

Comment estimer la valeur de la constante de Planck ?

Les diodes électroluminescentes (DEL ou LED en anglais) sont de plus en plus présentes dans notre quotidien : pour l'éclairage, dans les écrans de téléviseurs et d'ordinateurs, dans les télécommandes (LED infrarouges), pour l'affichage alphabétique ou numérique des écrans d'appareils de mesure, de calculatrices, d'horloges, etc.

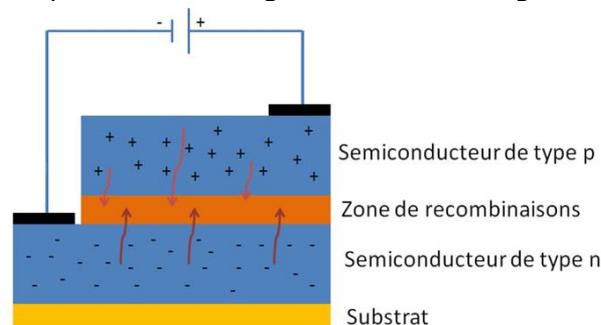
Dans ce composant, l'énergie électrique est convertie directement en lumière au sein d'un matériau semi-conducteur.

Nous nous proposons, lors de cette activité expérimentale, d'étudier le fonctionnement d'un tel composant, cela nous mènera à retrouver une constante fondamentale en physique quantique : la constante de Planck notée h .

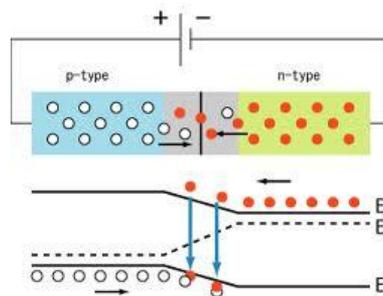
A. COMMENT EST ÉMISE LA LUMIÈRE PAR UNE DEL ?

Comme toute diode, une DEL ne laisse passer le courant que dans un sens. En outre le passage du courant électrique dans la diode est associé à l'émission de lumière.

Une diode est constituée de deux zones, l'une possédant un excès d'électrons (zone dopée n), l'autre possédant un déficit d'électrons (zone dopée p) appelés trous. Le passage d'un électron de la zone n à la zone p ne se produit que si cet électron possède une énergie minimale ou énergie de seuil.



Lorsque les électrons (qui conduisent le courant du côté dopé n) rencontrent les trous (qui assurent la conduction de l'autre côté) au niveau de la jonction, la recombinaison électron-trou s'accompagne de l'émission d'un photon. L'émission de lumière par une diode électroluminescente est ainsi un phénomène quantique.



QUESTIONS :

1. Quel type de conversion d'énergie la diode effectue-t-elle ?

Terminale S

- ✓ Tracer, à l'aide de **Regressi**, la caractéristique et en déduire la valeur de la tension de seuil U_S recherchée. Noter l'ensemble des résultats (en estimant l'incertitude) pour chacune des DEL dans un tableau :

DEL	$U_S = \dots \pm \dots$	$U_S = \dots \pm \dots$
diode <i>bleue</i>		
diode <i>orange</i>		
diode <i>verte</i>		
diode <i>jaune</i>		
diode <i>rouge</i>		

C. COMMENT MESURER LA LONGUEUR D'ONDE DE LA LUMIÈRE ÉMISE PAR LA DEL ?

Voici les caractéristiques des DEL utilisées, données par le constructeur :

DEL	longueurs d'onde de la lumière émise
diode <i>bleue</i> ML50B23H	465nm
diode <i>orange</i> LTL2H3VFKNT	605nm
diode <i>verte</i> LTL2R3TGK	525nm
diode <i>jaune</i> LTL2P3SYK	590nm
diode <i>rouge</i> LTL2P3SEK	630nm

On se propose de vérifier ces valeurs à l'aide d'un spectromètre numérique.

La lumière à analyser est transmise au spectromètre par l'intermédiaire d'une fibre optique. Elle est alors décomposée par un réseau puis focalisée vers une barrette CCD, sur laquelle se forme le spectre. La barrette CCD fournit un signal électrique reproduisant l'intensité lumineuse perçue par ses pixels. Ce signal analogique est converti en signal numérique et transmis à l'ordinateur. Les données sont alors traitées par un logiciel qui, connaissant la courbe d'étalonnage du spectromètre, affiche la courbe d'intensité spectrale $I = f(\lambda)$.

- ✓ Tracer l'allure de la courbe d'intensité spectrale obtenue pour les diodes.

