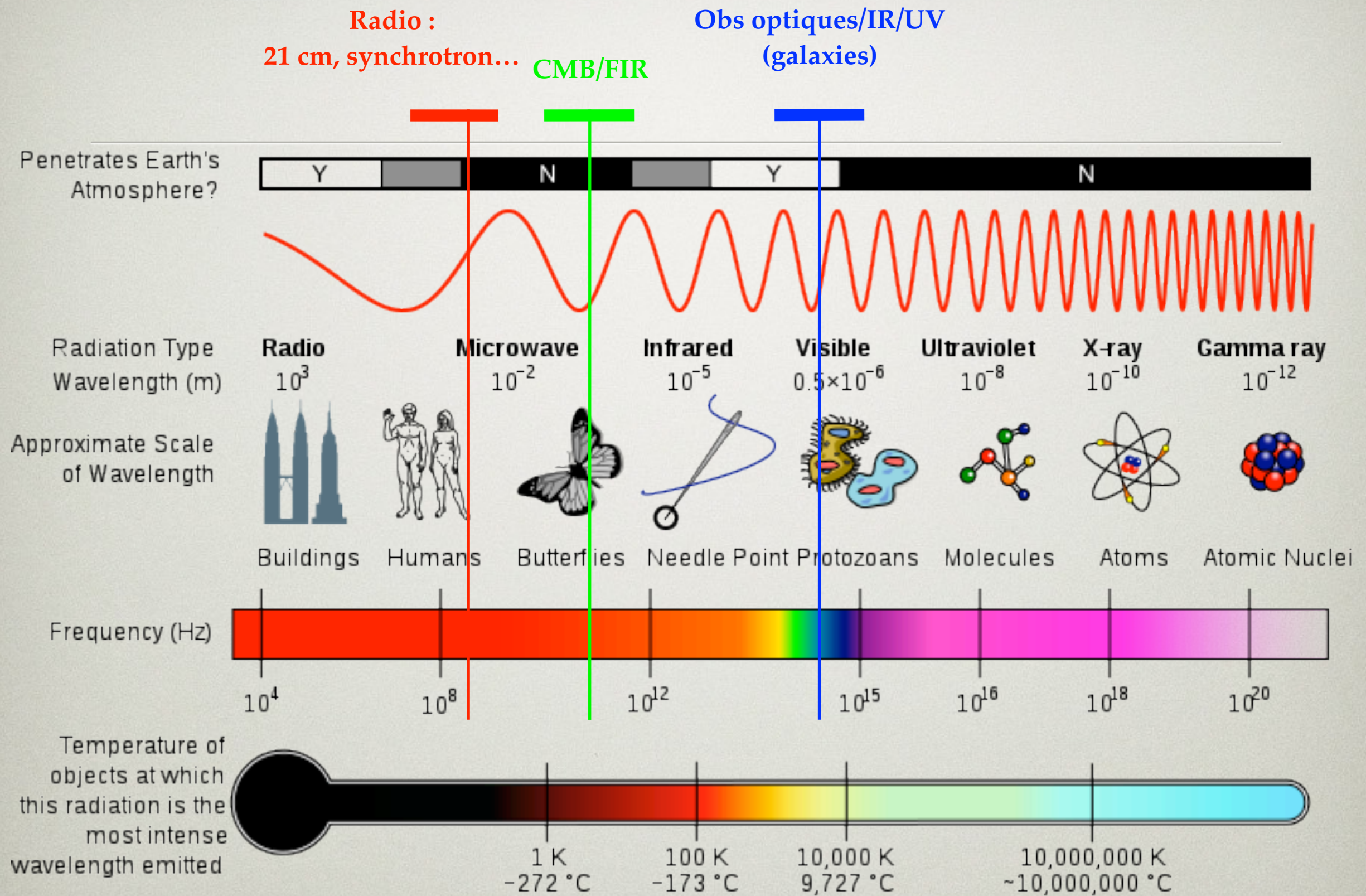


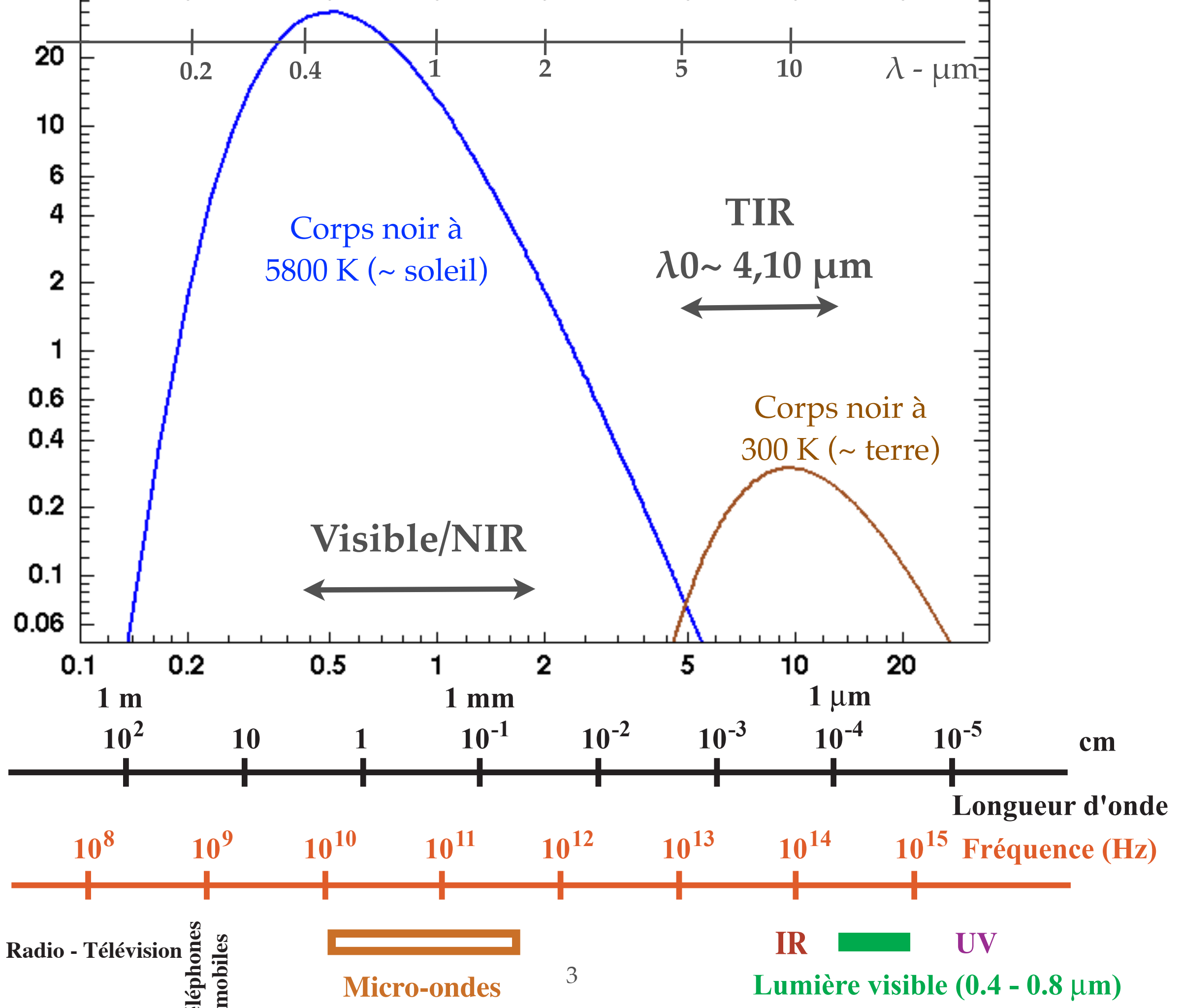
Radioastronomie

R. Ansari - Mars 2026



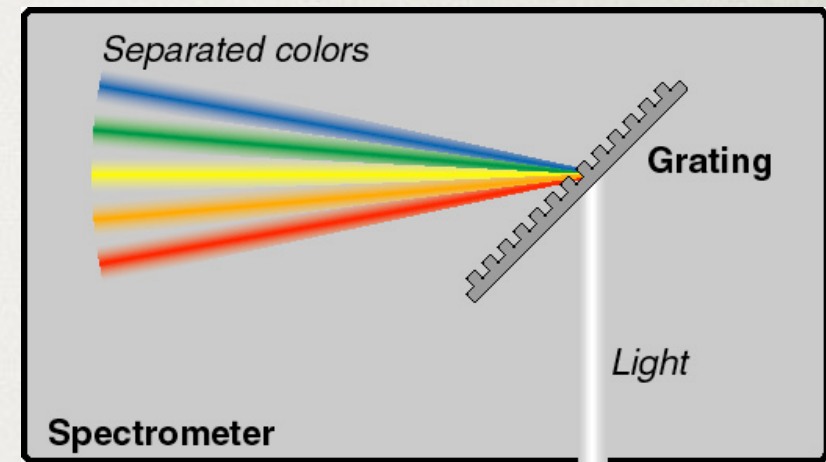
Le spectre électromagnétique

http://en.wikipedia.org/wiki/File:EM_Spectrum_Properties_edit.svgv/



Télescope / instrument optique

Limite de diffraction λ/D
 taille angulaire de pixel a/f
 $\lambda/D \ll a/f$

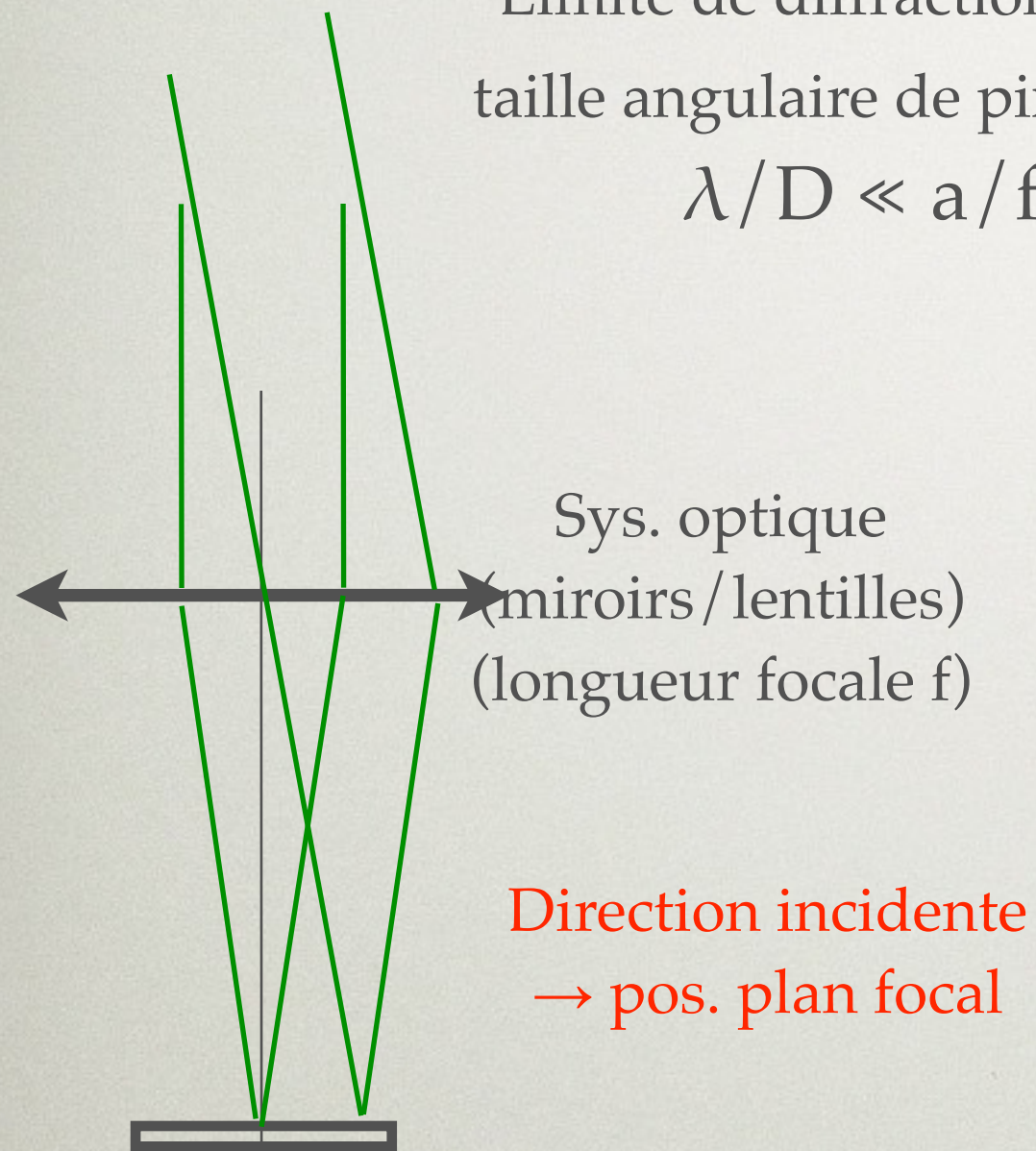


Spectroscopie / réseaux

$$\lambda = 1 \mu\text{m}$$

$$a=20 \mu\text{m}, f=5 \text{ m} \rightarrow a/f = 0.8''$$

Champ de vue $\sim 10' \dots \text{deg}$



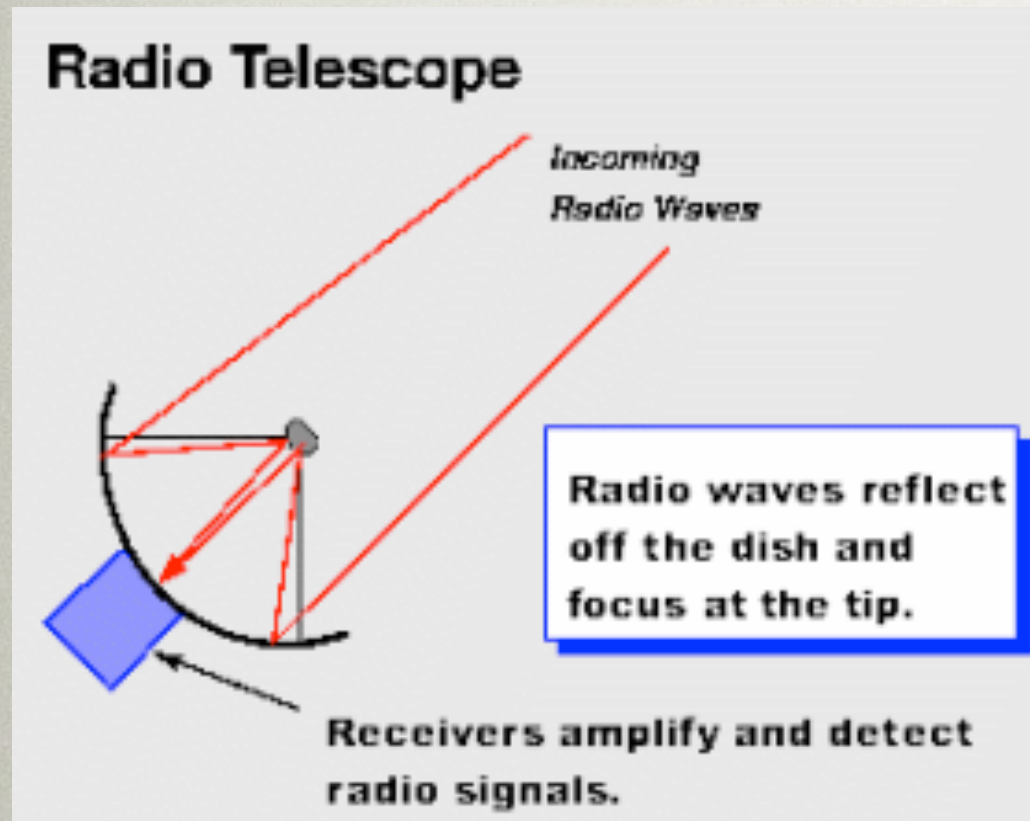
Détecteur multi-pixels
 (CCD ...) - (taille des pixels a)

Mesure de $I \propto E^2$

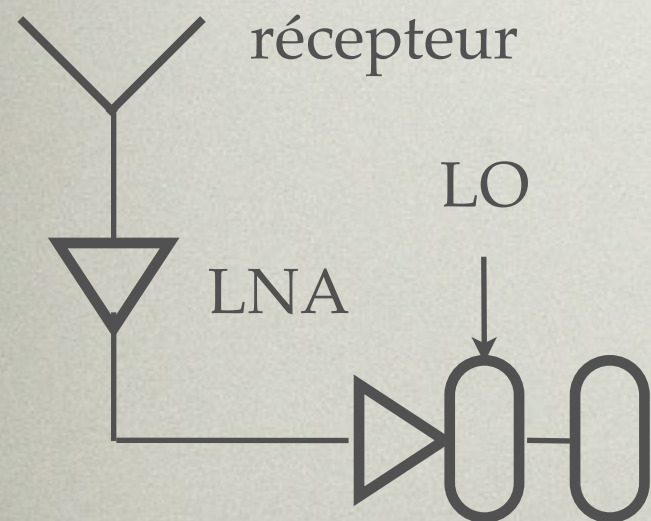
D	S	λ/D
1 m	0.78 m ²	0.2''
8 m	50 m ²	0.025''

Télescope / instrument radio

$$\lambda = 21 \text{ cm} ; \nu = 1420 \text{ MHz}$$



D	S	λ/D
10 m	78.5 m ²	1.2 deg
50 m	2000 m ²	15'
300 m	70 000 m ²	2.5'



Ampli / filtre /
mixer... Numérisation

- Un réflecteur - un seul récepteur au foyer OU plusieurs récepteurs au foyer (max qqe dizaines)
- Combinaison des signaux provenant de plusieurs antennes réparties -> interférométrie



Grand radio-télescope
(single dish)

Résolution angulaire
déterminée par la taille
du réflecteur (~ 300 m
pour Arecibo, Puerto-
Rico, USA)

← En cours de démantèlement, suite à
des ruptures de câbles...

Interférométrie :
mesure de la phase et de
l'amplitude des ondes
radio incidentes.
Combinaison des
signaux électriques
provenant des
différentes antennes
(VLA aux Etats-Unis sur
l'image)

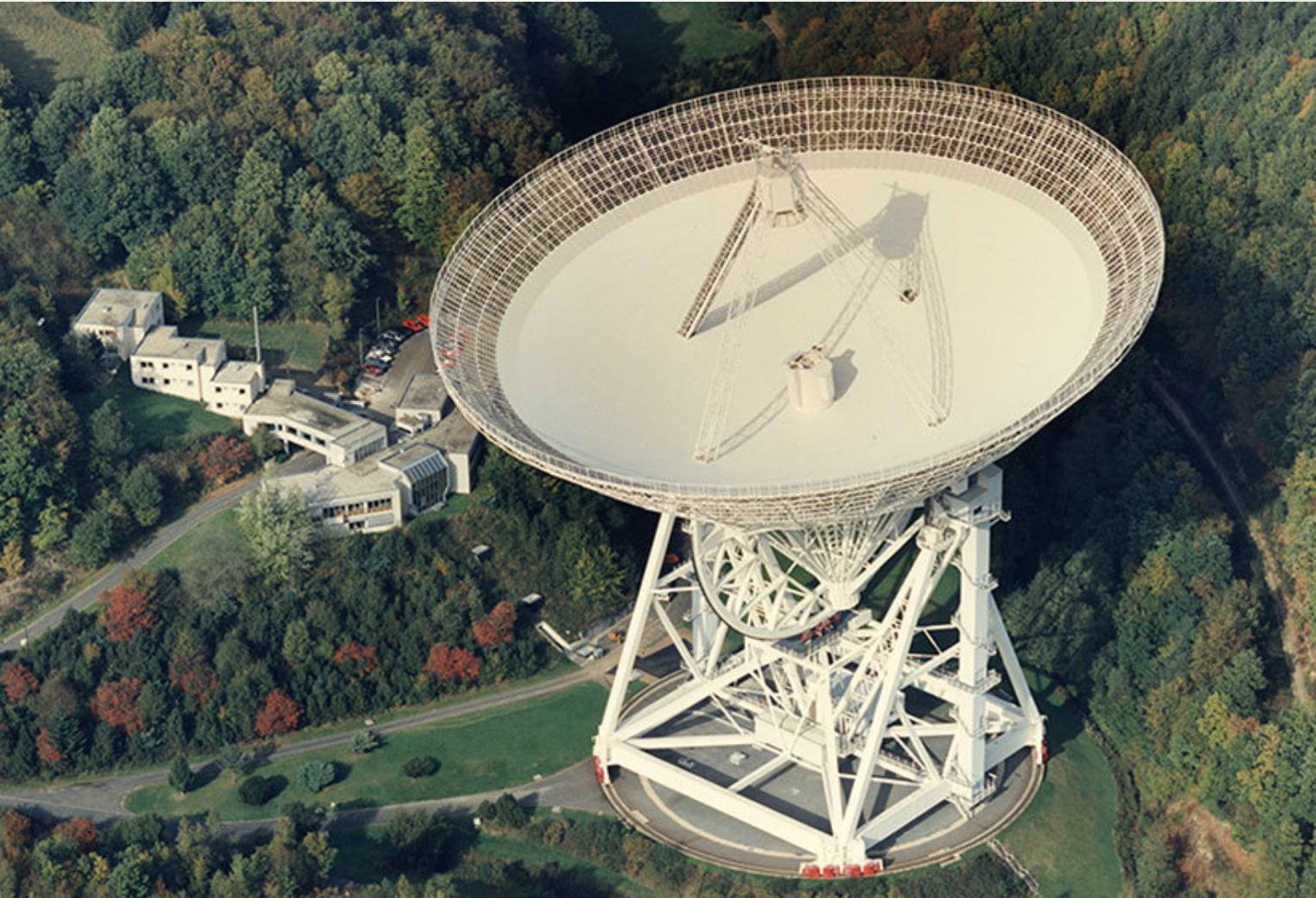


FAST (Chine)



Photo : © Jeff Dai - <https://apod.nasa.gov/apod/ap160929.html>

FAST (Five hundred meter Spherical Radio Telescope) <https://fast.bao.ac.cn>



Grand radio télescope de 100m
d'Effelsberg , Allemagne

<https://www.mpifr-bonn.mpg.de/en/effelsberg>

Grand radio télescope de
Nançay (France)

<https://www.obs-nancay.fr>

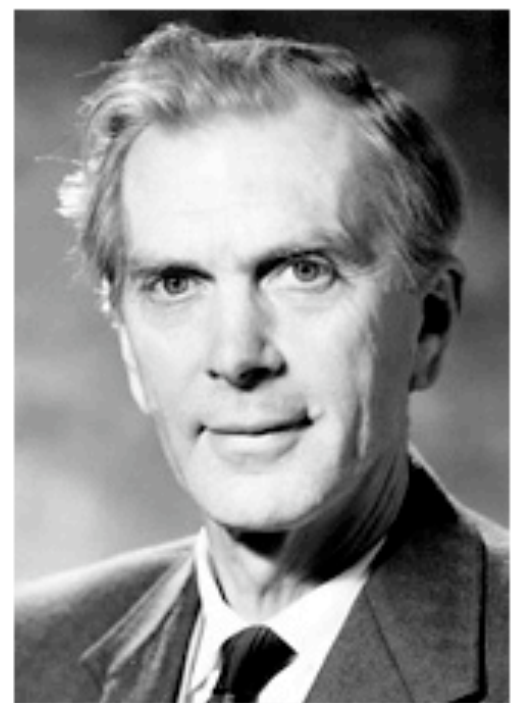


Copyright © Ronald Hijmans



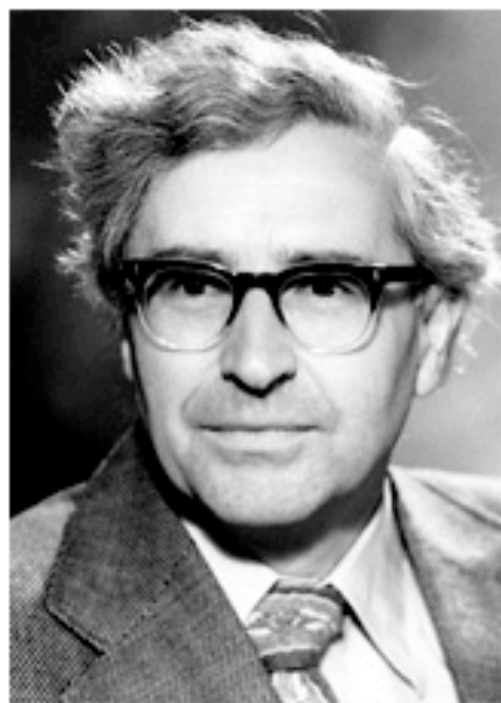
The Nobel Prize in Physics 1974

"for their pioneering research in radio astrophysics: Ryle for his observations and inventions, in particular of the aperture synthesis technique, and Hewish for his decisive role in the discovery of pulsars"



Sir Martin Ryle

① 1/2 of the prize



Antony Hewish

① 1/2 of the prize

<http://www.mrao.cam.ac.uk/telescopes/ryle/>

The Ryle Telescope

- Interféromètre radio avec 8 éléments (réflecteurs)
- fonctionnant à 15 GHz
- Grand Bretagne (UK)
- Utilisé principalement pour le CMB



Onde plane se propageant selon une direction k

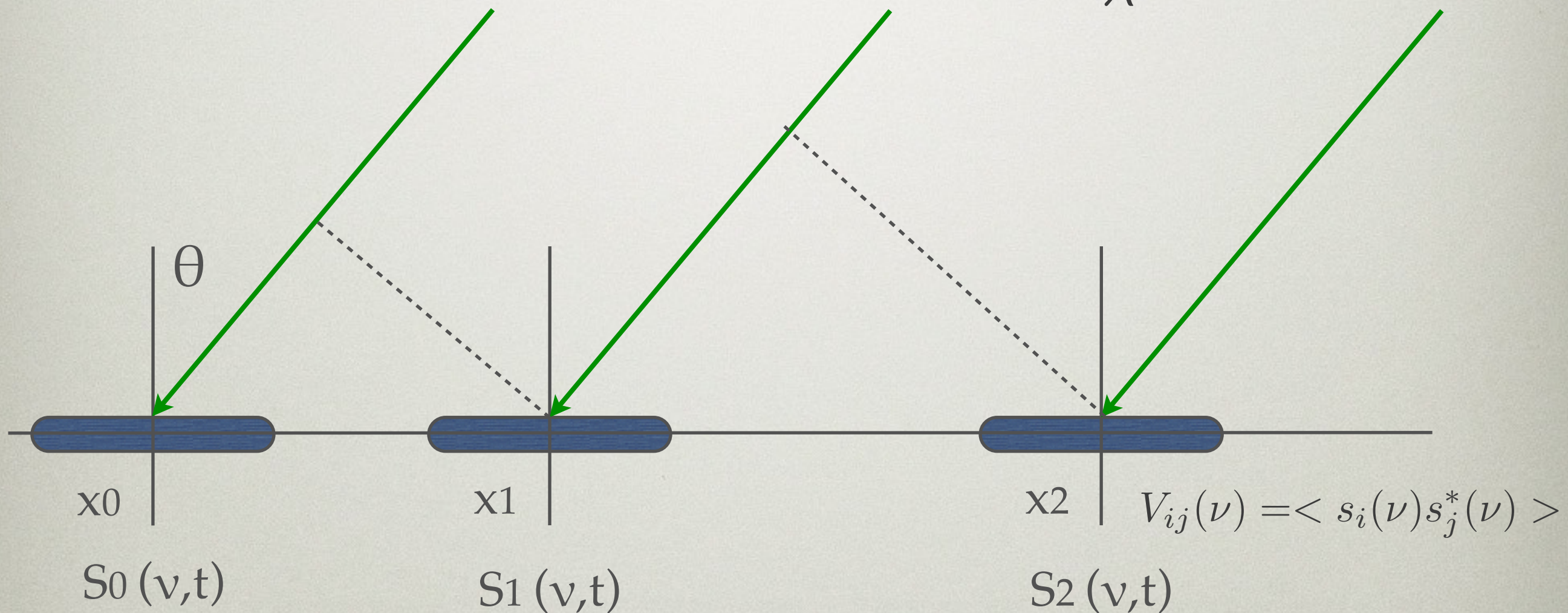
$$\psi(\vec{r}, t) = A \cos(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)$$

$$\omega = 2\pi\nu = c|\vec{k}|$$

Interférence entre les signaux de deux antennes

$$(\Delta\ell)_{i,j} = (x_j - x_i) \sin \theta$$

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta\ell}{\lambda}$$



L'information sur la direction de propagation est encodée dans le déphasage des signaux entre les antennes.