

Les quatre principales caractéristiques des laser

1. Le faisceau laser **est directionnel**
2. Le faisceau laser **est monochromatique**
3. Le faisceau laser **est cohérent**
4. Le faisceau laser **est (très souvent) polarisé**

1 – Le faisceau est directionnel

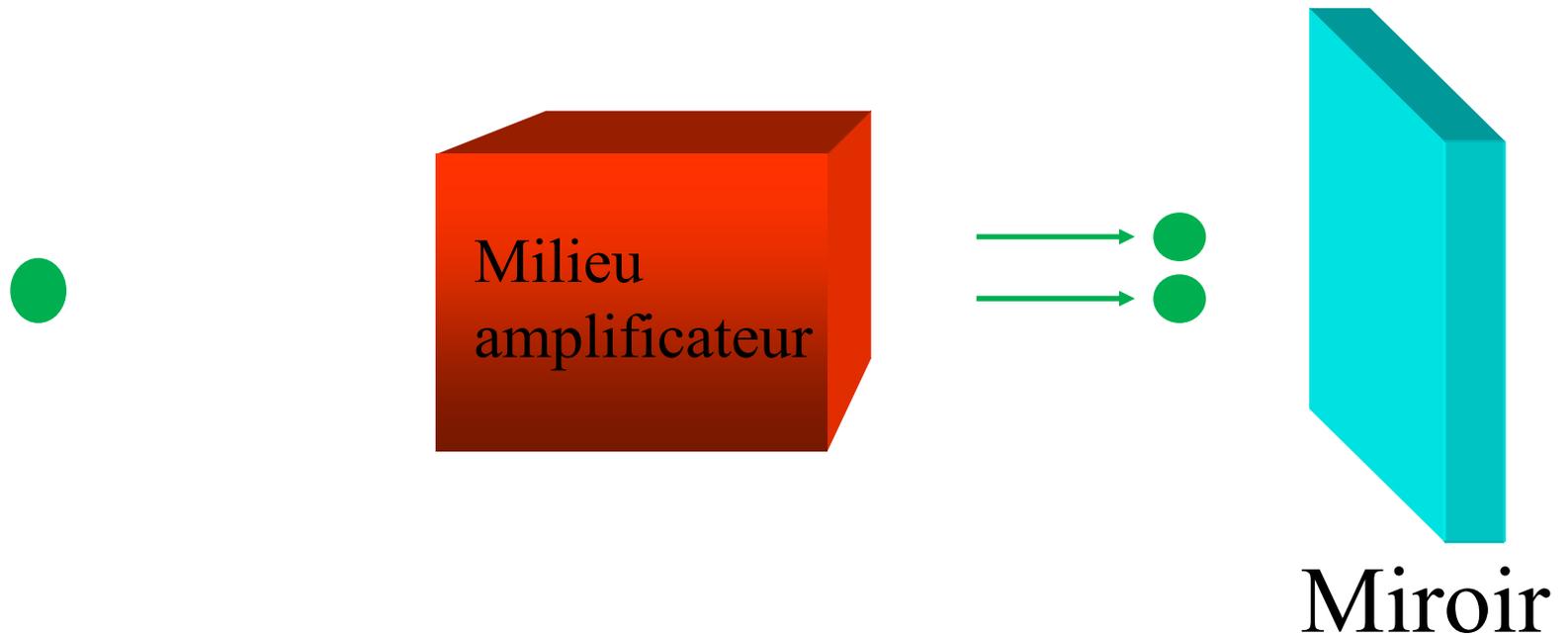


1 – Le faisceau est directionnel



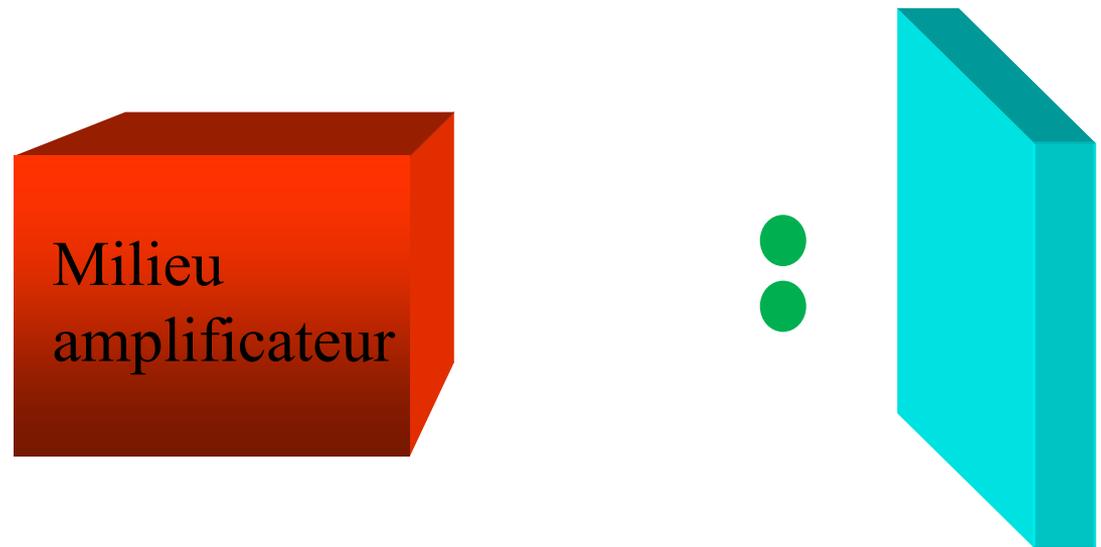
Au minimum, un laser est constitué de deux miroirs et d'un milieu amplificateur

1 – Le faisceau est directionnel



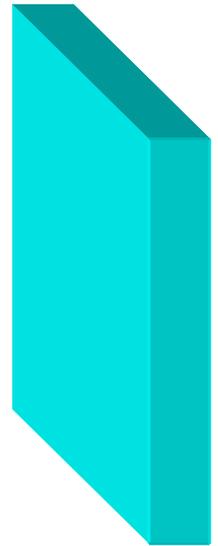
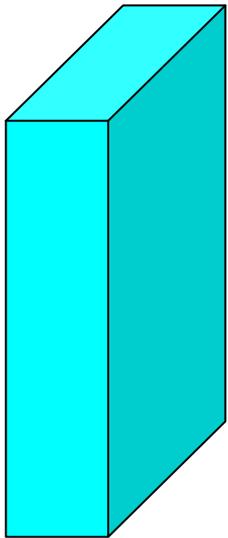
Le principe du laser

1 – Le faisceau est directionnel



Le principe du laser

1 – Le faisceau est directionnel



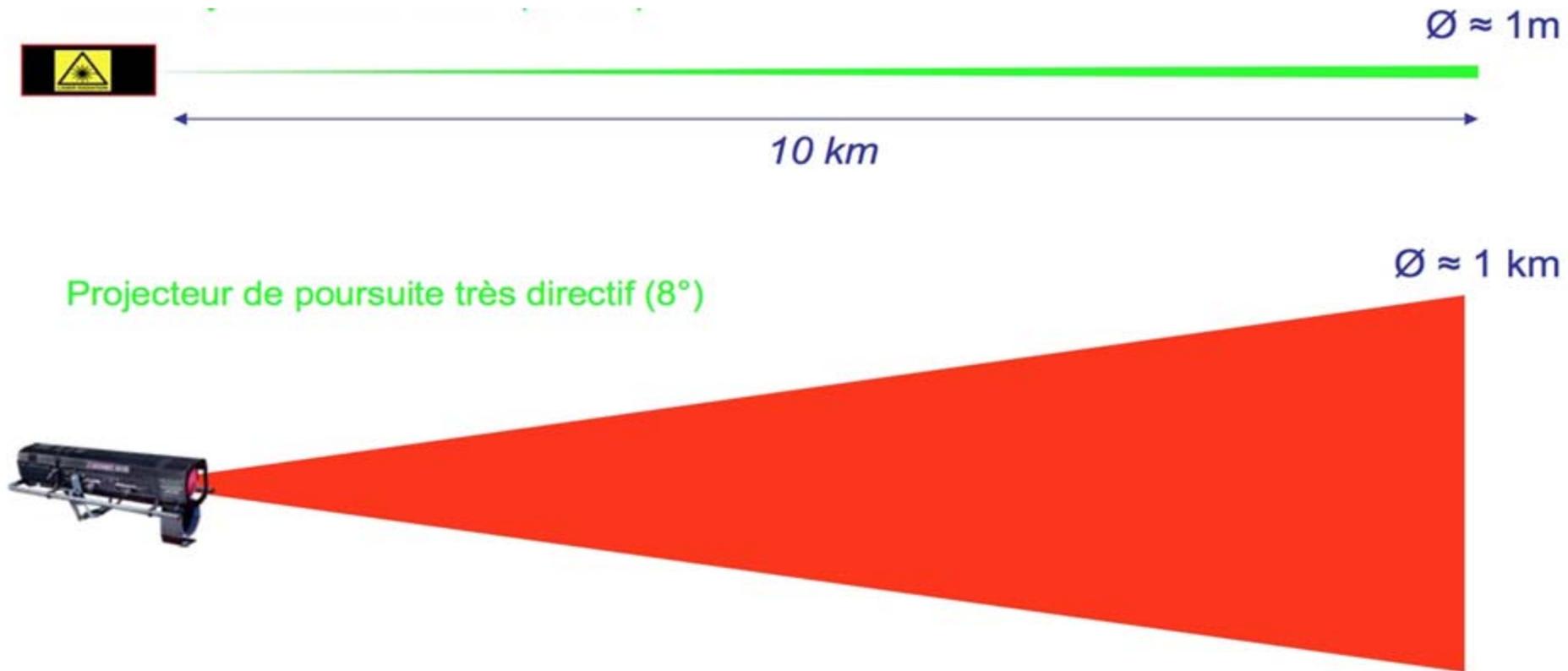
Le principe du laser

1 – Le faisceau est directionnel



Les miroirs jouent au ping pong avec les photons !

1 – Le faisceau est directionnel

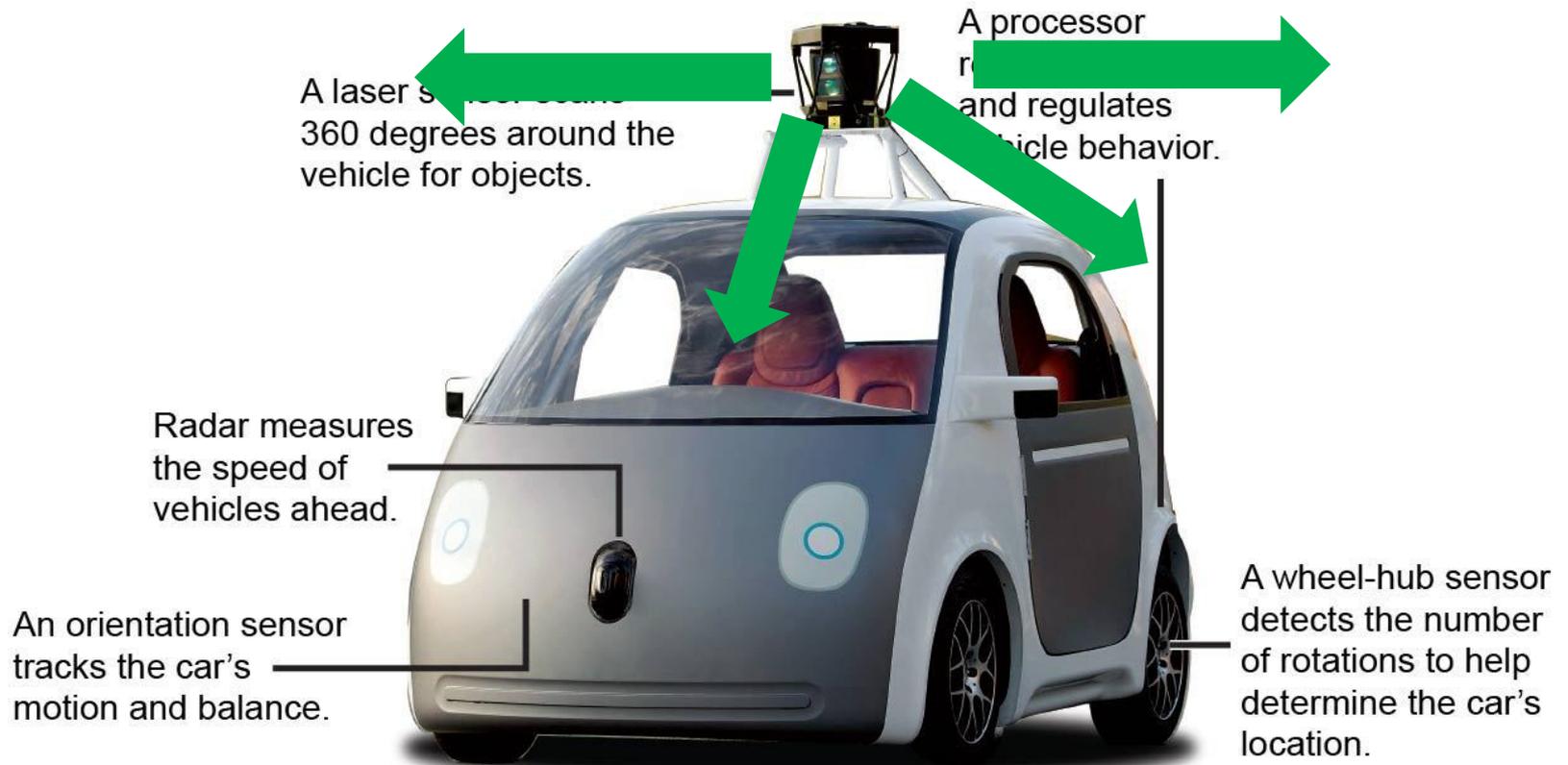


1 – Le faisceau est directionnel



1 – Le faisceau est directionnel

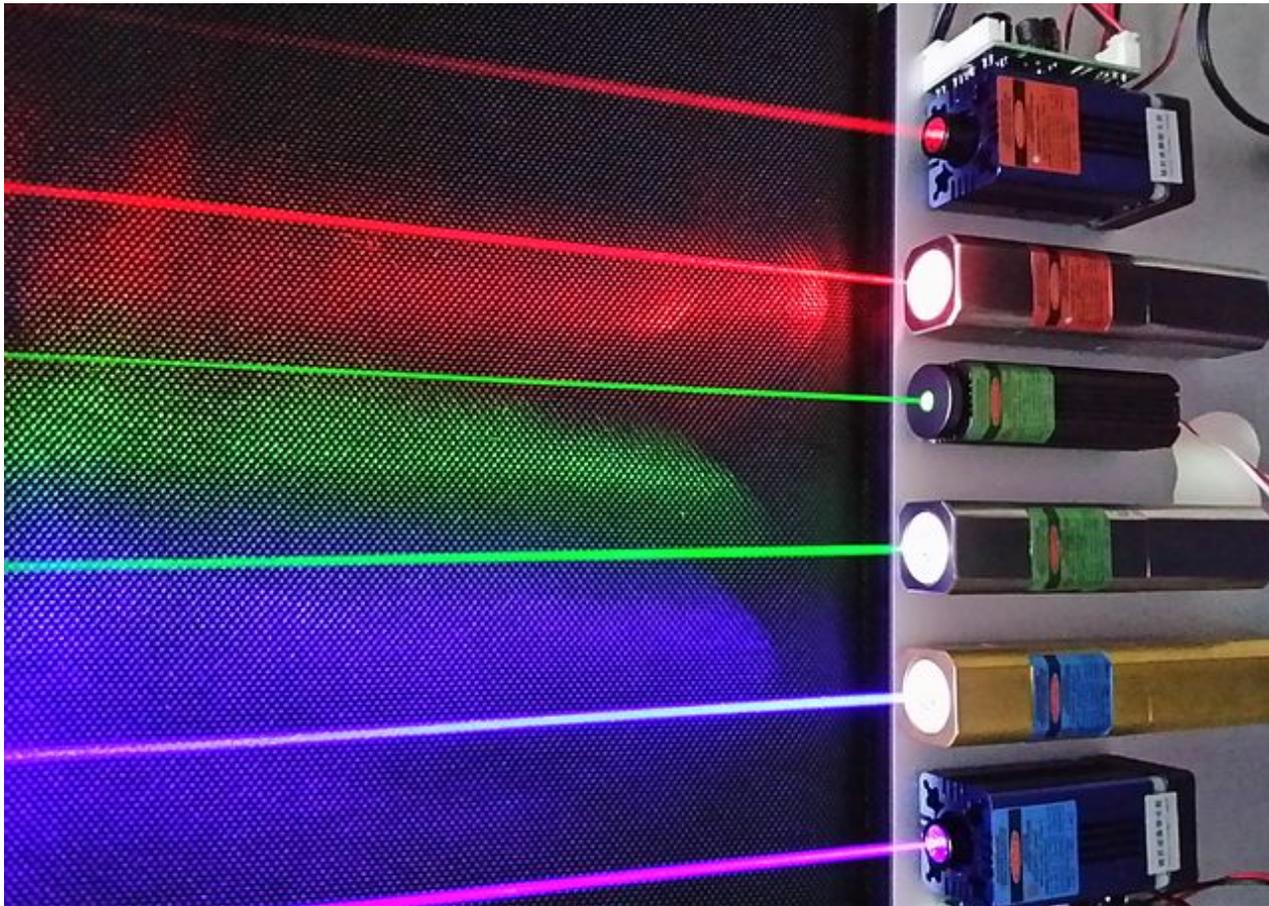
Application: La Google car



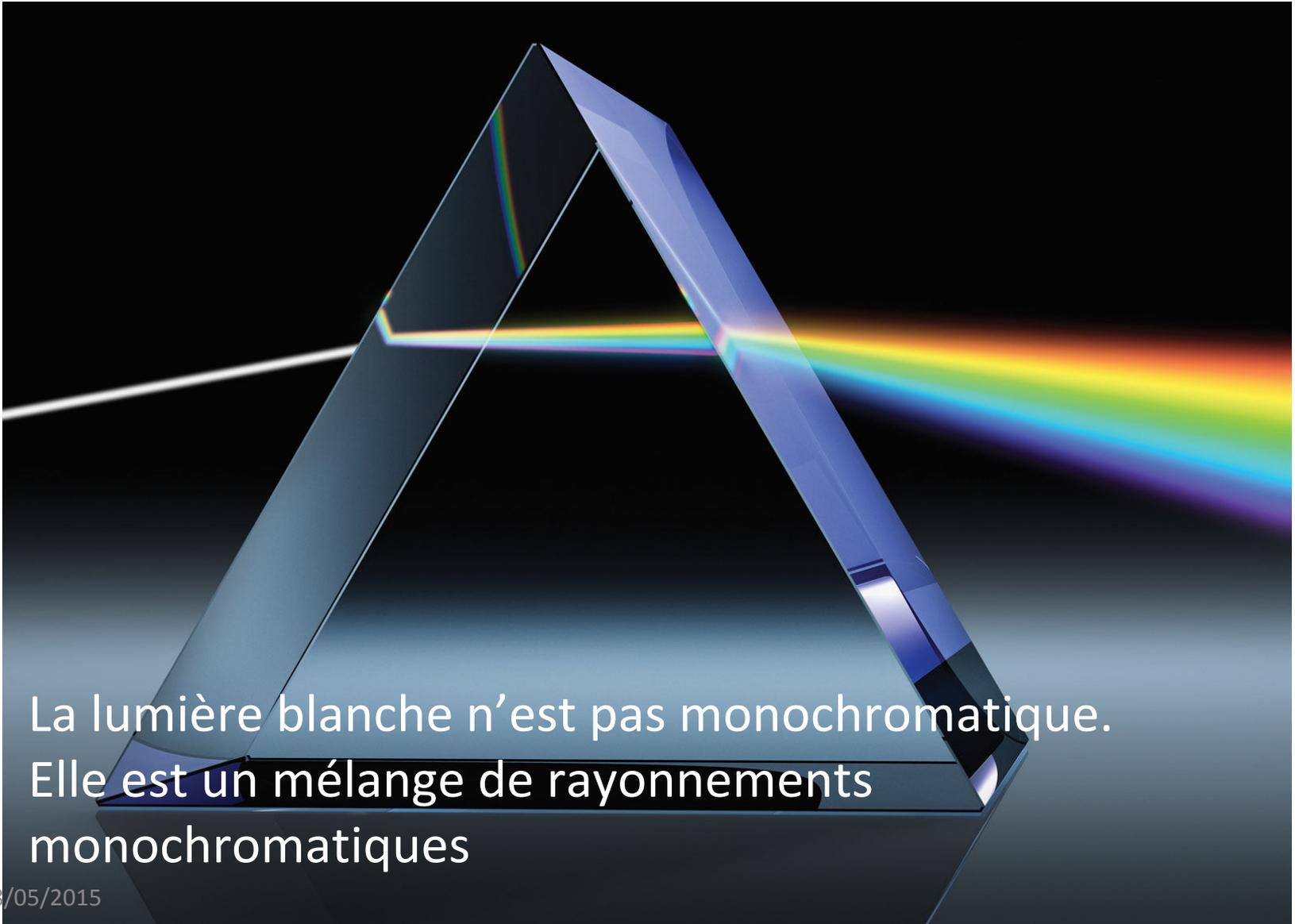
Source: Google

Raoul Rañoa / @latimesgraphics

2 – Le faisceau est monochromatique

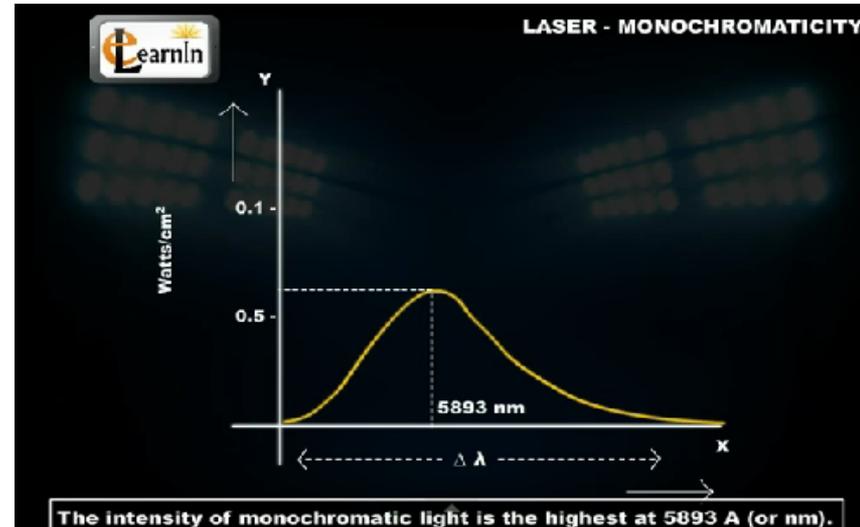


2 – Le faisceau est monochromatique



La lumière blanche n'est pas monochromatique.
Elle est un mélange de rayonnements
monochromatiques

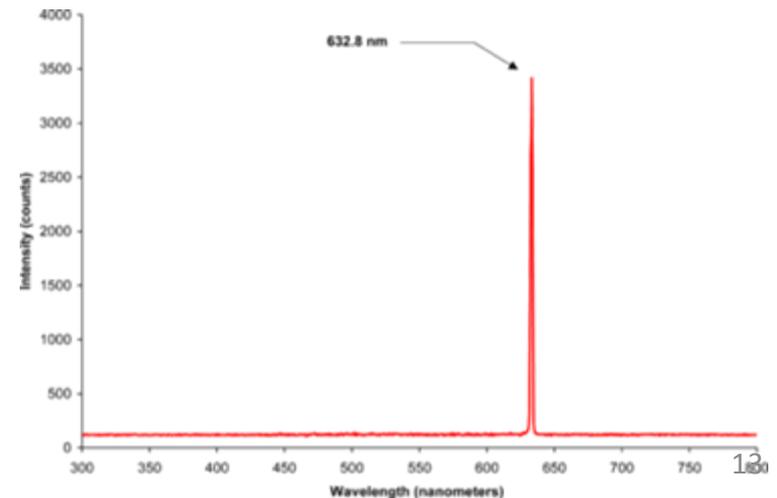
2 – Le faisceau est monochromatique



Cent milliard de fois plus fine



Laser hélium néon
 $\lambda=632,5 \text{ nm}$
 $\Delta\lambda=100\text{Hz}$



2 – Le faisceau est monochromatique

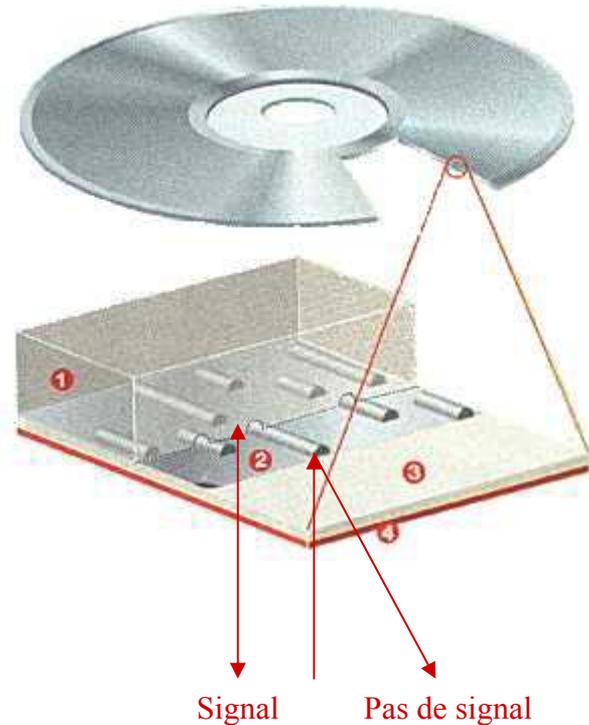
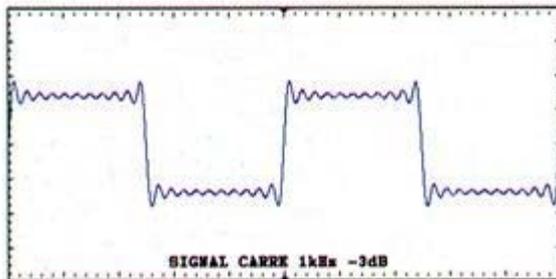
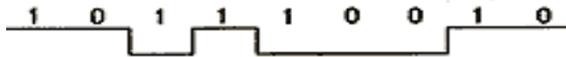
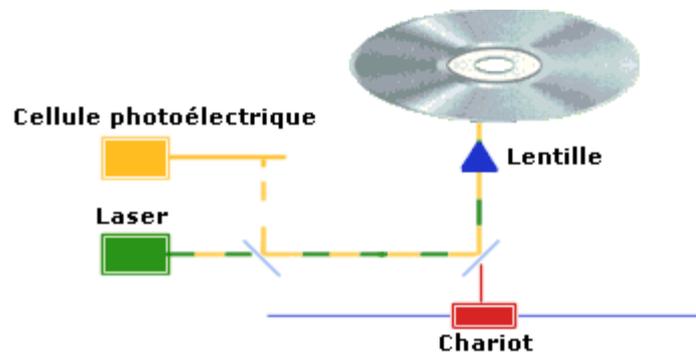
Application: le lecteur DVD



Lecteur CD ou DVD

2 – Le faisceau est monochromatique

Application: le lecteur DVD



Principe du lidar

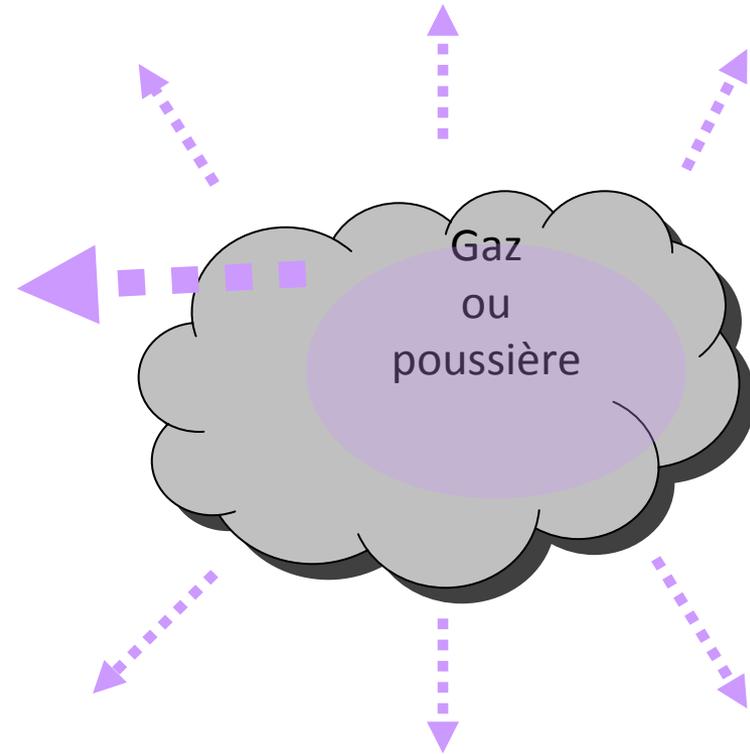
LIDAR: LIght **D**etection **A**nd **R**anging

Détection et télémétrie par la lumière

Laser

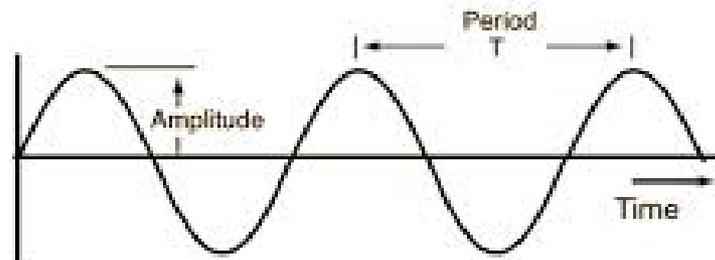
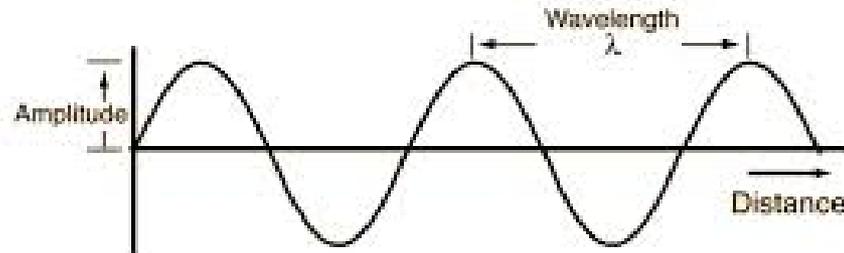
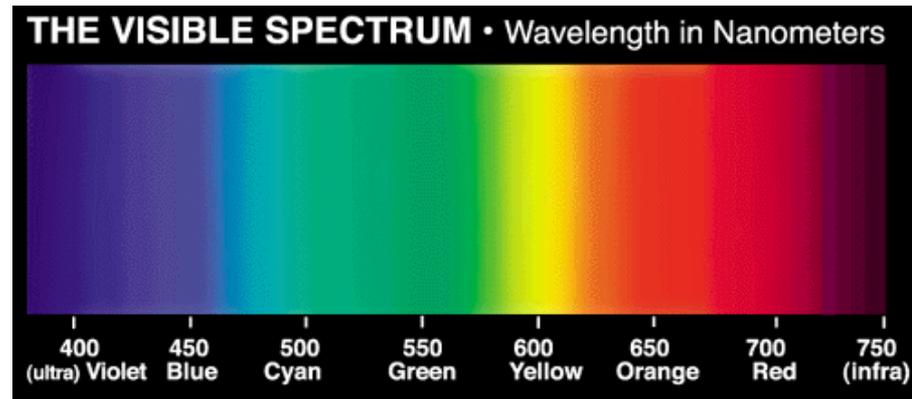


Détection de la
cible



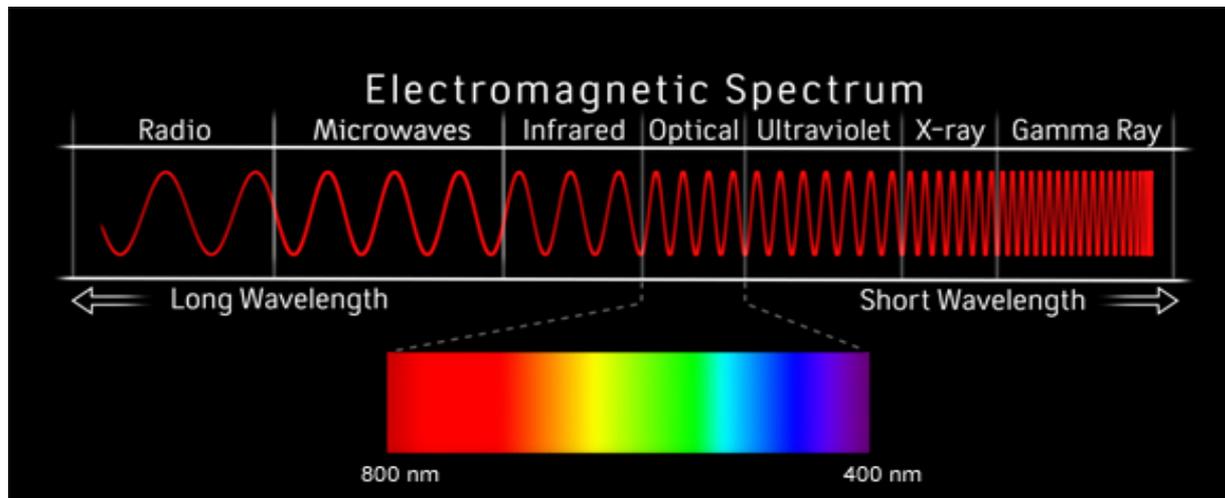
3 – Le faisceau est polarisé

La couleur d'un faisceau est caractérisée par sa longueur d'onde

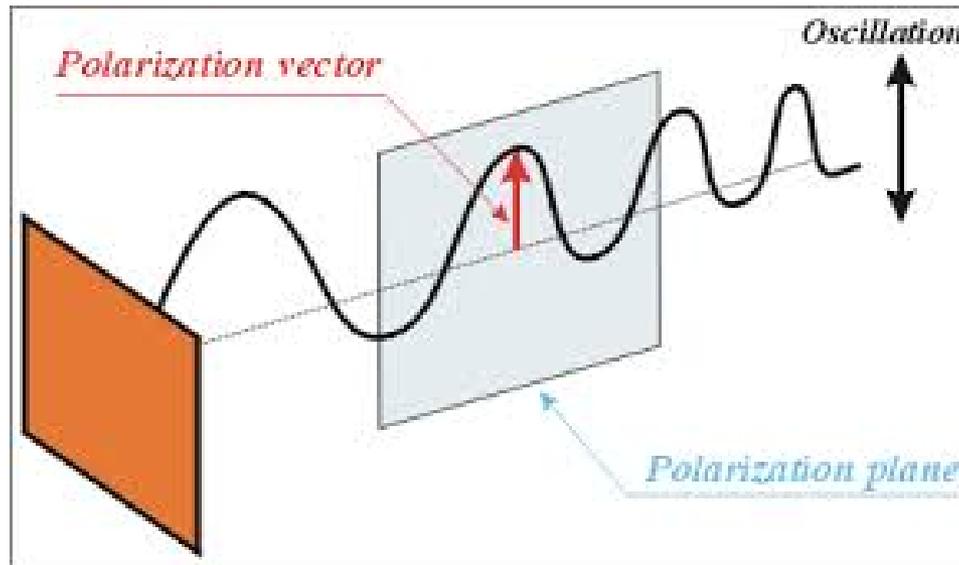


3 – Le faisceau est polarisé

Un faisceau bleu a longueur d'onde plus petite qu'un faisceau rouge

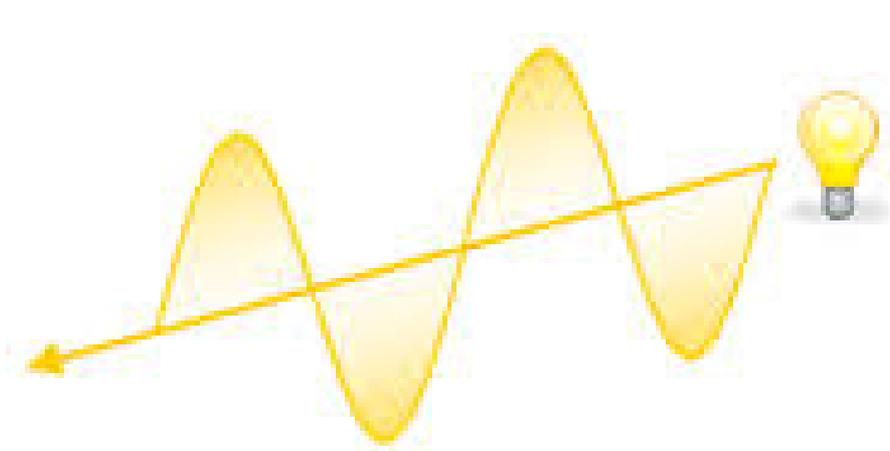


3 – Le faisceau est polarisé

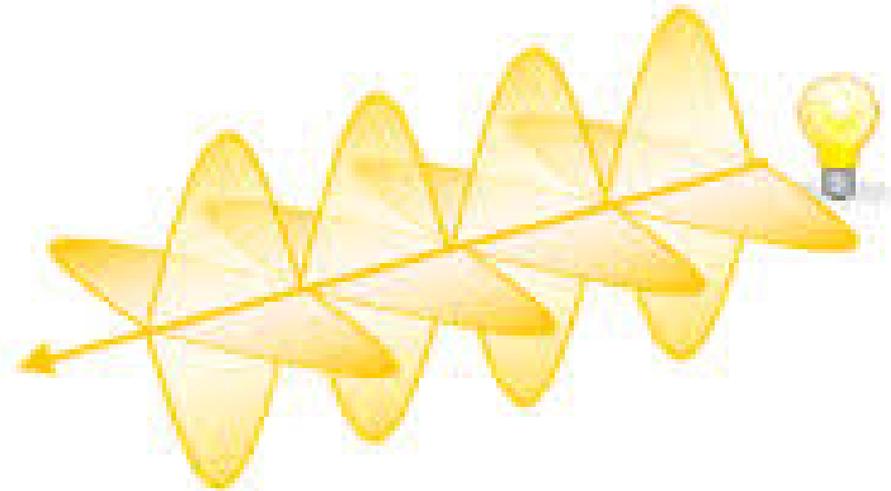


Un faisceau polarisé oscille dans un seul plan

3 – Le faisceau est polarisé



(a) Polarized light



(b) Unpolarized light

3 – Le faisceau est polarisé

Application: L'angle de Brewster et les lunettes polarisées



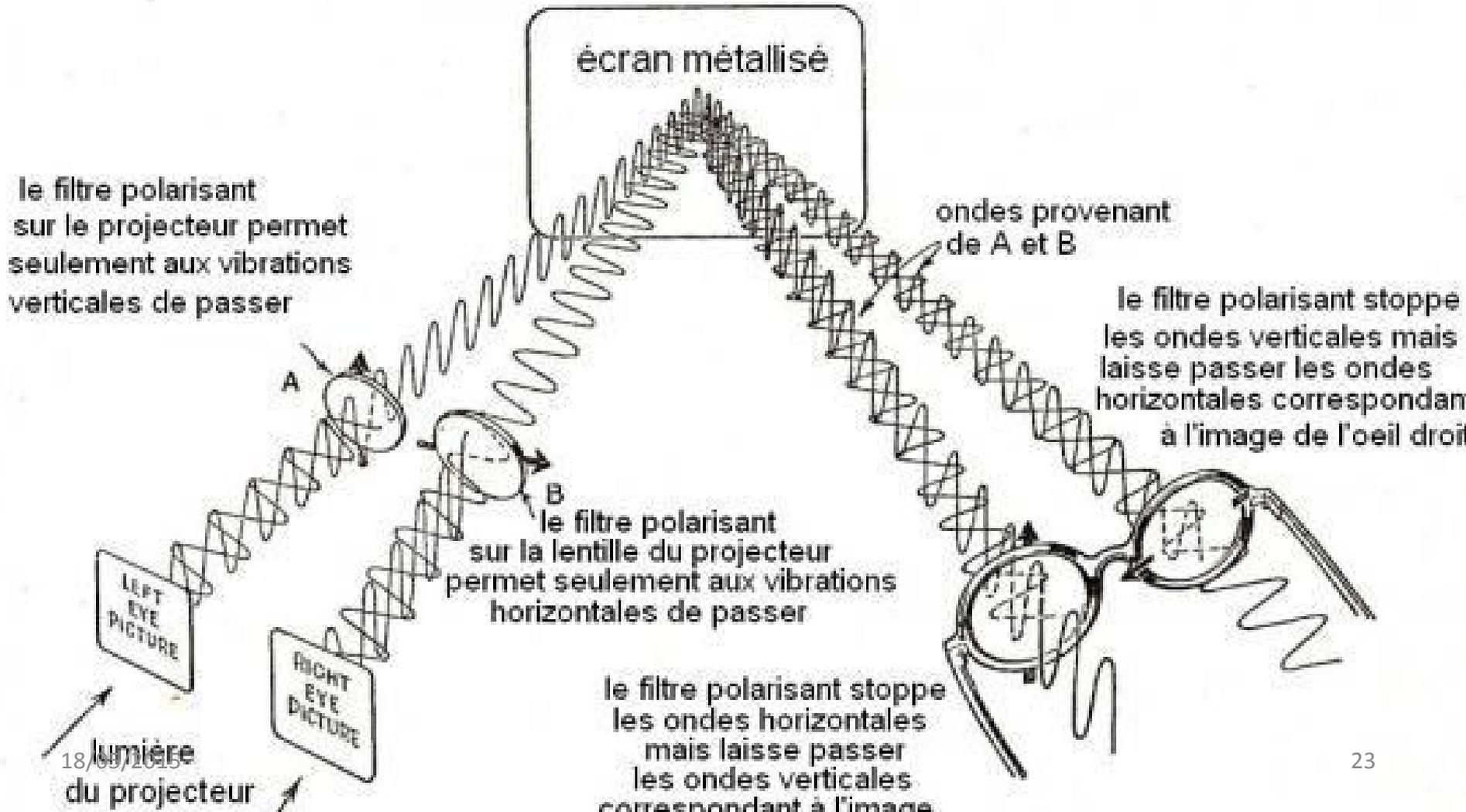
3 – Le faisceau est polarisé

Application: Le cinéma 3D

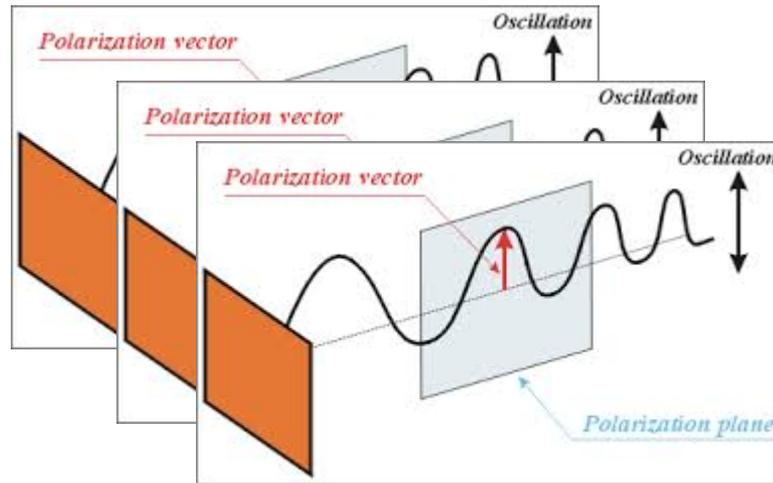


3 – Le faisceau est polarisé

Application: Le cinéma 3D



4 – Le faisceau est cohérent



Cohérence temporelle

Une onde réellement monochromatique a un temps de cohérence infinis.

En pratique, le faisceau laser n'est pas réellement monochromatique. Son temps de cohérence est inversement proportionnel à sa largeur de bande $\Delta\nu$.

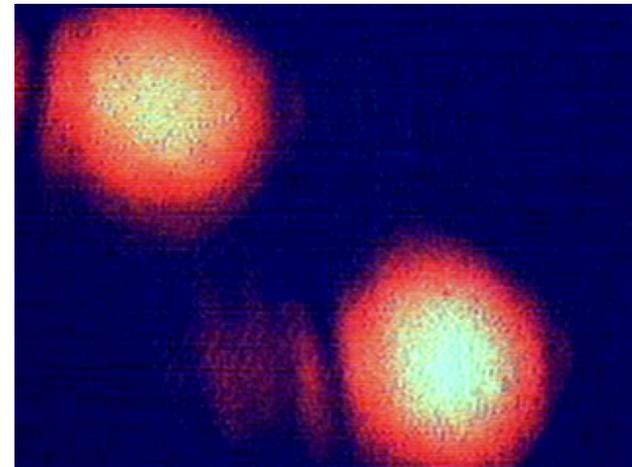
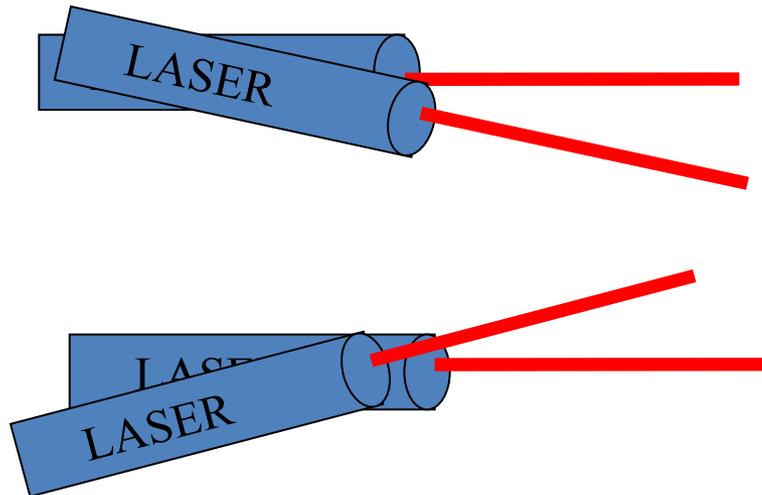
4 – Le faisceau est cohérent

Cohérence spatiale

Les faisceaux laser possèdent une cohérence spatiale ; c'est la capacité de chacun des points de son front d'onde à interférer avec n'importe quel autre point.

4 – Le faisceau est cohérent

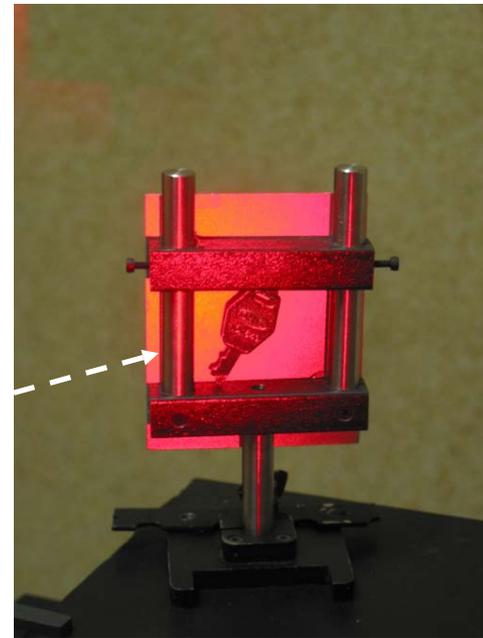
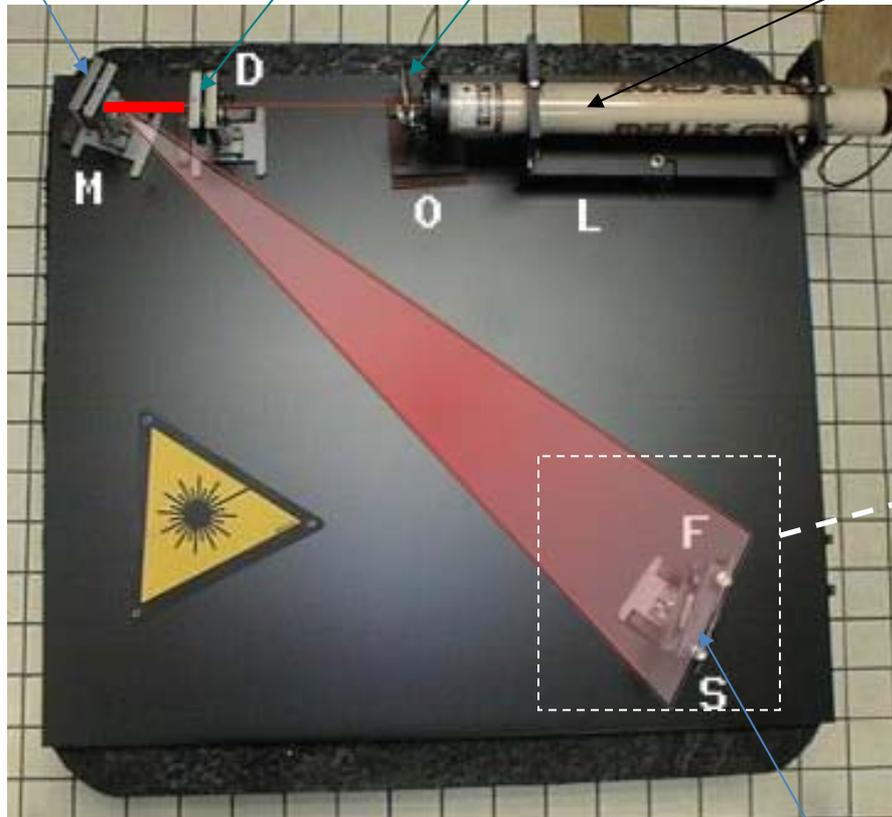
La cohérence spatiale



4 – Le faisceau est cohérent

Comment fabriquer un hologramme?

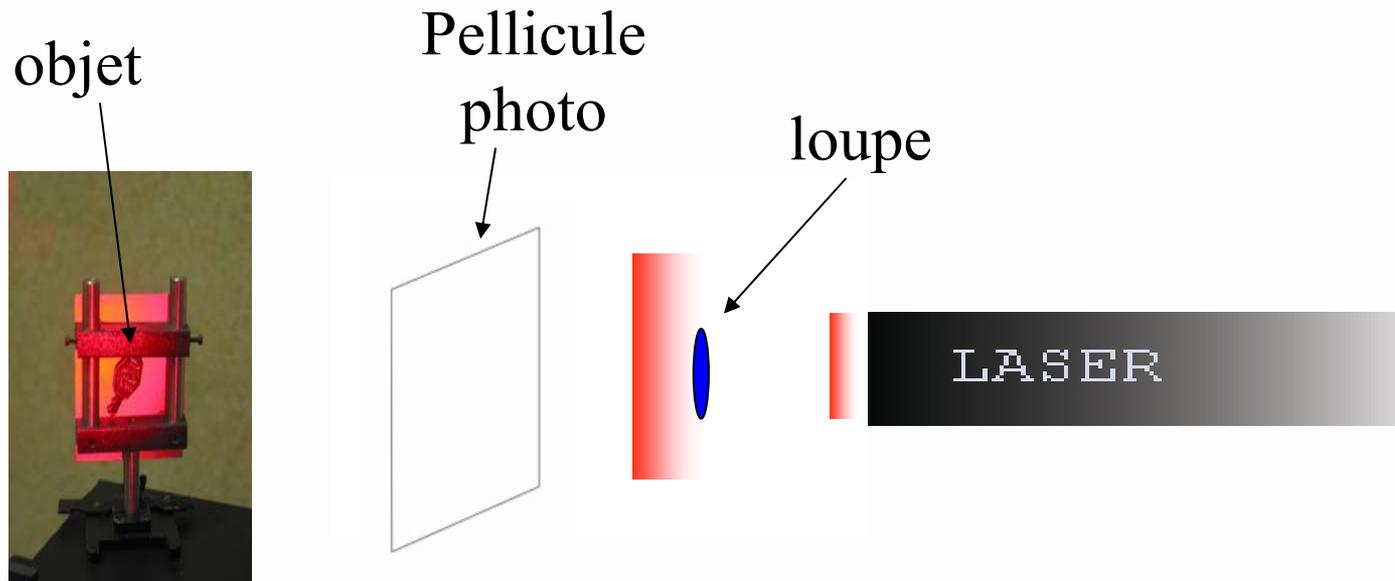
Miroir Loupe Obturateur LASER



Pellicule
+
photo

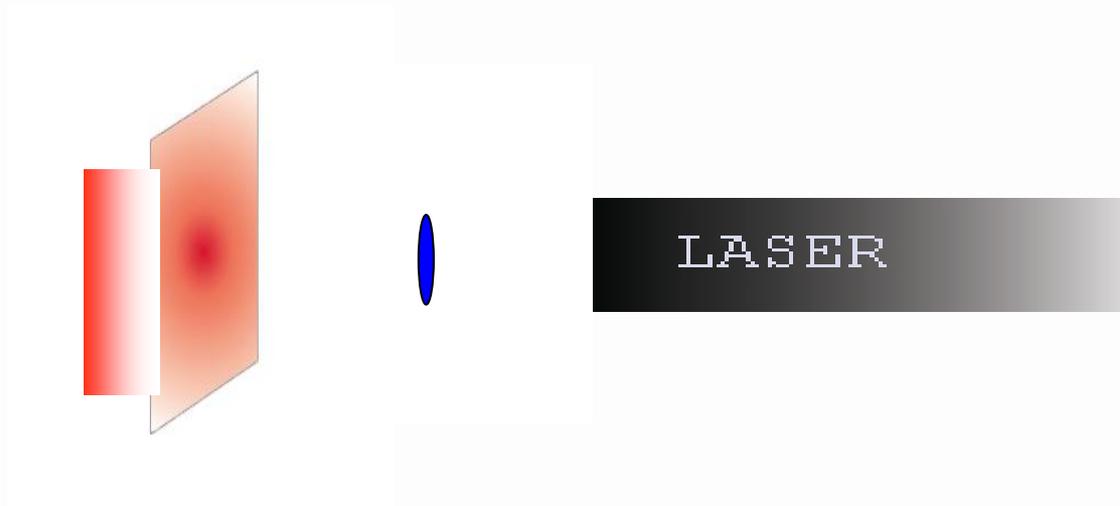
4 – Le faisceau est cohérent

Comment fabriquer un hologramme?



4 – Le faisceau est cohérent

Enregistrement d'un hologramme



Enregistrement d'un faisceau sur la pellicule photo

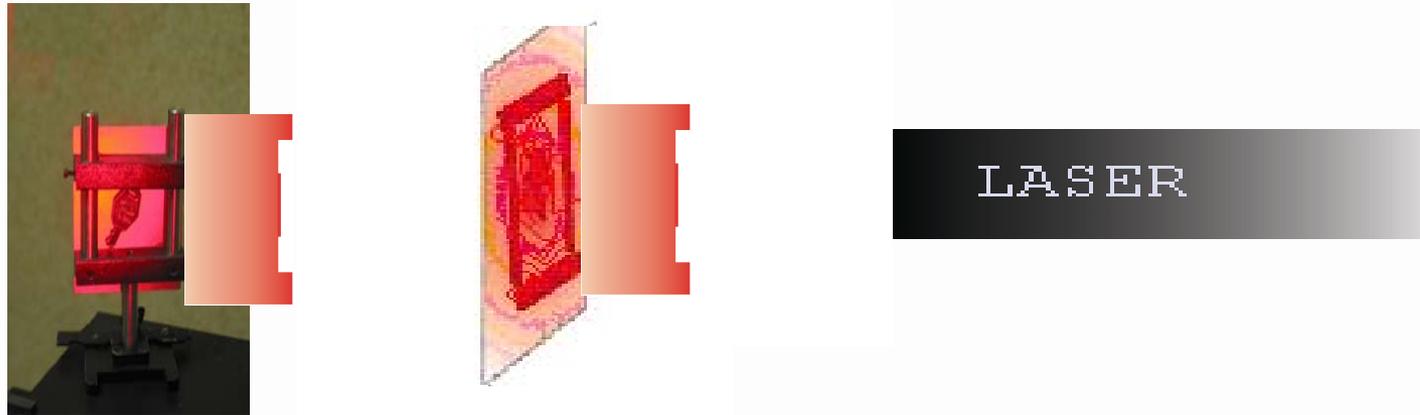
4 – Le faisceau est cohérent

Enregistrement d'un hologramme

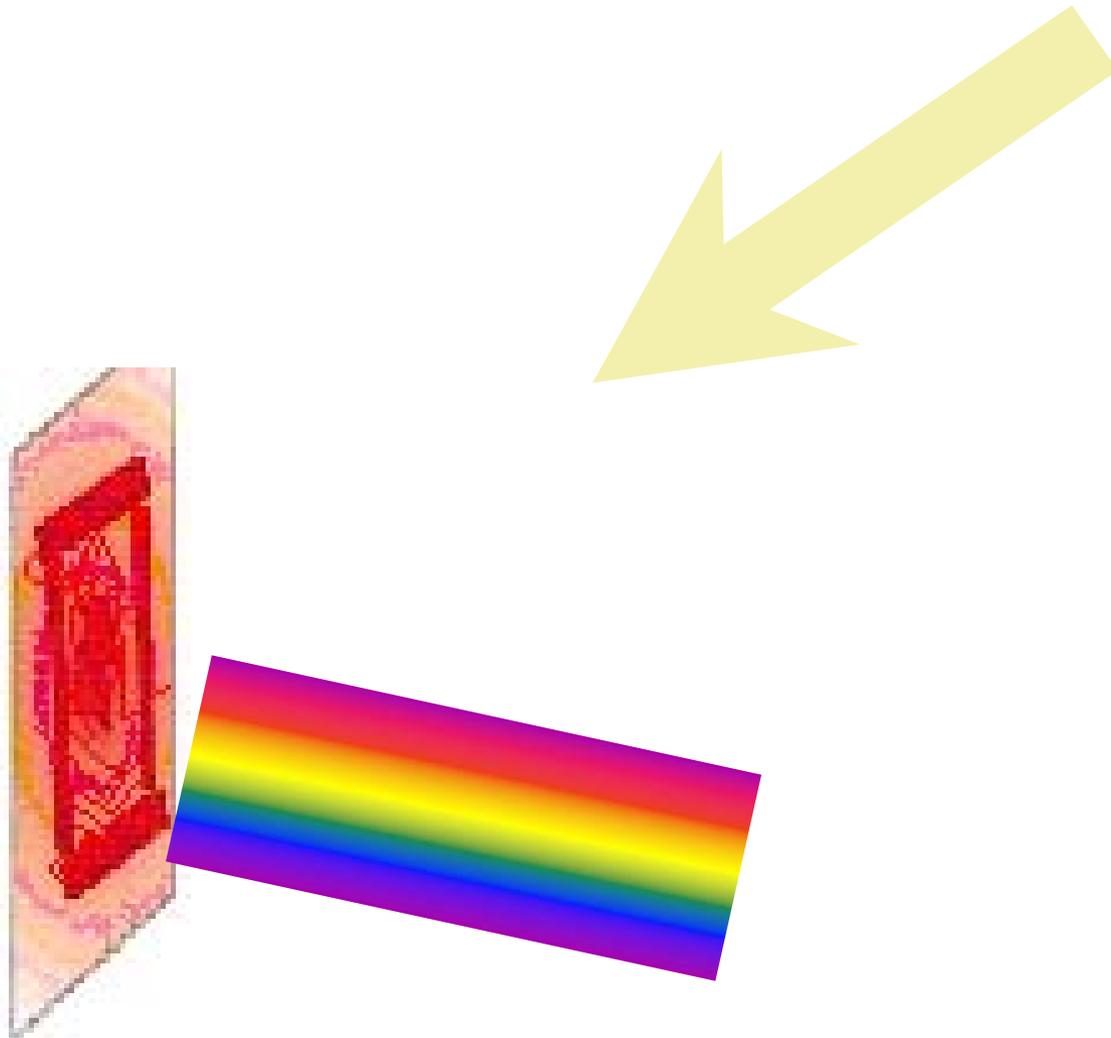
Le faisceau fait demi-tour à cause de l'objet brillant.

Le 1er faisceau et le 2e faisceau sont enregistrés sur le même film

Il y a une superposition des 2 faisceaux sur la pellicule donc formation de réseaux.

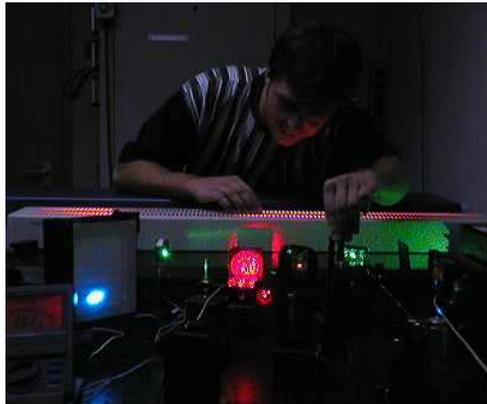


Un éclairage du film permet de restituer l'intégralité de l'objet



4 – Le faisceau est cohérent

Applications de l'holographie



5 - Conclusion

