



# La lumière dans tous ses états: fluorescence ou phosphorescence?

BA3 Sciences Biomédicales

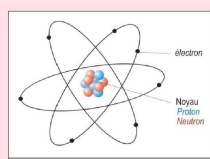
Jennifer POZO, Manon PLAYOUST

## Qu'est-ce que la luminescence?

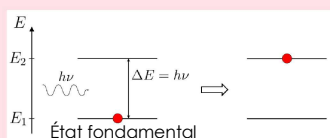
Toutes les molécules sont composées d'atomes. Le noyau de l'atome est entouré d'électrons qui ont un niveau d'énergie qui leur est propre. Ces électrons peuvent être excités à un niveau d'énergie supérieur.

L'électron peut revenir à son état d'énergie de base :

- Soit par émission de chaleur
- Soit par émission de lumière = principe de la LUMINESCENCE



<http://rogerrobert.org/1.unblog.fr/files/2010/12/atome.jpg>



$h\nu = \text{photon : particule énergétique composant la lumière}$

### Luminescence

#### Photoluminescence

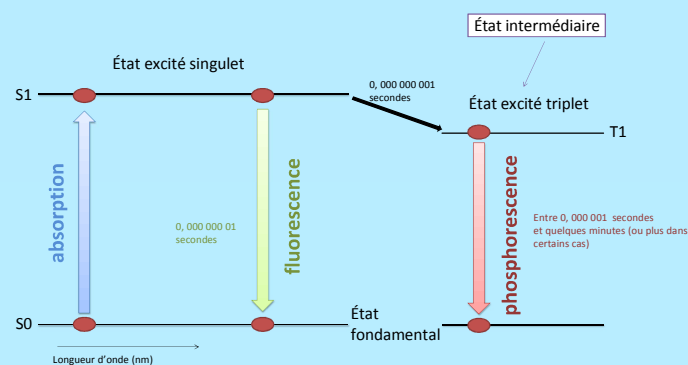
Excitation due à une énergie lumineuse (par absorption de photons)

#### Chimiluminescence

#### Fluorescence

#### Phosphorescence

## Différence fluorescence et phosphorescence



D'après le cours de biochimie analytique BA3 donné par M. Raussens

### Fluorescence

Retour rapide à l'état fondamental

Visible seulement sous la source d'excitation.

### Phosphorescence

Retour plus lent à l'état fondamental

Visible après l'arrêt de l'excitation, jusqu'à ce que toutes les molécules soient retournées à l'état fondamental.

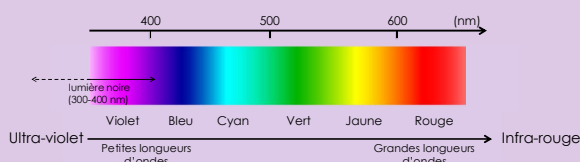
## Dans la vie de tous les jours:

### Fluorescence



Les tissus blancs peuvent paraître jaunes car leurs composants absorbent le bleu. Certaines lessives contiennent des **agents azurants**, des molécules qui absorbent les rayonnements entre 300 et 400 nm et réémettent dans le visible entre 400 et 500 nm (bleu).

UV ( $\lambda=300-400$  nm) → Azurant optique → Lumière bleue ( $\lambda=400-500$  nm)



D'après: <http://www.kartable.fr/premiere-s/physique/1096/cours/les-sources-de-lumieres-coulores.1505015>

### Phosphorescence



<http://2.cdscdn.com/pdf2/0/2/1/1/200x200/gen3561867452021/rw/etolles-phosphorescentes.jpg>



[http://fr.flypic.co6/view.php?pic=201206f&s=58\\_VO4JKClfmgS](http://fr.flypic.co6/view.php?pic=201206f&s=58_VO4JKClfmgS)

Certains jouets, décorations pour chambres d'enfants, produits de maquillage, aiguilles de montres contiennent des produits phosphorescents tels que:

- sulfure de zinc contenant des traces de cuivre
- peintures à base d'aluminat de strontium activé par l'euporium

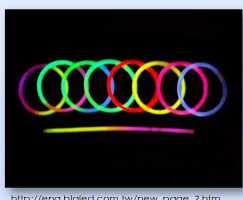
# La lumière dans tous ses états : la chimiluminescence est partout !

BA3 Sciences biomédicales  
Suching CHAO, Melody DEVOS

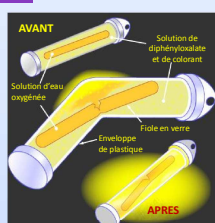
## La chimiluminescence ?

C'est l'émission de lumière suite à une réaction chimique

### Lightsticks

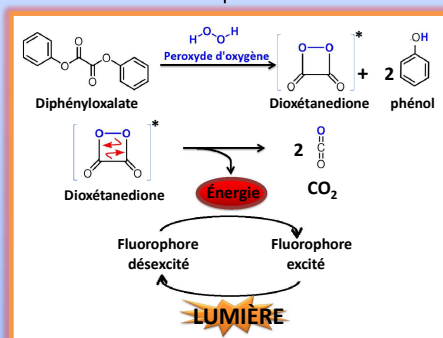


[http://eng.bigied.com.tw/new\\_page\\_2.htm](http://eng.bigied.com.tw/new_page_2.htm)



<http://science.howstuffworks.com/innovation/everyday-innovations/light-stick2.htm>

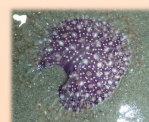
L'oxydation du diphényloxalate par l'eau oxygénée forme le dioxétanedione. Celui-ci se décompose en transmettant une grande quantité d'énergie à un colorant fluorescent qui, en se désexcitant produit de la lumière.



## La bioluminescence ?

Un grand nombre d'espèces animales émettent de la lumière : vers luisants, lucioles, crustacés, méduses, poissons, ...

Pensée de mer



<http://handday.wordpress.com/>

Luciole



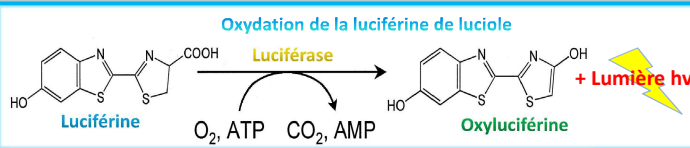
<http://www.w3h.com/2012/10/22/vous-avez-dit-insectes/>

Larves d' *Arachnocampa luminosa* (mouche des champignons)



<http://fealun.blogspot.be/2013/08/the-worlds-most-spectacular-caves.html>

La lumière émise par ces organismes vivants est généralement due à une réaction enzymatique. La plus commune est l'oxydation de la luciférine en présence d'une enzyme, la luciférase.



<http://www.jbc.org/content/276/39/36508/F1.expansion.html>

Luciférine et luciférase diffèrent selon les espèces. La couleur émise par les animaux terrestres va du bleu au rouge alors que pour les animaux marins les longueurs d'ondes émises correspondent à la gamme du violet au bleu.

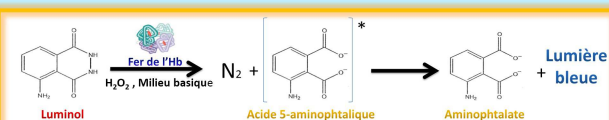
La bioluminescence joue plusieurs rôles : communiquer avec les congénères, tromper ou effrayer ses prédateurs, se protéger, s'éclairer, ...

## Criminologie



<http://pelesreveleateursdesanginvisible.webnode.es/album/photos/artworks-00000326548-bpb2cm-crop-jpg1/>

On utilise en criminologie la réaction d'oxydation du luminol pour détecter des traces de sang. C'est le fer de l'hémoglobine qui a le rôle de catalyseur.



<http://patentimages.storage.googleapis.com/US/674629B2/US/674629-20100309-D00001.png>

## Contrôle de l'absence de contamination par des organismes vivants

La réaction d'oxydation de la luciférine par la luciférase nécessite la présence d'ATP (adénosine triphosphate). L'ATP est présent dans toutes les cellules vivantes. La présence d'organismes vivants (ex. bactéries) dans un échantillon peut être mise en évidence par la réaction luciférase/luciférine :

- domaine médical : contrôle de la stérilité des vaccins, mise en évidence des infections urinaires
- secteur alimentaire : contrôle de l'absence de bactéries dans le lait
- conservation des œuvres d'art : détection de contamination par des moisissures.

# La lumière dans tous ses états: la GFP, une protéine qui illumine

BA3 Sciences biomédicales

Maud Deny, Magali Miserocchi



<http://www.aquablog.ca/2012/12/this-jelly-could-save-your-life/>

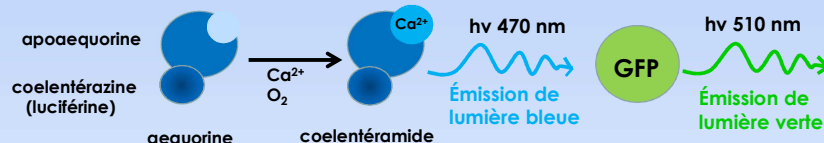
En 1962, le japonais Osamu Shimomura identifie une des protéines responsables de la bioluminescence de la méduse *Aequorea Victoria*: la **Green Fluorescent Protein (GFP)**.

La protéine **GFP** est constituée de 238 acides aminés dont 3 sont impliqués dans la formation d'un chromophore, capable d'émettre de la lumière après excitation.

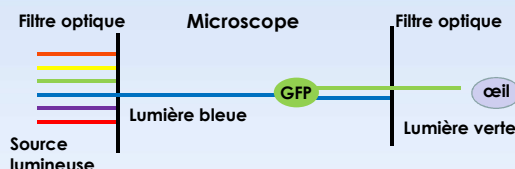


<http://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2010/bt/c9bt28500g>

Dans la méduse, l'excitation de la GFP se fait grâce à la lumière bleue émise par l'aequorine suite à une élévation de la concentration en ions  $\text{Ca}^{2+}$  et en présence d'oxygène.

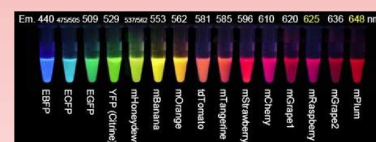


Depuis une vingtaine d'années, la GFP est utilisée dans les laboratoires de biologie cellulaire. L'utilisation de microscopes à fluorescence permet d'exciter la GFP avec de la lumière bleue et d'observer la fluorescence émise.



## Une palette de couleur

Des dérivés de la GFP, capables de produire des couleurs différentes ont été créés en modifiant la séquence d'acides aminés au niveau du chromophore.

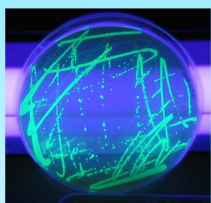


<http://www.chm.bris.ac.uk/motm/GFP/GFP.htm>

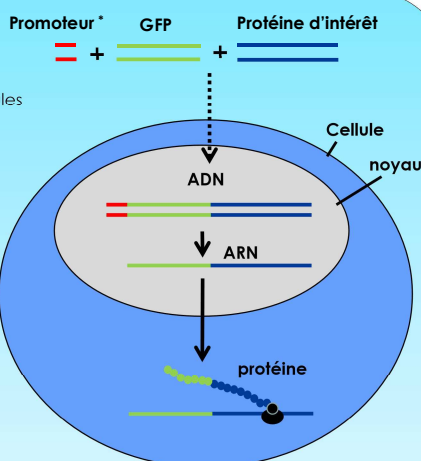
## Applications: la GFP comme marqueur dans l'organisme

Constructions d'ADN réalisées au laboratoire

Introduction dans les cellules

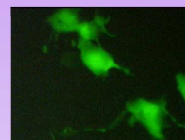


La protéine d'intérêt fusionnée à la GFP est produite dans la cellule

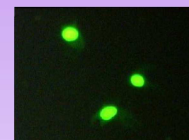


\* Promoteur: séquence nucléotidique régulant l'expression d'un gène

## Localisation subcellulaire d'une protéine



Expression de la GFP dans des cellules eucaryotes: localisation dans toute la cellule



Expression de la GFP fusionnée à une protéine nucléaire: localisation dans le noyau

## Identification de cellules exprimant une protéine d'intérêt

ex: marquage du système vasculaire du poisson zèbre

