

Expliquer la couleur de l'océan

Chacun a pu observer des variations de la couleur de la mer, allant du bleu par beau temps au gris sous un épais couvert nuageux. Cet aspect rend surtout compte de la réflexion de l'éclairement solaire et de la voûte céleste sur la surface de la mer. La « couleur de l'océan » qui nous intéresse ici sera mieux observée si l'on s'affranchit de ces effets (en se mettant sous la surface de l'eau, par exemple), et changera alors du bleu indigo au vert foncé voire brunâtre.

Une eau pure est bleue indigo: la lumière est diffusée par les molécules d'eau. C'est le cas en Méditerranée orientale ou aux Caraïbes. C'est le même phénomène de diffusion que celui des molécules d'air qui donne en atmosphère pure le même bleu profond. Si l'eau pure diffuse principalement dans le bleu, elle absorbe dans le proche infra-rouge (au-delà du rouge).

La couleur de l'océan est déterminée par les particules colorées et les substances dissoutes qu'elle contient. Comme l'eau pure, les mécanismes de diffusion et d'absorption interviennent sélectivement suivant la couleur.

Les substances dans l'eau de mer qui affectent la couleur de l'eau sont le phytoplancton, les sédiments, les substances chimiques dissoutes et comme évoqué plus haut, les molécules d'eau. Le phytoplancton contient de la chlorophylle, qui comme dans les plantes absorbe la lumière dans le bleu et le rouge et diffuse dans le vert. Les particules en suspension (sédiments) diffusent et absorbent. Les matières dissoutes absorbent principalement dans le bleu, elles sont jaunâtres. La figure 1 illustre ces processus.



Figure 1. Les composantes de la couleur de l'eau.

Comparaison claire (à gauche) et turbide (à droite, photo U.S.G.S de T.Roorda).

La couleur de l'eau claire résulte de la diffusion par les molécules d'eau. La couleur d'une eau turbide résulte de la contribution des substances dissoutes et particulaires (phytoplancton et sédiments, référence: Ocean Optics Web Book).

Dans les eaux turbides, la couleur est très variable suivant la constitution de l'eau.

En utilisant des appareils d'optique qui mesurent surtout le spectre des couleurs (spectromètre), on peut observer une grande variété de teintes en particulier dans le bleu quand la quantité de chlorophylle varie.

▪ Pourquoi est-il important de mesurer la couleur de l'eau?

La raison principale est l'étude du phytoplancton, algue minuscule qui est le premier élément de la chaîne alimentaire. Grâce à la photosynthèse et à la chlorophylle, le phytoplancton combine CO₂ et oxygène pour produire le carbone.

La couleur de l'océan est aussi un indicateur de sa santé. Le phytoplancton digère les éléments nutritifs tels que l'azote et les phosphates. Quand il y en trop (naturellement ou par l'activité humaine), la

croissance du phytoplancton est trop forte et il consomme tout l'oxygène de l'océan et du coup asphyxie les autres organismes marins. C'est l'**eutrophisation**.

Dans les eaux côtières, la présence de sédiments et de substances dissoutes masque la couleur propre au phytoplancton. Les scientifiques, à l'aide d'échantillons prélevés en mer (figure 2), caractérisent les signatures optiques de chaque composant afin d'extraire de la couleur de l'eau chaque contribution. Une fois que l'on a bien compris la contribution de chacun à la couleur de l'eau, on peut utiliser celle-ci pour les quantifier. On améliore ainsi la production de cartes de chlorophylle obtenues à partir de la télédétection spatiale.

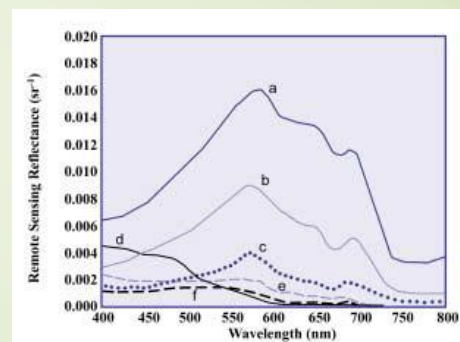
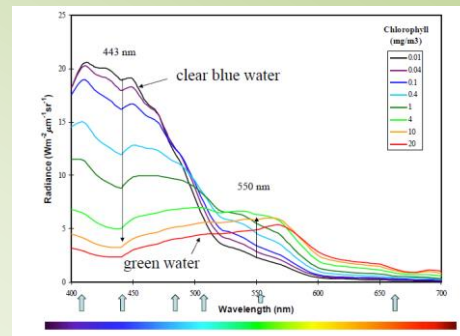
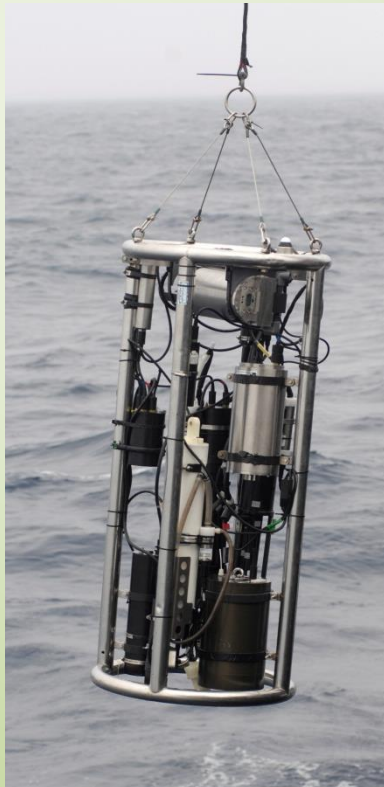


Figure 2. Mise en œuvre de mesures en mer (à gauche) depuis un navire de recherche. Variation du spectre optique du phytoplancton (en haut à droite, T.Moore) et dans le cas d'un mélange de chlorophylle, de sédiments et de substances organiques dissoutes (en bas à droite, IOCCG report N3)

Références

SeaWiFS project: The Wild Blue Wonder. NASA: <http://kids.earth.nasa.gov/seawifs/>

Ocean Optics Web Book: <http://www.oceanopticsbook.info/>

IOCCG Report 3 (2000): Remote Sensing of Ocean Colour in Coastal, and Other Optically-Complex, Waters. Edited by Shubha Sathyendranath, pp. 140.