

## Partie 2

# LA RÉVOLUTION DU NUMÉRIQUE DANS L'AUDIOVISUEL

## Chapitre 5

# STOCKAGE OPTIQUE



# SOMMAIRE

---

<b>OBJECTIFS</b> .....	<b>3</b>
<b>INTRO</b> .....	<b>5</b>
<b>COURS</b> .....	<b>6</b>
<u>I.Le LASER</u> .....	6
<u>I.1.Fonctionnement</u> .....	6
<u>I.2.Caractéristiques de la lumière émise</u> .....	8
<u>II.Diffraction de la lumière</u> .....	9
<u>III.Interférences lumineuses</u> .....	11
<u>IV.Stockage optique</u> .....	17
<b>CE QU'IL FAUT RETENIR</b> .....	<b>18</b>
<b>OBJECTIF BAC</b> .....	<b>19</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>19</b>
<b>ANIMATIONS</b> .....	<b>19</b>

# OBJECTIFS

---

## Restituer et mobiliser ses connaissances :

- Savoir que la lumière présente des aspect ondulatoire et particulaire.
- Savoir que l'importance du phénomène de diffraction est liée au rapport de la longueur d'onde aux dimensions de l'ouverture ou de l'obstacle.
- Connaître le principe de l'émission stimulée et les principales propriétés du laser (directivité, monochromaticité, concentration spatiale et temporelle de l'énergie).
- Associer un domaine spectral à la nature de la transition mise en jeu.
- Connaître la relation  $\theta = \lambda/a$ .
- Connaître les conditions d'interférences constructives et destructives pour des ondes monochromatiques.

## Réaliser, calculer, appliquer des consignes modéliser :

- Exploiter les conditions d'interférences constructives et destructives pour des ondes monochromatiques.
- Exploiter la relation  $\theta = \lambda/a$ .

### **Mettre en œuvre une démarche expérimentale :**

- Pratiquer une démarche expérimentale visant à étudier ou utiliser le phénomène de diffraction dans le cas des ondes lumineuses.
- Pratiquer une démarche expérimentale visant à étudier quantitativement le phénomène d'interférence dans le cas des ondes lumineuses.
- Mettre en œuvre un protocole expérimental utilisant un laser comme outil d'investigation ou pour transmettre de l'information.

### **Communiquer à l'aide de langages ou d'outils scientifiques :**

- Expliquer le principe de la lecture d'un disque optique par une approche interférentielle.
- Relier la capacité de stockage d'un disque optique et son évolution au phénomène de diffraction.

# INTRO

---

Quelle est la différence entre un CD,  
un DVD et disque blu-ray



# COURS

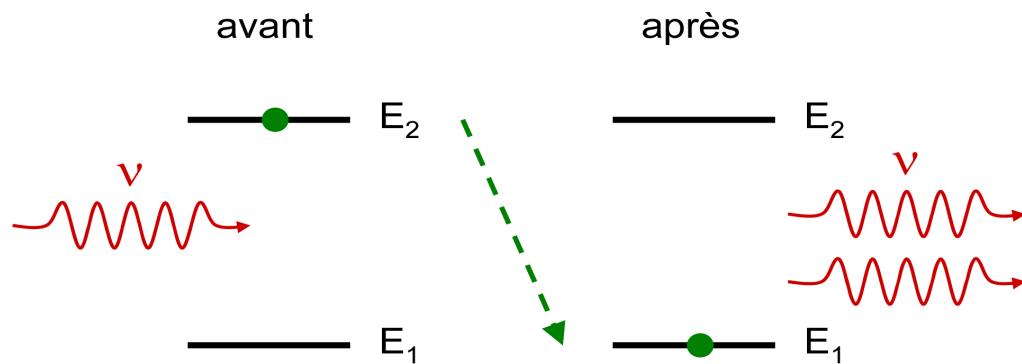
## I. Le LASER



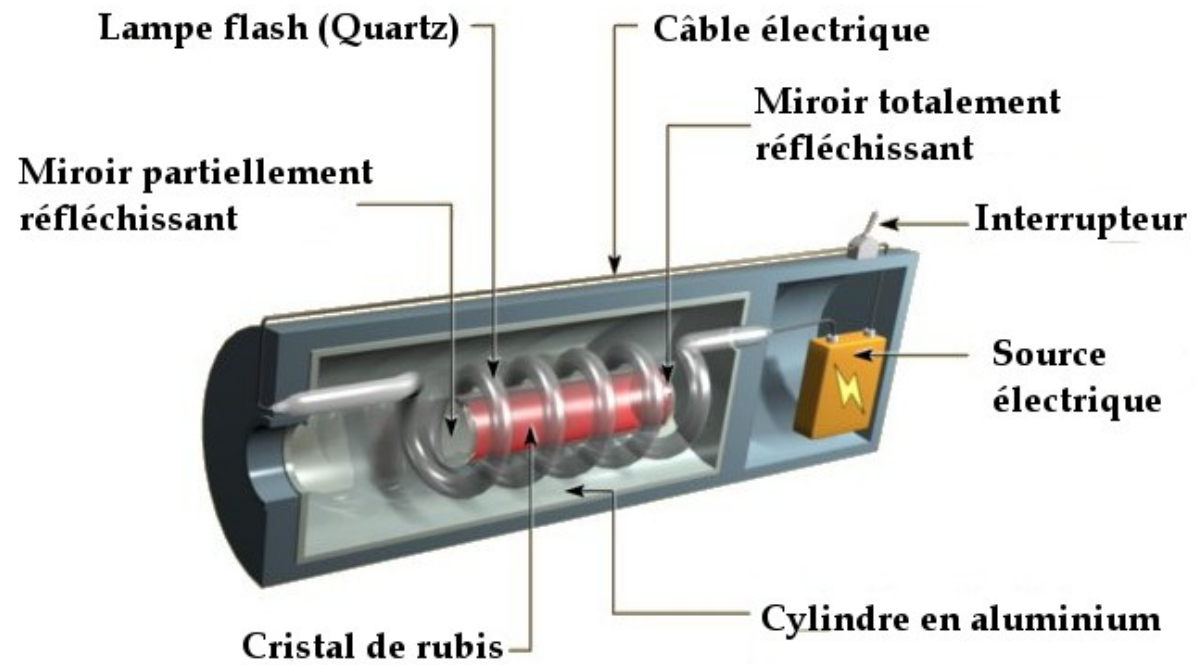
### Activité documentaire n°4 : Fonctionnement d'un LASER

#### I.1. Fonctionnement

Un laser est fondamentalement un amplificateur de lumière fonctionnant grâce à l'émission stimulée.



Le phénomène d'émission stimulée



Coupe d'un laser rubis



**LASER** est l'acronyme anglais de « **light amplification by stimulated emission of radiation** ».

## I.2. Caractéristiques de la lumière émise



Les **lasers** peuvent être aussi bien **continu** que fonctionner dans un **régime impulsionnel**, auquel cas on pourra les qualifier également selon la durée caractéristiques de leurs impulsions.

**Le rayonnement laser assure une grande concentration de l'énergie lumineuse :**

- dans l'espace (directivité) ;
- dans le temps (impulsion) ;
- dans le spectre (monochromaticité).



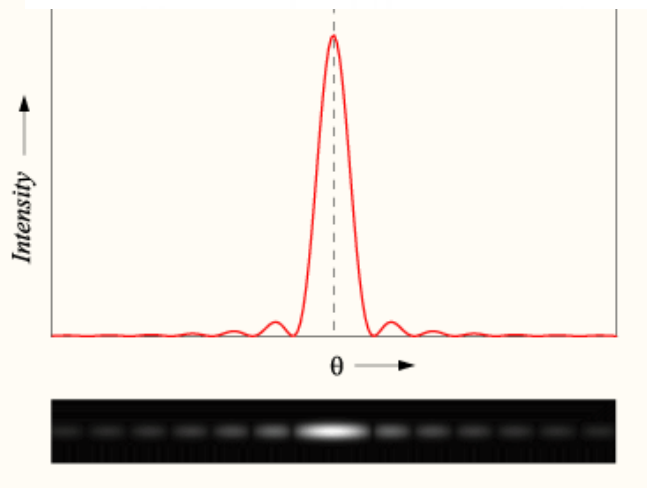
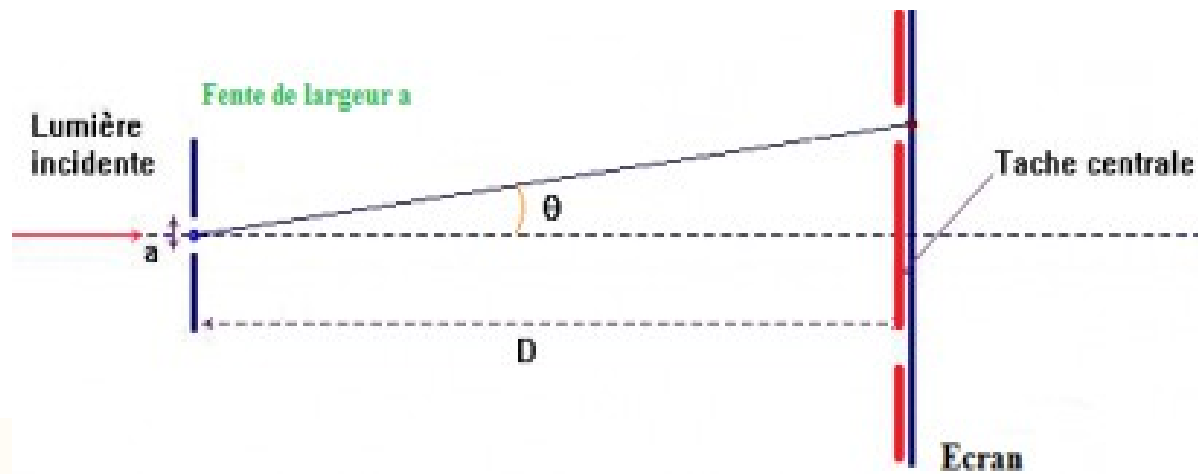
**Exercices n°4, 5 et 28 p.243 et 249**



## II. Diffraction de la lumière

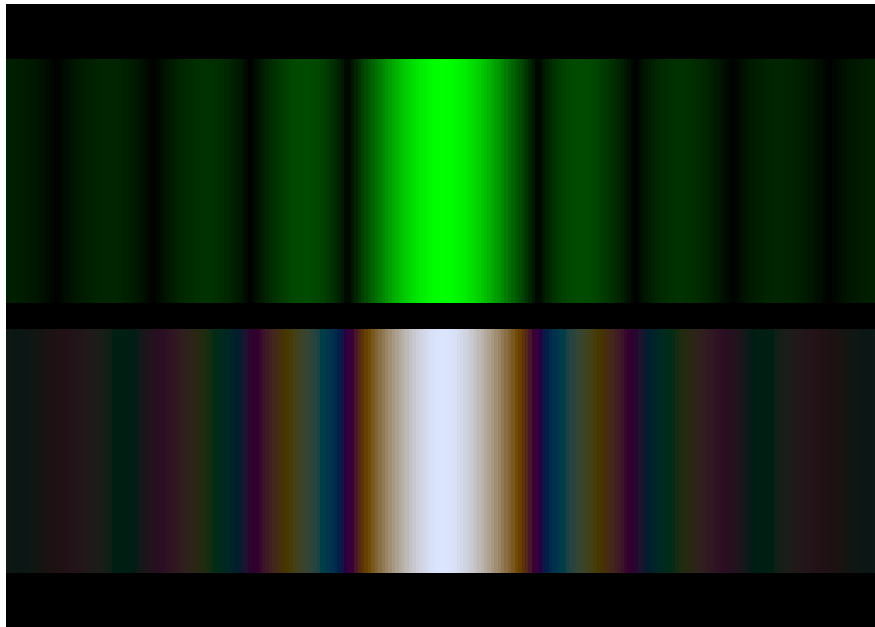


### Activité expérimentale n°5 : Etude d'une diode laser





En lumière blanche, la superposition des figures de diffraction des différentes radiations est **irisée**, c'est-à-dire qu'elle présente les couleurs du spectre de la lumière blanche.



*Figures de diffraction en lumière monochromatique et en lumière blanche*

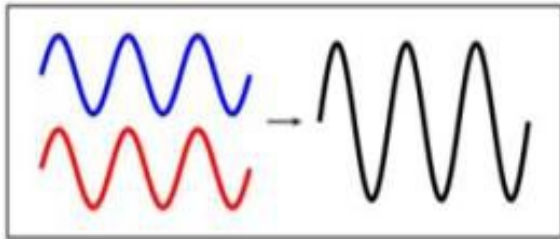
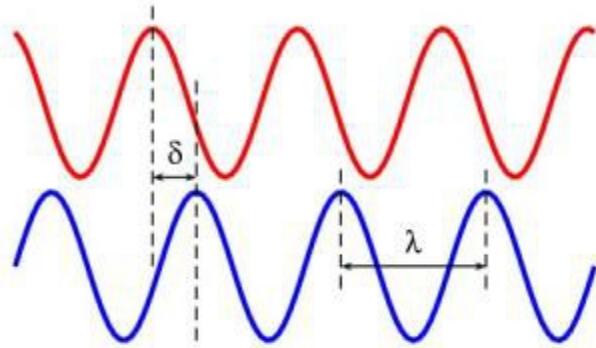


**Exercice n°5 p.71**

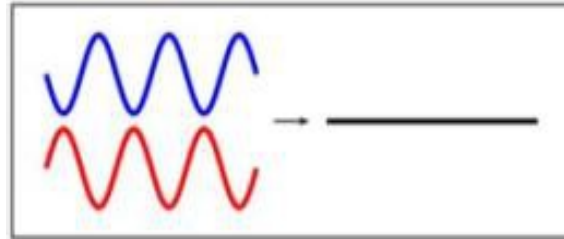
### III. Interférences lumineuses



#### Activité expérimentale n°6 : Etude d'un compact disque

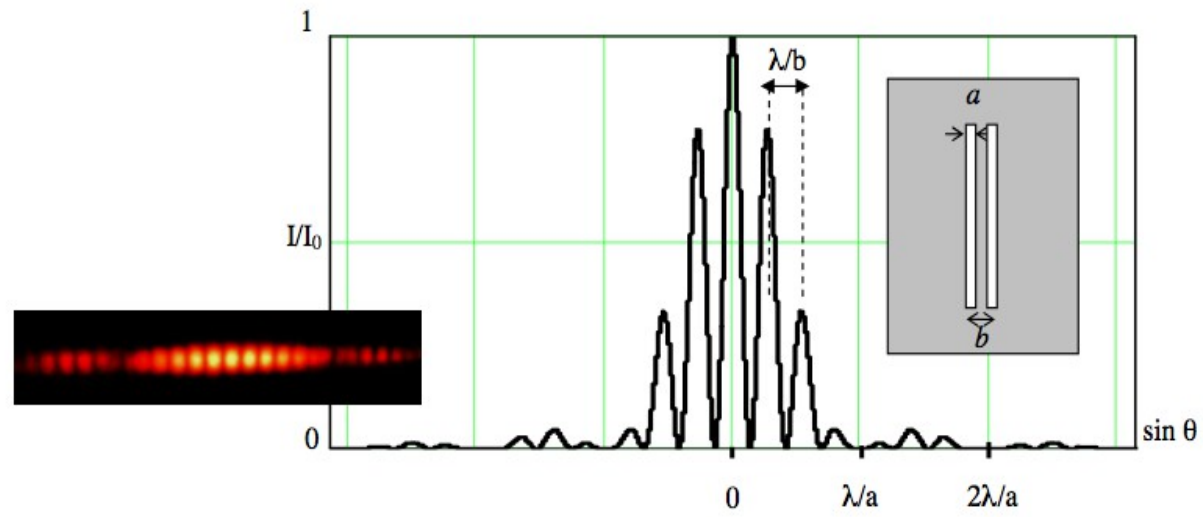
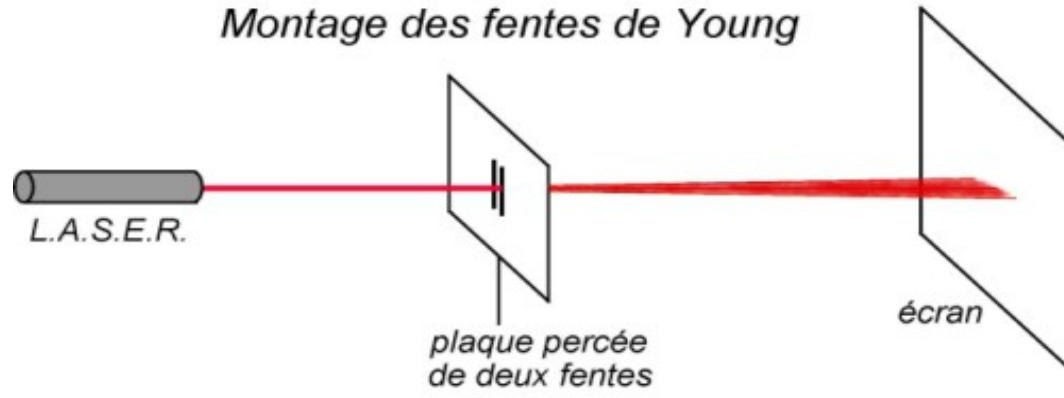


Interférence constructive



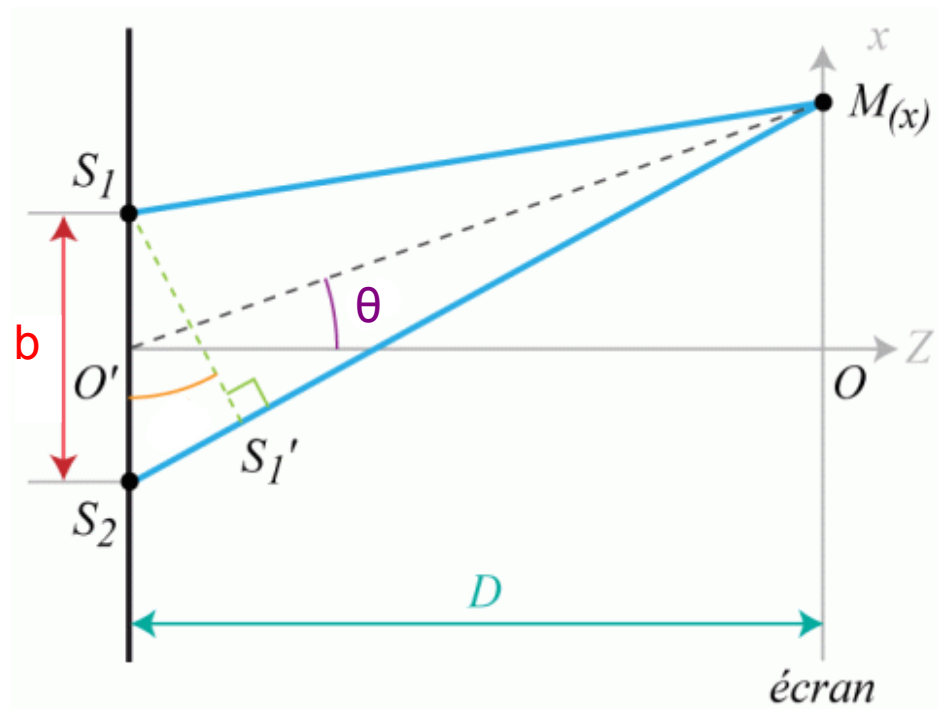
Interférence destructive

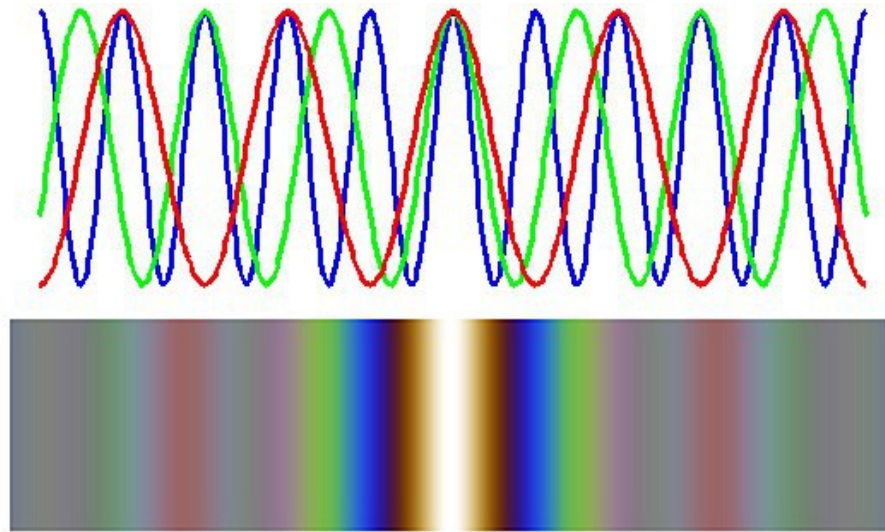
Montage des fentes de Young



La distance entre deux franges consécutives de même nature est l'interfrange  $i$ .

$$i = \frac{\lambda D}{b}$$

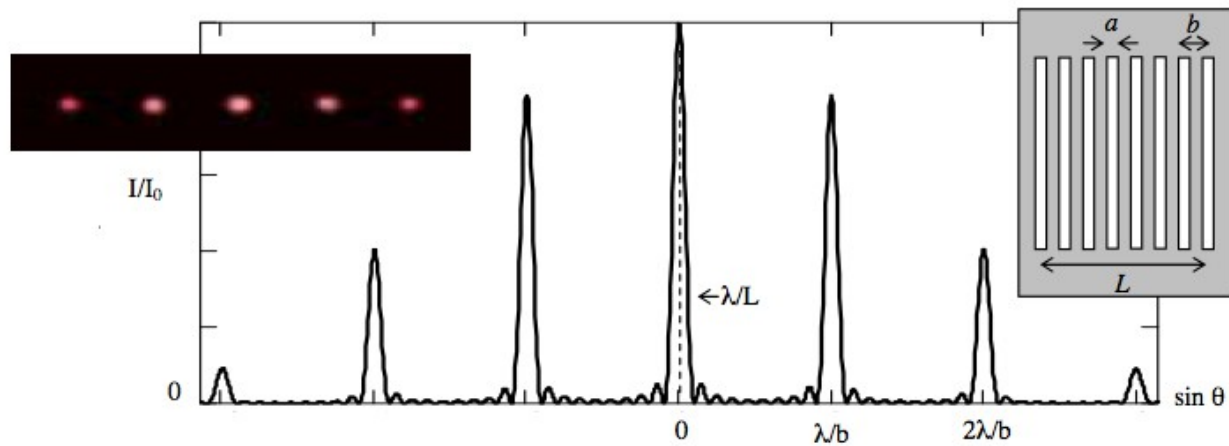


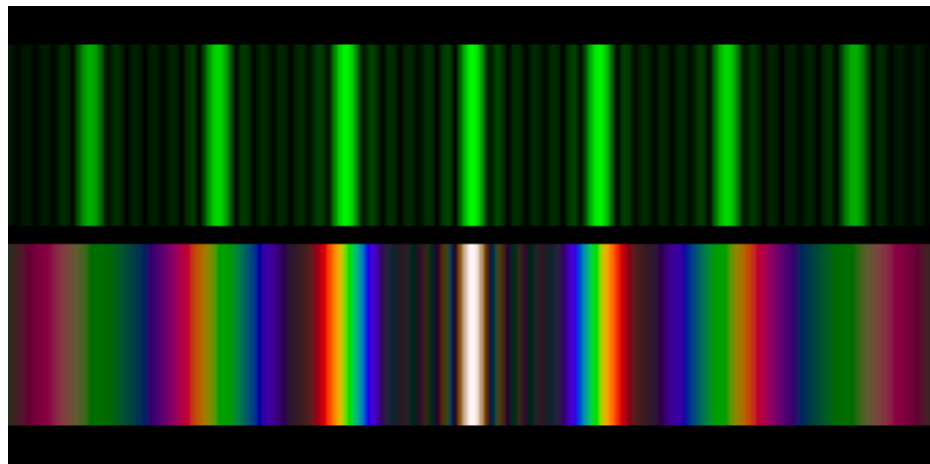


*Figure d'interférences en lumière blanche*

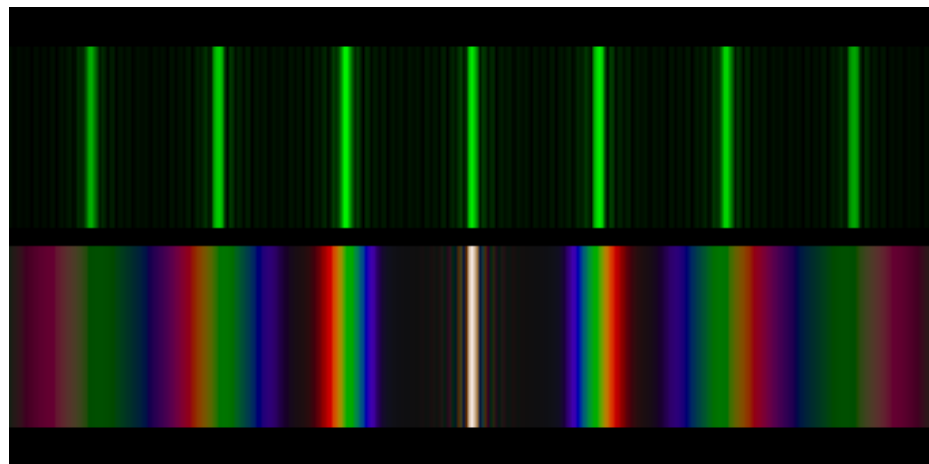


On peut également obtenir des interférences à l'aide d'un **réseau**.





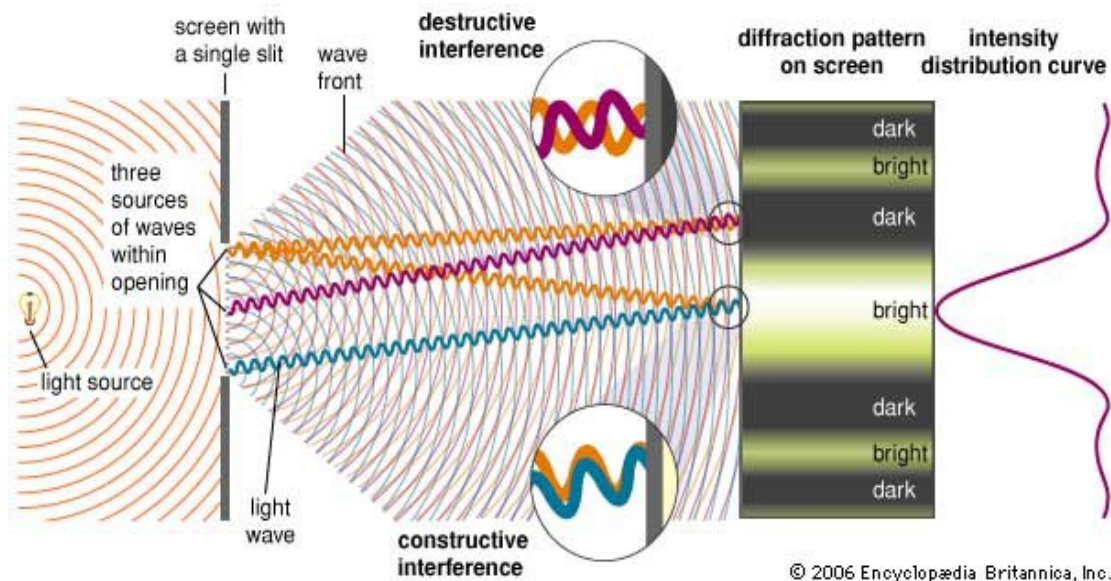
Figures d'interférences avec 7 fentes



Figures d'interférences avec 15 fentes



La figure de **diffraction** obtenue avec une fente n'est que le résultat des **interférences** ayant lieu entre les différents ondes lumineuses passant par la fente.



**Exercices n°21 et 26 p.76 et 77**



## IV. Stockage optique



**Activité documentaire n°5 :**  
**Le stockage d'informations sur disques optiques**



**Activité expérimentale n°6 :**  
**Etude d'un compact disque**

**Un disque optique permet de stocker des données sous forme numérique.**



La **capacité de stockage** d'un disque optique est **limitée** par le phénomène de **diffraction** du faisceau laser utilisé. Cette **capacité de stockage** est d'autant plus **élevée** que la **longueur d'onde** du laser est **petite**.



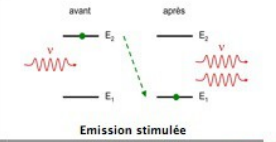
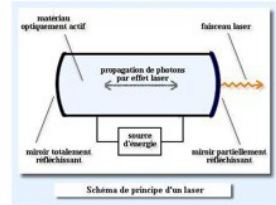
**Exercices n°20, 23, 24 et 33 p.270, 271 et 273**

# CE QU'IL FAUT RETENIR

La figure de diffraction obtenue avec une fente n'est que le résultat des interférences ayant lieu entre les différents ondes lumineuses passant par la fente.

## Le LASER

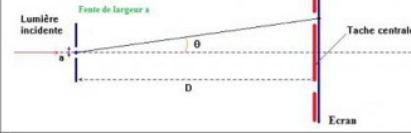
### Fonctionnement



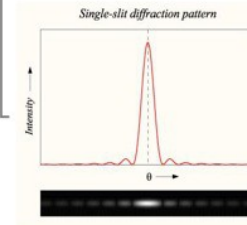
### Caractéristiques de la lumière émise

- Directivité
  - Monochromaticité
  - Impulsion
- Concentration de l'énergie lumineuse (espace, spectre et temps)

## Diffraction de la lumière

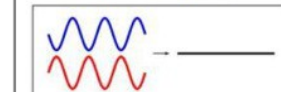
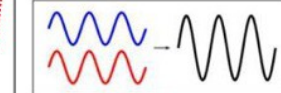
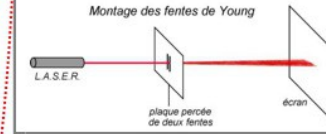


Largueur de la tache centrale : 
$$d = \frac{2\lambda D}{a}$$

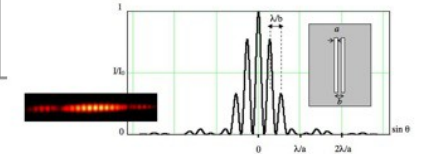


La diffraction du faisceau LASER limite la largeur de la piste et donc la capacité de stockage

## Interférences lumineuses



Interfrange : 
$$i = \frac{\lambda D}{b}$$



## Stockage optique

### Principe

Le schéma illustre le principe de lecture d'un disque optique. Un faisceau laser de longueur d'onde  $\lambda/4$  est dirigé vers un disque. Le disque est constitué d'une couche métallique, d'une couche de terre cuite (land) et d'une couche de trous (pit). La lecture se fait grâce à l'interférence destructive.

### Limite

Blu-ray Disc	DVD	CD
Label side: 1.1mm	Label side: 0.6mm	Label side: 1.2mm
Cover layer: 0.1mm	Cover layer: 0.6mm	Cover layer: 1.2mm
NA: 0.85	NA: 0.60	NA: 0.45
Laser wavelength: 405 nm	Laser wavelength: 650 nm	Laser wavelength: 780 nm
Capacity: 25GB	Capacity: 4.7GB	Capacity: 700MB

La lecture d'un disque optique se fait grâce aux interférences du faisceau LASER

# OBJECTIF BAC...

---

## Exercices du livre :

- Exercices n°37 p.277

# BIBLIOGRAPHIE

---

- BELIN, physique Term S

# ANIMATIONS

---

- <http://www.edumedia-sciences.com/fr/> (identifiant : 0070001N mdp : edumedia)
- [http://www.ostralo.net/3\\_animations/swf/InterferenceLaser.swf](http://www.ostralo.net/3_animations/swf/InterferenceLaser.swf)
- [http://www.ostralo.net/3\\_animations/swf/interferences.swf](http://www.ostralo.net/3_animations/swf/interferences.swf)
- <http://scphysiques.free.fr/TS/physiqueTS/diffractionfente.swf>
- <http://scphysiques.free.fr/TS/physiqueTS/interferences.swf>