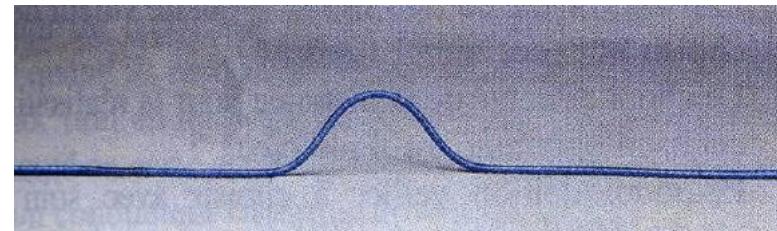
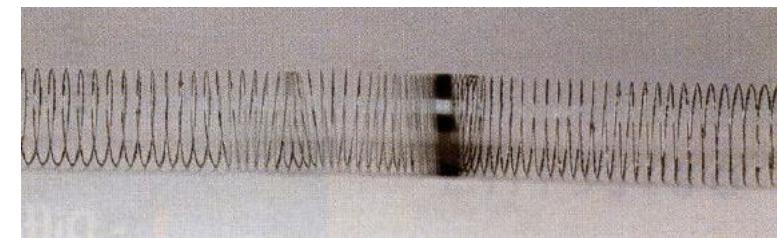


## Ondes mécaniques et électromagnétiques

1

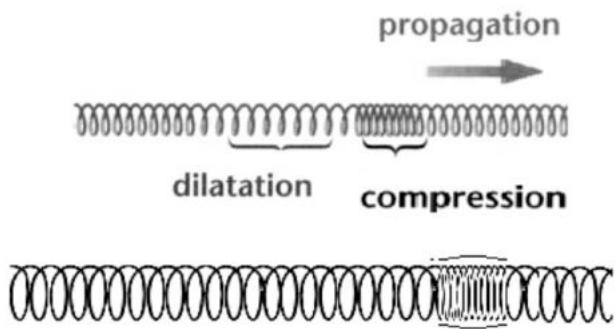


Propagation d'une onde de déformation le long d'une corde

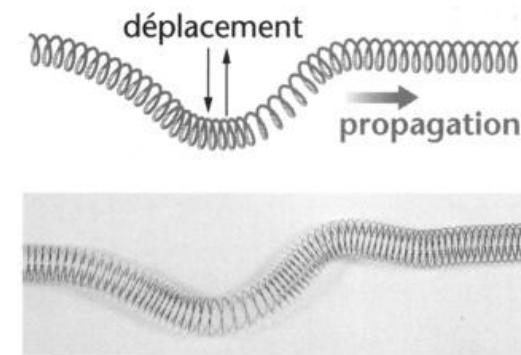


Propagation d'une onde de déformation le long d'un ressort

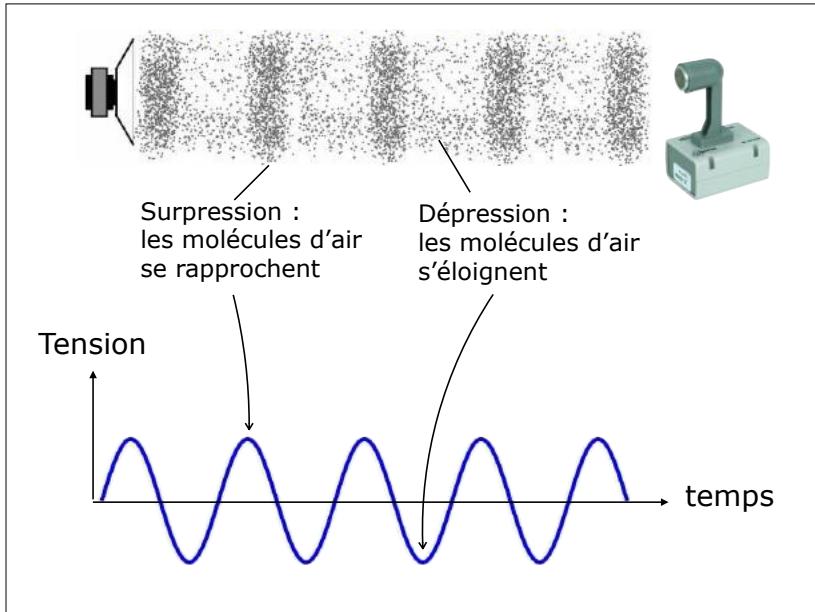
2



3

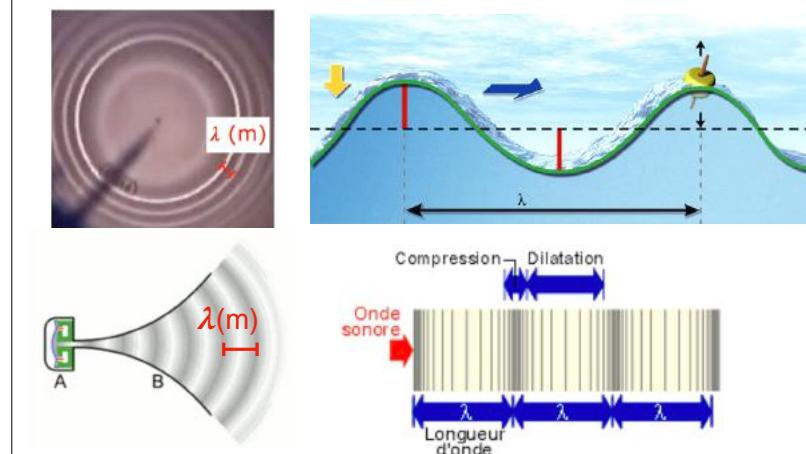


4

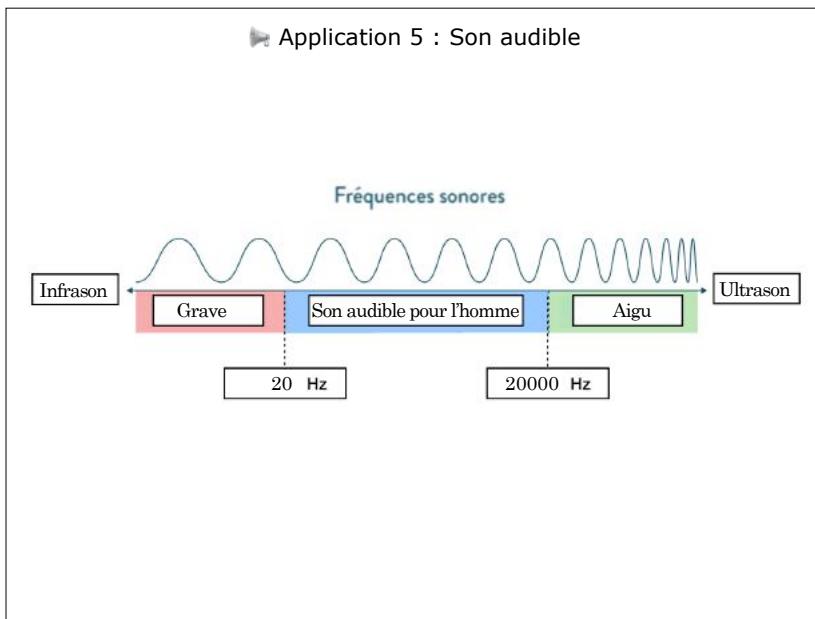


5

**La longueur d'onde  $\lambda$**  est la plus petite distance entre deux points de l'espace qui se trouvent dans le même état vibratoire.

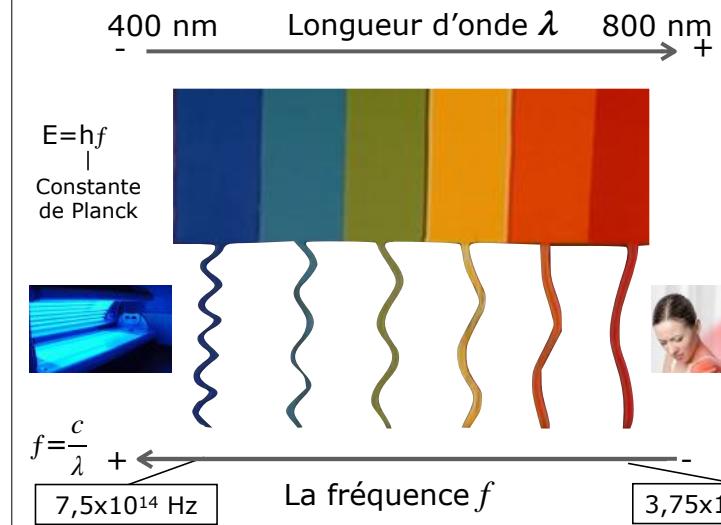


6



7

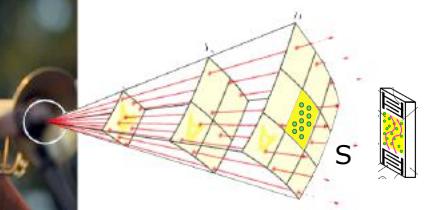
Ondes électromagnétiques (domaine visible)



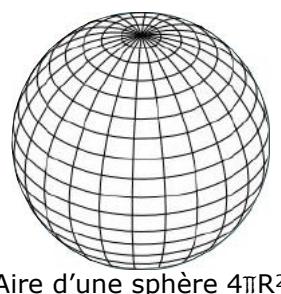
8

## Onde sonore

9



Puissance acoustique de la source :  $P$  (en watt)

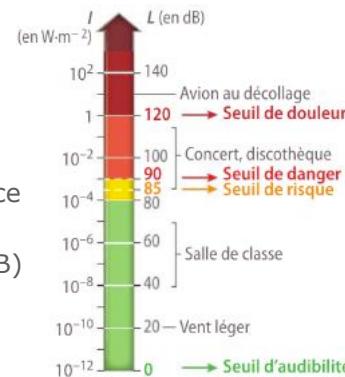


$$\begin{aligned} \text{Aire} & \quad \text{Puissance} \\ (\text{en } m^2) & \quad (\text{en } W) \\ \text{Source} & \leftrightarrow P \\ \text{ponctuelle} & \\ \frac{1}{4\pi R^2} & \leftrightarrow P \\ \rightarrow S=1 & \leftrightarrow \frac{P}{4\pi R^2} = I \\ \text{Puissance collectée par} & \\ \text{unité de surface de récepteur} & \\ \text{Intensité sonore} & \end{aligned}$$

11

## Echelle de son perçu : niveau sonore (dB)

$$L(\text{dB}) = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$



$I$  : intensité sonore en  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$

$I_0$  : intensité sonore de référence

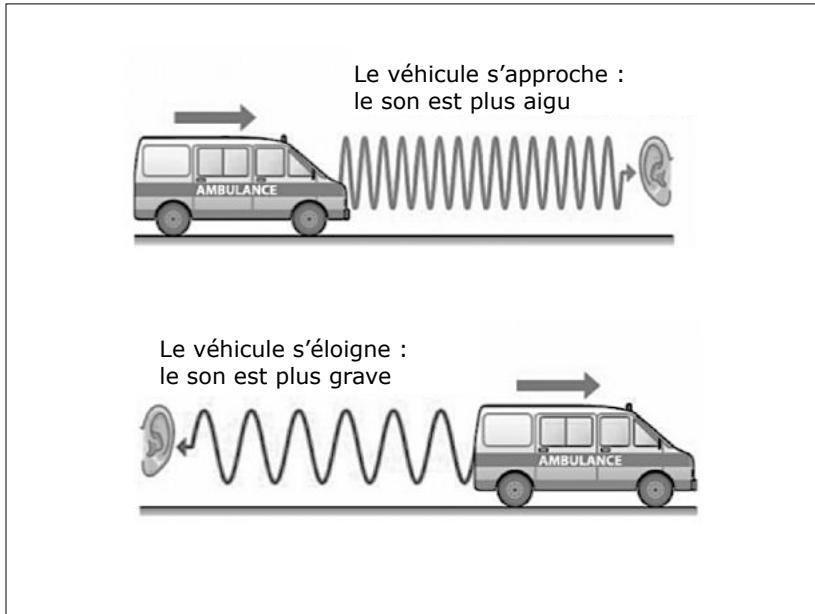
$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

$L$  : niveau sonore en décibel (dB)

10

## Effet Doppler

12



13

### L'effet Doppler pour détecter des exoplanètes

La technique de détection d'une exoplanète grâce à l'effet Doppler ne se base pas sur l'observation directe de la planète, mais sur la conséquence de son existence sur le mouvement de l'étoile autour de laquelle elle gravite : un mouvement périodique de son centre. Pour que la perturbation soit détectable, l'exoplanète doit être suffisamment massive et proche de son étoile pour pouvoir en modifier le mouvement de manière significative. C'est pour cette raison que les premières exoplanètes furent classées dans la catégorie des « Jupiter chauds » ou « Pégasides », du nom de la première planète de ce type découverte autour de 51 Pegasi.

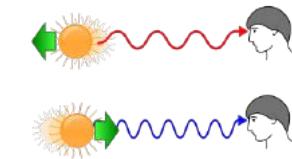
Le 23 août 2016, Proxima b a été découverte en utilisant la même méthode de détection appelée « méthode des vitesses radiales ». Cette exoplanète gravite autour de Proxima du Centaure, l'étoile la plus proche de nous, à une distance de 4,2 années-lumière « seulement ». Si la masse de Proxima b est proche de celle de la Terre (à peine 1,3 fois plus élevée), elle est par contre vingt fois plus proche de son étoile que la Terre ne l'est du Soleil.



● Vue d'artiste de l'exoplanète Proxima b.

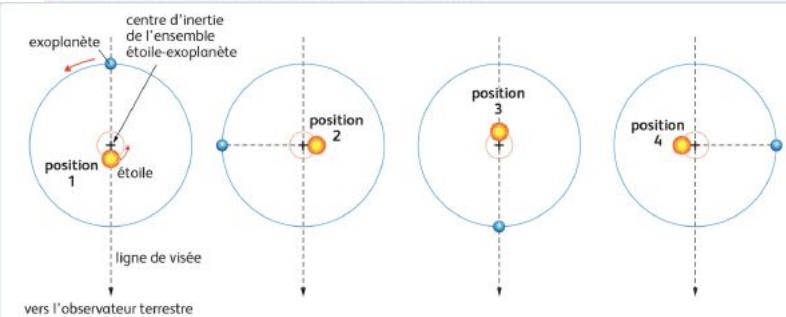
15

### Exemples de l'effet Doppler

- ▶ Mesure de la vitesse de l'écoulement sanguin en échographie Doppler 
- ▶ Mesure de la vitesse d'un véhicule par radar autoroutier 
- ▶ Mesure de la vitesse radiale d'une étoile : elle peut être déterminée en observant le décalage des raies spectrales de la lumière qu'elle émet 

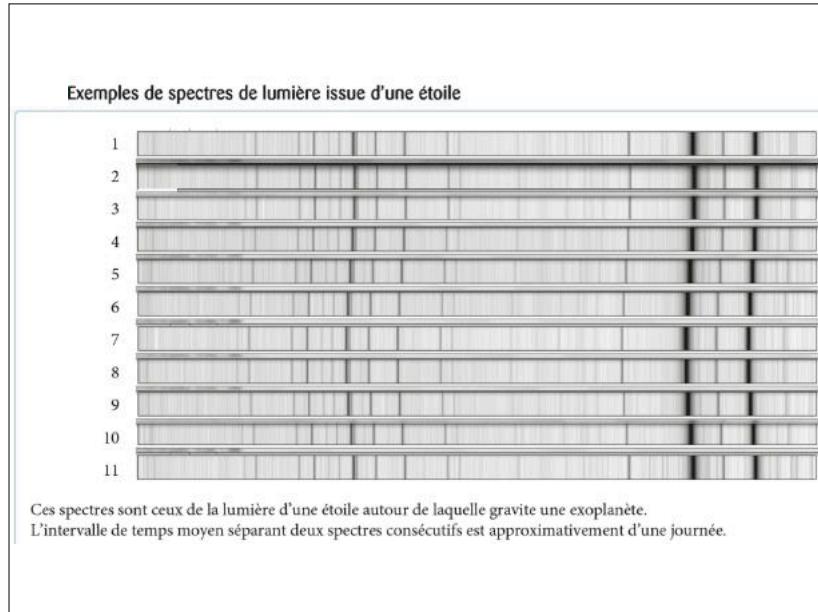
14

### Mouvement d'une étoile en interaction avec une exoplanète



Sur les schémas ci-dessus, des positions particulières d'une étoile en interaction avec une planète ont été représentées. Pour simplifier, l'étoile, la planète et l'observateur ont été placés dans un même plan.

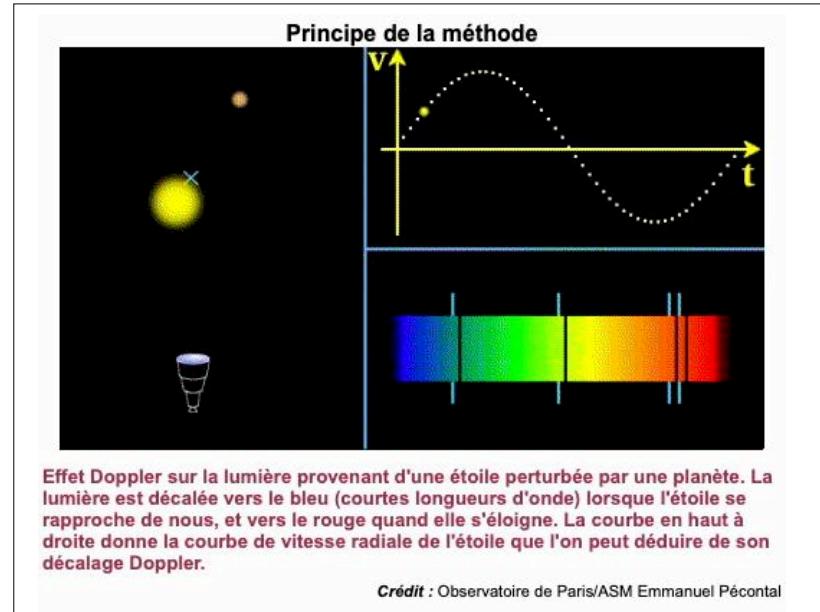
16



17

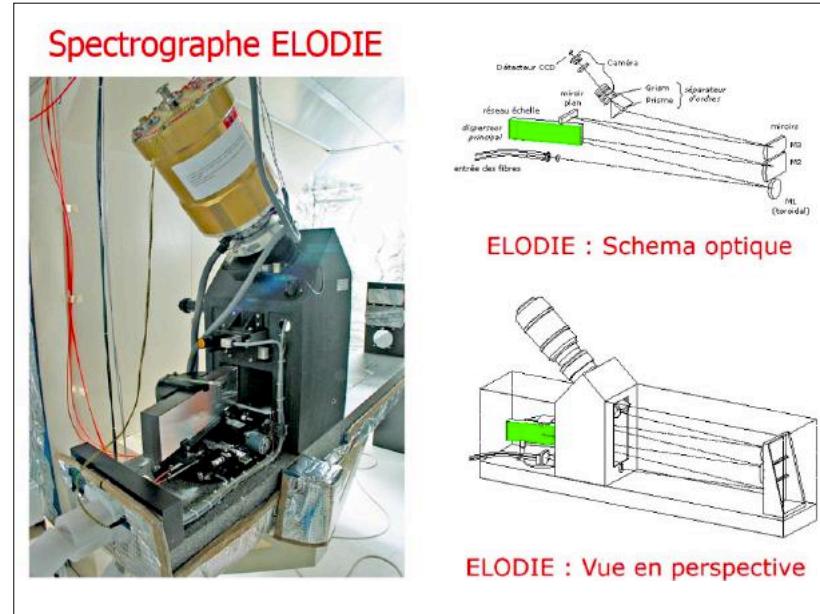


19

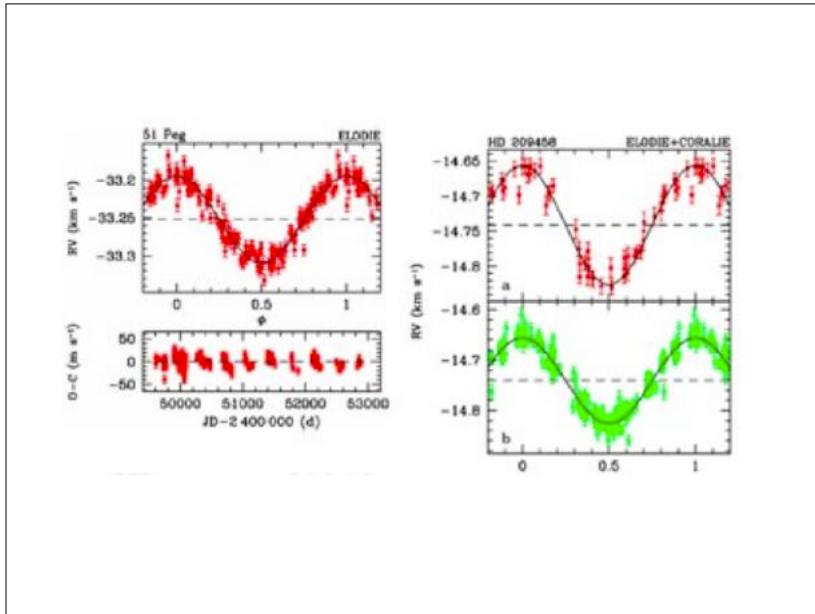


**Crédit :** Observatoire de Paris/ASM Emmanuel Pécontal

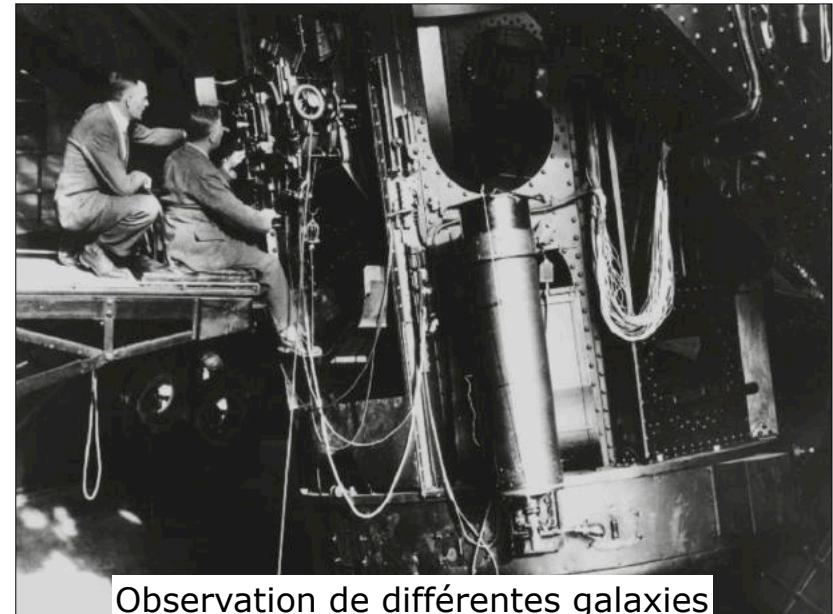
18



20

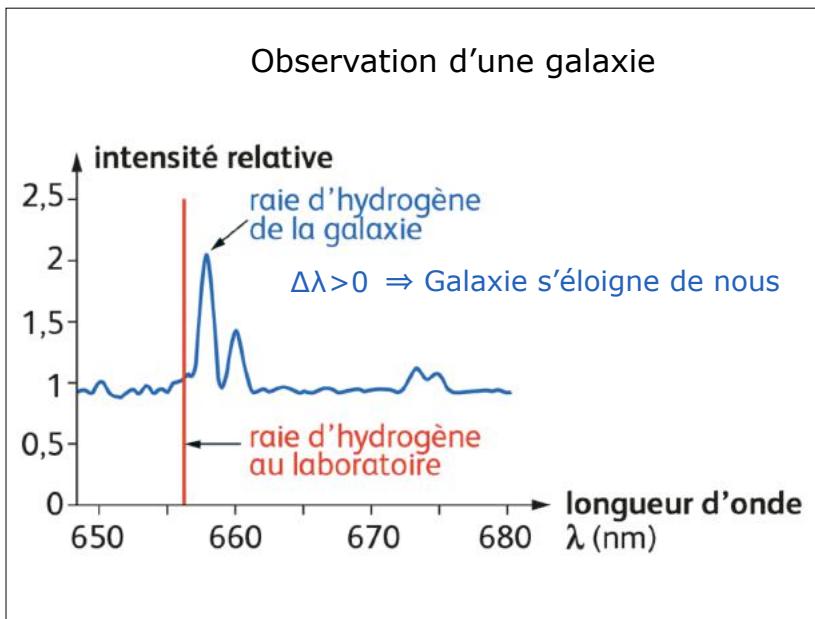


21

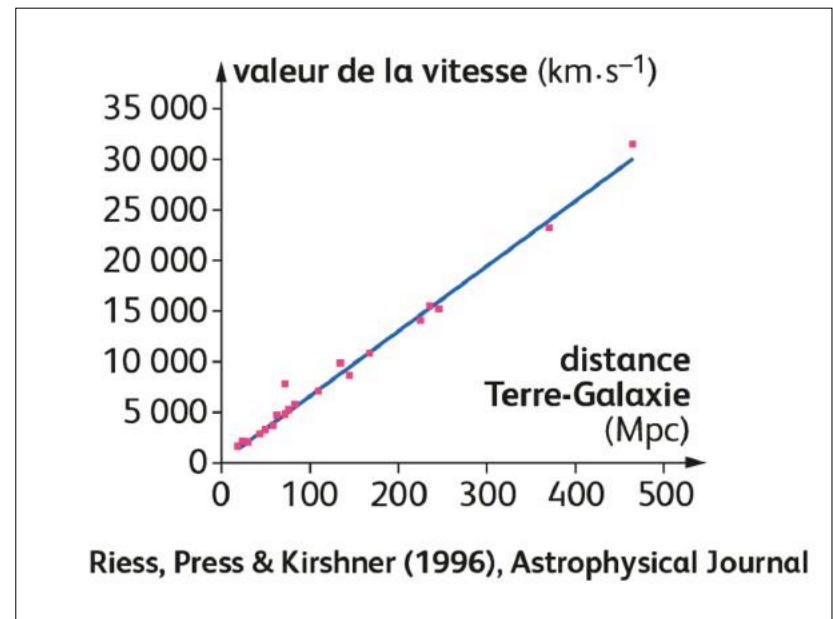


Observation de différentes galaxies

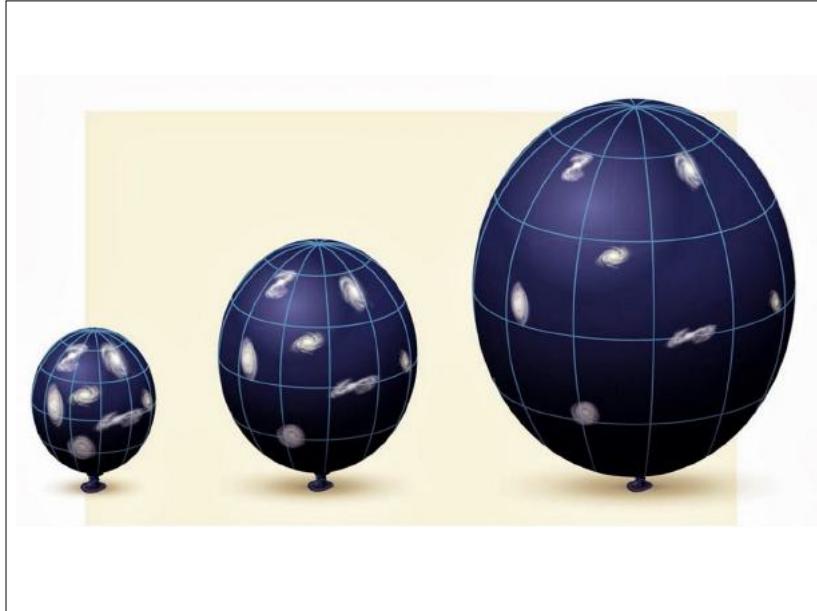
22



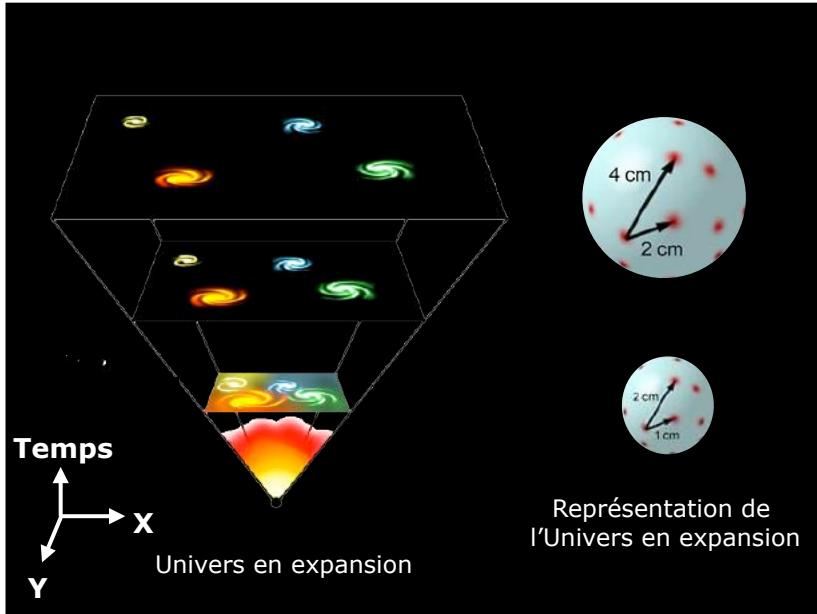
23



24

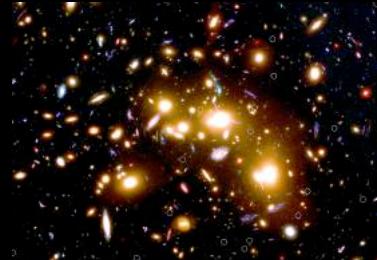


25



27

## Observations du télescope spatial Hubble

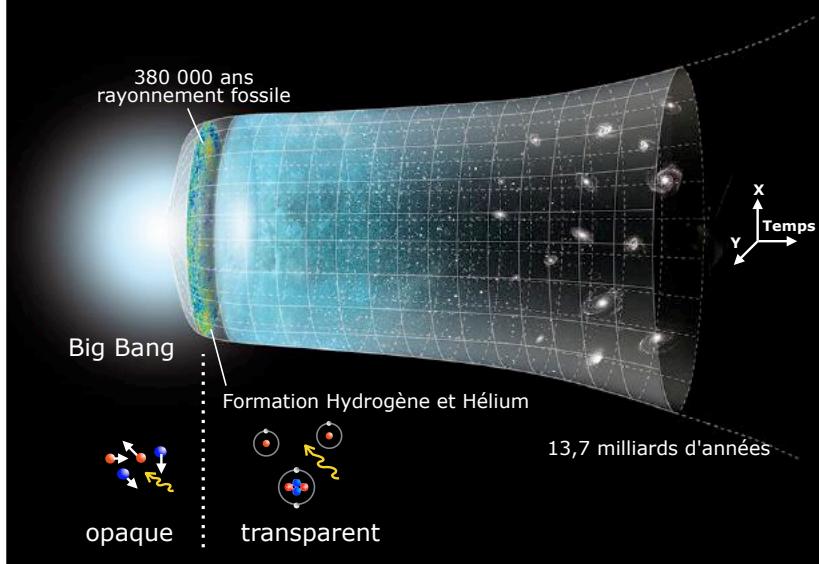


Galaxies M84, M86 et M87 Hubble champ ultra-profond  
 ~48 à 72 millions d' a.l. ~12 milliards d' a.l.

Les galaxies lointaines sont « plus » rouges et plus proches

26

Histoire de l'Univers



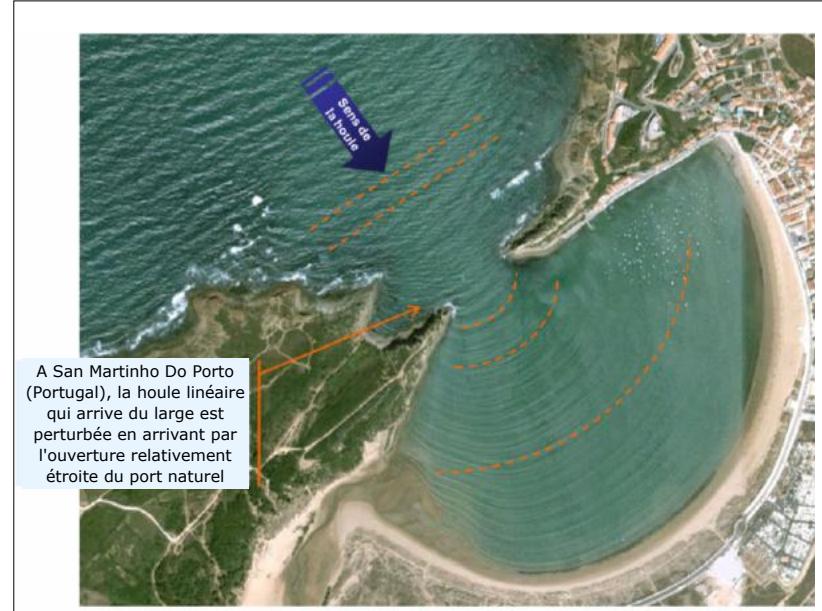
28

## Diffraction

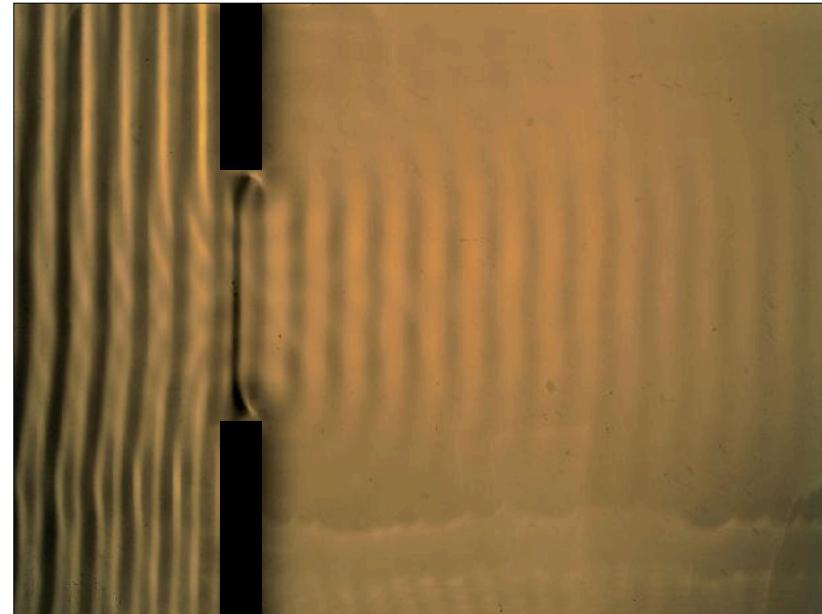
29



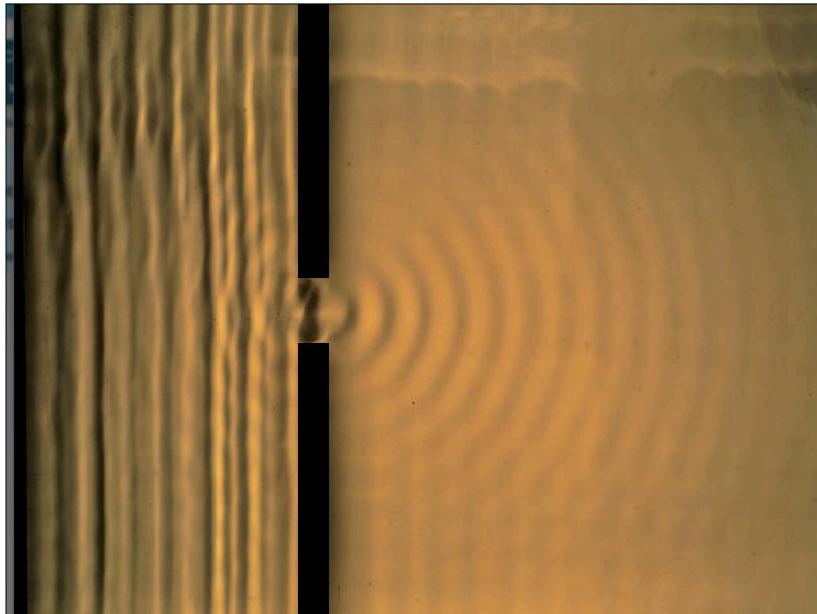
31



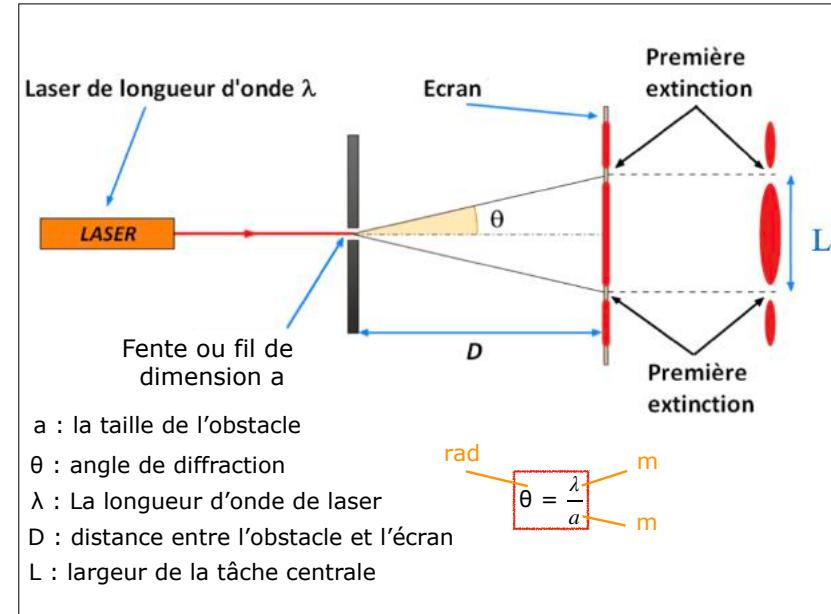
30



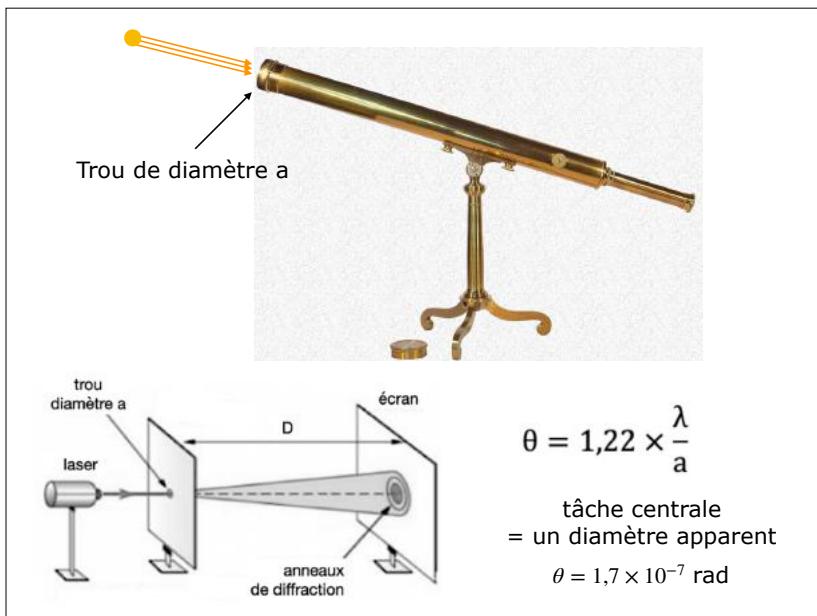
32



33



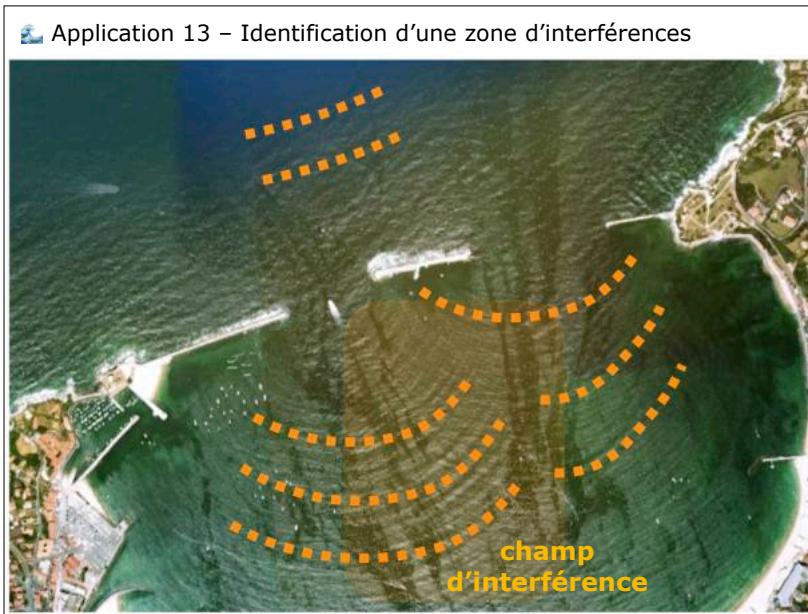
34



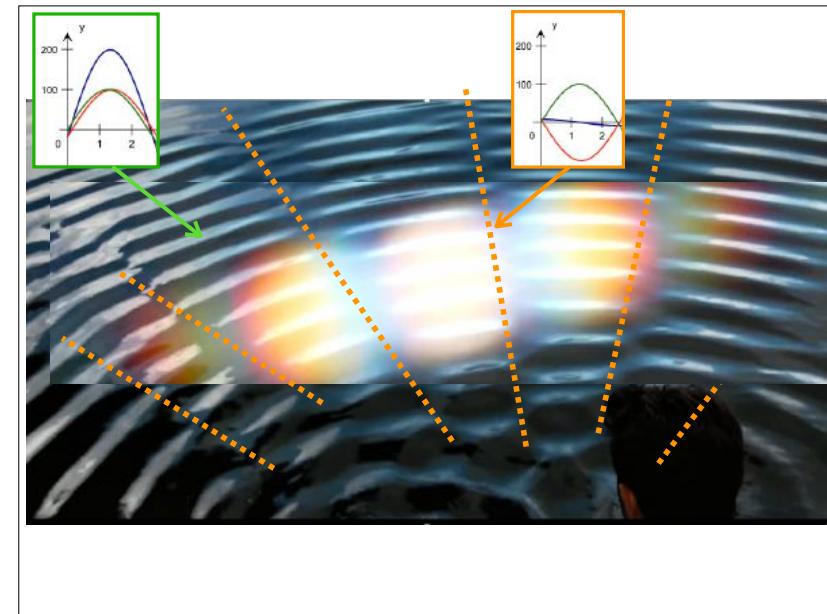
35

Interférence en lumière monochromatique

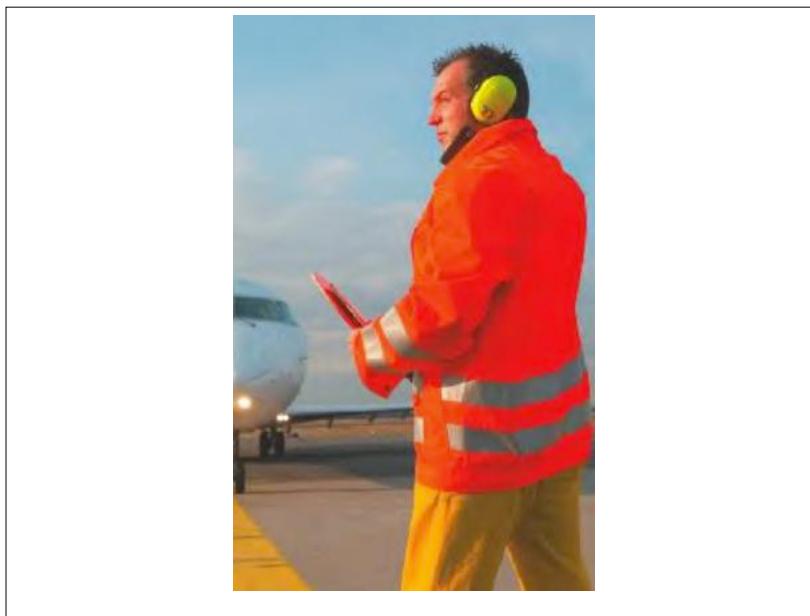
36



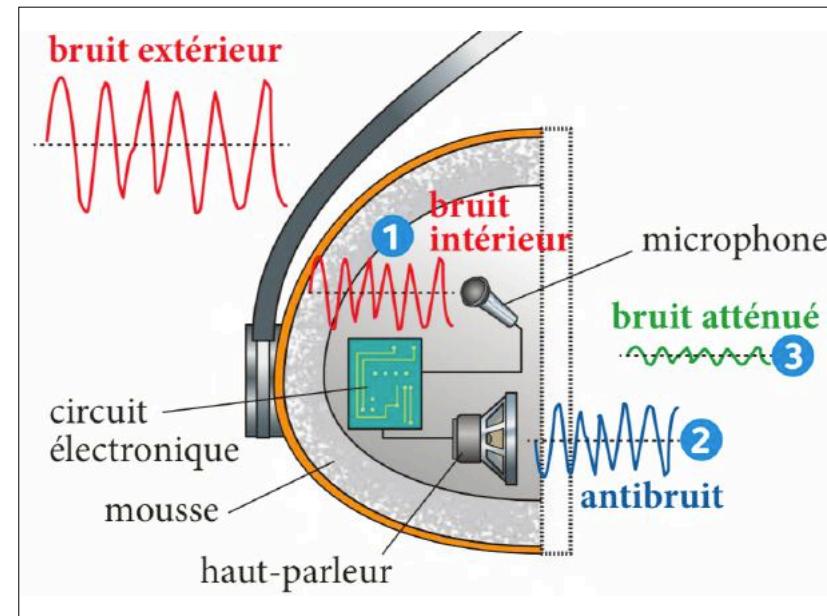
37



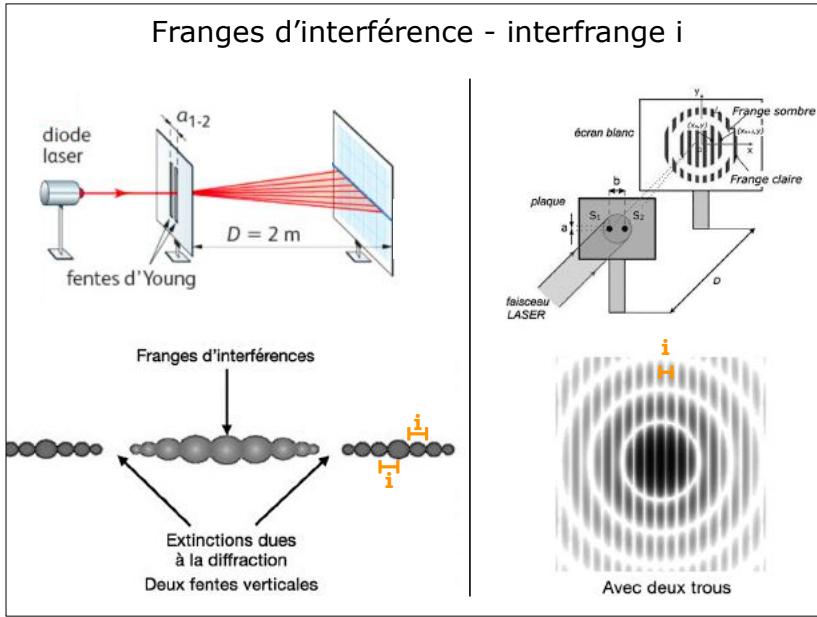
38



39



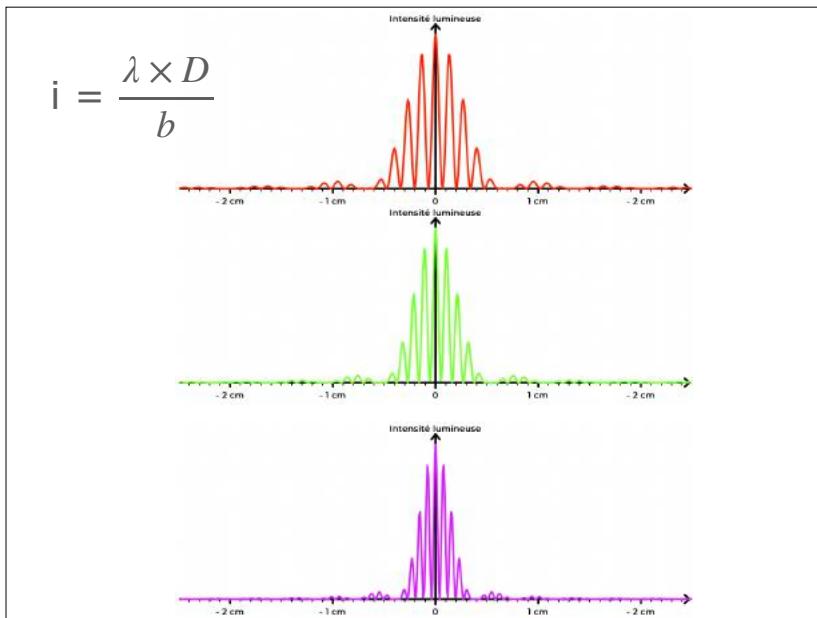
40



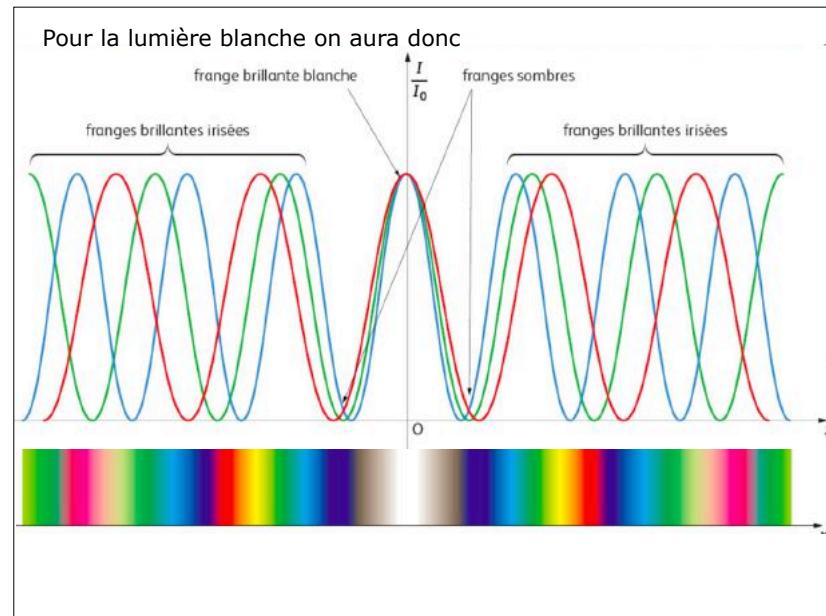
41

## Interférence en lumière polychromatique

42



43

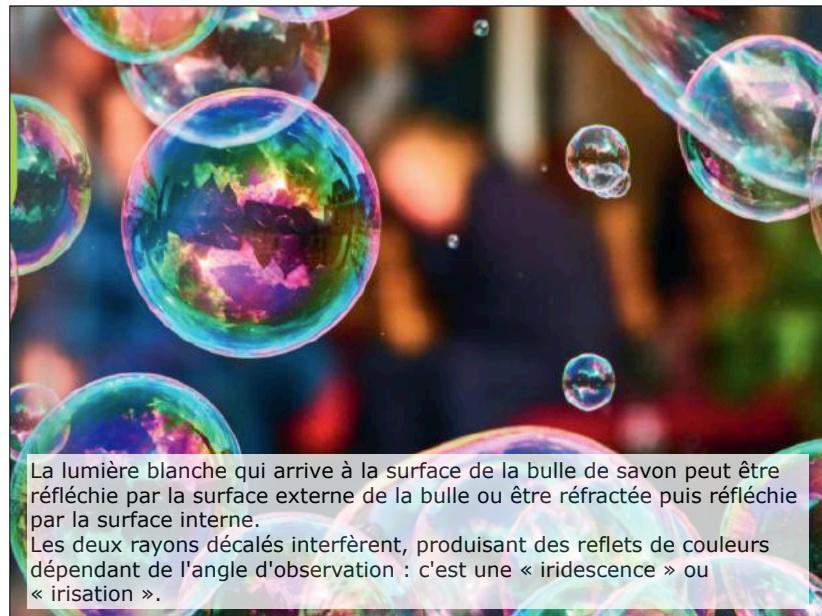


44

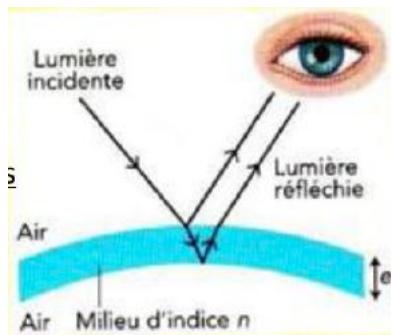
## Franges d'interférence de la lumière blanche



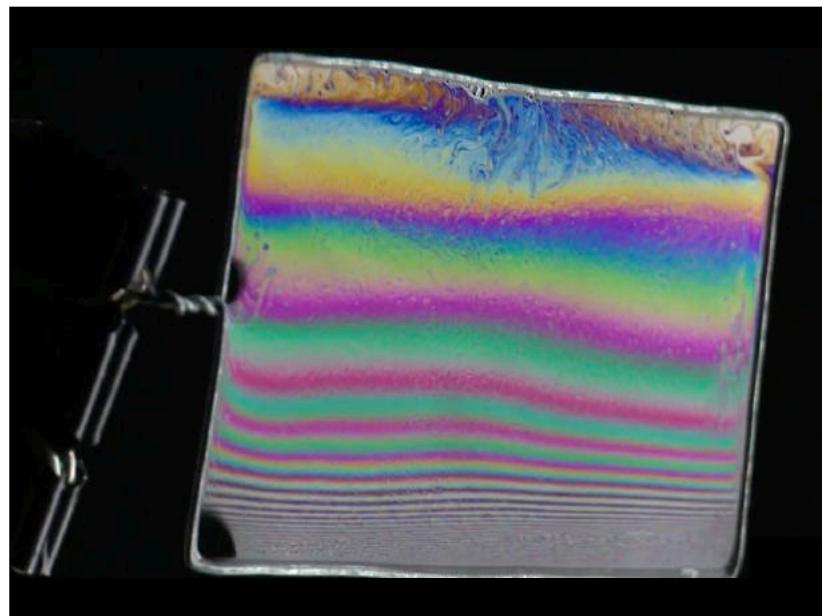
45



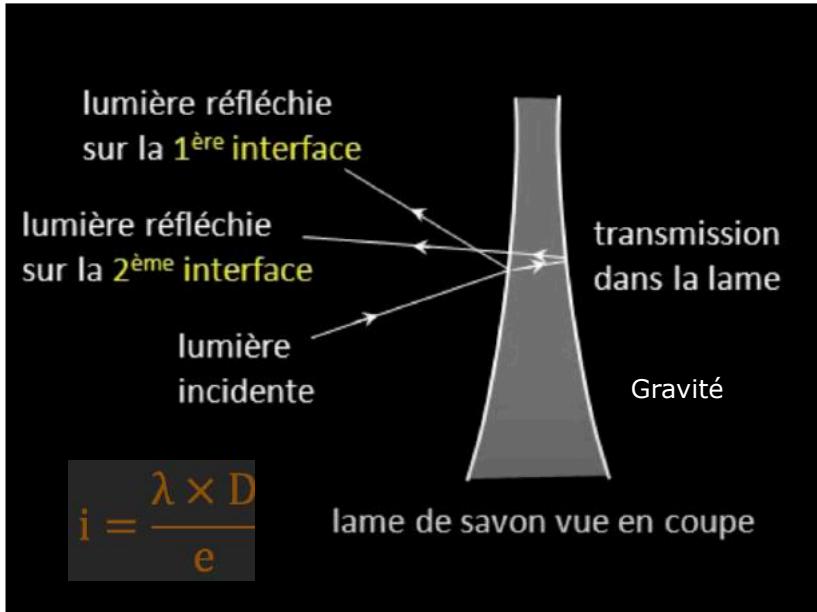
46



47



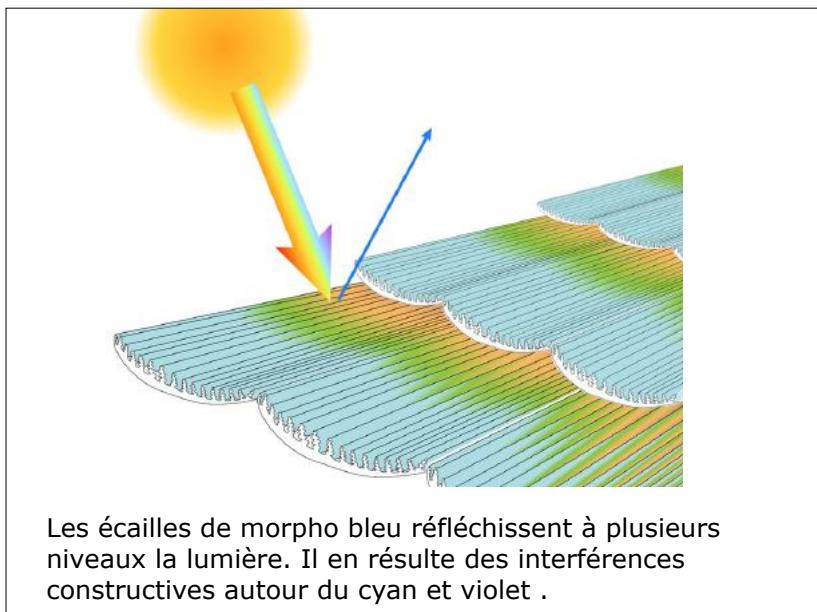
48



49



50



51