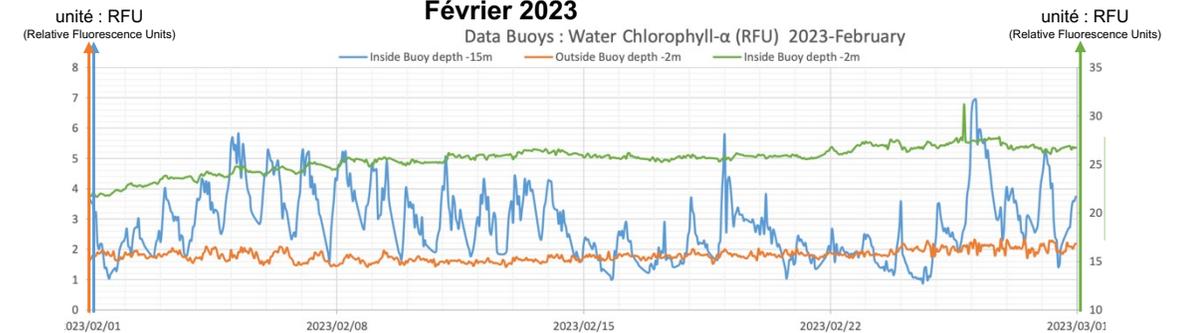
Janvier 2023



Décembre 2022



Février 2023



Graphes adaptés d'après le rapport 08/2023 de OIST-CRIOBE-TENUM



Etudier les variations de quantité de phytoplancton

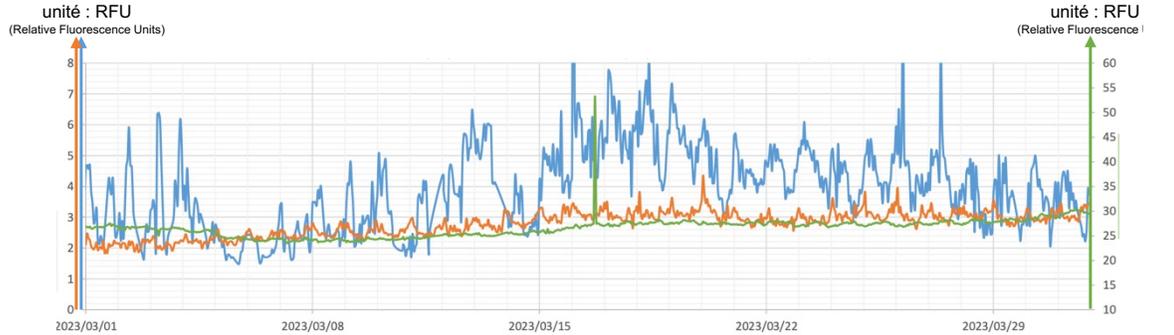


Variations mensuelles de la quantité de phytoplancton

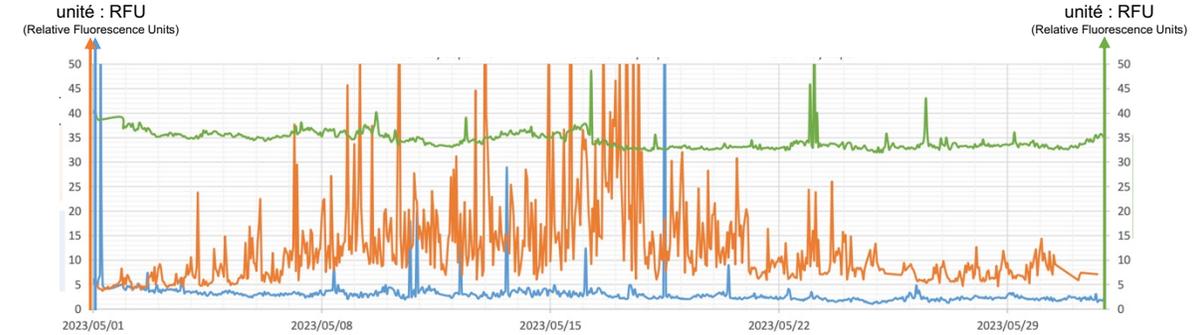
Unité en ordonnée : RFU (Relative Fluorescence Units)

Code couleur des courbes :
Mesures dans lagon à 2m de profondeur (axe de droite) (vert)
Mesures dans lagon à 15 m de profondeur (axe de gauche) (bleu)
Mesures dans l'océan, à 2m de profondeur (axe de gauche) (orange)

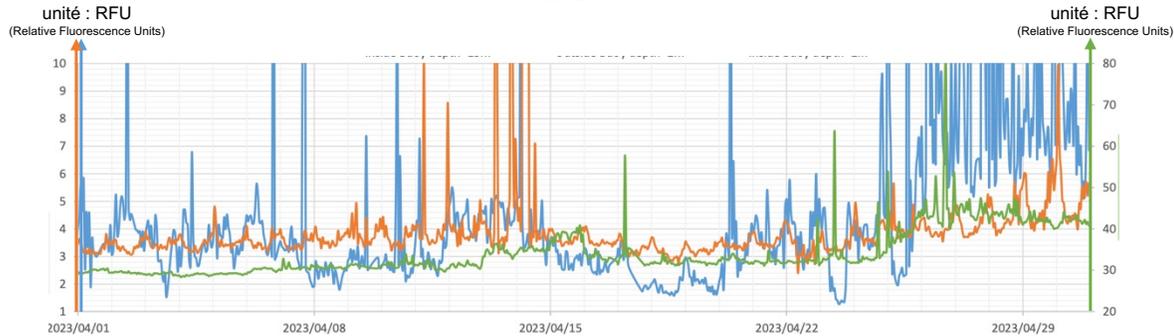
Mars 2023



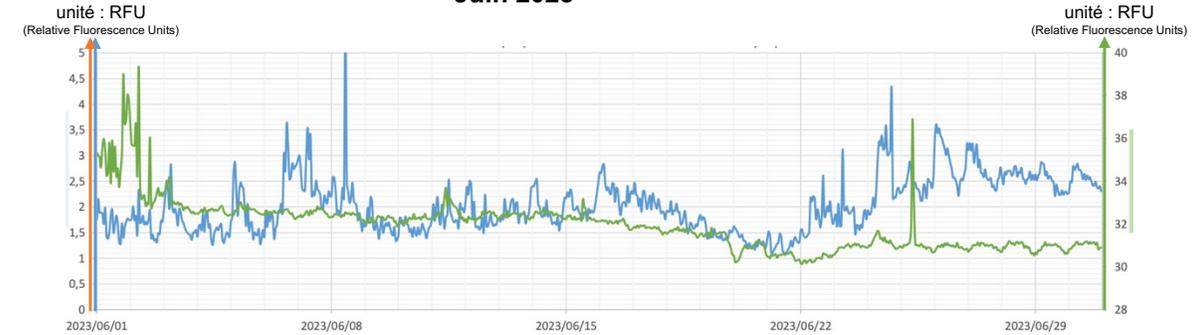
Mai 2023



Avril 2023



Juin 2023



Graphes adaptés d'après le rapport 08/2023 de OIST-CRIOBE-TENUM



Etudier les variations de quantité de phytoplancton



Variations mensuelles de la quantité de phytoplancton

Unité en ordonnée : RFU (Relative Fluorescence Units)

Code couleur des courbes :
Mesures dans lagon à 2m de profondeur (axe de droite)
Mesures dans lagon à 15 m de profondeur (axe de gauche)
Mesures dans l'océan, à 2m de profondeur (axe de gauche)

Juillet 2023



Graphes adaptés d'après le rapport 08/2023 de OIST-CRIOBE-TENUM