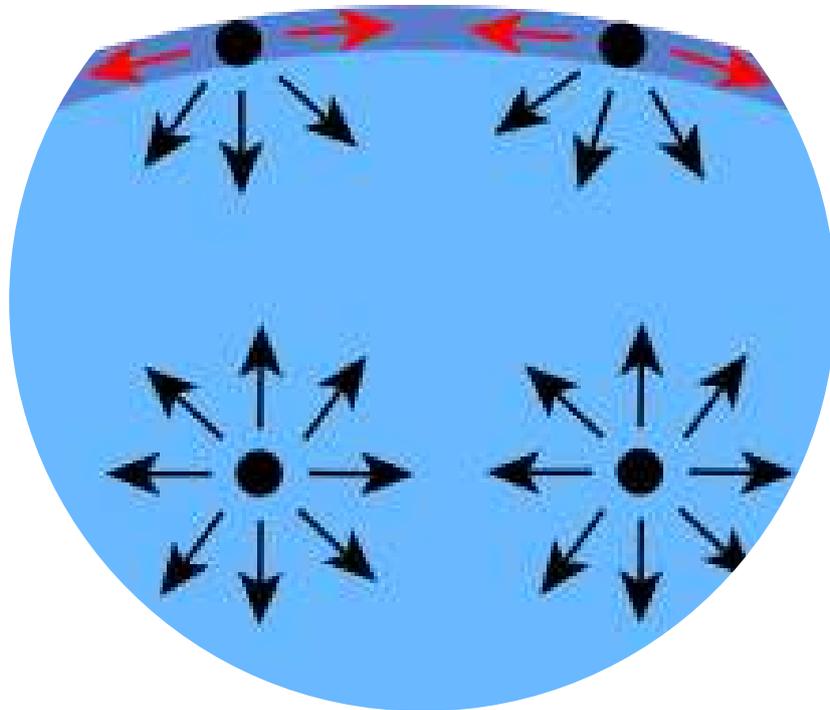


Biophysique



SCIENCES DE LA VIE



Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



Etudier



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.

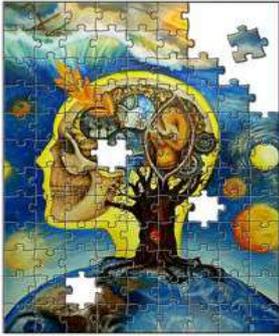


Emploi



- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE

Cours de Biophysique



Université Abdelmalek Essaadi
Faculté des sciences de Tétouan
Département de Biologie



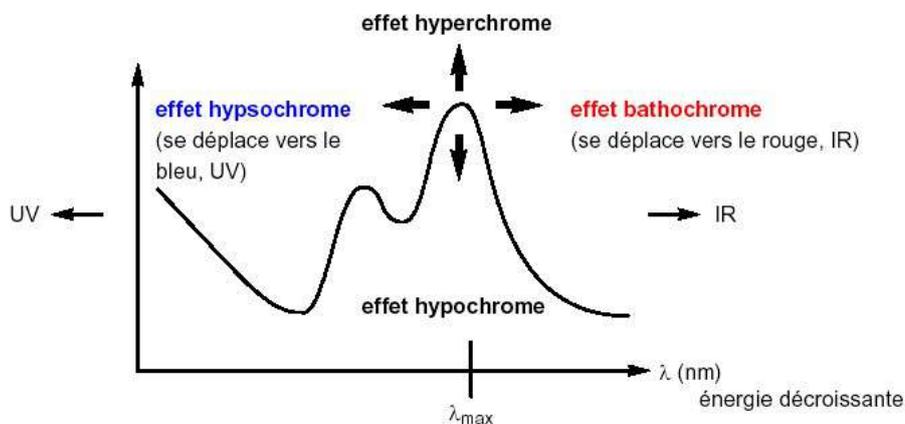
SV3 2021/2022

Pr. Khouzaima El Biari

Absorption de la lumière

Effet de l'environnement

Groupements auxochromes : (exemple : OH, NH₂, NHCH₃, N(CH₃)₂, Cl). augmentent la délocalisation électronique à un chromophore et modifient ainsi les longueurs d'onde d'absorption maximale



Absorption de la lumière

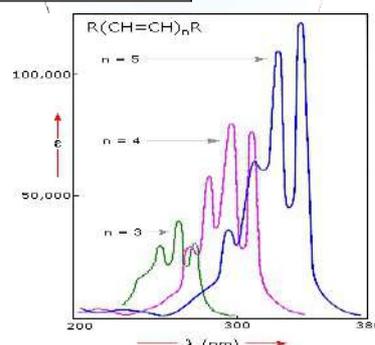
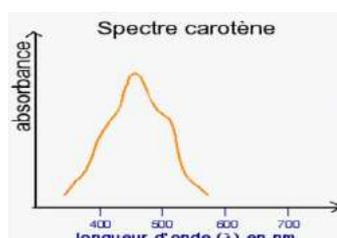
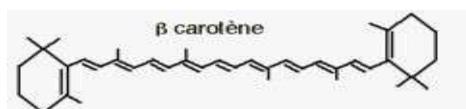
Effet de la conjugaison

L'enchaînement d'insaturations entraîne la délocalisation des électrons π . Cette délocalisation induit une facilité aux électrons à se mouvoir le long de la molécule et provoquer un rapprochement des niveaux d'énergie.

Chromophore	λ_{\max} (nm)	ϵ (cm ⁻¹ .M ⁻¹)
Éthylène CH ₂ =CH ₂	165	15000
Buta-1, 3-diène CH ₂ =CH-CH=CH ₂	217	20900

Déplacement d'un maximum d'absorption vers le plus grande longueurs d'onde.

En se conjuguant, les niveaux des orbitales moléculaire se resserrent



Absorption de la lumière

Effet de solvant

La position, l'intensité et la forme des bandes d'absorption des composés en solution dépendent du solvant. Ces changements traduisent les interactions physiques soluté-solvant qui modifient la différence d'énergie entre état fondamental et état excité.

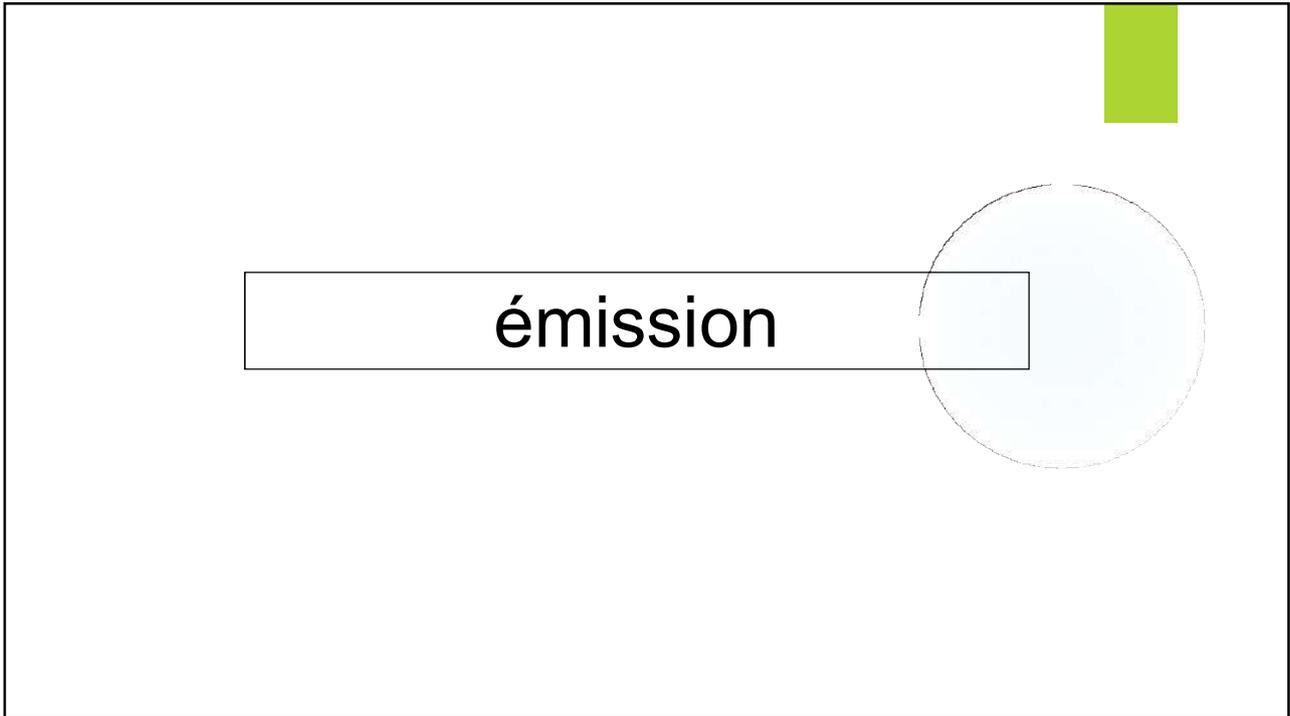
Par augmentation de la polarité du solvant :

Transition $n \rightarrow \pi^*$: effet hypsochrome Transition $\pi \rightarrow \pi^*$: effet bathochrome

Effet de la substitution

La substitution sur le groupement chromophore a un effet sur la position de la bande d'absorption. Par exemple, plus le groupe méthylénique est substitué, plus la bande d'absorption due à la transition $\pi \rightarrow \pi^*$ est déplacée vers le visible (effet bathochrome).

Molécules			
λ_{\max} (nm)	165	170	174
ϵ (cm ⁻¹ .M ⁻¹)	15000	20000	24000



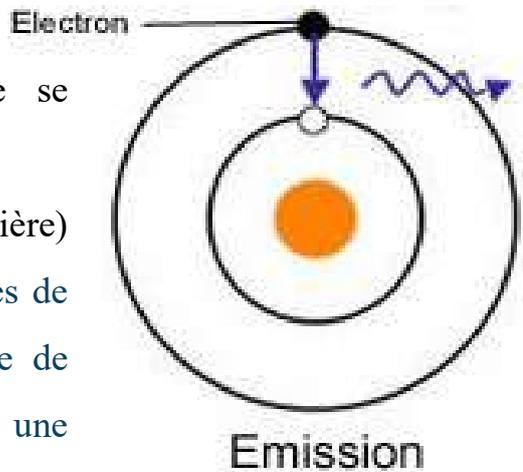
Émission de la lumière

L'émission: c'est le fait de dégager sous forme de photon une partie de l'énergie absorbé au cours d'une excitation

Cette émission chez certaines substance se manifeste sous forme d'une

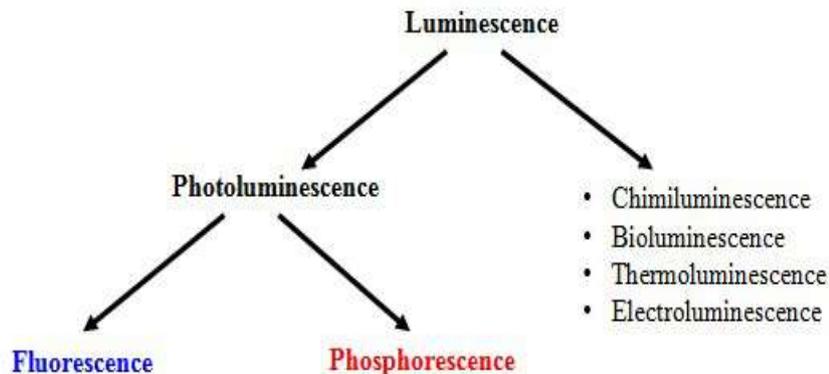
LUMINESCENCE (émission de la lumière)

C'est la propriété qu'ont certaines substances de restituer sous forme de photons une partie de l'énergie qu'elles ont absorbée suite à une excitation.



Émission de la lumière

La luminescence Selon le mode d'excitation, on adjoint au terme de « Luminescence » un préfixe au début. Il existe différents types de luminescence



Émission de la lumière



La luminescence ce n'est que l'émission de la lumière par une molécule donnée après excitation (le retour de l'électron de l'état excitée vers l'état fondamentale),

Ce retour peut se faire de deux manière différente:

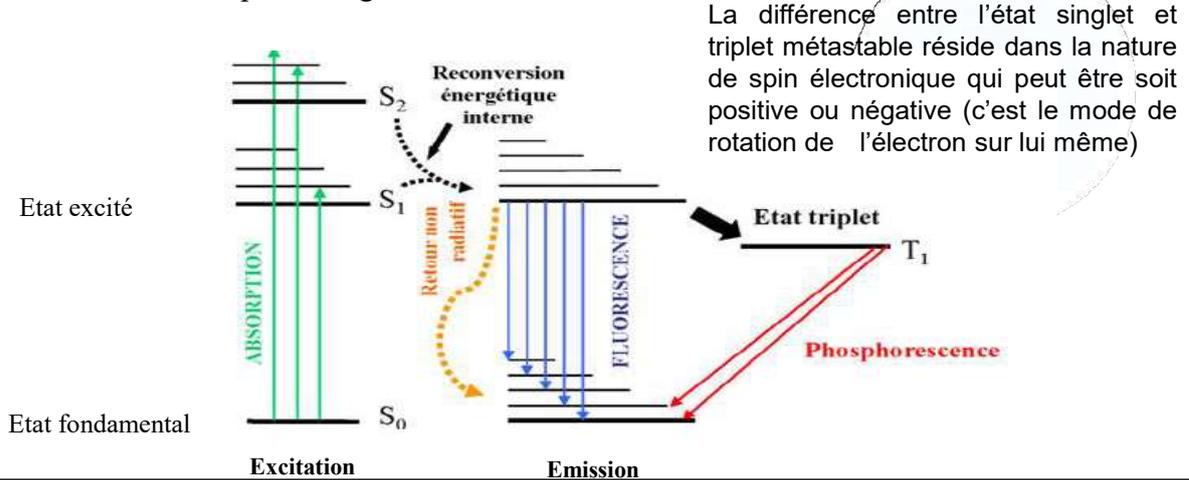
1- Retour entre 2 états de même multiplicité (de l'état singlet excité à l'état singlet fondamentale) = **Fluorescence**.

2- Retour entre 2 états de multiplicité différents (de l'état Triplet à l'état singlet fondamentale) = **phosphorescence**

Émission de la lumière

Diagramme de Jablonski

Les états vibrationnels fondamentales sont représentées par une ligne épaisse et les autres états vibrationnels par des lignes fines



Émission de la lumière

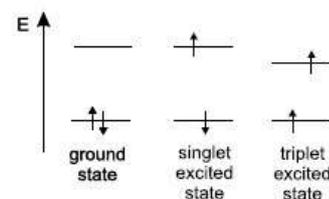
Le principe de Pauli « Au moins 2 électrons peuvent parcourir le même orbitale électronique dans l'état fondamentale et sont alors de **spin opposés** »

Le spin est une caractéristique fondamentale d'une particule. Pour un doublet électronique **de l'état singlet**, le spin s'annule puisqu'un des deux électrons a un spin de $+1/2$ et l'autre de $-1/2$.

Schématiquement dans une case quantique, les électrons sont représentés par une flèche

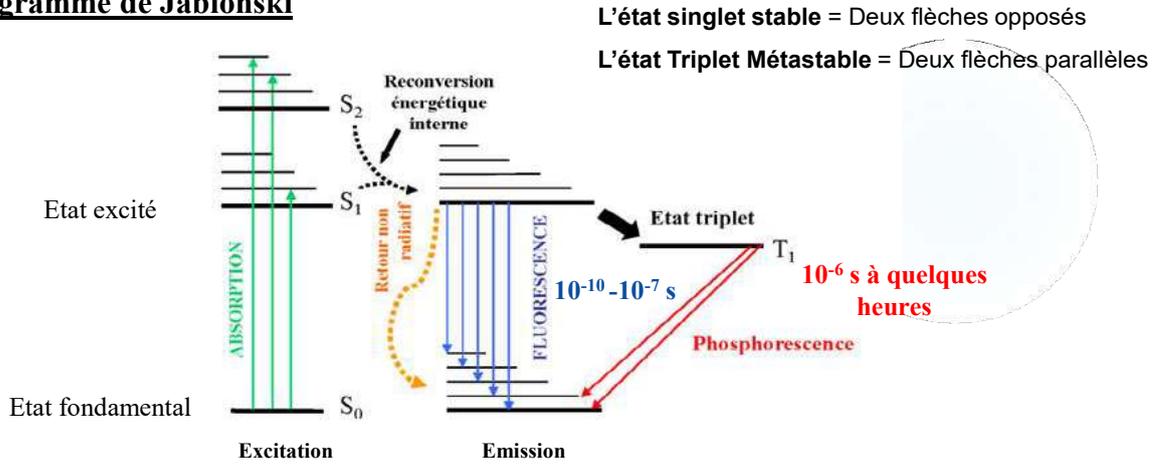
❖ **L'état singlet stable** = deux flèche opposés

❖ **L'état Triplet Métastable** = deux flèche parallèle



Émission de la lumière

Diagramme de Jablonski



L'état singlet stable = Deux flèches opposés

L'état Triplet Métastable = Deux flèches parallèles

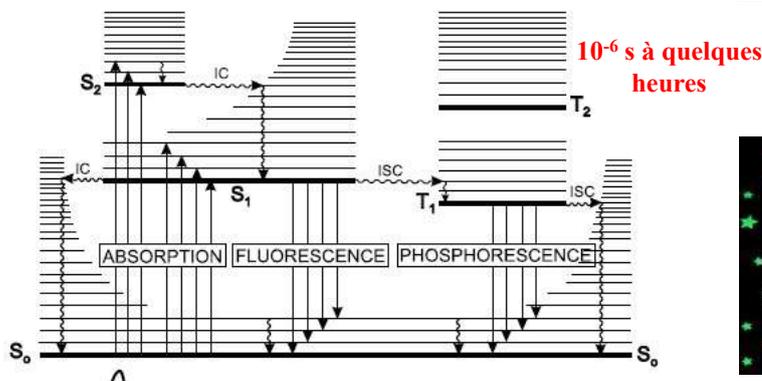
Un état singlet : les électrons de spin opposés sont appariés deux à deux ($\uparrow\downarrow$)

Un état triplet : l'électron excité a un spin parallèle ($\uparrow\uparrow$) à l'électron avec lequel il était apparié à l'état fondamental.

Émission de la lumière

La phosphorescence

Retour entre 2 états de multiplicité différents (de l'état Triplet à l'état singlet fondamentale)



JOUR NUIT
Les aiguilles du montre restent visible dans l'obscurité

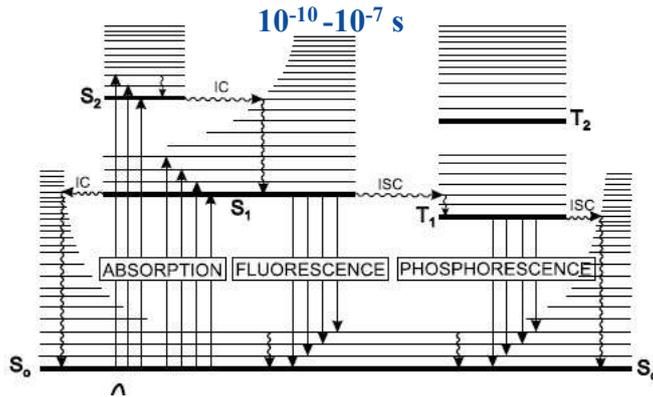


Toiles phosphorescent (chambres de enfants)

Émission de la lumière

La Fluorescence

Retour entre 2 états de même multiplicité (de l'état singlet excité à l'état singlet fondamentale)



Gilet fluo



surligneurs

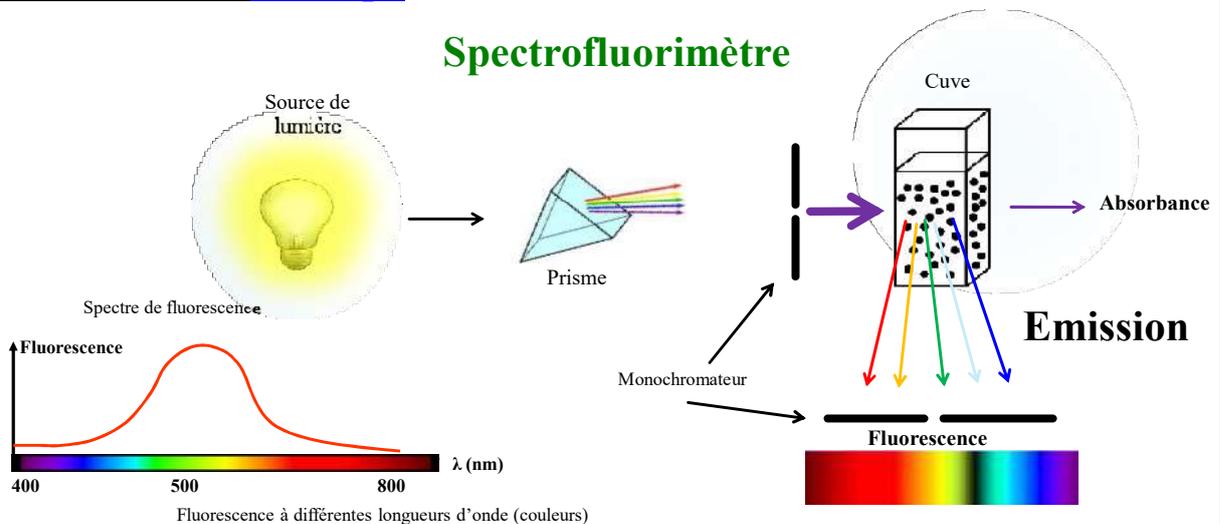


Appareil UV de sécurité

Émission de la lumière

Fluorescence - Principe

Spectrofluorimètre



Émission de la lumière

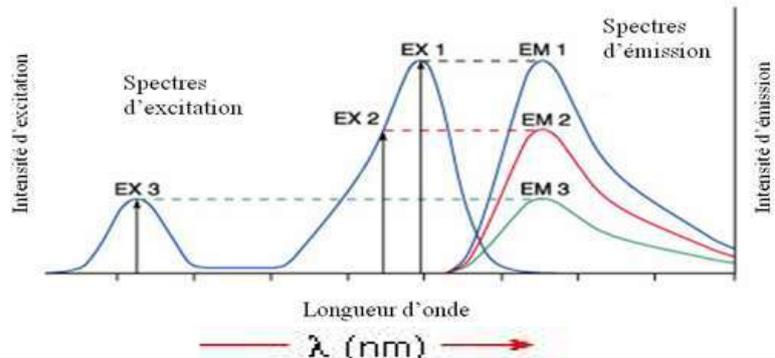
Excitation et émission

Les chromophores possèdent plusieurs niveaux excités, ils peuvent absorber des photons de différentes longueurs d'onde.

□ L'excitation d'un chromophore à 3 longueurs d'ondes ne change pas le profil d'émission correspondant.

□ L'intensité d'émission est proportionnelle à l'intensité de l'excitation.

□ La longueur d'onde d'émission est supérieure à la longueur d'onde d'excitation.



Émission de la lumière

Déplacement de Stokes

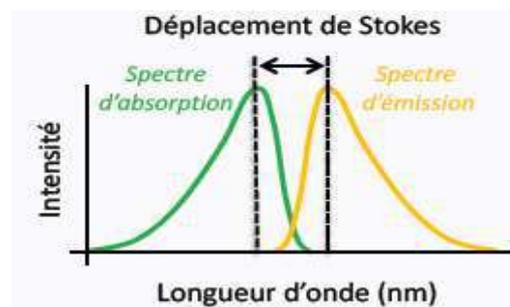
$$\Delta\nu = \nu_a - \nu_f$$

$$\nu_f = \frac{c}{\lambda_f}$$

Longueur d'onde
d'émission maximale

$$\nu_a = \frac{c}{\lambda_a}$$

Longueur d'onde
d'absorption maximale



Ce déplacement se produit car il y a eu une perte d'énergie en vibration et en transition de l'électron. Par conséquent le photon émis est d'énergie inférieure au photon absorbé. Sa longueur d'onde est plus longue.

Émission de la lumière

Un bon chromophore

L'efficacité de fluorescence pour une molécule donnée est déterminée par les caractéristiques suivantes:

- ❑ Coefficient d'extinction important
- ❑ Fort rendement quantique (0.8 - 0.9) = Nombre photons émise / Nombre photons absorbés
- ❑ Faible rendement triplet
- ❑ Durée de vie de l'état excité courte (3ns)
- ❑ Grand décalage de Stokes
- ❑ Grand Photoblanchiment (C'est la perte de fluorescence d'une molécule)

Exemples d'émission

Émission de la lumière

Exemple de L'électroluminescence

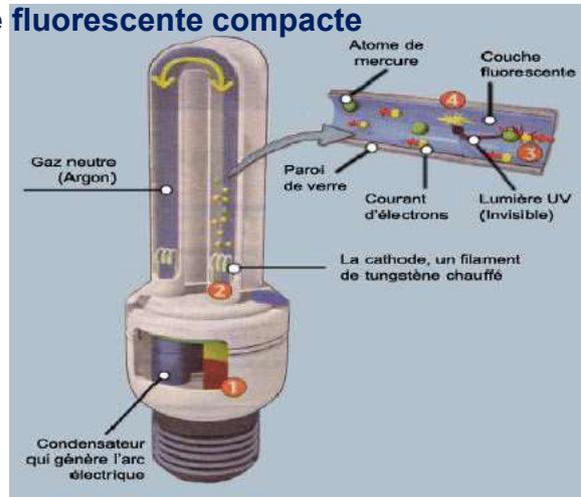
Schéma du fonctionnement de la lampe fluorescente compacte

1 - La base de l'ampoule abrite des composants électroniques qui assurent un éclairage continu.

2 - À la cathode du tube, un filament produit des électrons. Un arc électrique se propage alors à l'intérieur du tube provoquant un va-et-vient régulier d'électrons.

3 - Les électrons percutent des atomes de l'argon dans le tube, ce qui émet des rayons ultraviolets (UV).

4 - Les UV heurtent une couche fluorescente en surface du tube, composé de sels de phosphore. Ceux-ci réagissent aux UV en émettant une lumière blanche.



Émission de la lumière

Exemple de La Bioluminescence: Dans la nature, plusieurs exemples des espèces qui émettent de la luminescence grâce à un processus Biochimique ou enzymatique interne comme le cas de certains champignons

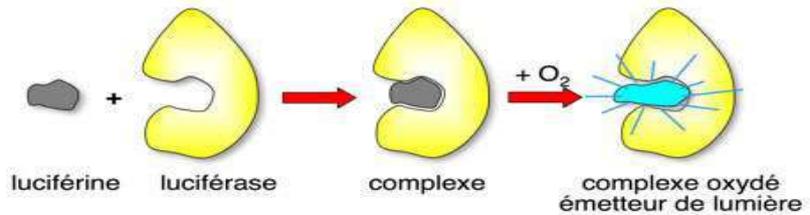


Champignons Fluorescents



Émission de la lumière La Bioluminescence:

Certains familles de coléoptère qu'on appelle les **lucioles** appartenant à la famille des Lampyridea. Qui émettent une lumière jaune verdâtres de Longueur d'onde entre 510-670 nm pour chercher le conjoint.



La bioluminescence résulte de la formation d'un complexe luciférine-luciférase qui, oxydé, émet de la lumière.

Ce type d'insecte contient un abdomen formé d'une série des tubes très fines fournissent l'O₂ aux cellules qui contiennent l'enzyme luciférase en complexe avec luciférine

Émission de la lumière

La Bioluminescence: c'est une monnaie courante parmi la faune océanique : jusqu'à 90% des organismes pélagiques sont bioluminescents et peuvent grâce à cela se signaler, se reconnaître, effrayer un prédateur ou attirer une proie.



Poisson phare

La lumière vive qu'ils émettent est produite par de gros organes situés sous leurs yeux. Ces organes contiennent des millions de bactéries lumineuses qui dégagent de la lumière quand elles sont alimentées en sucre et en oxygène par le sang du poisson.
(Le **poisson-phare** vit en symbiose avec ses **bactéries**)



Poisson abyssal

Les poissons abyssal vivent dans les plus grande profondeurs de l'océans, possèdent une antenne fluorescent dans la tête, actuellement on sait que peu de choses de leur comportement

Émission de la lumière

La Bioluminescence Ces méduses sont capables d'émettre une lumière fluorescente pour faciliter la prédation de ces proies..



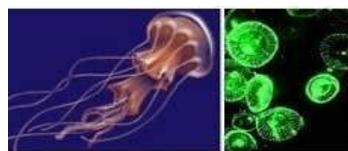
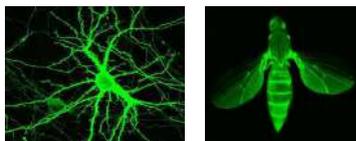
Chez la l'espèce de méduse *Aquae Victoria* caractérisé par l'émission d'un couleur verdâtre. Ces cellules contiennent une protéine, la **GFP (Green Fluorescent Protein)** qui, lorsqu'elle est excitée, émet de la lumière vers 504 nm. Cette protéine présente un intérêt en recherche en biologie en tant que marqueur fluorescent

Émission de la lumière

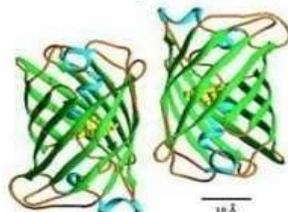
Fluorescence intrinsèque naturelle

La Bioluminescence : Marqueurs GFP

Actuellement, la technique de microscopie de fluorescence qui utilise des marqueurs GFP fait partie des méthodes les plus couramment utilisées en imagerie biologique.

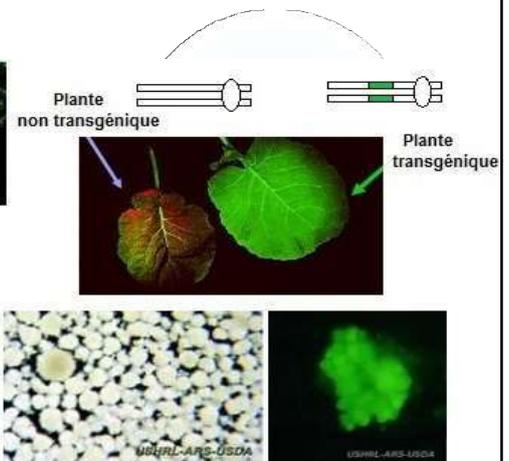


Méduse *Aquae victoria*



GFP. Structure tridimensionnelle

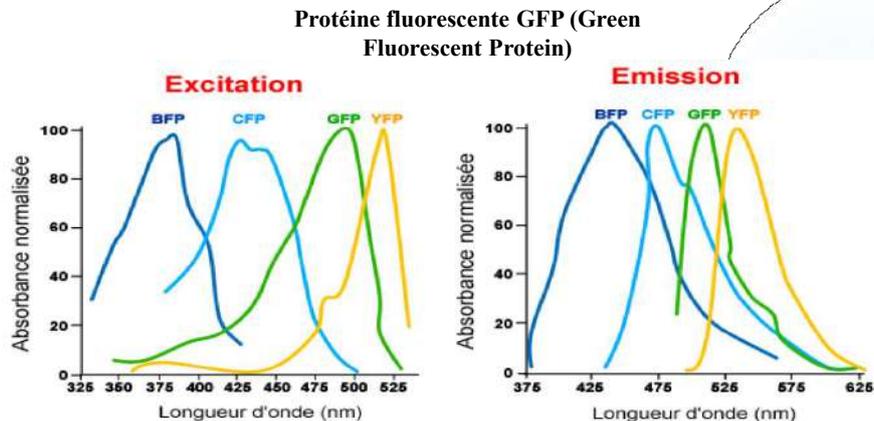
Plantes transgéniques. Marquage par GFP (green fluorescent protein)



Émission de la lumière

Fluorescence intrinsèque naturelle

La Bioluminescence : Marqueurs GFP et ces mutants



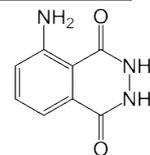
Émission de la lumière

Fluorescence externe : Sonde organique

Fluophores	Structures	λ_{ex} (nm)	λ_{em} (nm)	ϵ ($\text{cm}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$)
Les fluorescéines (Fluorescéine)		490	514	88000
Les phénanthridines (Propidium)		535	617	702
Les Bodipy (Bodipy-FL)		505	511	85000
Les cyanines (Cyanine Cy5)		652	672	36000

Exemple d'utilisation: **Le luminol** utilisé par la police scientifique pour mettre en évidence du sang nettoyé, ou séché

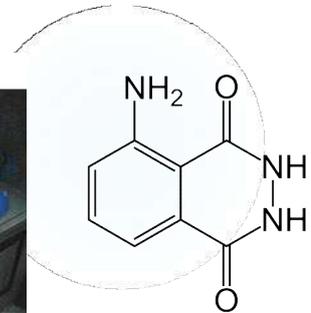
Est un produit chimique présentant une chimiluminescence, avec un éclat bleu caractéristique, lorsqu'il est mélangé avec un oxydant adéquat.



Émission de la lumière

Fluorescence externe : Sonde organique

Le luminol: Utilisation pour mettre en évidence la scène du crime



Émission de la lumière

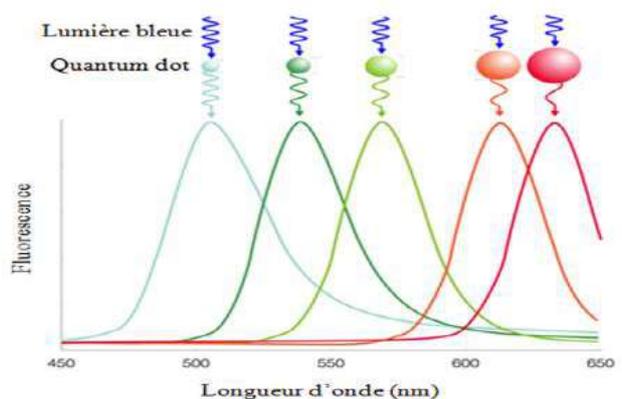
Fluorescence externe : Sondes inorganiques (boîtes optiques)

Les niveaux d'énergie de ces sondes sont liés à la longueur d'onde, on peut ajuster finement les propriétés optiques des quantum dots en modifiant leurs tailles. Ainsi en contrôlant leurs tailles on peut régler la couleur de la lumière que ces nanostructures absorbent ou émet. Comme les électrons sont confinés à des niveaux d'énergie très éloignés les uns des autres, chacune de ces sondes émet une seule longueur d'onde lorsqu'on l'excite. Cette propriété permet de les utiliser comme marqueurs biologiques



Ce sont des nanostructures de semi-conducteurs (souvent du CdSe, CdTe, CdS ou ZnSe enrobés de ZnS ou CdS)

(Cd = cadmium, Se = sélénium, Te = tellure)



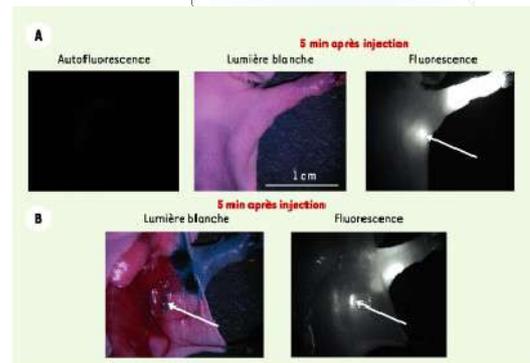
Émission de la lumière

Fluorescence externe **Sondes inorganiques (boîtes optiques)**

Les QD ont des propriétés optiques hors du commun (très bonne résistance au photoblanchiment et possibilité de visualiser plusieurs couleurs simultanément) qui en font des sondes fluorescentes très intéressantes pour certaines applications en biologie. L'interface QD-biologie est un domaine relativement jeune qui se développe rapidement.

Exemple:

Localisation des ganglions lymphatiques chez le porc et la souris à l'aide de QD émettant dans l'infrarouge proche.



FIN

Bon courage



LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

