

# FICHE DECOUVERTE LYCEE

## Méthodes d'études biologiques



© CNES - ARGOCEAN TAIARO 2023/2024





L'accès à l'atoll de Taiaro est strictement réglementé mais la mission scientifique a obtenu un accord pour étudier son évolution depuis les missions précédentes. Plus de 100 espèces typiques des récifs avaient été recensées dans le lagon. Les biologistes réalisent un inventaire des espèces présentes en 2022/2023 pour analyser les changements.

### Observations et Prélèvements :

**Comptage avec plaquette** pour inventaire des espèces et observations (nombre d'individus, taille, etc)



Photo David Lecchini

**Filet à plancton** : tiré horizontalement à la surface de l'eau par un bateau à faible vitesse, ce filet aux mailles d'une centaine de micromètres recueille du plancton. Le plancton collecté est recueilli en ouvrant la valve à l'extrémité du filet.



**Filet de pêche à la main**  
La taille des mailles du filet est choisie en fonction de la taille des individus ciblés pour la capture.



**Filet lumineux «light trap»**  
La lumière de la lampe autonome à l'extrémité de ce filet attire les larves qui sont piégées quand elles passent par les fentes du piège.



Photos : Éliisa Sniecinski

**Identification des individus par leur nom d'espèce.** (Quelques unes des espèces observées dans le lagon lors des missions précédentes)



CC by Yvan Puntous

*Lutjanus monostigma*



CC by Gianemilio Rusconi

*Naso brevirostris*



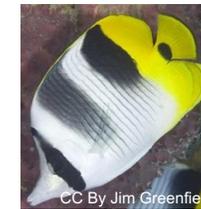
CC by Gianemilio Rusconi

*Mulloidichthys flavolineatus*



CC By François Libert

*Chaetodon lunula*



CC By Jim Greenfield

*Chaetodon ulietensis*



CC by Rainer Kreuzberg

*Cheilinus undulatus*



CC By François Libert

*Acanthurus triostegus*



CC by Paul Asman

*Lethrinus olivaceus*



CC by Andre Fonseca

*Zebrasoma veliferum*



Dans le « laboratoire de terrain » installé sur Taiaro, les biologistes réalisent également de premières analyses et des préparations de conservation pour poursuivre ensuite les études dans les laboratoires de recherche :

**Dissections** pour étudier la morphologie et la physiologie des individus récoltés (analyse des contenus de l'estomac etc)



**Récupération d'ADN environnemental (ADNe)** : le filtrage d'échantillons d'eau permet de récupérer l'ADN de cellules, tissus ou excréments laissés par les êtres vivants. Des techniques de biologie moléculaire permettent d'identifier les espèces auxquelles cet ADNe appartient.



**Préparation de conservation avec RNA later** : de petits échantillons sont immergés dans une solution de « RNA later » qui pénètre dans les cellules et stabilise l'ARN pour une conservation quelques heures à 37°C, quelques jours à 20°C ou encore plus longtemps à 4°C et indéfiniment à -20°C !

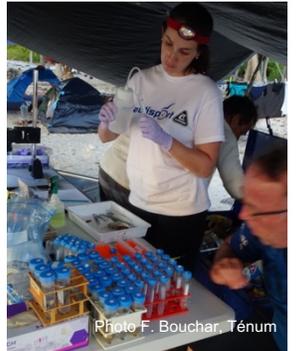


Photo F. Bouchar, Ténium

### **Analyses d'ADN avec séquenceur portable**

Ce petit appareil est muni d'une membrane perforée de pores de quelques nanomètres ( $10^{-9}$  mètre) sur laquelle la solution d'ADN à séquencer est déposée. L'application d'une différence de potentiel entre les deux côtés de la membrane entraîne le passage des échantillons d'ADN à travers les nanopores. Lors de ce passage, les bases de l'ADN modifient le courant électrique. Le séquenceur transmet ces variations à l'ordinateur qui les affiche à l'écran.



Séquenceur relié à l'ordinateur



Photos : Emma Gairin

Séquenceur



### Séquençage de l'ADN

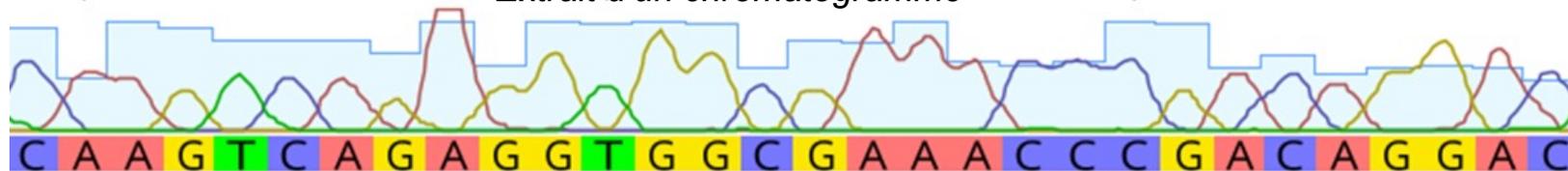
Grâce au séquenceur ADN qui présente l'avantage d'être petit et utilisable sur le terrain, les premières analyses d'ADN sont réalisées sur Tairaro.

Lors du passage de l'ADN dans ses nanopores, le séquenceur enregistre des variations de courant électrique, caractéristiques pour chaque base de l'ADN. Il transmet ces variations à l'ordinateur qui les interprète en termes de séquence de bases. Le résultat du séquençage apparaît à l'écran sous forme de chromatogramme avec "pics" de couleurs différentes selon les bases azotées. La hauteur du pic indique la fiabilité de l'identification : plus le pic est haut, plus le signal est clair.

Extrait d'un chromatogramme

Signal électrique

Bases de l'ADN



Séquenceur nouvelle génération

De retour dans leurs laboratoires, les chercheurs réalisent des analyses plus approfondies, avec des méthodes et du matériel biotechnologie de pointe permettant un séquençage très rapide et avec une fiabilité à 99.9%.

Impliquant une fragmentation de l'ADN, ce séquençage nécessite de se reporter à des génomes de référence rassemblés grâce à la coopération scientifique internationale (des centaines de millions de fragments d'ADN déjà répertoriés dans les banques de données !).



### Transcriptomique

Les analyses génétiques actuelles portent également sur l'étude des ARN messagers produits lors du processus de transcription d'un génome. La transcriptomique (relative aux ARN) permet d'approfondir la recherche sur l'expression génétique (taux de transcription des gènes) et la production des protéines mais également sur les modifications selon les variations environnementales. Elle permet de mieux comprendre les relations entre génome, processus biologiques et environnement.

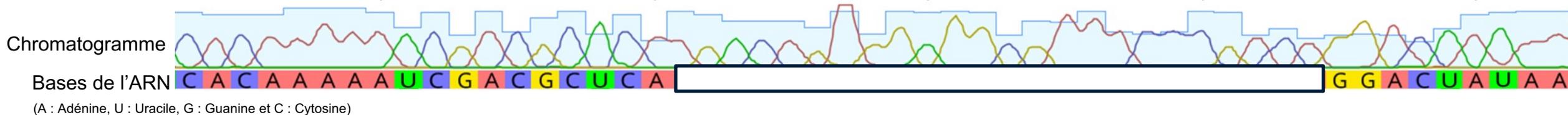
### Exercice de découverte

Avant d'aller sur Taiaro, des biologistes ont étudié avec la transcriptomique ce qui induit ou modifie la pigmentation des cellules de *Amphiprion ocellaris*.



*Amphiprion ocellaris*

Chromatogramme d'une portion de l'ARN correspondant à un gène impliqué dans la pigmentation

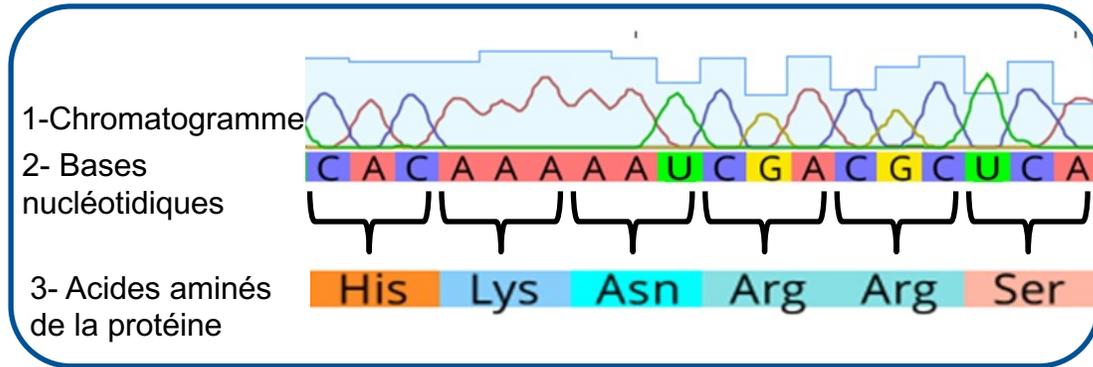


**1) Complétez la succession probable des bases (masquées par le cadre) du chromatogramme ci-dessus.**



### Exercice de découverte (suite)

A partir de la succession de bases nucléiques obtenue, le traitement informatique permet ensuite de reconstituer la succession d'acides aminés qui forme la protéine correspondant à l'ARN séquencé :



Les acides aminés correspondent aux différents codons (3 bases)

### Code génétique

		ARN messenger				
		Codon : deuxième base azotée				
		U	C	A	G	
ARN messenger	U	Phe	Ser	Tyr	Cys	U
		Phe	Ser	Tyr	Cys	C
		Leu	Ser	STOP	STOP	A
		Leu	Ser	STOP	Trp	G
	C	Leu	Pro	His	Arg	U
		Leu	Pro	His	Arg	C
		Leu	Pro	Gln	Arg	A
		Leu	Pro	Gln	Arg	G
	A	Ile	Thr	Asn	Ser	U
		Ile	Thr	Asn	Ser	C
		Ile	Thr	Lys	Arg	A
		Met	Thr	Lys	Arg	G
G	Val	Ala	Asp	Gly	U	
	Val	Ala	Asp	Gly	C	
	Val	Ala	Glu	Gly	A	
	Val	Ala	Glu	Gly	G	

2) En utilisant le code génétique, trouvez la suite d'acides aminés qui composent la protéine codée par cette portion d'ARN:

1 10 20 30 40 51

C A C A A A A A U C G A C G C U C A A G U C A G A G G U G G C G A A A C C C G A C A G G A C U A U A A



### Exercice de découverte (suite)

Lorsque les biologistes séquencent l'ADN, il arrive que pour un même gène, ils découvrent des différences dans la séquence génétique. Ces différences se retrouvent dans l'ARN associé.

Par exemple, pour la séquence A, les biologistes ont trouvé une autre séquence (en B) :

A: <sup>1</sup> C A C A A A A A <sup>10</sup> U C G A C G C U C A A G <sup>20</sup> U C A G A G G U <sup>30</sup> G G C G A A A C C C G <sup>40</sup> A C A G G A C U A U A A <sup>51</sup>

B: <sup>1</sup> C A C A C A A A <sup>10</sup> U C G A C G C U C A A G <sup>20</sup> U C A G A A C C C G <sup>30</sup> A C A G G A C U A U A A <sup>40</sup> <sup>42</sup>

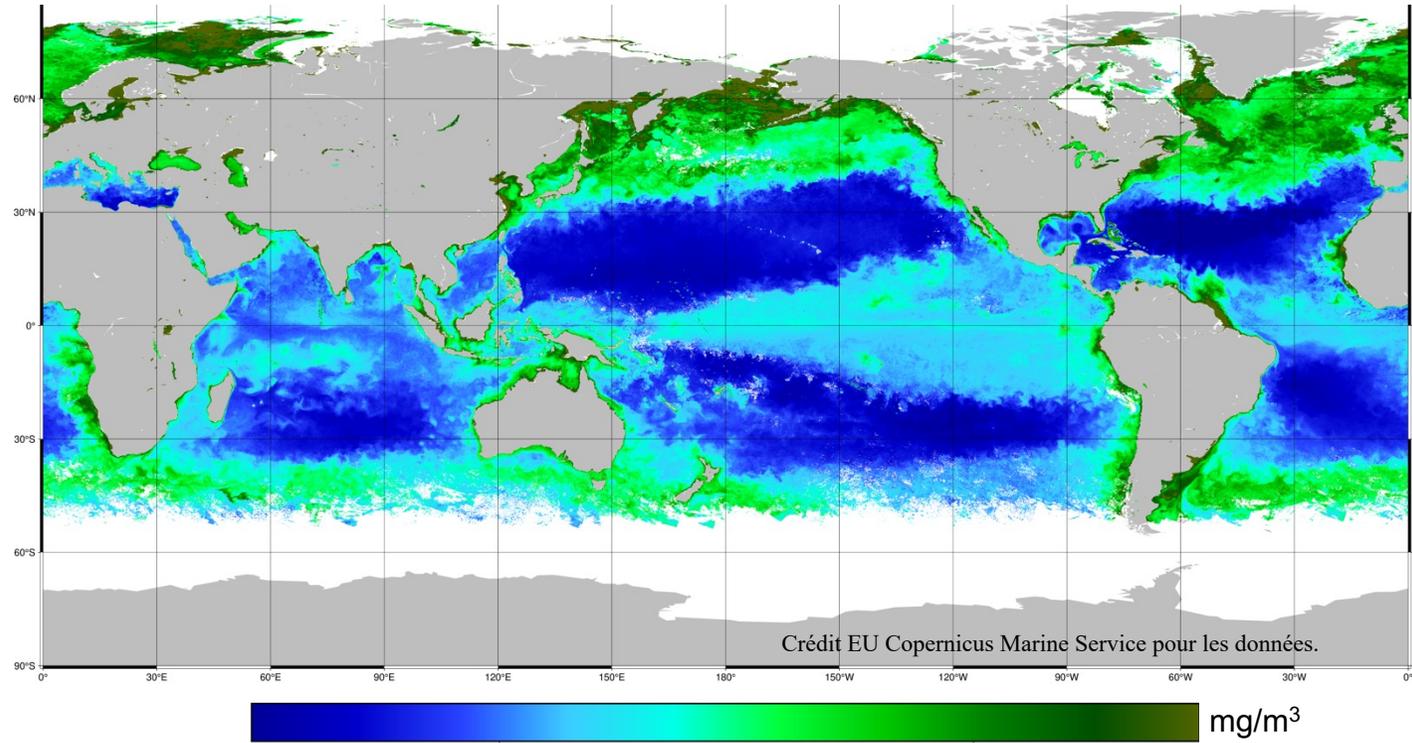
Les mutations génétiques peuvent avoir des conséquences sur la suite d'acides aminés qui composent la protéine codée, avec la possibilité modification du fonctionnement de cette protéine. Ces mutations peuvent parfois être mises en relation avec l'existence de caractères différents entre individus d'une même espèce.



- 3) En comparant les séquences A et B, identifiez la mutation et la délétion présentées par la séquence B.
- 4) A partir du code génétique, trouvez si la suite d'acides aminés qui compose la protéine codée par cette portion d'ARN est différente selon la séquence (A) ou (B).
- 5) Quelle conséquence cela peut-il avoir sur la pigmentation des cellules de *Amphiprion ocellaris* ?



Etudier la biodiversité nécessite d'inventorier les espèces, d'étudier les individus et leurs caractéristiques génétiques, mais aussi les liens avec l'environnement (température, pH, salinité de l'eau etc...) et entre les espèces elles mêmes. Par exemple, pour définir la biomasse, les biologistes doivent étudier les relations alimentaires et le développement de réseaux trophiques. Dans ce cadre, la quantité de phytoplancton, base des chaînes alimentaires marines, fournit des informations importantes. En complément des observations faites in situ sur le plancton, les scientifiques disposent de données plus globales grâce aux satellites.



Carte de la concentration en « chlorophylle a » du phytoplancton, en mg par m<sup>3</sup> d'eau (moyenne pour mai 2023)



**A partir de la carte satellite, formulez des hypothèses pouvant expliquer les variations globales de la concentration en phytoplancton et les conséquences probables sur la répartition quantitative de la biomasse océanique. Dans quel contexte se situe Taiaro ?**