



DOSSIER DECOUVERTE

L'Appareil-photo

Fixer des images





SOMMAIRE

<u>Au fil de l'histoire.....</u>	<u>3</u>
<u>L'appareil-photo, du principe à l'utilisation.....</u>	<u>7</u>
<u>L'appareil-photo au service de la science.....</u>	<u>10</u>
<u>Glossaire.....</u>	<u>15</u>



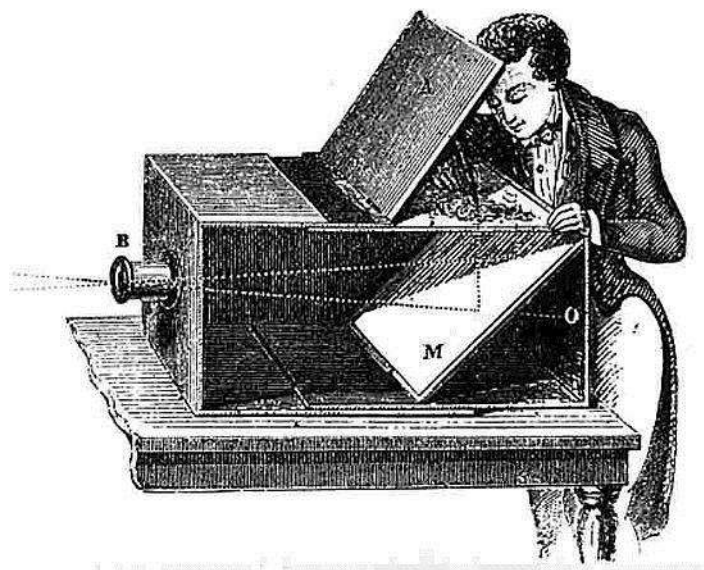
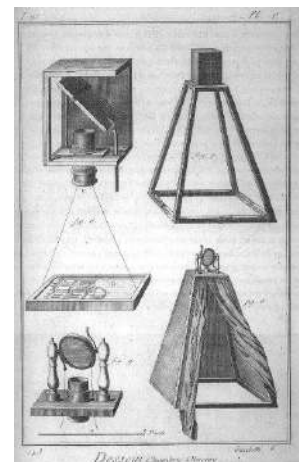
Au fil de l'histoire...

Etape par étape

IVe siècle av. J.C. : la chambre noire ou "camera oscura"

C'est le philosophe et mathématicien grec Aristote qui, au IV^e siècle avant JC, observa le premier un phénomène optique simple : lorsque la lumière du jour est filtrée à travers un très petit trou (sténopé) dans une pièce, par ailleurs plongée dans l'obscurité totale, elle projette sur le mur d'en face une image inversée des objets qui sont placés devant l'ouverture, à l'extérieur.

Schémas de la camera oscura
Crédit : Google



Utilisation de la camera oscura pour le dessin
Crédit : Google

la Renaissance : les améliorations de la "camera oscura"

Léonard de Vinci décrit et dessina en 1515 le fonctionnement de la camera oscura, à laquelle Gerolamo Cardano ajouta une lentille en 1550. Ces deux améliorations furent par ailleurs fondamentales dans l'histoire de la peinture : les artistes du XVI^e siècle commencèrent à utiliser des chambres noires pour rendre la perspective des paysages. Si le principe du sténopé fut connu très tôt, il fallut attendre longtemps avant que l'on ne parvienne à fixer définitivement l'image ainsi obtenue sur un support...



1816 : les premiers négatifs

On savait depuis le Moyen Age que les sels d'argent, particulièrement le chlorure d'argent, noircissaient lorsqu'ils étaient exposés à la lumière. Se basant sur ce principe, Joseph Nicéphore Niepce obtint en 1816, les premières images stables sur une surface sensible aux sels d'argent. Ces images n'étaient en réalité que des négatifs. Niepce tentera d'autres expériences sur une surface sensible au bitume de Judée.



*Photographie de Niepce
Crédit : Google*

1837 : invention du Daguerrréotype

Louis Daguerre, qui a travaillé en collaboration avec Niepce, poursuit les recherches à la mort de ce dernier. Il parvient à fixer les images en utilisant comme élément sensible de l'iode combiné à l'argent. Finalement, il nommera « Daguerrréotype » son invention qui permettait d'obtenir directement des images positives. Alors que le daguerrréotype commence à peine à se répandre, d'autres techniques voient le jour.



*Daguerrréotype
Crédit : Google*



Photographie à l'aide d'un calotype
Crédit : Google

1840 : le calotype

L'Anglais William Henry Fox Talbot ouvre la voie à un progrès capital avec l'invention du "calotype", un procédé négatif-positif sur papier. Recouverte de grains d'argent qui noircissent à la lumière, sa feuille produit une image en "négatif". Les parties claires du sujet y deviennent sombres et inversement. Une autre feuille, exposée au contact de ce cliché, devient l'épreuve finale, "positive". Ainsi, un seul négatif peut donner naissance à de multiples tirages. En 1847, le procédé négatif-positif avait déjà remplacé le daguerréotype.

A partir du milieu du XIXe siècle : développement de la photographie

Beaucoup de recherches furent entreprises pour améliorer les surfaces sensibles, remplacer les chambres noires par des lentilles convergentes,...etc.

À partir des années 1870, des négatifs améliorés, bientôt vendus prêts à l'emploi, et les perfectionnements de l'optique rendent la photo bien moins gourmande en lumière. Les appareils deviennent plus maniables.

Photographie de Verdi par le photographe Disdéri
Crédit : Google



Les frères Lumière
Crédit : Google

Première moitié du XXe siècle : les photos en couleur

La restitution des couleurs obsède inventeurs et chercheurs. S'appuyant sur la décomposition de la lumière, à l'exemple de Cros ou Ducos du Hauron, ils multiplient les tentatives au XIXe siècle. Un support transparent, produit industriellement, l'emporte d'abord sur le papier. L'autochrome des frères Lumière domine de 1907 à la veille de la Seconde Guerre mondiale. Issue des films conçus pour le cinéma, la diapositive prend la suite. Sans remplacer le "noir et blanc", la couleur devient un sujet à photographier. Publicité, mode, puis presse illustrée lui font la part belle. Son usage familial se généralise à la fin des années 1960.



1982 : le premier appareil photo numérique

En 1982, Sony sort le premier appareil photo numérique, en opposition à l'appareil photo argentique*, qui permet de sauvegarder les images sur un mini-disque. Depuis, cette technique s'est largement répandue, le prix a baissé d'une manière spectaculaire et les performances sont actuellement aussi bonnes que celles d'un appareil argentique.



*Le Sony Mavica
Crédit : Google*

Informations complémentaires :

Le musée de la photographie retrace l'histoire de la photographie

http://expositions.museedelaphoto.fr/mod_webcms/content.php?CID=LQ1023C

L'histoire du sténopé

<http://www.fsg.ulaval.ca/opus/physique534/complements/stenope.shtml>

L'histoire de la révélation des couleurs

<http://www.autochromes.culture.fr/>



L'appareil photo, du principe à l'utilisation ...

le principe

Les composants indispensables de l'appareil photo

L'appareil photographique comprend, à l'intérieur d'un boîtier étanche à la lumière, quatre éléments :

- un objectif : l'objectif est le système optique à l'avant de l'appareil. Il est composé de lentilles* (cf dossier ressource autour de l'objet "microscope") dont le but est de former une image sur la surface sensible, film ou capteur. Sa caractéristique fondamentale est sa distance focale, qui détermine le grossissement et le champ de vision observé au travers de l'objectif.

- un diaphragme : le diaphragme est un mécanisme présent sur l'objectif, dont le fonctionnement est semblable à celui de l'iris de notre œil. Composé de fines lamelles qui se chevauchent, il permet d'ajuster la quantité de lumière traversant l'objectif. Sa valeur est appelée ouverture.

- un obturateur : l'obturateur peut être situé au centre de l'objectif ou juste devant le film. Il est composé de lamelles métalliques qui se recouvrent mutuellement, dont le but est de laisser passer la lumière ou non. Lors de l'appui sur le déclencheur, l'obturateur s'ouvre puis se referme. La durée durant laquelle il reste ouvert est appelée temps de pose ou vitesse d'obturation. Le couple diaphragme/obturateur permet donc de régler l'exposition, c'est à dire la quantité de lumière reçue par le film ou le capteur.

- un film ou un capteur : dans un appareil photo argentique, l'image se forme sur un film transparent en matière plastique sur lequel est déposée une couche photosensible formée de grains d'argent. Chimiquement activés par la lumière dans l'appareil photo, il se forme alors une image latente. L'image ainsi obtenue est appelée négatif, car les tonalités du sujet photographié sont inversées. La sensibilité ISO du capteur ou du film photographique permet, avec la vitesse d'obturation et l'ouverture du diaphragme, de régler l'exposition.

Lors de l'appui sur le déclencheur, l'obturateur s'ouvre afin de laisser passer la lumière par l'objectif qui va fournir une image nette du sujet à photographier au film ou au capteur numérique. La quantité de lumière entrante est déterminée par le temps durant lequel l'obturateur va rester ouvert et par la taille de l'ouverture du diaphragme. A la fin de l'exposition, l'obturateur reprend sa position fermée initiale.

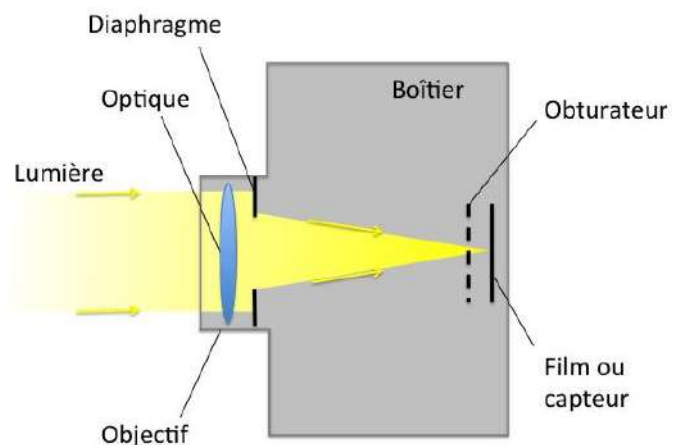


Schéma des composantes de l'appareil photographique
Crédit : P Bourgain



L'innovation du numérique

La photographie numérique associe les principes de la photographie traditionnelle à ceux de l'image numérique. Comme un appareil argentique, l'appareil numérique dispose d'un viseur, d'un déclencheur, d'une optique fixe ou interchangeable, d'un flash. C'est à l'intérieur que tout diffère : le film est remplacé par un capteur. Composé de plusieurs millions de cellules photosensibles recouvertes d'un filtre coloré rouge, vert ou bleu afin de restituer la couleur, le capteur CCD permet de transformer l'énergie lumineuse en signal électrique. Un convertisseur analogique/numérique se charge par la suite de convertir ce signal en données binaires. Ces données sont alors conservées sur le support de stockage de l'appareil, représenté le plus souvent par une carte mémoire amovible.

Mode d'emploi et fonctionnalités

La photographie numérique permet aujourd'hui de mener des activités très variées :

Prises de vue diverses

Les objectifs interchangeables sur certains boîtiers permettent d'utiliser aussi bien le zoom que le grand angle. La quantité de lumière peut être réglée par l'ouverture (qui va impacter la profondeur de champ), la vitesse d'obturation, ou l'ISO... Les réglages automatiques ou manuels permettent à des photographes de tous niveaux d'obtenir des photos correctes.

Prises de vidéo

Sur certains appareils, il est possible de prendre des vidéos en Haute Définition. Certains appareils photo numérique sont aujourd'hui utilisés pour des interviews, ou des courts-métrage.

Connectivité et géolocalisation

L'appareil photo peut être monté sur un microscope (cf dossier ressource objet "microscope") ou un télescope. De plus, certains appareils sont dotés d'un GPS intégré qui permet de savoir où et quand a été prise une photo (cf dossier ressource sur l'objet GPS). Par port USB ou lecteur de carte SD, il est ensuite facile de connecter son appareil photo à un ordinateur ou à une imprimante pour observer le résultat...

Le traitement de l'image numérique

L'énorme avantage du numérique sur l'argentique est la possibilité de traiter la photographie sur ordinateur dans le but de l'améliorer ou d'en extraire des informations. Changer la résolution d'une image pour la stocker plus simplement, modifier son contraste, ses couleurs, réduire le bruit*... sont autant de modifications de base proposées par tous les logiciels de photographie. Au-delà de la modification de la



Appareil photographique numérique monté sur un microscope - Crédit : Google



photographie, certains logiciels permettent d'extraire les informations contenues dans une photographie et d'en faire un véritable outil de travail : mesurer les surfaces, les angles, annoter une image ou réaliser un schéma...

A propos des limites et sources d'erreur de l'instrument

Aujourd'hui, les appareils photo numériques sur le marché se distinguent par la résolution de l'image, qui s'exprime en pixels par pouce (PPP), la qualité des optiques et l'autonomie de la batterie qui supporte mal le froid. D'autre part, les images numérisées ont une durée de vie plus faible que les images sur papier. D'autres limites sont liées à l'utilisateur. Par exemple, une photo involontairement floue sera difficilement exploitable.

L'appareil photo dans nos vies

Aujourd'hui, l'appareil photo est si miniaturisé qu'il est présent sur quasiment tous les téléphones portables !

Informations complémentaires :

Principe de fonctionnement de l'appareil photo

<http://photo.stereo.free.fr/photographie/photographie-principe.php>

<http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11238/lappareil-photographique>

Explications physiques sur les couleurs

<http://www.profil-couleur.com/>

Un article CNRS sur le traitement numérique des images

<http://images.math.cnrs.fr/Le-traitement-numerique-des-images.html>

« Mesurim », logiciel libre de mesure sur les images

<http://acces.ens-lyon.fr/acces/logiciels/mesurim>



L'appareil photo au service de la Science

L'appareil photo est aujourd'hui très utilisé dans toutes les sciences qui nécessitent de documenter par l'image : sciences sociales, sciences de la Terre, sciences du vivant,...

En sciences sociales, l'appareil photo est utilisé comme instrument d'enquête notamment en ethnographie... Utilisé en "time lapse", ou prises de vues automatiques, l'appareil photo est un outil essentiel des géosciences, notamment de la glaciologie, pour mesurer la vitesse d'écoulement des glaciers, observer le taux de formation des icebergs... Enfin, dans les sciences du vivant, la photographie permet d'enregistrer, de classer et de stocker numériquement les observations réalisées par les biologistes, que ce soit à l'œil nu, au microscope ou au télescope.

L'appareil photo et Tara

Les photos sous-marines et la macrophotographie

A bord de Tara, la photographie est au cœur de l'observation des organismes du plancton et de la biologie marine.

Des capteurs d'imagerie permettent de visualiser directement les particules et organismes rencontrés en plongée, de les quantifier, voire même de les identifier. Ils sont placés sur les appareils de collecte placés à l'arrière de Tara ou sur les filets à plancton.

Certaines photos sous-marines sont directement réalisées par des plongeurs. C'est le cas notamment lors de la collecte de coraux. Les lieux de prélèvement de données physiques et biologiques sont photographiés pour garder une trace de l'environnement naturel des coraux.



*Caisson étanche pour photo sous-marine
Crédit : S.d'Orgeval*



*Le studio de macrophotographie
Crédit : S.d'Orgeval*

Le studio de macrophotographie a pour objectif d'illustrer le comportement de certains organismes du plancton via la prise de vue de grands organismes (larves, méduses...) et surtout des coraux et algues macroscopiques. Il comprend un aquarium horizontal et un aquarium vertical avec bras articulé, des fonds de différentes couleurs et une illumination à faible consommation d'énergie.



Au cœur de l'action

Juillet 2011: nous sommes au cœur de la mission Tara Océans. La goélette est dans le Pacifique, aux Iles Gambier. Eric Rottinger est pleinement absorbé par son travail. Il a installé son laboratoire photo sur la plage arrière de Tara afin d'immortaliser les espèces de plancton prélevées par l'équipage.



E Rottinger
Crédit : JGirardot



Une phronime
Crédit : M. Ormestad

Le Flowcam, l'appareil photo à plancton

Le FlowCam est l'un des instruments scientifiques de pointe sur Tara. Concrètement, cela ressemble à une boîte noire de 70 cm de large surmontée d'un entonnoir et d'un écran d'ordinateur. Mike Sieracki, son inventeur, a fait de cet assemblage une machine capable de repérer les organismes de la taille des protistes* (20 à 200 microns*) et de les prendre en photo.

Un échantillon de 200 ml d'eau de mer est versé dans l'entonnoir et aspiré par une pompe. Le principe du Flowcam repose sur un laser qui met en évidence la présence de deux pigments : la chlorophylle* et la phycoérythrine (typique des algues rouges et certaines cyanobactéries). Quand un organisme qui contient l'un de ces pigments traverse le laser, un flash se déclenche et l'appareil prend une photo instantanément.

Le Flowcam est ensuite capable de distinguer les individus les uns des autres en les triant en fonction de leur taille et de leur aspect. Sur l'écran, un graphique rempli de points microscopiques apparaît et une série de portraits de protistes en noir et blanc s'affichent les uns à la suite des autres : dans 200 ml d'eau, il peut y avoir jusqu'à 10 000 protistes ! Une photo du Flowcam réussie permet même de distinguer les structures raffinées que ces microscopiques protistes photosynthétiques fabriquent en silice.

C'est un instrument bien adapté pour le bateau puisque les vibrations ne le dérangent pas et il est automatique, il n'y a pas besoin de mobiliser un scientifique pour le faire fonctionner.

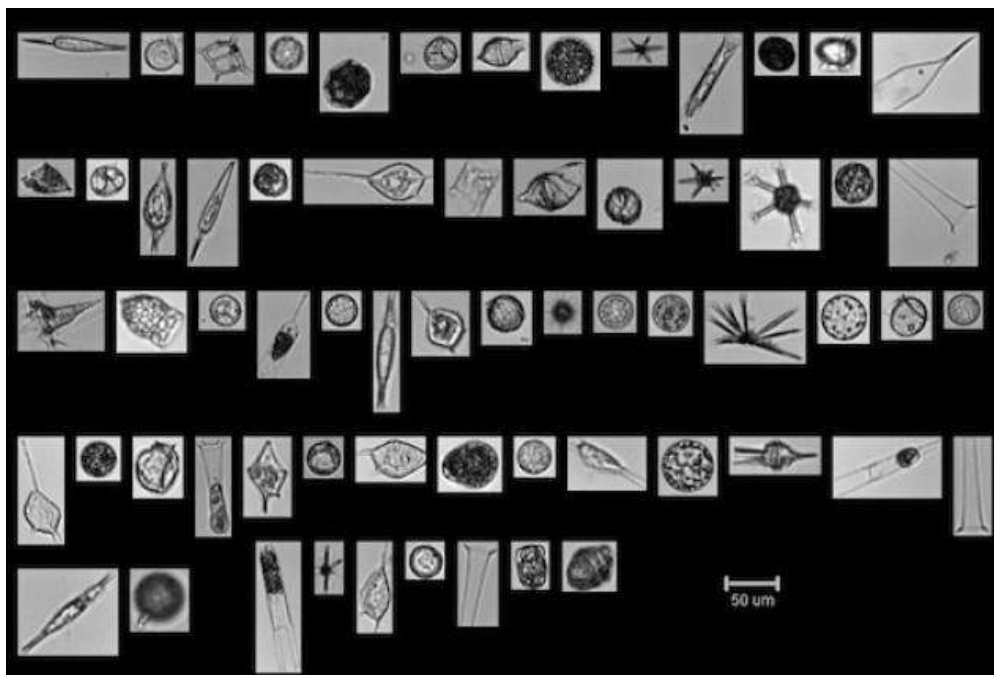
cf dossier ressource "microscope" et "mètre"



Le Flowcam fermé
Crédit : S.Bollet



Le Flowcam ouvert
Crédit : Y.Chavance



Images du Flowcam
Crédit : M.Sieracki

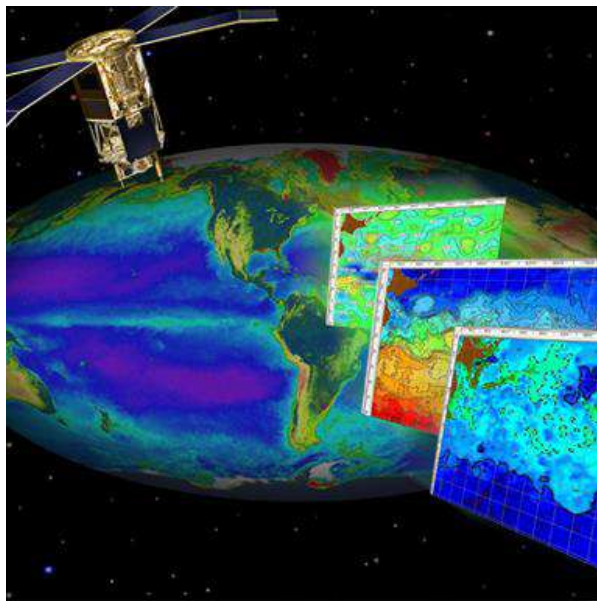
Ne pas confondre : la photographie et l'imagerie

La photographie n'est pas la seule technique permettant d'obtenir des images. La photographie est caractérisée par l'exposition à la lumière visible, c'est à dire par l'absorption d'un photon. Les images, telles que les images satellitaires ne sont pas issues des photographies, mais bien des reconstitutions de l'apparence de la surface de la terre à partir de données numériques obtenues par télédétection*. Ces images peuvent alors fournir des renseignements très précis sur la nature du territoire étudié (type de couvert végétal, température à la surface, etc).

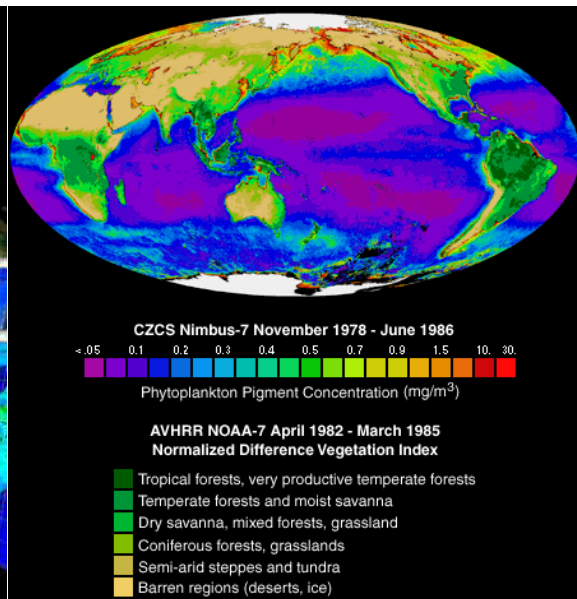


Obtenir des images satellitaires de l'océan

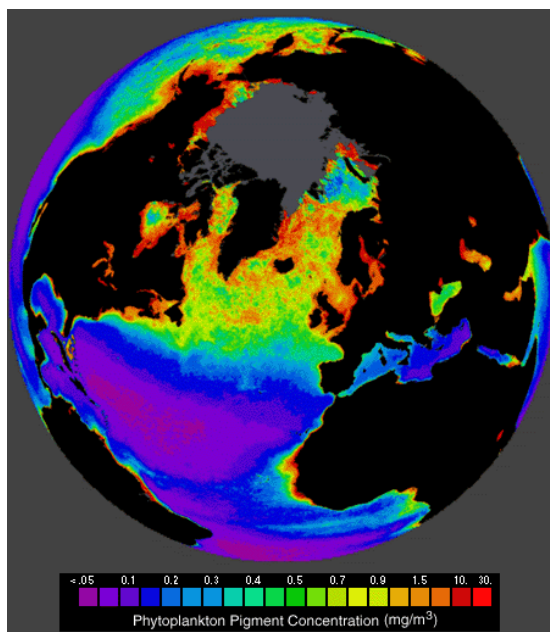
Pour déterminer où réaliser une station d'échantillonnage, l'équipage de Tara est guidé par d'autres types d'images, à distinguer des photographies, les images satellitaires. Les satellites permettent en effet d'avoir une vision globale des organismes capables de faire la photosynthèse, en mesurant l'intensité verte de la chlorophylle, la molécule spécialisée dans la capture de l'énergie solaire. Ainsi, les images satellitaires permettent de repérer les régions de forte prolifération planctonique, davantage visible depuis l'espace que depuis la mer. Mais l'observation satellite a ses limites. Les satellites sont incapables de détecter la chlorophylle à plus de 5 mètres de profondeur. Pour connaître la biodiversité planctonique, il est nécessaire de se rendre sur place et d'échantillonner la colonne d'eau, ce qu'a fait Tara lors de son expédition Tara Oceans en 2009-2012.



Représentation du satellite
Crédit : Seawifs project



Carte de la concentration de phytoplancton
dans le monde
Crédit : Seawifs project



Carte de la concentration de phytoplancton
en Arctique
Crédit : Seawifs project



Un outil journalistique pour documenter les expéditions

Enfin, la photographie à bord de Tara a également valeur de reportage photographique. Sensible à l'éducation, l'équipe de Tara comprend très souvent un journaliste de bord afin de documenter la vie à bord, la recherche scientifique... A bord de la goélette, l'appareil photo a donc également un objectif de communication et d'éducation.

Informations complémentaires :

Séminaire et réflexion sur l'image numérique dans l'enseignement des sciences, par l'INRP
<http://www.inrp.fr/Tecne/Rencontre/Jet95.htm>

Séminaire sur les images en biologie à différentes échelles
<http://accres.ens-lyon.fr/accres/formation/formations/formavie/formavie-2010/>

L'imagerie pendant l'expédition Tara Oceans
<http://oceans.taraexpeditions.org/m/science/les-actualites/imagerie-pendant-l'expedition-tara-oceans/>

Plus d'informations sur le Flowcam
<http://oceans.taraexpeditions.org/m/science/les-actualites/l'appareil-photo-a-plancton/>

Interview d'Emmanuel Reynaud,
<http://oceans.taraexpeditions.org/m/science/les-actualites/mieux-comprendre-l'imagerie-pendant-les-expeditions-de-tara/>

Eduspace, le site éducatif de l'agence spatiale européenne (ESA)
http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_FR/SEMP401P0WF_0.html

Un article Futura Sciences sur l'étude de la couleur des mers par satellite
<http://www.futura-sciences.com/magazines/espace/infos/actu/d/astronautique-etude-couleur-mers-satellite-discipline-meconnue-46415/>

Un article du CNRS sur le rôle des satellites dans l'identification des écosystèmes marins
http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim1/biblio/pigb19/06_identifier.htm



Glossaire

Argentique : l'appareil photo argentique est appelé ainsi car sa pellicule est recouverte de sel d'argent ce qui lui permet de fixer la lumière et d'ainsi obtenir un négatif.

Bruit : en communication, tout élément qui vient s'ajouter à l'information et qui peut en perturber la compréhension ; dans le cas d'une image, une perturbation qui en dégrade la qualité.

Capteur CCD : composant électronique photosensible servant à convertir un signal lumineux en un signal électrique analogique.

Chlorophylle : du grec khloros = vert et phyllon = feuille. Pigment vert des végétaux permettant la photosynthèse. Cette molécule est fondamentale dans le processus de photo-oxydation, processus par lequel la lumière est transformée en énergie chimique disponible pour la cellule, avec production d'oxygène.

Lentille optique : les lentilles sont fabriquées dans un matériau transparent (verre ou plastique). L'épaisseur au centre est différente de celle des bords. Elles ont des formes très diverses et sont destinées à faire converger ou diverger la lumière.

Microns : unité de mesure de longueur. Un micromètre, ou micron, de symbole μm , vaut 10^{-6} m soit 0,000 001 mètre ou 0,001 millimètre.

Protistes : être vivant constitué d'une seule cellule à noyau, dit "unicellulaire".

Téledétection : méthode qui permet d'obtenir des informations sur des objets en recueillant et en analysant des données sans contact direct entre l'instrument utilisé et l'objet analysé (par exemple avec des satellites...).

