

# Fonctionnement du CD Laser



  
**ArmorScience**

UNIVERSITÉ DE  
**RENNES 1**



**ENSSAT**  
LANNION

  
**Foton**  
CNRS UMR 6082



## EN BREF

**MATERIEL FRAGILE**  
à manipuler  
avec précaution

Cette valise est un support pédagogique qui permet d'illustrer, à travers deux expériences, le fonctionnement d'un lecteur de CD laser.

La première manipulation porte sur le principe de lecture numérique du CD à partir d'un disque en rotation éclairé par un laser. Elle illustre la directivité du laser ainsi que le principe de réflexion.

La deuxième manipulation explique de quelle manière la tête de lecture du CD se place toute seule à la bonne distance du disque (autofocus).

### LE CD LASER EN 3 MOTS

Le premier système de lecture numérique par laser, le Laservision, fut créé par Philips en Hollande en 1978. Sony rejoint le projet et ce modèle de lecture est alors adopté internationalement et apparaît sur le marché en 1982.

Les informations présentes sur un disque sont contenues dans des sillons gravés en spirale. L'avènement du laser a permis d'utiliser ce dernier pour la lecture des sillons comme le diamètre du faisceau correspond au minimum à la longueur d'onde du laser, il est alors possible de lire des sillons de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde. Plus la longueur d'onde du laser est petite plus le disque peut contenir de données. Ainsi, plus de données peuvent être contenues dans un disque Blu-ray que dans un CD ou un DVD classique. Pour la lecture des CD, on utilise un laser infrarouge.

Ce principe est utilisé pour la lecture de CD mais aussi pour la lecture des DVD ainsi que des disques Blue-Ray. Dans les prochaines années, un disque dont la diode de lecture serait violette pourrait apparaître sur le marché.

### PROGRAMMES SCOLAIRES

#### Primaire :

Les manipulations présentes dans cette valise peuvent être abordées dans le cadre de l'étude de Lumière et ombres dans le thème Le ciel et la Terre au cours du cycle 3.

#### Lycée : Spécialité T<sup>st</sup> S :

- Les ondes électromagnétiques, support de choix pour transmettre des informations.

### CHERCHEURS ET LABORATOIRES ASSOCIES

Jean-Marc GOUJON (Laboratoire FOTON / ENSSAT)

## MATERIEL :

### MATERIEL A PREVOIR

Une table d'environ 1m de longueur  
Prises électriques

### MATERIEL PRESENT DANS LA VALISE

	1 plaque métallique		1 fourche et 2 « porte laser » et « porte photodiode »
	1 photodiode avec sortie analogique		1 diode laser
	1 haut-parleur		1 tourne-disque
	1 découpe de surface de CD laser		2 CD (normal et plastique à trous)
	1 câble « photodiode - haut parleur »		1 boîtier d'alimentation
	1 tête de lecture CD		1 rail
	1 Led		1 écran et un porte-écran
	1 lentille		



*Les lasers utilisés sont de classe 1 ou 2. Cependant, en aucun cas les faisceaux ne doivent être pointés en direction d'un œil sous peine de dommages. Les lasers ne doivent pas être laissés sans surveillance.*

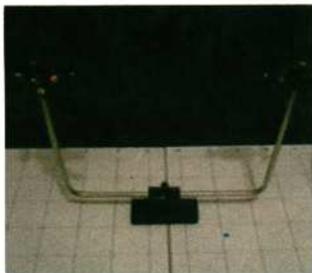
## MANIPULATION N° 1 :

### LECTURE NUMERIQUE DU CD LASER

#### OBJECTIF

Montrer de quelle manière l'information contenue sur le CD laser est lue.

#### MONTAGE



1



2



3



4



5



6



7



8



9

1. 2. Installer la plaque métallique sur une table,
  - placer le haut parleur en haut à droite (carré délimité par le point L4)
  - placer la fourche entre les lignes 2, 3 et les colonnes E, F,
  - placer le boîtier d'alimentation en bas à droite (carré délimité par le point L7),
3. 4. 5. 6. Brancher les câbles 1 (haut parleur), 2 (laser), 3 et 4 (photodiode et haut parleur).
  - Attention à bien placer les câbles derrière ou à côté de la fourche.
  - Brancher puis allumer l'alimentation (bouton rouge vers le symbole laser)
7. Installer le tourne disque (lignes 4, 5 et les colonnes E, F) et mettre le CD dessus,
8. Observer les reflets sur le CD et faites coïncider (mouvement latéral de la fourche et du laser) les images du laser et de la photodiode.
9. Installer le disque en plastique à trou au dessus du CD et allumer le tourne disque à l'aide de l'interrupteur,

## OBSERVATIONS ET INTERPRETATIONS



**En déplaçant le tourne disque en fonctionnement, pointer le laser sur l'une des pistes du disque plastique :**

>> *On observe sur l'écran une tache rouge qui clignote. C'est la modulation de la lumière en « tout ou rien » (binaire). Cette modulation représente l'information contenue sur le disque.*

**Mettre en marche la photodiode (interrupteur en position 1) et les hauts-parleurs :**

>> *Le son correspond à la fréquence des trous percés du disque.*

**Pointer le laser sur une autre piste du disque :**

>> *Un changement de fréquence est audible. En effet, la vitesse linéaire du disque varie en fonction de la distance au centre : elle est de plus en plus importante lorsqu'on s'éloigne du centre. Ainsi pour entendre la même fréquence, il est nécessaire de faire varier la vitesse de rotation du disque en fonction de la distance de la piste au centre.*

**Couper le faisceau de lumière avec la main :**

>> *On n'entend plus de son. C'est donc bien la lumière qui transporte l'information.*

**Pointer le laser sur un cercle qui ne contient pas de données :**

>> *Le son s'interrompt. C'est donc bien la modulation de la lumière qui permet de générer un son.*

## CONCLUSION

Les données contenues sur le disque sont retranscrites grâce à la modulation de la lumière. Cette modulation est binaire (« en tout ou rien »). La variation de fréquence des bandes réfléchissantes sur le disque permet de faire varier la fréquence du son. On peut ainsi entendre la musique enregistrée sur le disque, dans les enceintes.

## MANIPULATION N° 1 : AUTOFOCUS

### OBJECTIF

Montrer le principe de l'autofocus de la tête de CD qui permet au laser de pointer une piste de lecture.

### MONTAGE



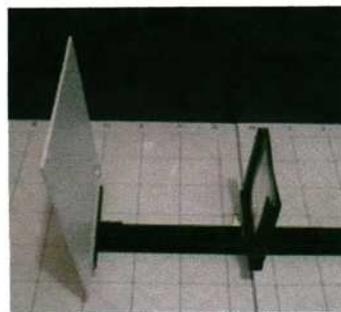
1



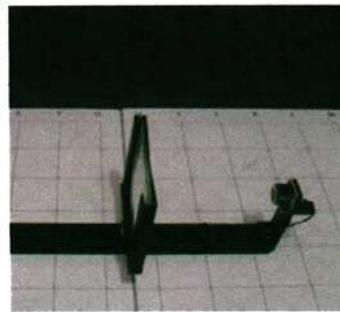
2



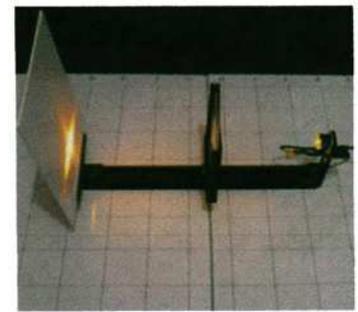
3



4



5



6



7



8



9

1. Installer le rail au centre de la plaque métallique sur une table,
2. Placer la lentille dans le porte lentille,
3. Placer le porte écran à l'extrémité gauche du rail,
4. Installer l'écran sur le porte écran
5. Installer et brancher la Led (6) à l'autre extrémité,
6. Brancher la Led à l'aide de l'alimentation (interrupteur en position 5)

**7, 8 et 9. Bouger l'écran le long du trajet de la lumière et observez :**

>> *On observe que la tache elliptique se déforme. Elle est étirée horizontalement (7) ou verticalement (8) selon la position de l'écran. Pour une position précise de la lentille, on observe que la tache est circulaire.*

## CONCLUSION

Dans un lecteur de CD, la tête de lecture de CD se rapproche ou s'éloigne ainsi du disque, jusqu'à trouver la distance permettant la lecture des données. Ensuite, elle s'ajuste en permanence grâce à la commande automatique de la lentille.

L'autofocus du lecteur de CD permet au laser de suivre une piste malgré les ondulations du disque dues à sa rotation. La tête de lecture ajuste en permanence sa position grâce à une commande automatique et se place à la bonne distance du disque, distance pour laquelle on observe une tache circulaire.

Cette asservissement en position de la tête de lecture permet par exemple la lecture des CD dans un baladeur.