

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES – FACULTÉ DES SCIENCES DÉPARTEMENT DE CHIMIE

Maïa COPPENS, Magaly MARTINS JUNIOR, Clara RASADOR et Dilara YILDIRIM

La fluorescence

Une molécule fluorescente est une molécule qui, après absorption d'un photon, réémet rapidement de l'énergie sous forme lumineuse.

Mais comment ça fonctionne ?

Avant d'être soumis à un rayonnement lumineux, les électrons de la molécule se trouvent dans leur état fondamental.

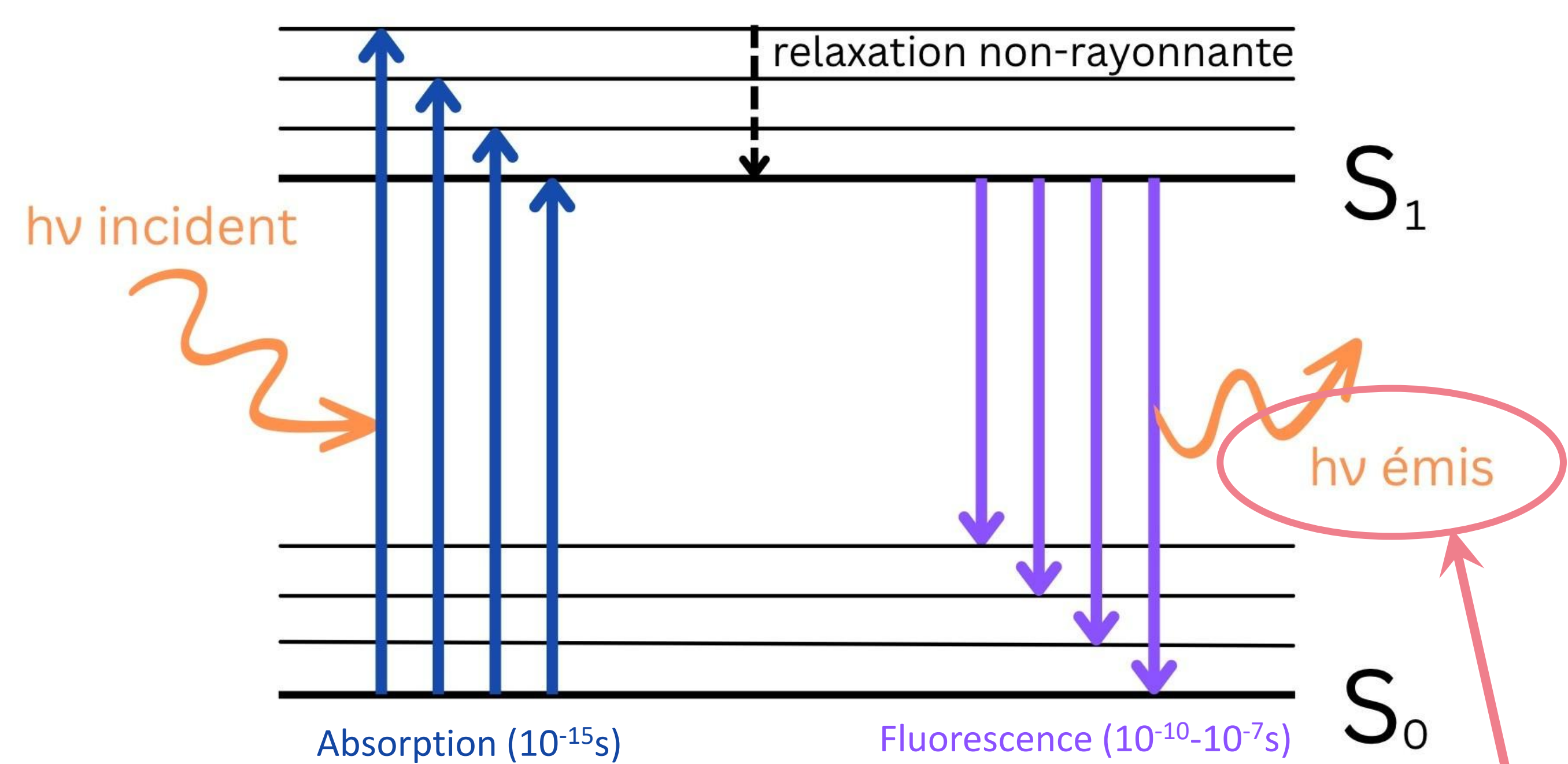
Lorsque la matière est illuminée, l'électron va absorber l'énergie du rayonnement et monter vers un niveau d'énergie supérieur: il est alors à l'état excité.

Ensuite, deux phénomènes se produisent :

- Tout d'abord, l'électron va subir une relaxation non radiative dans l'état excité.

Une partie de l'énergie est alors dissipée sous forme de chaleur.

- Ensuite, l'électron va retourner à l'état fondamental en émettant un photon, et donc, de la lumière. C'est le phénomène de fluorescence !

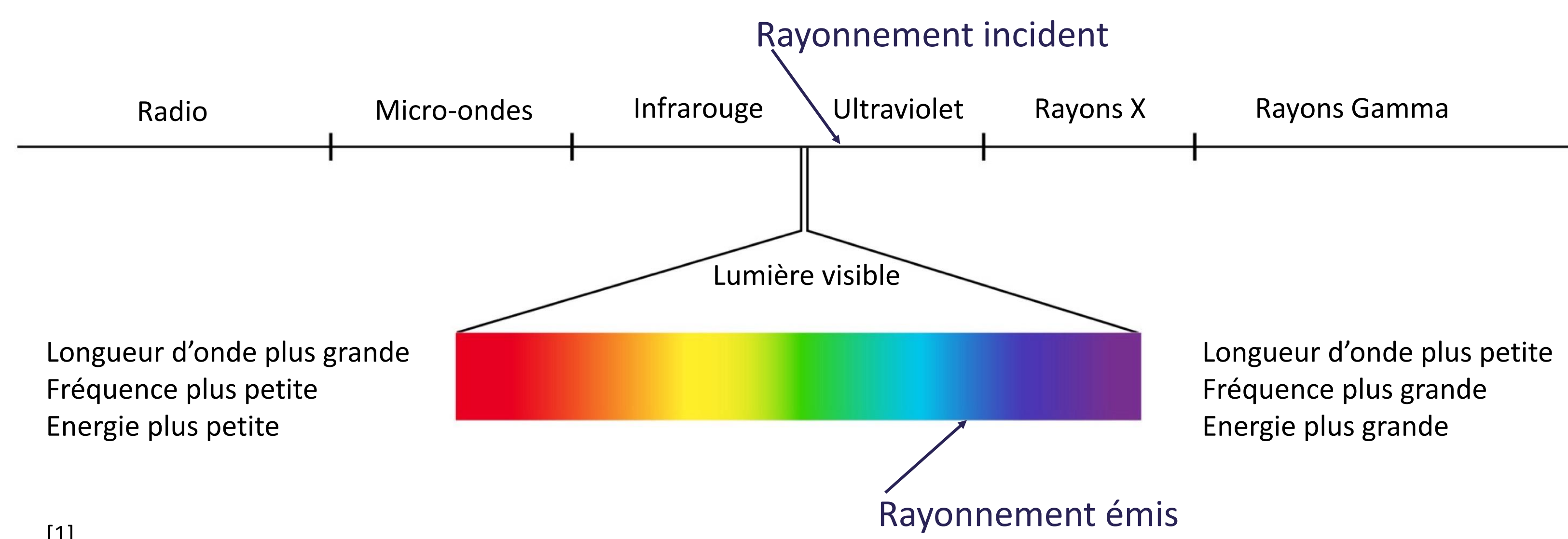


$h\nu$ correspond à l'énergie de notre photon!

L'énergie de notre photon, ainsi que sa longueur d'onde et sa fréquence, vont dépendre de l'endroit où l'on se trouve dans le spectre électromagnétique.

Dans le cadre de nos expériences, les photons que nous envoyons se situent dans la gamme des ultra-violets (avec une longueur d'onde aux alentours de 250-360 nm)

Le rayonnement émis est, quant à lui, de plus faible énergie dû aux pertes d'énergie lors de la relaxation non radiative. Il se trouve donc dans une autre gamme du spectre: le visible!



[1]

Qu'est ce qui rend une molécule fluorescente?

En général, les facteurs qui augmentent la délocalisation des électrons vont rendre les molécules plus fluorescentes.

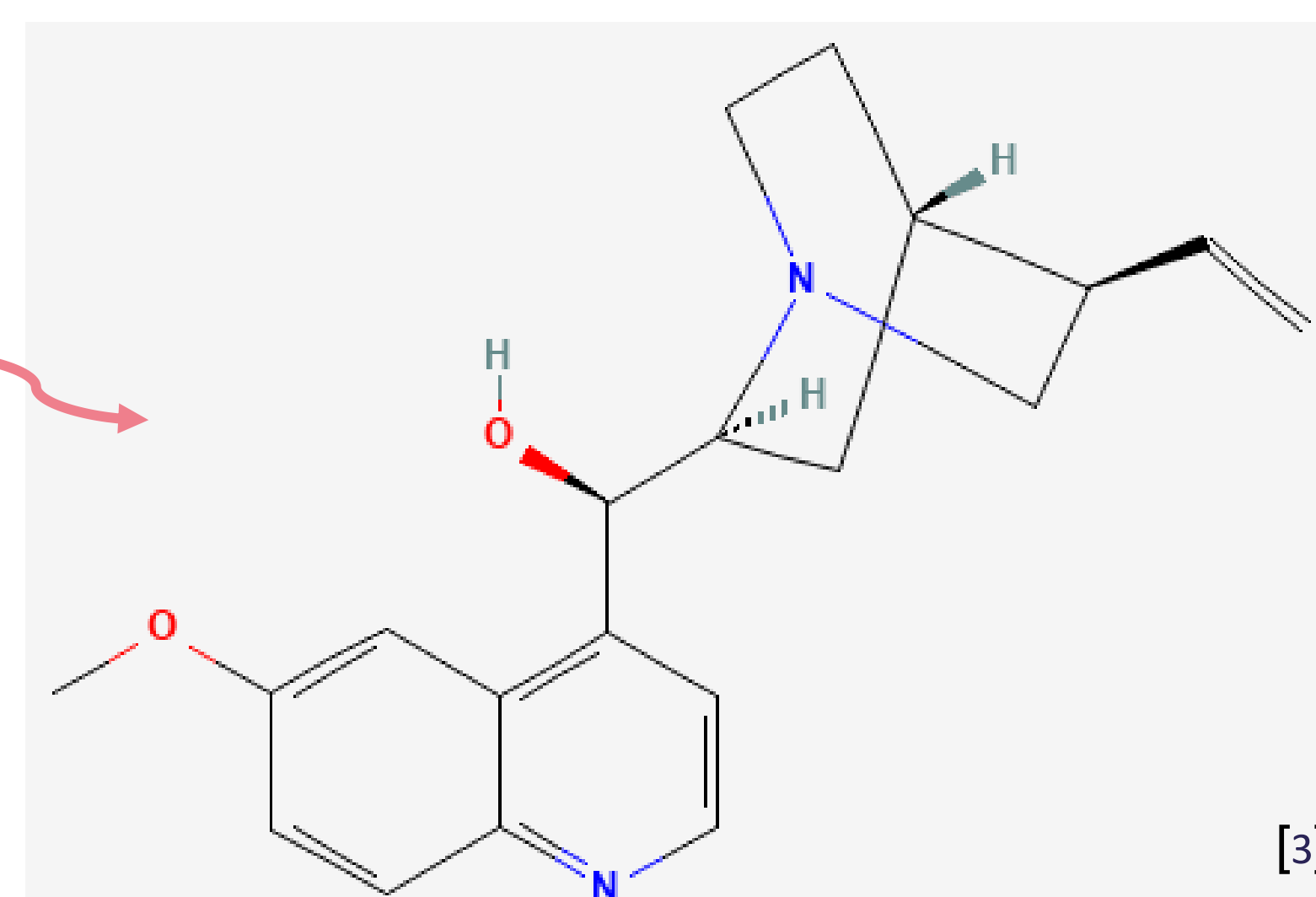
Qu'est ce que la délocalisation des électrons?

Dans certains cas, une molécule peut correspondre à plusieurs représentations. Cela est dû au fait que les électrons peuvent être distribués sur plusieurs atomes. On peut retrouver ce phénomène de délocalisation, par exemple, dans:

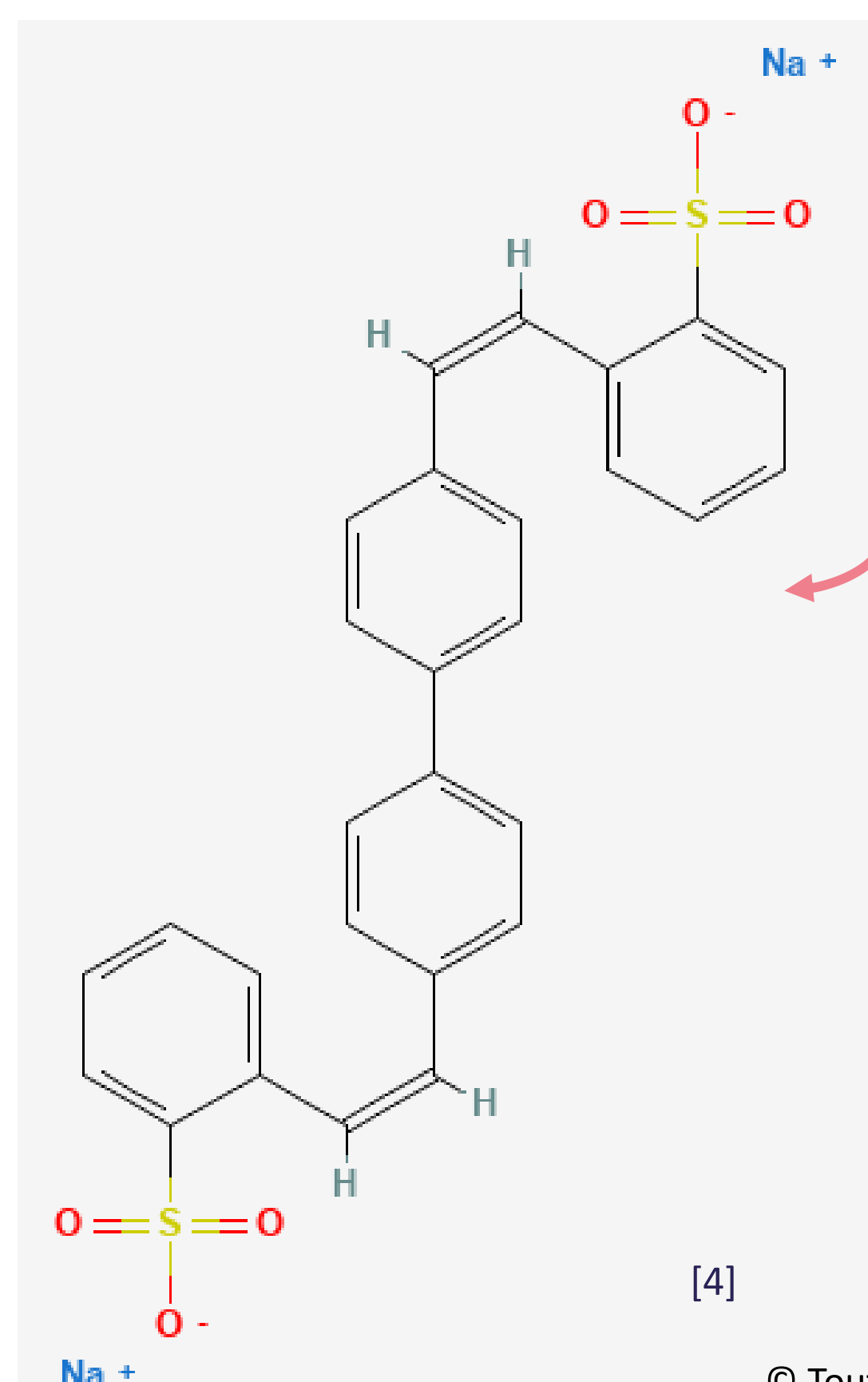
- Les cycles aromatiques
- Les hétérocycles accolés
- Les doubles liaisons conjuguées

D'autres facteurs comme la rigidité de la molécule, la complexation ou le pH du milieu peuvent augmenter le caractère fluorescent d'un échantillon.

La quinine est la molécule qui rend l'eau tonique fluorescente. On remarque que des doubles liaisons conjuguées ainsi qu'un noyau aromatique sont présents dans la structure de cette molécule.



[3]



[4]

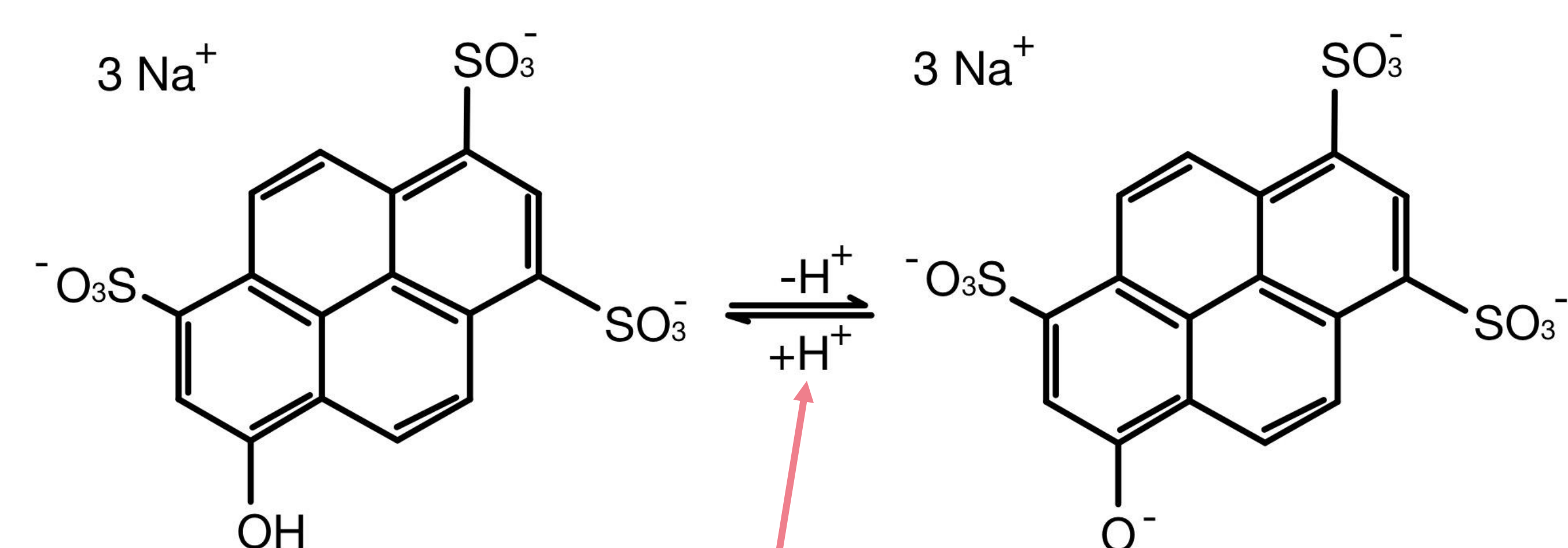
Ici, on retrouve la structure du disodium 2,2'-([1,1'-biphenyl]-4,4'-diyldivinylene)bis(benzenesulphonate). Il s'agit de la molécule qui rend notre lessive fluorescente! En observant cette structure, on peut voir la présence de noyaux aromatiques et de doubles liaisons conjuguées.

Expérience de l'encre invisible, le rôle du pH

Pour créer notre encre invisible, nous avons ajouté du jus de citron à notre encre de surligneur. *Mais pourquoi?*

Car le jus de citron va modifier le pH de notre milieu! En effet, l'encre à l'intérieur du surligneur se trouve à un pH d'environ 10, il s'agit donc d'un milieu basique. En ajoutant le citron, nous avons diminué le pH de notre solution et l'avons donc rendu plus acide. Ce changement de milieu a eu comme effet de protoner notre molécule, la pyranine. C'est ceci qui entraîne la décoloration de notre encre, la rendant donc invisible!

L'ajout du jus de citron a également un effet sur la couleur de l'encre sous UV. En effet, si l'on écrit sur une feuille, directement avec notre marqueur, celui-ci apparaîtra vert s'il est exposé à un rayonnement UV. Mais après l'ajout du jus de citron, on observe que l'encre s'illumine en bleu! Ceci est dû à la protonation du groupement hydroxyle (-OH) lors de l'acidification du milieu.



Pyranine en milieu acide, après l'ajout du jus de citron

[2]

Pyranine en milieu basique dans le surligneur

L'ajout du jus de citron va tirer l'équilibre de cette réaction vers la gauche.

[1] traduit de: Electromagnetic spectrum graphic. (s. d.). NIST. Consulté 28 février 2026, à l'adresse <https://www.nist.gov/image/electromagnetic-spectrum-graphic>

[2] Ducci, M. (2023). Fascinating school experiments with fluorescent dyes. *World Journal of Chemical Education*, 11(3), 74-79. <https://doi.org/10.12691/wjce-11-3-9>

[3] PubChem. (s. d.). Quinine. Consulté 28 février 2026, à l'adresse <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/3034034>

[4] PubChem. (s. d.). 4,4'-Bis(2-sulfostyryl)biphenyl. Consulté 9 mars 2026, à l'adresse <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6434006>