EXERCICE III : GRANULOMÉTRIE D'UNE POUDRE (5 points)

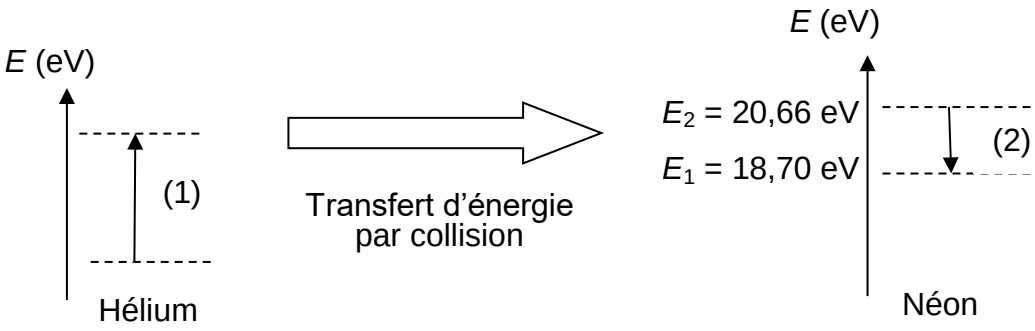
La granulométrie est l'étude de la taille et de la forme des grains dans les poudres. Une analyse granulométrique peut être réalisée selon différents procédés tels que le tamisage, l'observation avec un microscope ou l'utilisation d'un LASER. Cette dernière technique est l'objet de l'exercice.

Données :

Constante de Planck : $h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J.s ;
Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3{,}00 \times 10^{8}$ m.s^{-1} ;
1 eV = $1{,}60 \times 10^{-19}$ J.

1. Le LASER Hélium Néon.

Le LASER Hélium Néon est un laser à gaz. Un milieu amplificateur constitué d'un mélange gazeux d'hélium et de néon est enfermé dans un tube en verre à faible pression.
Les atomes d'hélium sont excités par une décharge électrique puis cèdent leur énergie aux atomes de néon par collision. Ces derniers se retrouvent dans un état excité d'énergie E_2. Une émission de lumière visible se produit lors de la désexcitation des atomes de néon et leur retour à un niveau d'énergie E_1 comme indiqué sur le schéma ci-dessous.



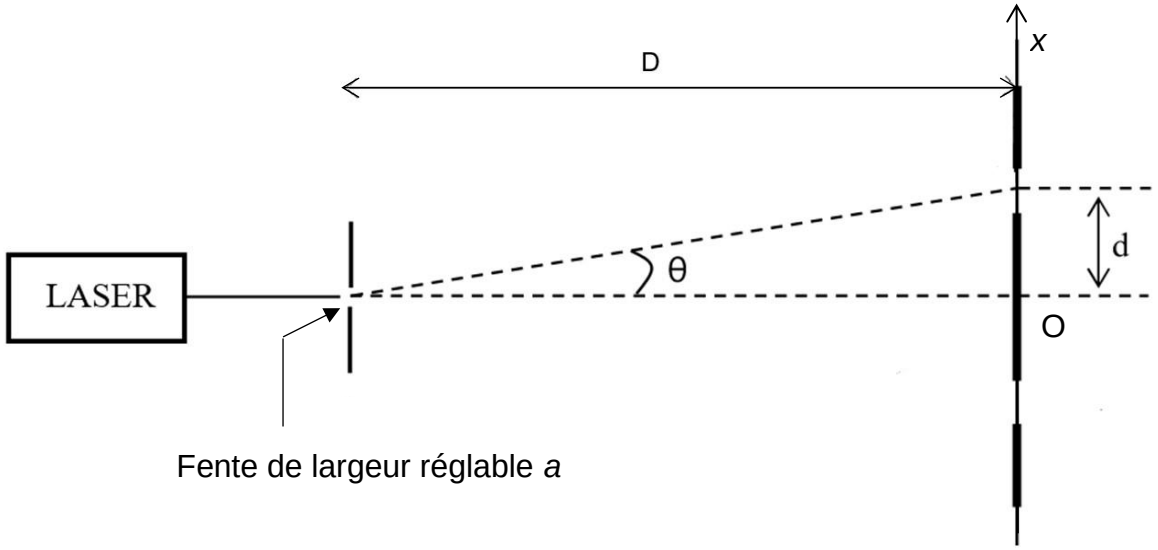
1.1. Citer deux propriétés d'un faisceau laser.

1.2. Expliquer pourquoi on dit que l'émission de lumière par le LASER est « stimulée ». Quel est l'intérêt d'apporter de l'énergie électrique au milieu ?

1.3. À quel domaine spectral appartient la radiation émise lors de la transition entre les deux niveaux d'énergie du néon ?

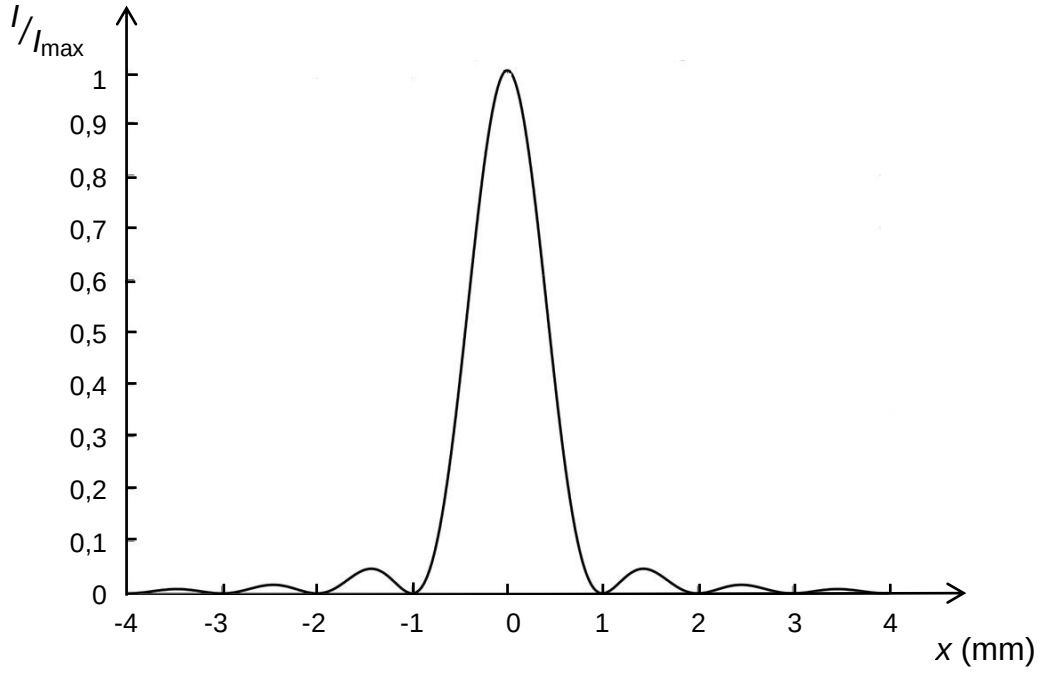
2. Granulométrie à l'échelle industrielle

Pour simuler la granulométrie industrielle, une expérience est réalisée en laboratoire.
Dans cette simulation, une fente de largeur *a* se comporte comme une particule de diamètre *a*.
Comme indiqué sur le schéma ci-dessous, à quelques centimètres du LASER de longueur d'onde λ = 532 nm, on place la fente de largeur *a*. Les observations sont faites sur un écran blanc situé à une distance *D* = 2,00 m de la fente.



Un logiciel de traitement d'images est utilisé pour étudier les variations d'intensité lumineuse observées sur l'écran.

Variation relative de l'intensité lumineuse relative I / I_{max}
I et I_{max} sont respectivement les intensités lumineuses observées sur l'écran en un point quelconque et au point central.

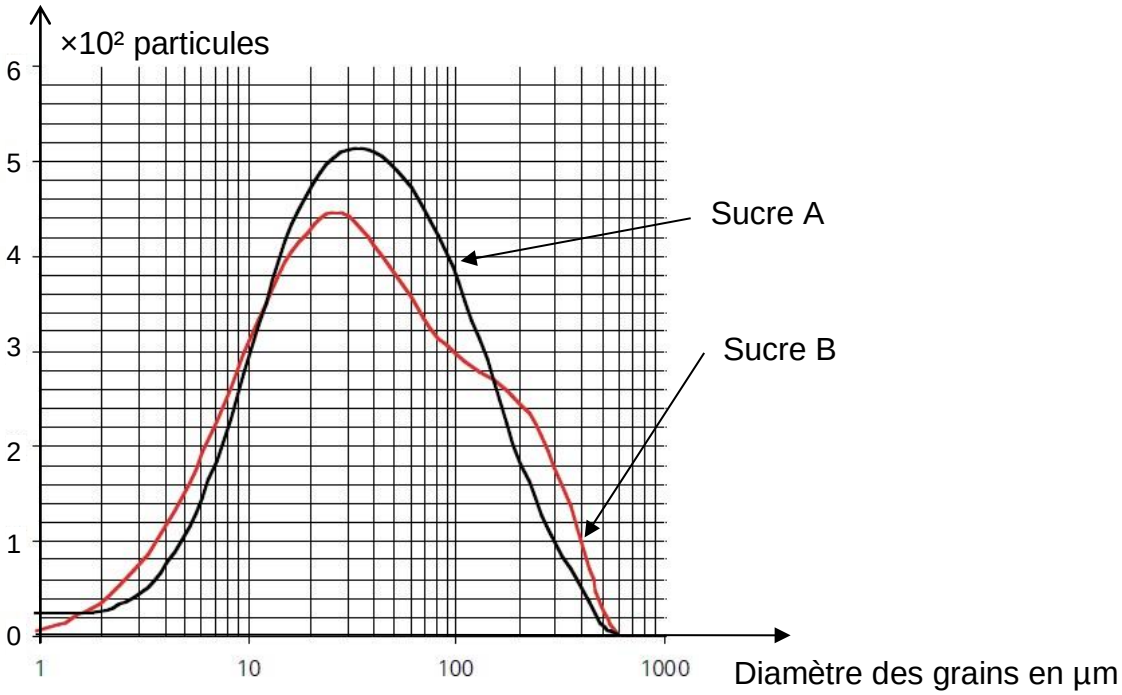


2.1. Quel est le nom du phénomène observé dans cette expérience ?

2.2. Après avoir établi l'expression de la demi-largeur d de la tache centrale, déterminer la largeur a de la fente dans l'expérience réalisée en laboratoire.

Donnée :
$\tan\theta \approx \theta$ dans l'approximation des petits angles, θ s'exprimant en radians.

Un industriel dispose de deux sucres A et B. Pour fabriquer du « sucre glace » l'industriel retient celui qui contient le moins de grosses particules.
On appelle grosse particule, toute particule dont le diamètre est supérieur à 0,110 mm.
Après avoir réalisé une analyse granulométrique sur deux échantillons de même masse, un logiciel permet de réaliser la courbe suivante :



2.3. Quel sucre, A ou B, aura la qualification « sucre glace » ? Justifier.