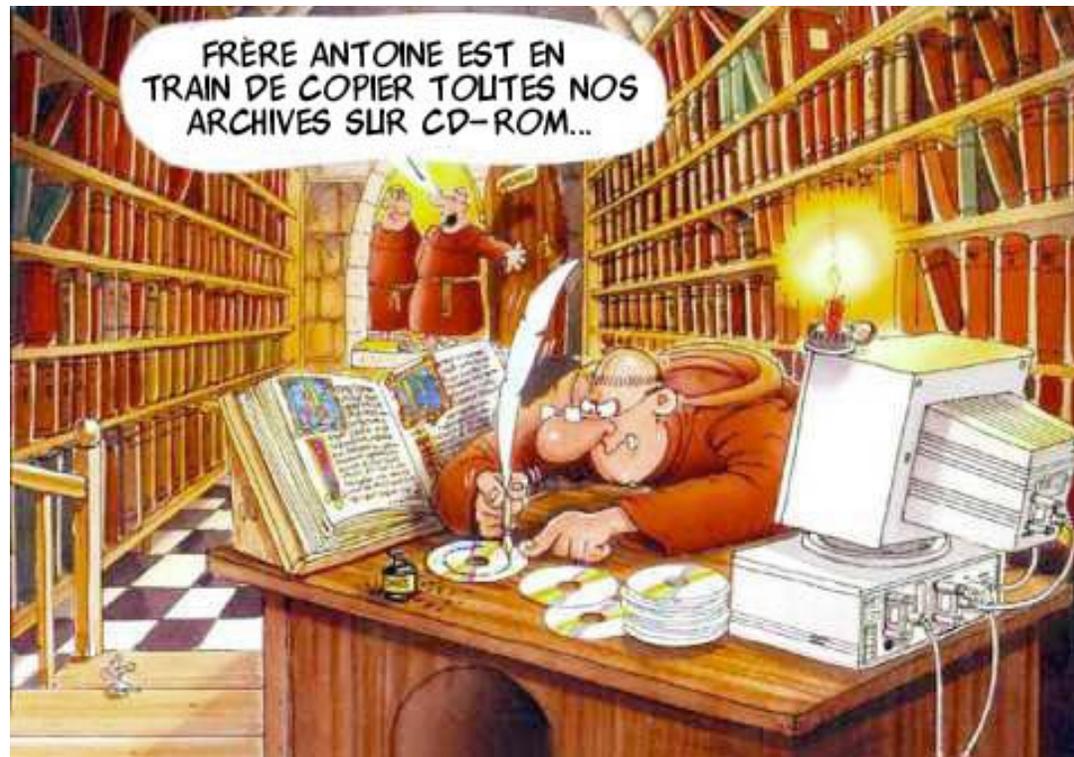


Partie 2

LA RÉVOLUTION DU NUMÉRIQUE DANS L'AUDIOVISUEL

Chapitre 5

STOCKAGE OPTIQUE



SOMMAIRE

OBJECTIFS	3
INTRO	5
COURS	6
<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.Storage optique</u>	17
CE QU'IL FAUT RETENIR	18
OBJECTIF BAC	19
BIBLIOGRAPHIE	19
ANIMATIONS	19

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

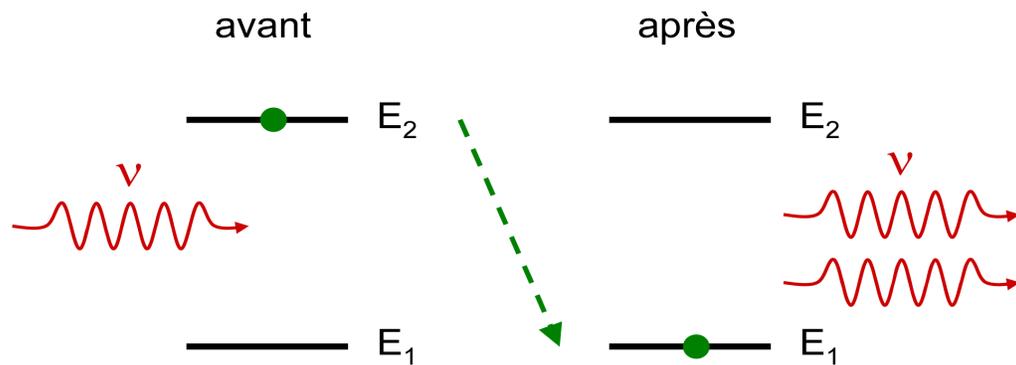
I. Le LASER



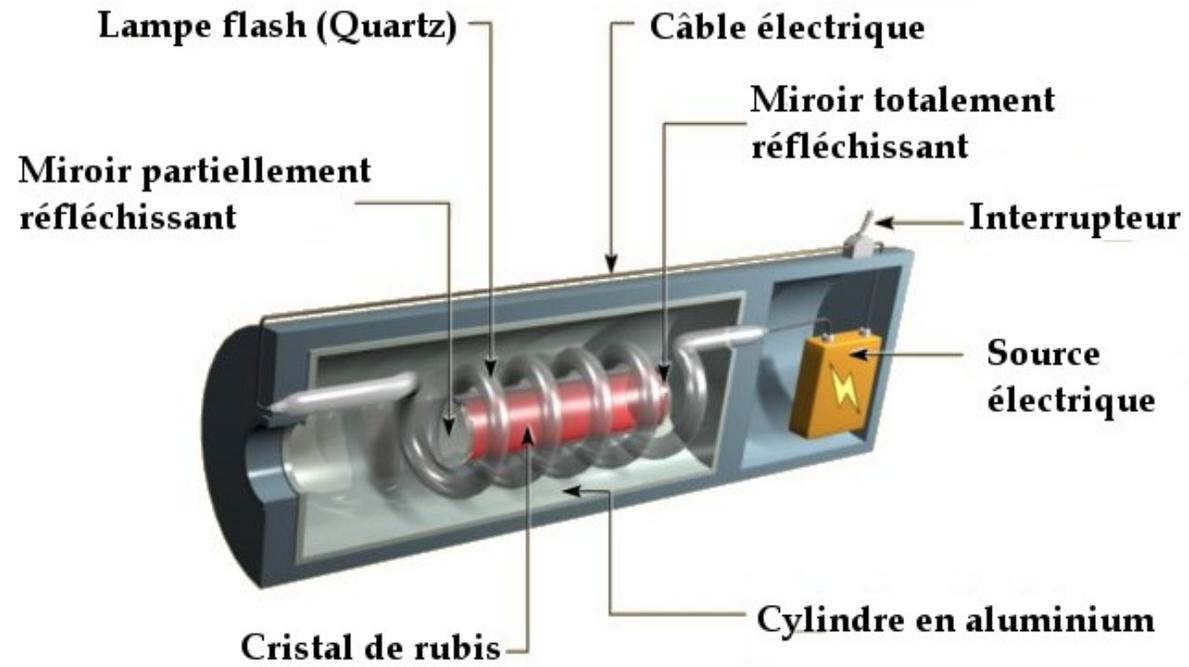
Activité documentaire n°4 : Fonctionnement d'un LASER

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 impulsif**, 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).

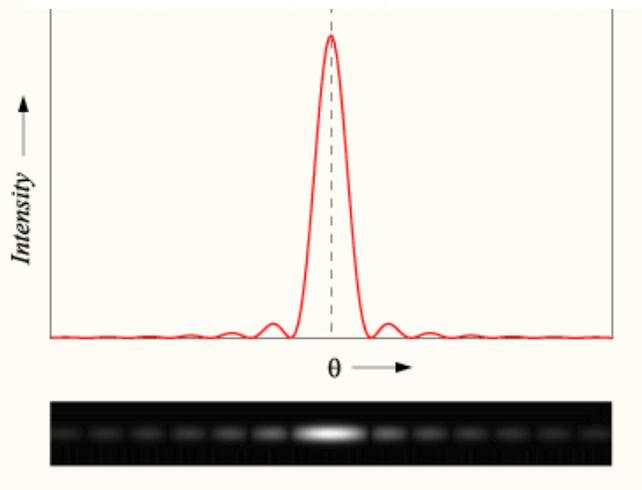
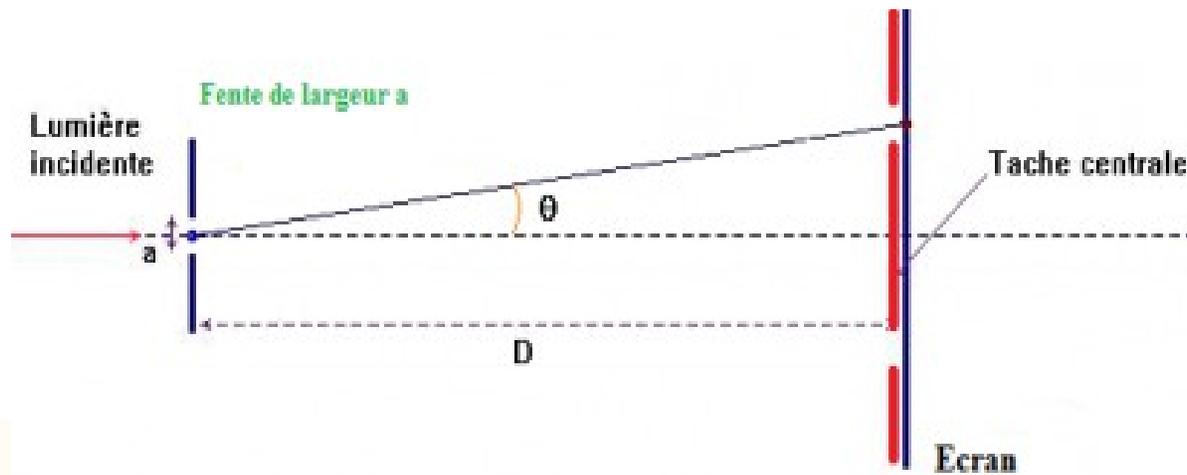


Exercices n°4, 5 et 28 p.243 et 249

II. Diffraction de la lumière

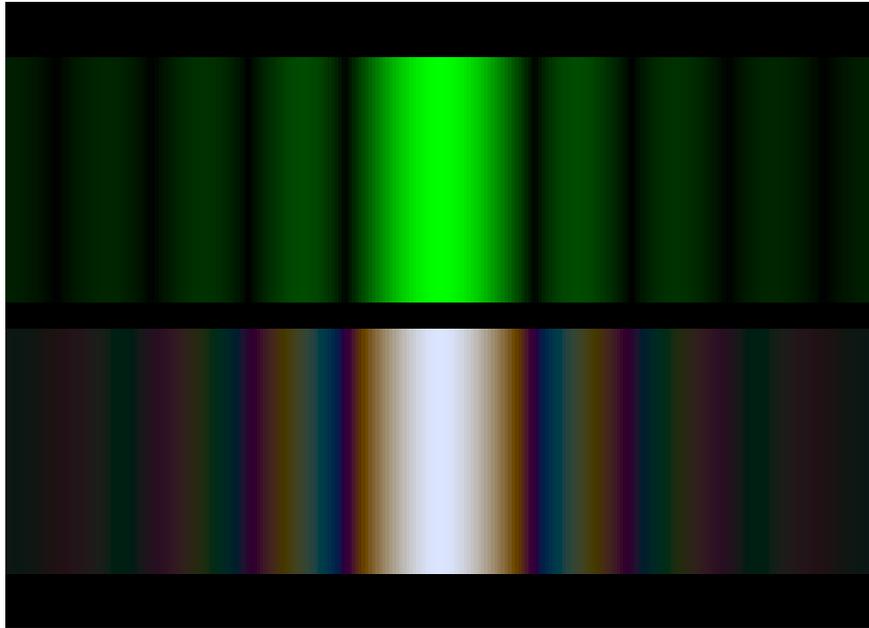


Activité expérimentale n°5 : Etude d'une diode laser





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

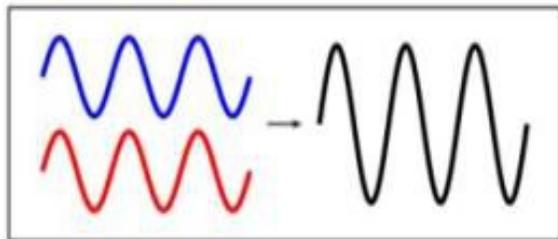
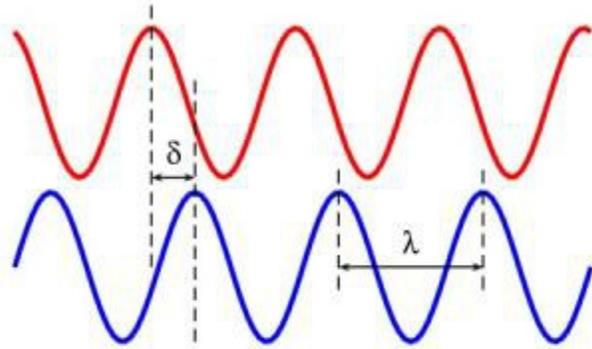


Exercice n°5 p.71

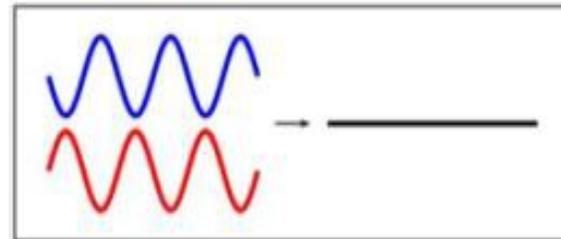
III. Interférences lumineuses



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

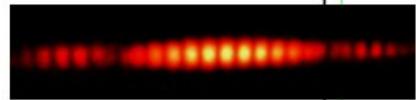
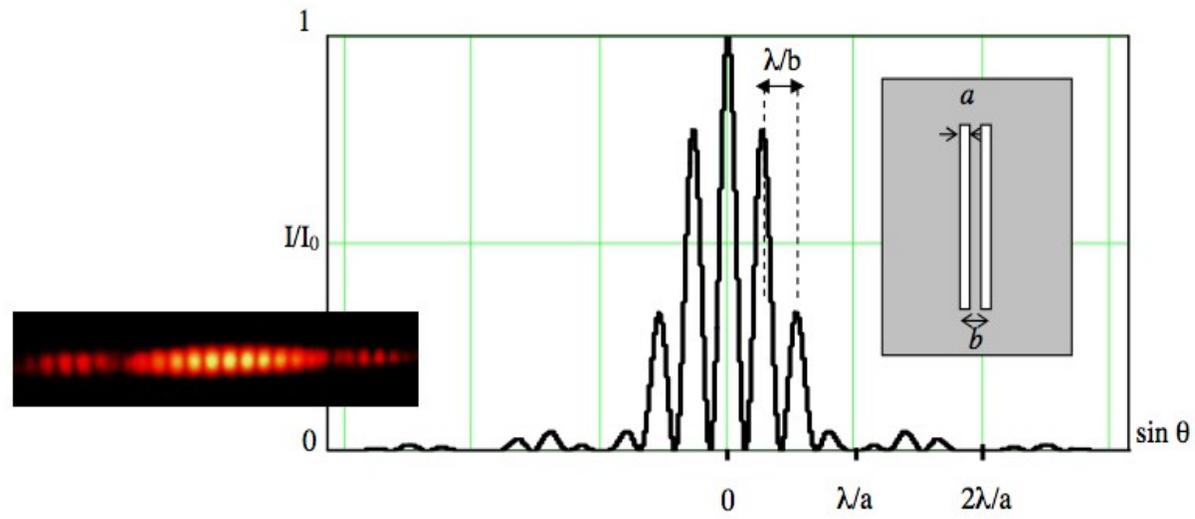
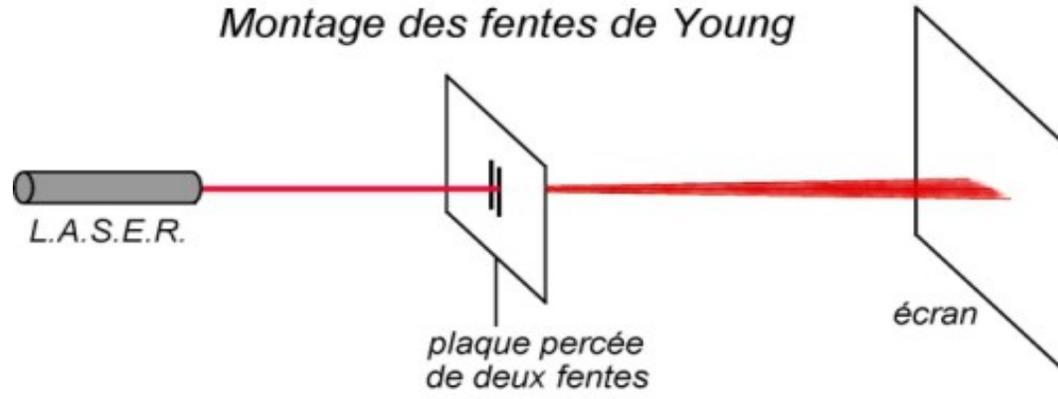


Interférence constructive



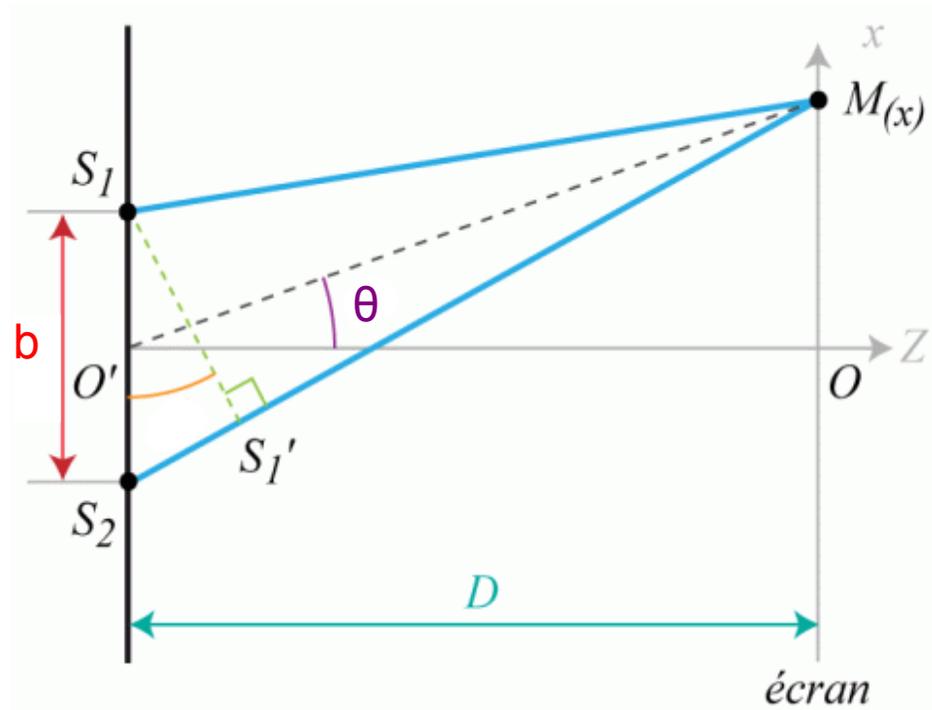
Interférence destructive

Montage des fentes de Young



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

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



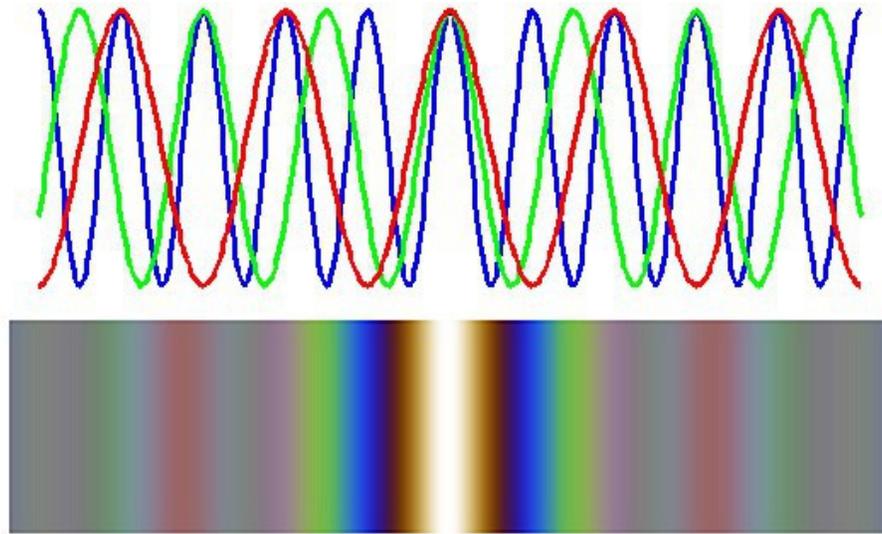
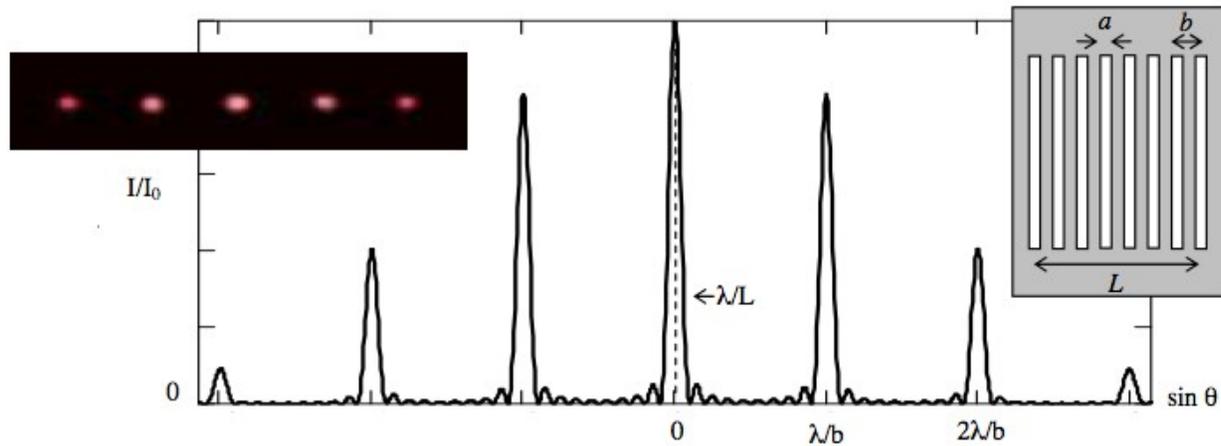
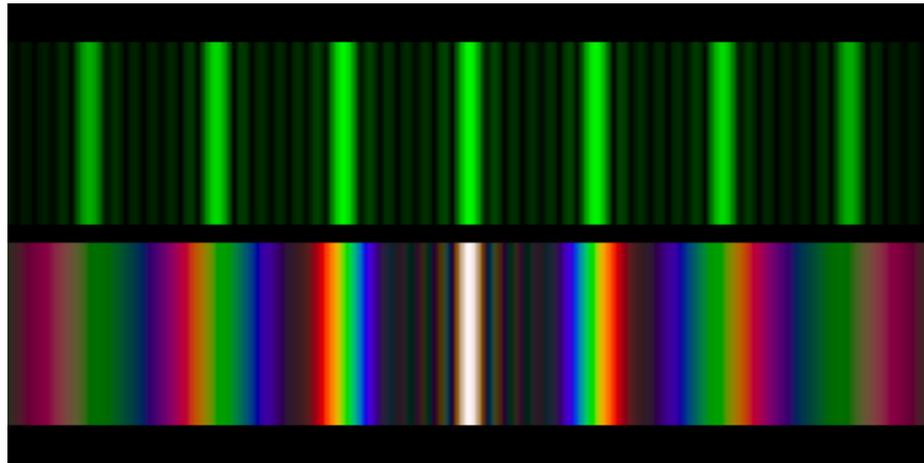


Figure d'interférences en lumière blanche

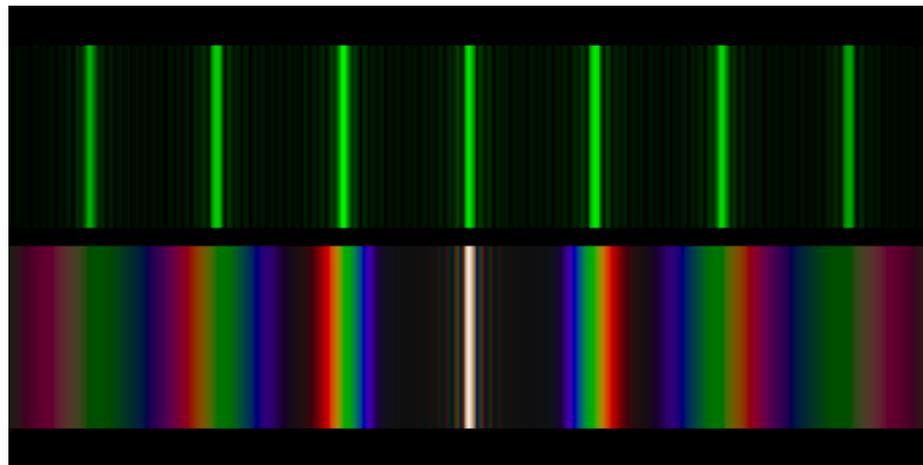


On peut également obtenir des interférences à l'aide d'un **réseau**.





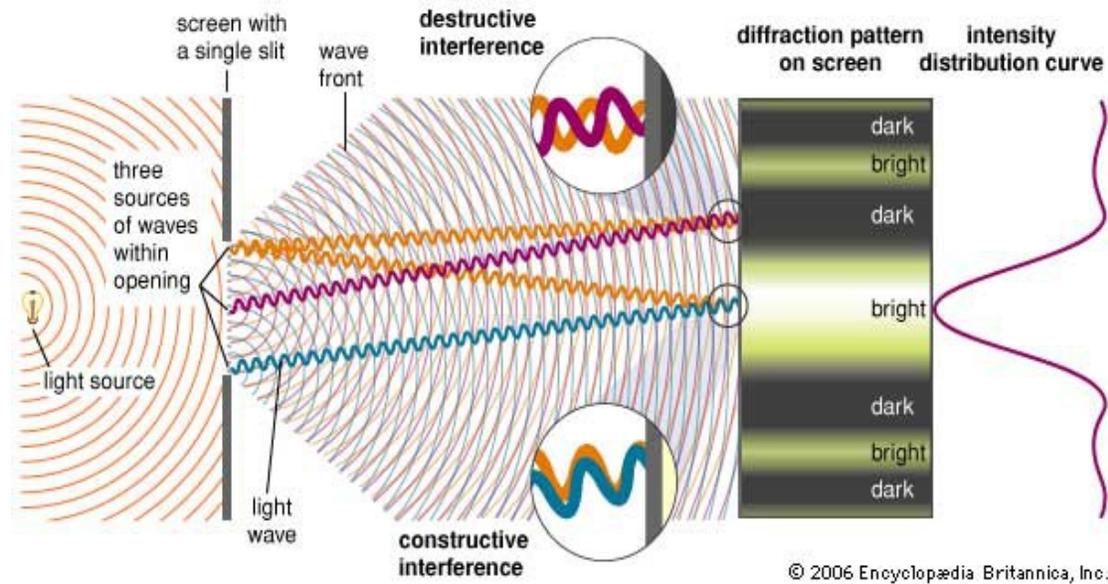
Figures d'interférences avec 7 fentes



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**.



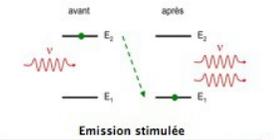
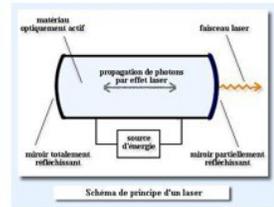
Exercices n°20, 23, 24 et 33 p.270, 271 et 273

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

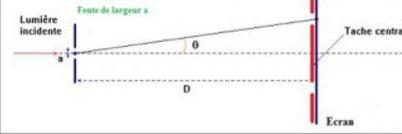


Caractéristiques de la lumière émise

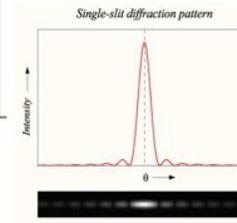
- Directivité
- Monochromaticité
- Impulsion

Concentration de l'énergie lumineuse (espace, spectre et temps)

Diffraction de la lumière

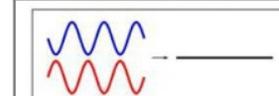
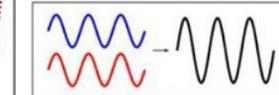
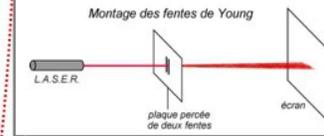


$$\text{Largeur de la tache centrale : } d = \frac{2\lambda D}{a}$$

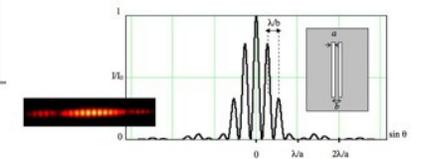


La diffraction du faisceau LASER limite la largeur de la piste et donc la capacité de stockage

Interférences lumineuses



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



Stockage optique

Principe

Le diagramme illustre le principe de lecture d'un disque optique. La lumière laser passe par une couche de métal et une couche de terre cuite (land/pit). La lumière réfléchie subit une interférence destructive.

Limite

Blu-ray Disc	DVD	CD
Label side: 1.1mm	Label side: 0.8mm	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/interferences.swf
- <http://scphysiques.free.fr/TS/physiqueTS/diffractionfente.swf>
- <http://scphysiques.free.fr/TS/physiqueTS/interferences.swf>