

2ème PARTIE – Exercice 2 (Enseignement de spécialité). 5 points.

Les récifs coralliens constituent une grande réserve de biodiversité, leur blanchiment croissant observé depuis quelques décennies inquiète les scientifiques.



D'après le site <http://marinesavers.com/2016/07/coral-bleaching-updates> consulté en 2016

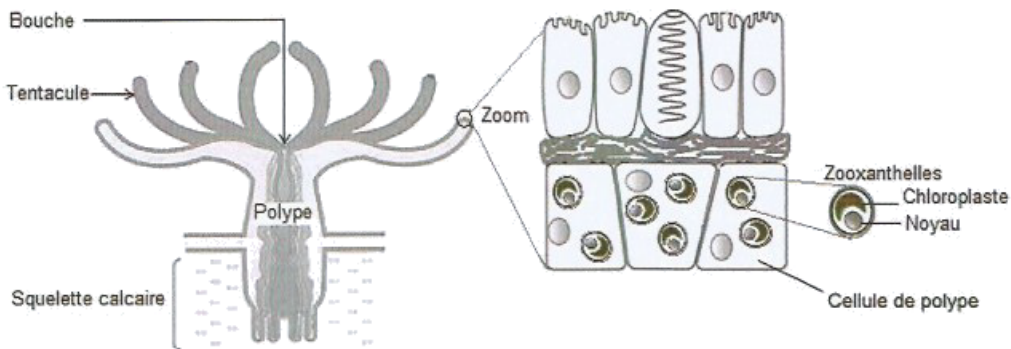
À partir de l'étude des documents et de l'utilisation des connaissances :

- déterminer les deux facteurs qui provoquent le blanchiment des coraux et leurs conséquences sur la survie de ces organismes ;
- expliquer pourquoi on peut craindre une disparition accélérée des coraux dans les années à venir.

Document de référence : Caractéristiques des coraux

Les coraux sont des animaux qui vivent en colonies d'individus appelés polypes. Ils vivent fixés et produisent un squelette calcaire pouvant former des récifs.

Chaque polype vit obligatoirement en symbiose avec des algues unicellulaires, les zooxanthelles. Les pigments chlorophylliens de ces algues sont responsables de la coloration des coraux en vert-brun. La perte des zooxanthelles conduit à la mort du polype.

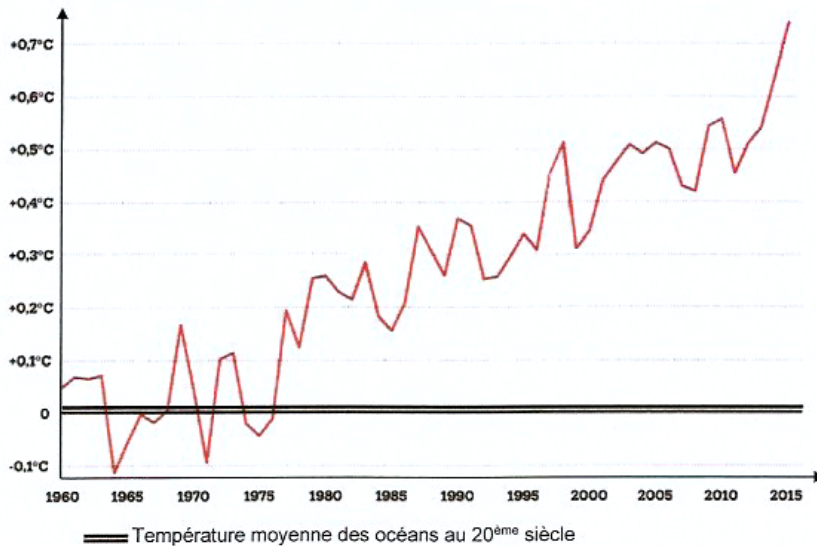


Modifié d'après NOAA

Document 1 : Température et blanchiment.

Document 1 a – Évolution de la température moyenne de surface de l'eau de mer depuis plusieurs décennies.

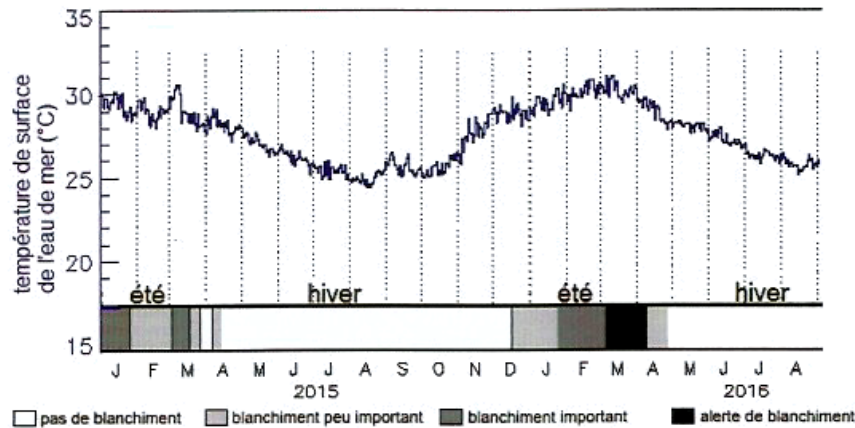
Température des océans en fonction des années en degrés Celsius (écart par rapport à la température moyenne du 20^{ème} siècle)



D'après <http://www.noaa.gov> consulté en novembre 2016

Document 1 b – Évolution récente de la température de surface de l'eau de mer et du blanchiment des coraux de la grande barrière de corail au nord de l'Australie.

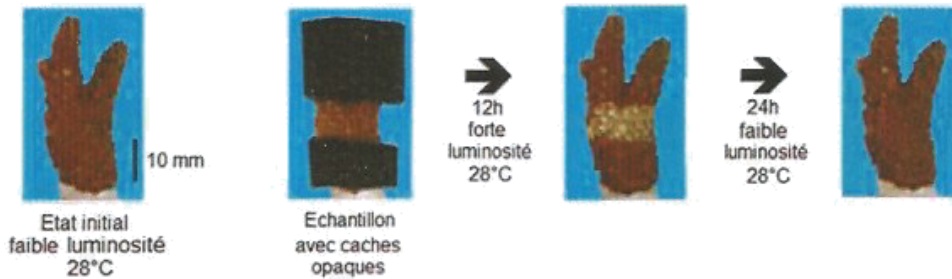
Dans cette partie du globe, la durée du jour et celle de la nuit varient peu en fonction des saisons. En revanche, l'intensité lumineuse reçue est plus importante en été qu'en hiver.



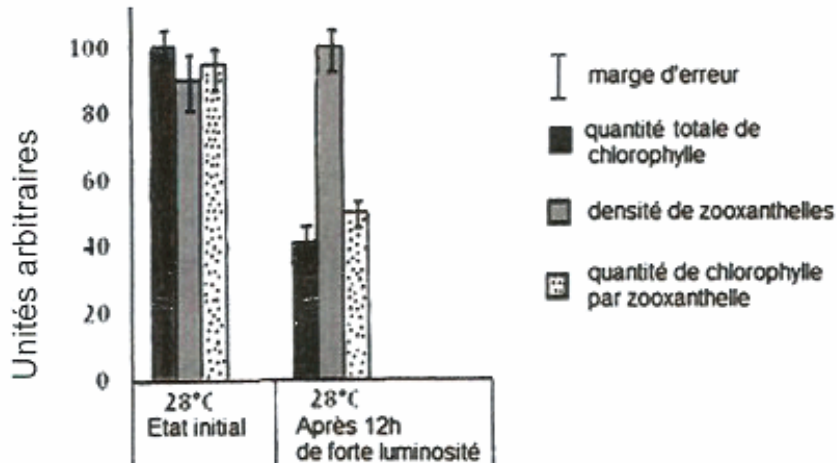
D'après National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA), 21 mars 2016

Document 2 : Étude de l'impact de la lumière sur le corail
Document 2 a – Influence de la lumière sur l'aspect du corail

Un échantillon de corail est recouvert par deux caches noirs (opaques) puis exposé à une forte luminosité (54 000 lux) pendant 12 h à 28°C (température de vie de ce corail). L'échantillon est ensuite replacé pendant 24 h dans les conditions initiales.



Document 2b – Influence de la lumière sur l'activité métabolique du corail

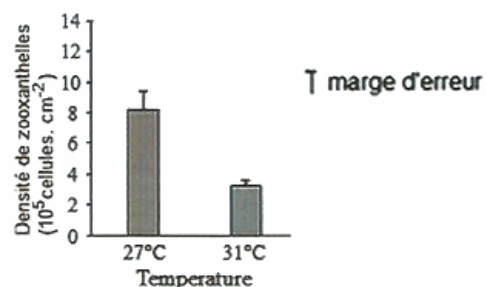


D'après Takahashi et coll. (2004). Plant Cell Physiol., vol 45

Document 3 – Effet de la température sur le corail

On étudie sur des coraux (*Acropora tenuis*) en culture l'impact de la température en mesurant la quantité de zooxanthelles présentes dans les coraux.

Les coraux sont cultivés 25 jours à 27°C puis la température de culture est augmentée pendant une semaine à 31 °C. On compare la densité des zooxanthelles entre ces deux températures de culture.



D'après Tanaka et coll. (2014). J. Exp. Marine Biol and Ecol. 457

2ème PARTIE – Exercice 2 (Enseignement de spécialité). 5 points. Energie et cellule vivante

On veut déterminer les deux facteurs qui provoquent le blanchiment des coraux (dont les récifs présentent une forte biodiversité) ainsi que leurs conséquences sur la survie de ces organismes et à expliquer pourquoi on peut craindre une disparition accélérée des coraux dans les années à venir.

Le document de référence, qui n'est pas à étudier en tant que tel, présente les caractéristiques des coraux, qui sont des animaux (polypes) qui ont une vie fixée et qui construisent des récifs calcaires. Par ailleurs, il nous apprend que les coraux vivent en symbiose (association obligatoire à bénéfiques réciproques) avec des algues unicellulaires, les zooxanthelles. Ces algues possèdent des pigments chlorophylliens : elles sont donc photosynthétiques. Elles colorent les coraux en vert-brun. Enfin, si la symbiose cesse par perte des zooxanthelles, le polype meurt.

Le schéma montre que les zooxanthelles se trouvent dans le cytoplasme des cellules du polype (au niveau des tentacules).

Normalement, les infos données dans le document de référence permettent de comprendre comment fonctionne la symbiose. Si des infos sont nécessaires dans la démarche, il faut les extraire de ce document (à inclure donc en cours de démarche).

Document 1. C'est un double document.

Le document 1a présente l'évolution de la T°C moyenne de surface de l'eau de mer depuis quelques décennies. A noter que les polypes effectuant une symbiose avec des algues photosynthétiques, il est normal qu'on se focalise sur les eaux de surface (la lumière ne pénétrant en profondeur que sur quelques mètres, ces coraux vivent alors dans des eaux superficielles).

On constate ici, par rapport au référentiel qu'est la température moyenne au XXème siècle, une hausse constante (et qui semble s'accélérer) de la température des eaux de surface, avec un gain actuel supérieur à 0,7°C depuis 1960.

Le document 1b, qui faudra mettre en relation avec le 1a présente l'évolution récente de la T°C de surface de l'eau de mer corrélée au blanchiment des coraux de la grande barrière de corail au nord de l'Australie. La période temporelle est ici réduite à 1,5 an (année 2015 et moitié de l'année 2016). Il est précisé qu'à cette latitude, la durée du jour et de la nuit varie peu suivant les saisons, mais l'intensité lumineuse reçue est plus importante en été qu'en hiver.

On constate de faibles variations de T°C de l'eau de mer (5°C entre l'été et l'hiver austral). Cependant, on remarque que lors de l'été austral, au moment où les T°C sont les plus élevées, les coraux blanchissent (soit de façon peu importante, soit allant jusqu'au stade de l'alerte).

On peut spéculer sur le fait que le blanchiment correspond à une perte des algues photosynthétiques. Ceci doit être problématique pour les coraux : en effet, c'est en été que l'intensité lumineuse est la plus élevée, et que la photosynthèse devrait être à son maximum.

La photosynthèse permet en effet, à partir de CO₂ et d'énergie lumineuse (et d'eau) la synthèse de O₂ et surtout de molécules organiques nécessaire à la survie des algues photosynthétiques.

Document 2. C'est encore un double document qui étudie l'impact de la lumière sur le corail.

Le document 2a montre son influence sur l'aspect du corail. Un échantillon de corail est recouvert par deux caches noirs opaques puis exposé à une forte luminosité (54 000 lux) pendant 12 h à 28°C (température de vie du corail). L'échantillon est ensuite replacé pendant 24 h dans les conditions initiales.

On remarque que la zone non cachée est moins verte après 12h d'exposition à forte luminosité. Cependant, elle retrouve sa couleur initiale après 24h à la même température mais sous faible luminosité. La température associée à une forte luminosité semble faire blanchir les coraux.

Le document 2b montre l'influence de la lumière sur l'activité métabolique du corail. A 28°C, avant passage dans une forte luminosité (référentiel de comparaison), la quantité initiale de chl est de 100 UA la densité de zooxanthelles de 90 UA et la quantité de chl/ zooxanthelle de 95 UA.

A même température, après exposition à une forte luminosité, la quantité de chl est de 40 UA, soit une forte baisse, la densité de zooxanthelles identique au cas témoin (à la marge d'erreur près), et la quantité de chlorophylle par zooxanthelle de 50 UA. Il semble donc que cette forte luminosité n'affecte pas – du moins à court terme – la survie des zooxanthelles, mais la quantité de chl par cellule de zooxanthelle. Or la chl est nécessaire dans la photosynthèse puisque c'est cette molécule qui capte l'énergie lumineuse nécessaire à la suite des réactions (phases photochimique et chimique).

Le document 3 étudie l'effet de la T°C sur le corail (coraux *Acropora tenuis*). On mesure ici la quantité de zooxanthelles présentes dans les coraux (qui sont cultivés 25 j à 27°C puis avec une T°C de culture augmentée pendant 7j à 31°C). On remarque que, a priori à luminosité égale car ce n'est pas précisé, que la densité des zooxanthelles est en forte baisse lorsque la T°C de culture passe de 25 à 31°C (on passe de 8 à 3.10⁵ cellules / cm²). Une hausse de T°C fait baisser la densité des zooxanthelles (mort, expulsion ? Rien n'est indiqué ici).

Conclusion. Le blanchiment des coraux affecte en fait les zooxanthelles qui vivent en symbiose avec les polypes. En été, lorsque l'intensité lumineuse est élevée, la quantité de chl par algue est en forte baisse. Par ailleurs, les eaux étant de plus en plus chaudes, on constate une baisse du nombre de zooxanthelles. Ainsi, moins de zooxanthelles qui ont en plus moins de chl fait que les coraux blanchissent. Comme ces algues font la photosynthèse et qu'elles vivent en symbiose avec les polypes, on peut penser que l'excès de molécules organiques synthétisé par les algues, qui est normalement transféré au corail n'est plus transféré (source nutritive pour le corail). Les coraux qui blanchissent sont donc affaiblis et meurent progressivement. Le réchauffement climatique se poursuivant actuellement, les eaux seront de plus en plus chaudes, ce qui accroîtra encore le phénomène.

Qualité de la démarche	Éléments scientifiques tirés des docs et des connaissances	
Démarche cohérente qui permet de répondre à la problématique	Suffisants dans les deux domaines.	5
	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	4
Démarche maladroite et réponse partielle à la problématique	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	3
	Moyen dans l'un des domaines et insuffisant dans l'autre.	2
Aucune démarche ou démarche incohérente	Insuffisant dans les deux domaines.	1
	Rien	0