

FICHE DÉCOUVERTE LYCÉE

(ré)SOLUTION

Eléments de correction selon la démarche scientifique utilisée dans des exercices (type 2)
au bac général en spécialité SVT

Les atolls



© CNES - ARGOCEAN TAIARO 2023/2024

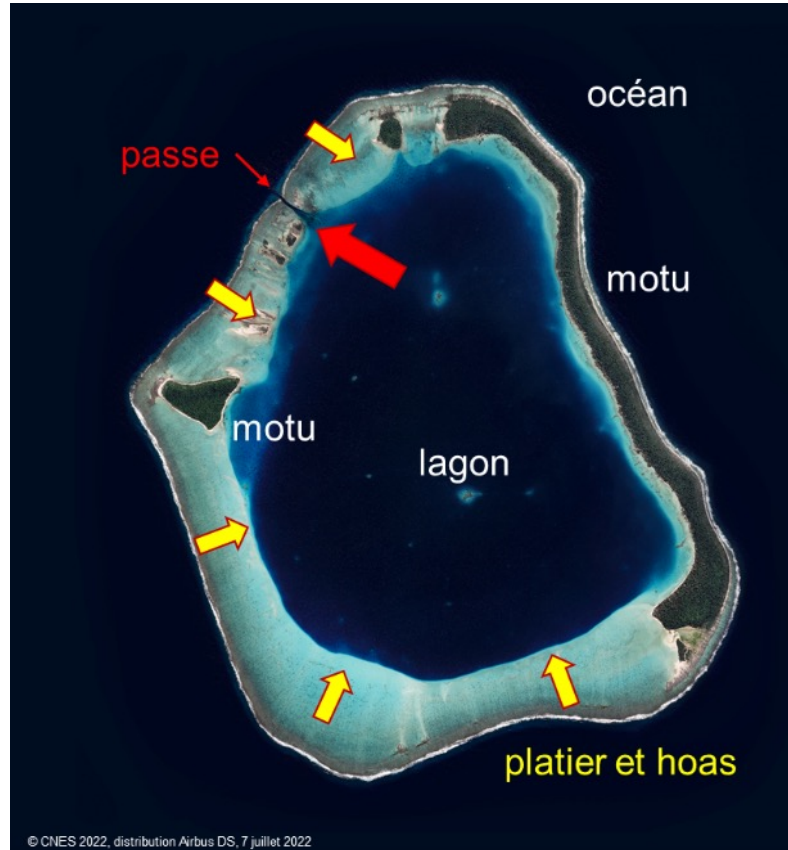


A partir de l'étude des caractéristiques d'un atoll, nous chercherons les arguments qui ont permis aux scientifiques de mieux comprendre comment se forme un atoll et montrerons comment le savoir scientifique se construit.

Nous présenterons cette première recherche en 3 parties :

- 1- Caractéristiques des atolls à travers l'exemple de l'atoll Taiaro
- 2- Mode de formation des atolls, arguments scientifiques successifs
- 3 ou conclusion - Validité des théories scientifiques au cours du temps

Image satellite et croquis légendés d'un atoll



Devant un hoa il y a une crête récifale, les vagues se brisent dessus. Avec l'élan, l'eau passe par-dessus et va dans le lagon.



Devant la passe il n'y a pas de crête récifale. L'eau sort librement. Il y a souvent un courant lors des marées montantes.



- lagon
- océan
- platier et hoas
- motu
- passe

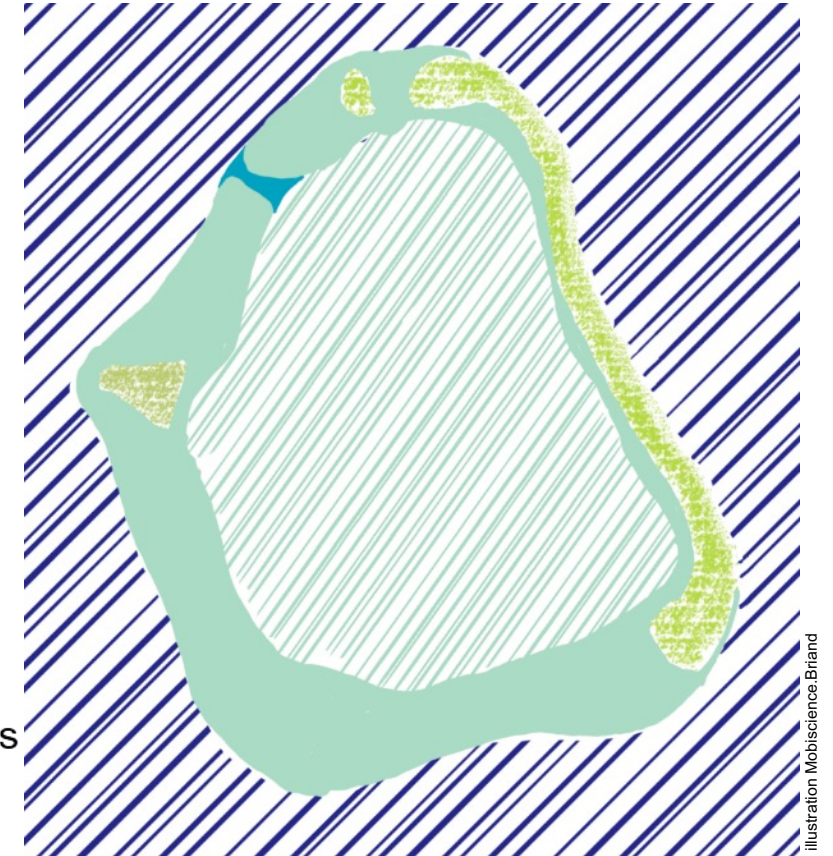


Image satellite et croquis légendés de la morphologie d'un atoll (exemple de l'atoll Maupihaa)

Partie 1 - Caractéristiques des atolls à travers l'exemple de l'atoll Taiaro

Observations : Le lagon de Taiaro n'aurait pas d'échanges avec l'océan :

- **l'image satellite de Taiaro montre que l'atoll de Taiaro ne possède pas de passe**
- **les hoas ne fonctionneraient plus depuis que l'atoll a été soulevé, ou très rarement en cas de cyclones ou de tempêtes exceptionnelles.**

Si le lagon est réellement coupé de l'océan, ses eaux doivent avoir des caractéristiques différentes de celles de l'océan. Cela fournit une occasion exceptionnelle pour étudier comment les organismes marins vivant dans le lagon ont pu s'adapter à des conditions environnementales différentes de celles océaniques.

La mission scientifique Taiaro 2022/2023 va donc :

- 1- vérifier si Taiaro est bien un atoll « fermé », évaluer les entrées d'eaux et étudier les caractéristiques physicochimiques du lagon,
- 2- étudier des individus marins vivant dans le lagon et leurs adaptations par rapport aux individus de même espèce vivant dans l'océan.



	Mode de formation	Arguments
Théorie de Darwin à partir de 1842 Voyage du Beagle	Des îles volcaniques s'enfonceraient progressivement avec en parallèle un développement de coraux toujours vers la surface ; ainsi se formerait un récif barrière protégeant le lagon de l'atoll.	<u>Observations</u> de Darwin lors du voyage du Beagle
Théorie des périodes glaciaires 1840 à la fin du XIXème siècle	Existence de variations climatiques passées ayant entraîné des modifications du niveau marin.	- <u>Observations</u> des géologues montagnards - <u>Données géophysiques</u> : Fonte des glaces et dilatation de l'eau si t° élevée -> montée du niveau des mers et inversement



Partie 2 – Mode de formation des atolls Arguments scientifiques successifs

La théorie des périodes glaciaires questionne la théorie de Darwin car elle implique que le niveau de l'eau par rapport à l'île ne dépend pas que de son enfoncement : les hausses et baisses du niveau d'eau d'origine climatique (eustatisme) peuvent s'ajouter à l'enfoncement ou le compenser, voir l'annuler.

Cela questionne la théorie darwinienne selon laquelle l'évolution des atolls n'est envisagée que vers une "immersion progressive d'un volcan qui s'enfonce par rapport à un niveau de l'eau constant ". L'eustatisme d'origine climatique, non connu à l'époque de Darwin, doit également être pris en compte. Le maintien d'une barrière de corail en surface au cours du temps est également à reconsidérer à l'échelle des temps géologiques : les forages montrent des séries sédimentaires formées par précipitation et dépôts qui illustrent les variations du niveau marin et pas seulement des formations coralliennes .



	Mode de formation	Arguments
Théorie des karsts 1930	<p>Les atolls observables de nos jours se seraient formés non pas sur le sommet de volcans mais sur des plates-formes carbonatées qui auraient subi des phénomènes de dissolution importantes lors d'émersions.</p> <p>Autrement dit, la théorie dite des « karsts » se distingue de la théorie darwinienne en proposant que les atolls actuels seraient issus d'un processus commencé au dernier cycle glaciaire et non pas dès la fin du volcanisme</p>	<p><u>Observation</u> d'atoll de la fin du Tertiaire</p> <p><u>Observation</u> d'atoll de la fin du Quaternaire compatible avec la croissance des coraux (chercher arguments ?)</p>



Partie 2 – Mode de formation des atolls Arguments scientifiques successifs

La théorie dite des « karsts » se distingue de la théorie darwinienne en proposant que les atolls actuels seraient issus d'un processus commencé au dernier cycle glaciaire et non pas dès la fin du volcanisme. La plupart se seraient ainsi développés sur des plateaux calcaires karstifiés et non directement sur le socle volcanique. Les phénomènes importants de dissolution (karstification) lors d'émersions, accentués en partie centrale du plateau calcaire, expliqueraient la morphologie des atolls avec un lagon dans une cuvette centrale.

Cette théorie reste débattue au sein de la communauté scientifique et ne correspond peut être pas à tous les atolls.

Vidéo de synthèse comparative entre la théorie de Darwin et celle des karsts récente :

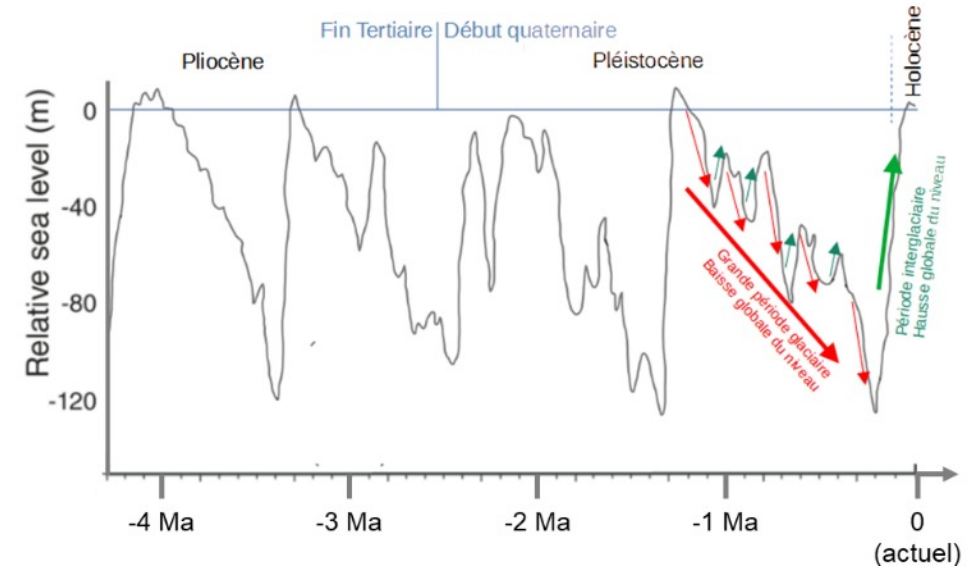
<https://www.youtube.com/watch?v=J950wu7tismw>

Au pliocène, une période chaude avec niveau marin très élevé pendant 80 000 ans a pu favoriser la formation d'épais plateaux calcaires au-dessus des hauts fonds marins (volcans ou séries empilées depuis la fin du volcanisme)

Au quaternaire, de multiples épisodes glaciaires successifs ont pu entraîner l'émersion et la karstification de ces plateaux.

Après la dernière grande glaciation, la hausse du niveau marin à l'Holocène est compatible avec une croissance continue des coraux et le maintien des constructions récifales continues.

La dernière petite baisse du niveau peut expliquer que les parties des atolls actuellement au-dessus du niveau marin sont faits de coraux morts après émergence mais le niveau reste adapté au maintien des coraux sur les bordures surélevées des atolls.





	Mode de formation	Arguments
Théorie des points chauds 1960	Les îles volcaniques construites dans un contexte de point chaud fixe en profondeur, se déplacent avec la lithosphère et suivent son enfouissement lié au refroidissement avec l'âge. Existence de formations carbonatées et récifales au sommet des volcans, contemporaine aux volcans	Tectonique des plaques - le développement des atolls au-dessus d'îles d'origine volcanique (points chauds) entraîne leur enfouissement progressif avec la lithosphère avec l'âge, - la présence de formations coralliennes fossiles en profondeur alors qu'elles se sont formées en surface (principe d'actualisme) indiquent leur enfouissement.
Fin XXème siècle		- Forages et datations au ^{14}C : alternance de périodes glaciaires / interglaciaires et enchainement des dépôts sédimentaires

Partie 2 – Mode de formation des atolls Arguments scientifiques successifs

La théorie des « points chauds » et les forages en profondeur confortent la théorie de Darwin en apportant des arguments à la réalité d'un enfoncement des îles avec le temps :

- le développement des atolls au dessus d'îles d'origine volcanique (points chauds) entraîne leur enfoncement progressif avec la lithosphère avec l'âge,
- la présence de formations coralliennes fossiles en profondeur alors qu'elles se sont formées en surface (principe d'actualisme) indiquent leur enfoncement

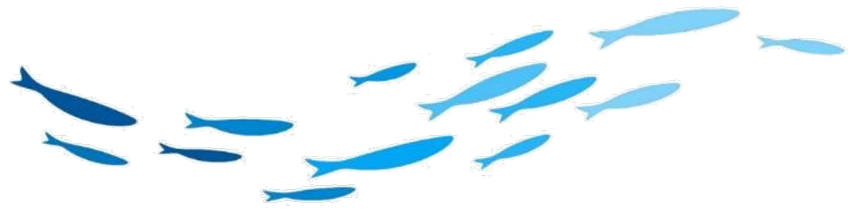
Partie 3 ou conclusion - Validité des théories scientifiques au cours du temps

Rappel de la mise en situation initiale : La problématique de la formation des atolls actuels, dont l'origine est encore débattue, illustre la construction du savoir scientifique : en sciences, aucun modèle ou vérité n'est figé. Une théorie scientifique peut toujours être complétée, précisée, modifiée, remise en cause ou confirmée par la communauté scientifique.

Comprendre les mécanismes de formation des atolls se révèle complexe mais important pour prévoir leur évolution future selon :

- leur localisation : des mouvements tectoniques peuvent jouer un rôle non négligeable, avec par exemple des soulèvements favorisant l'émersion,
- le contexte actuel de réchauffement climatique d'origine anthropique :
 - la croissance des coraux qui serait ralentie par l'acidification des océans altérant leur fonction de barrière protectrice de l'atoll
 - la montée des eaux qui pourrait avoir plusieurs conséquences sur les atolls :
 - certaines simulations montrent que cela favoriserait une sédimentation de débris récifaux sur le platier, ce qui protégerait les lagons,
 - d'autres simulations envisagent qu'un certain niveau de marée haute dépassé, les protections calcaires dures ne pourront plus protéger les atolls, que leur couverture sédimentaire non consolidée sera attaquée par les vagues et que les motus finiront par s'éroder et seront submergés.

Dans ce contexte, le suivi du niveau de l'eau et l'évolution des traits de côtes permis par l'altimétrie satellitaire se révèlent primordiaux.



Document supplémentaire

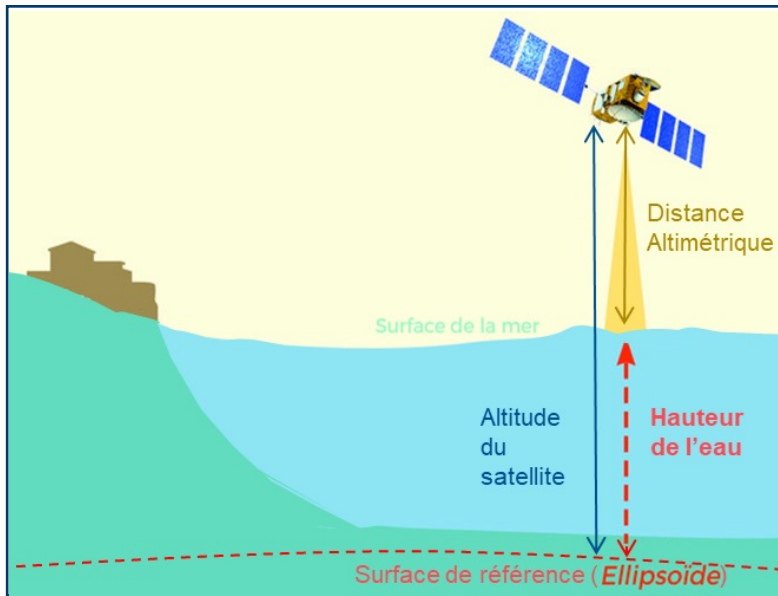
Mesure du niveau des mers par altimétrie spatiale

Mesurer la hauteur d'eau des océans : 30 ans de mesures altimétriques continues grâce à des coopérations entre la NASA et le CNES !



Topex-Poseidon 1992-2005, Jason 1 (2001), Jason 2 (2008), Jason 3 (2016), Sentinel 3 (2016-18), Jason CS et Sentinel 6 MF (2020)

©NASA, ©CNES



Principe de l'altimétrie

Ces satellites altimétriques ont un radar à bord : une onde émise par le satellite se réfléchit sur la surface de la mer et revient vers le satellite qui en déduit la distance entre le satellite et la surface : c'est la distance altimétrique. D'autres instruments permettent de connaître la position précise, notamment l'altitude du satellite.

La hauteur d'eau (*sea surface height* en anglais) issue des mesures altimétriques est ainsi obtenue en soustrayant la distance altimétrique à l'altitude du satellite par rapport à la surface de référence.

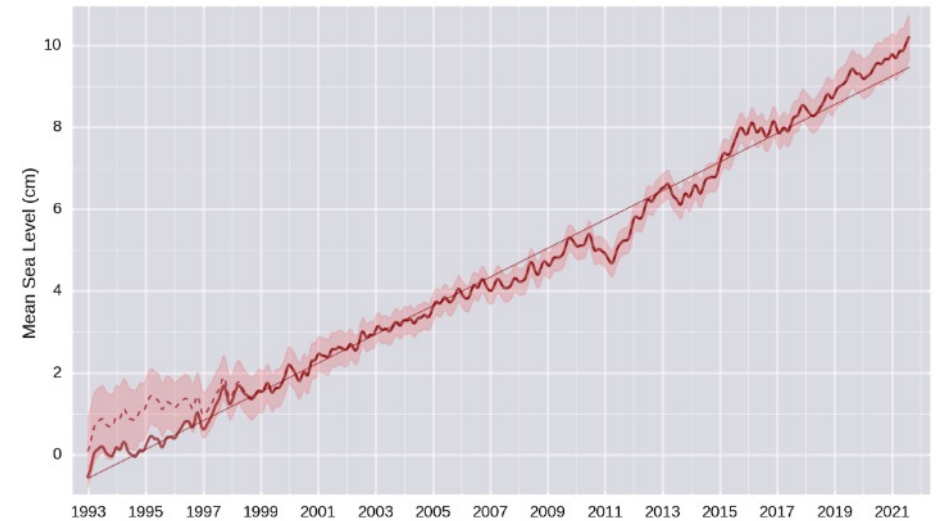
En moyennant intelligemment les mesures historiques, on arrive à des précisions millimétriques !

Evolution du niveau de la mer

Latest MSL Measurement
17 August, 2021

+3.51 mm/yr

Reference GMSL - corrected for GIA



© CNES, LEGOS, CLS

Aujourd'hui le constat est le suivant : l'élévation du niveau des océans est de 3,5 mm/an avec une précision de 0,4 mm.