

Emission et absorption dans le domaine optique.

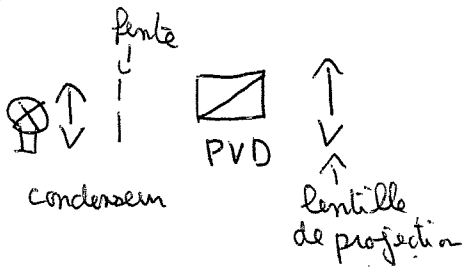
+ spectant
+ du fait
+ JFLM

Introduction: $\left\{ \begin{array}{l} \text{émission} \\ \text{absorption} \end{array} \right\} \leftrightarrow \text{interaction matière / rayonnement.}$

1) Phénomènes d'émission

1) Emission spontanée

La plus courante des sources de lumière: la lampe à incandescence.



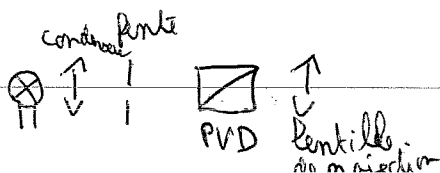
On effectue le spectre d'émission de la lampe à incandescence.

Le spectre est continu, il semble plus intense dans le rouge.

↳ Vérification avec le spectromètre Ulice. On place la fibre optique devant la lampe, et on réalise le spectre. Le max du spectre est dans le rouge (en réalité il est dans l'IR, mais le capteur CCD d'Ulice n'est pas sensible à l'IR).

Conclusion: le spectre de la lampe à incandescence est similaire à celui d'un corps noir, avec un maximum d'émission dans le proche IR. Il y a donc des pertes puisque la plus grande partie du rayonnement n'est pas utile.

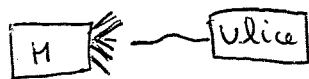
On utilise alors des lampes fluocompactes (au Hg à économie d'énergie), ce sont des "mini tubes néons".



On réalise le spectre d'émission d'une lampe fluocompacte

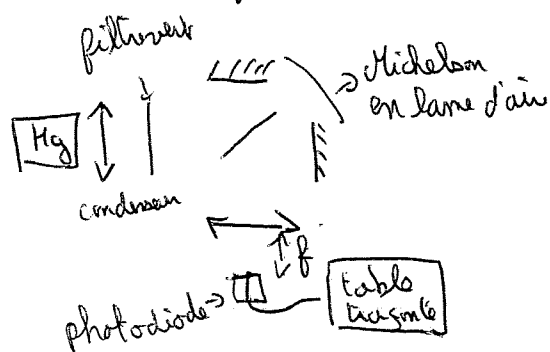
On observe un spectre de raies. Ces raies correspondent aux raies du mercure contenu dans l'ampoule. (Pour le raisonnement est dans le visible → plus économique)

Grâce à la longueur d'onde des raies, on peut calculer l'écart d'énergie entre deux niveaux électroniques. Ceci se fait facilement dans le cas de la lampe à hydrogène en effet pour les raies visibles on a : $\frac{1}{\lambda} = R_y \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ où R_y est la constante de Rydberg.



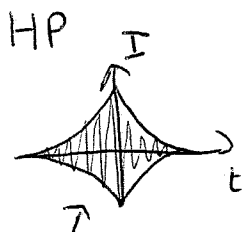
On réalise le spectre de la lampe à vapeur d'hydrogène avec Ulice. On mesure les longueurs d'onde émises. On en déduit R_y .

On peut aussi s'intéresser à la longueur de cohérence d'une source spectrale. Pour cela on utilise un interféromètre de Michelson réglé en lame d'air, afin de réaliser la transformée de Fourier du spectre d'émission.

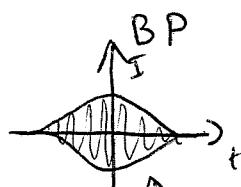


On déplace l'un des miroirs et on enregistre l'intensité au centre de la figure d'interférence à l'aide d'une table transparente.

On fait cette expérience pour 2 lampes : une lampe à vapeur de mercure basse pression et une lampe à vapeur de mercure haute pression. On observe :



profil exponentiel
→ spectre lorentzien
dû aux choc



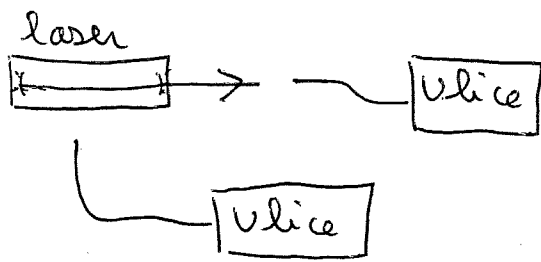
profil gaussien
→ spectre gaussien
dû à l'effet doppler

On mesure $l_{c_{HP}} \approx 1 \text{ cm}$

$l_{c_{BP}} \approx 5 \text{ cm}$

2) Emission stimulée: le laser.

On s'intéresse au spectre d'émission d'un laser :



(on utilise le laser dont on voit la cavité)

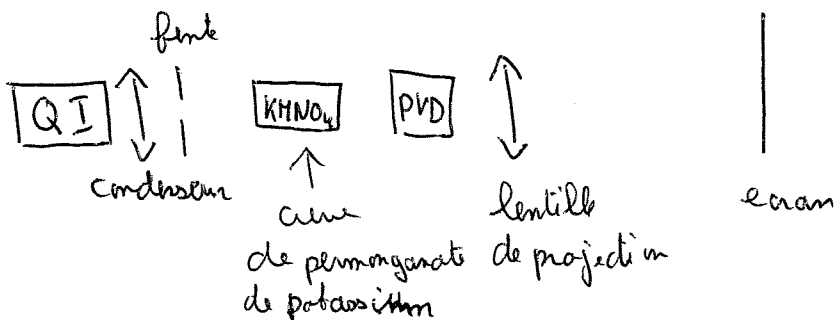
Selon l'axe du laser, on observe une raie fine, plus fine que la sensibilité d'Vlice.

- En le côté, on observe plusieurs raies, dont la raie émise dans l'axe.

C'est la cavité qui sélectionne la longueur d'onde émise.

II] Absorption

1) Mise en évidence.



Sur l'écran, on constate que le vert est absorbé.

2) Loi de Beer - Lambert.

Soit une espèce en solution à la concentration C on a :

$$A = \epsilon_l \cdot l \cdot C$$

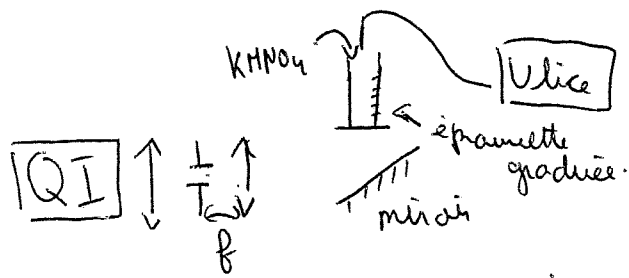
$$A: \text{absorbance} = \log \left(\frac{I_0}{I} \right)$$

l : longueur de la cuve

ϵ_l : coefficient d'extinction molaire.

On peut vérifier la linéarité avec E :

(4)



On utilise le spectromètre en mode absorbance (à 525 nm, max d'absorbance)

On réalise un "blanc" pour avoir I_0 , puis on remplit la cuvette et on note l'absorbance

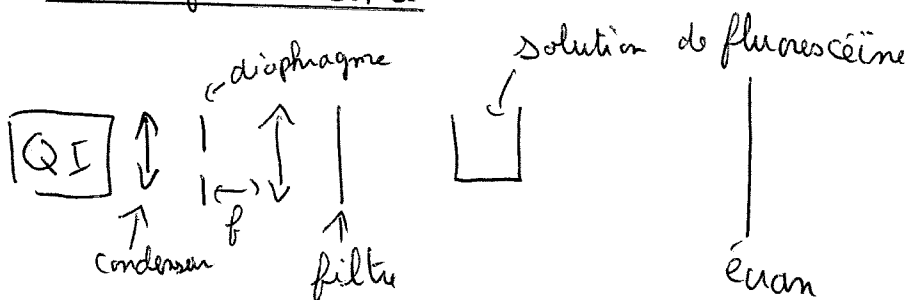
pour différents volumes versés. On connaît la section de la cuvette on peut alors tracer $A = f(P)$. De plus c'est connu, on peut remonter à ϵ_λ .

On mesure $\epsilon_\lambda = 3 \cdot 10^5 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{m}^{-1}$ la valeur tabulée est $2,4 \cdot 10^5 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{m}^{-1}$, cette écart peut être due à la solution qui a pu vieillir.

- au fait qu'on ait fait le blanc avec la cuvette vide.
- aux rayons lumineux qui ne sont pas forcément parallèles avec l'axe de la cuvette

III] Absorption et émission.

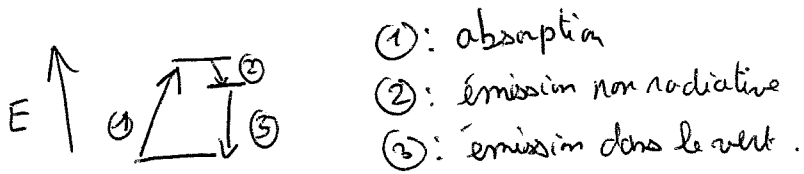
1) La fluorescence.



Observations: - par un filtre rouge, la solution laisse passer la lumière et diffuse de la lumière rouge.

- par un filtre violet, la solution absorbe la lumière et diffuse du vert

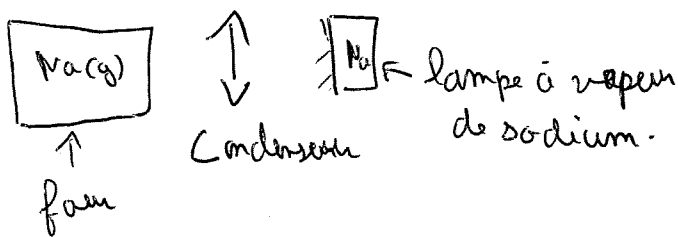
Interprétation: La lumière violette permet d'exciter des niveaux électroniques de la fluorescéine, ceux-ci se désexcitent en passant par un état intermédiaire:



La lumière rouge n'est pas assez énergétique pour exciter la fluorescéine, c'est pour cela qu'on n'observe rien de particulier.

2) La résonance optique

c'est un cas particulier de la fluorescence.



On observe des volutes dans le four: le faisceau incident à la bonne longueur d'onde par exciter les atomes de sodium dans le four. Ceux-ci absorbent le rayonnement et réémettent un rayonnement à la même longueur d'onde.



Pour une lampe à vapeur de mercure, il ne se passe rien, le rayonnement incident ne contient pas la bonne longueur d'onde.

Conclusion: En fait tout ça, c'est de la mica Q.

remarques: il faut bien parler des deux types d'émission (stimulée, spontanée).
* Pour faire des spectres, il faut utiliser des achromats.

+ On aurait pu aussi faire l'absorption par un solide (semi-conducteur) et par un gaz (Na).