

# Introduction à l'Astrophysique

## L'Univers en différentes longueurs d'ondes

**Adrien ANTHORE**

*SPRINT SUMMER CAMP 2024 Sorbonne Université*

Juin 2024



## Concepts fondamentaux

# La lumière, vecteur d'information

## En Astrophysique, les mesures *in situ* sont rares (voire impossibles)

- Pour comprendre la physique de l'Univers : **il faut procéder par des observations** ;
- Les observations donnent accès aux propriétés des objets astrophysiques (taille, masse, vitesse, composition, ...) ;
- Il existe plusieurs sources d'information en Astrophysique, la plus utilisée est **la lumière**.

# Propriétés de la Lumière

## Célérité

$$c \text{ [L/T}^{-1}\text{]}$$

$$c = 299792458 \text{ m/s} \sim 3.00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

## Longueur d'onde et fréquence

$$\text{Longueur d'onde : } \lambda \text{ [L] (m)} \quad \text{Fréquence : } \nu \text{ [T}^{-1}\text{] (Hz)}$$

$$\lambda = c/\nu$$

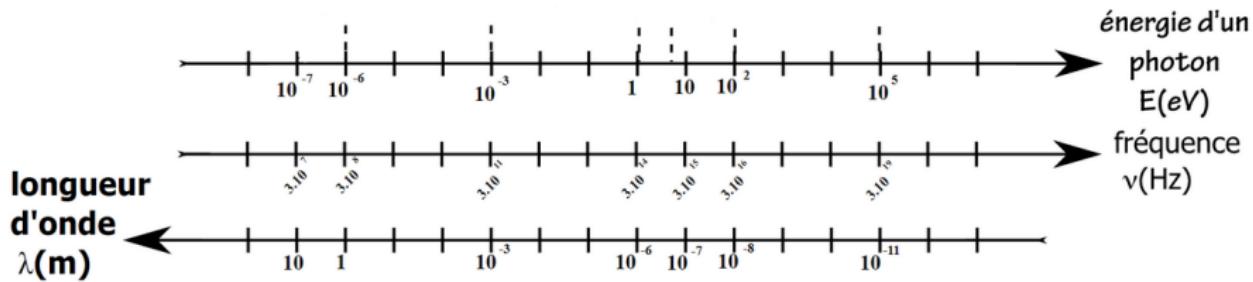
## Énergie du photon

$$E \text{ [ML}^2\text{T}^{-2}\text{]} (\text{eV} \sim 1.60 \cdot 10^{-19} \text{ J})$$

$$E = h\nu = hc/\lambda$$

$$h : \text{constante de Planck, } h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$$

# Spectre électromagnétique

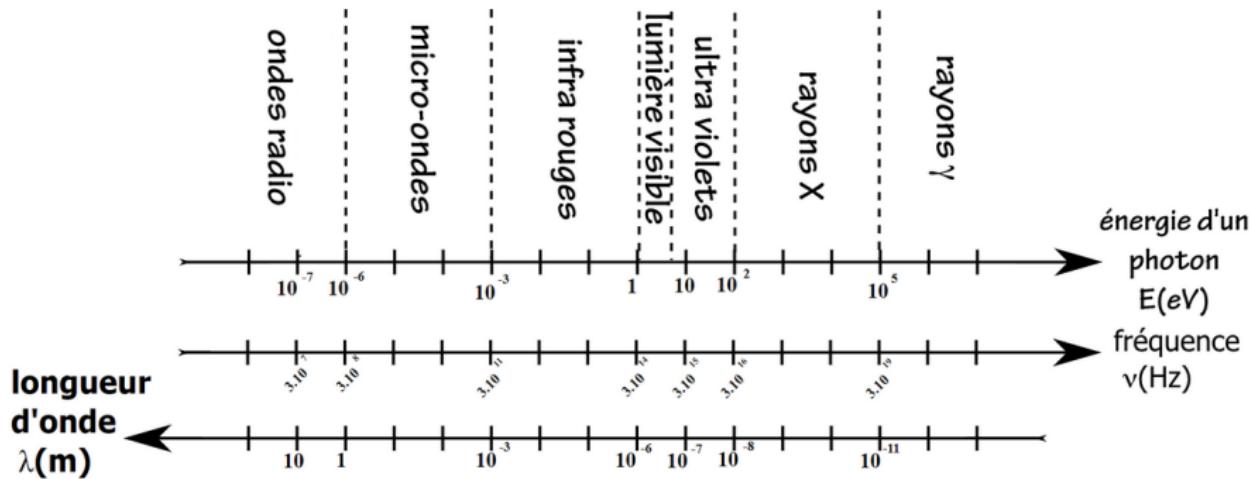


# Spectre électromagnétique

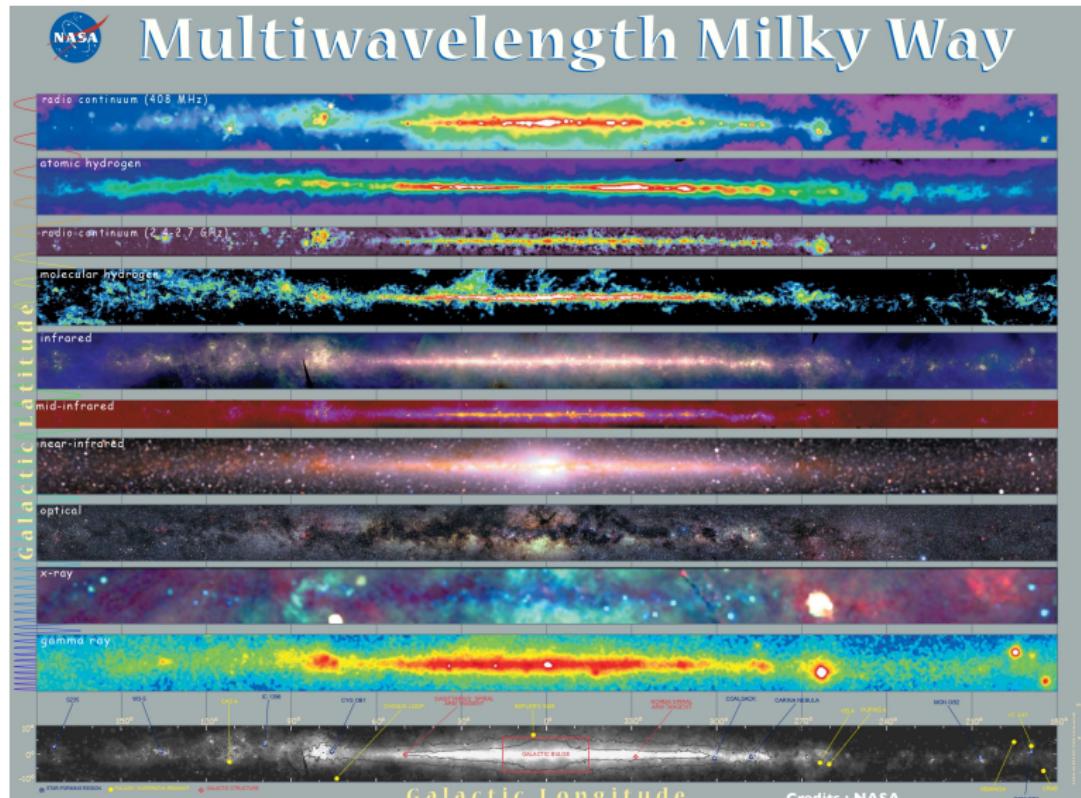
## Questions :

- Quels sont les principaux domaines du spectre électromagnétique ?
- Donnez des exemples de sources pour chaque domaines.

# Spectre électromagnétique

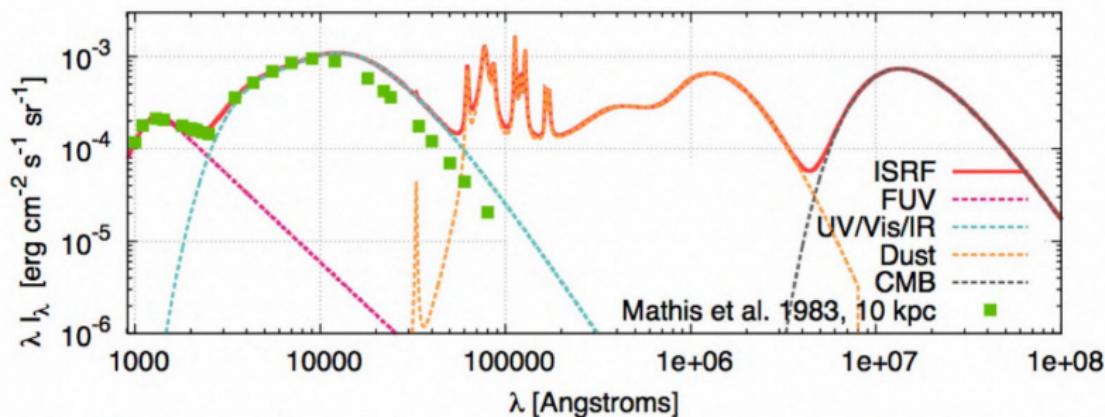


## Exemple avec la Voie Lactée



## Mécanismes d'émission

# Les rayonnements dans l'Univers



# Les rayonnements dans l'Univers

## Rayonnement du corps noir



$$\text{Loi de Planck : } B_\nu = \frac{2h\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{h\nu/k_B T} - 1}$$

$$\text{Loi de Wien : } \lambda_{max} = \frac{hc}{4.9651k_B T} \sim \frac{2.898 \cdot 10^{-3}}{T}$$

$k_B$  : constante de Boltzmann

Exemples : Soleil, étoiles, planètes, CMB, ...

## Raies d'émission



Émission des espèces chimiques après excitation ou collision, transition fine/hyperfine, ...

Exemple : Milieu interstellaire (nébuleuse)

...

# Les rayonnements dans l'Univers

## Autres phénomènes



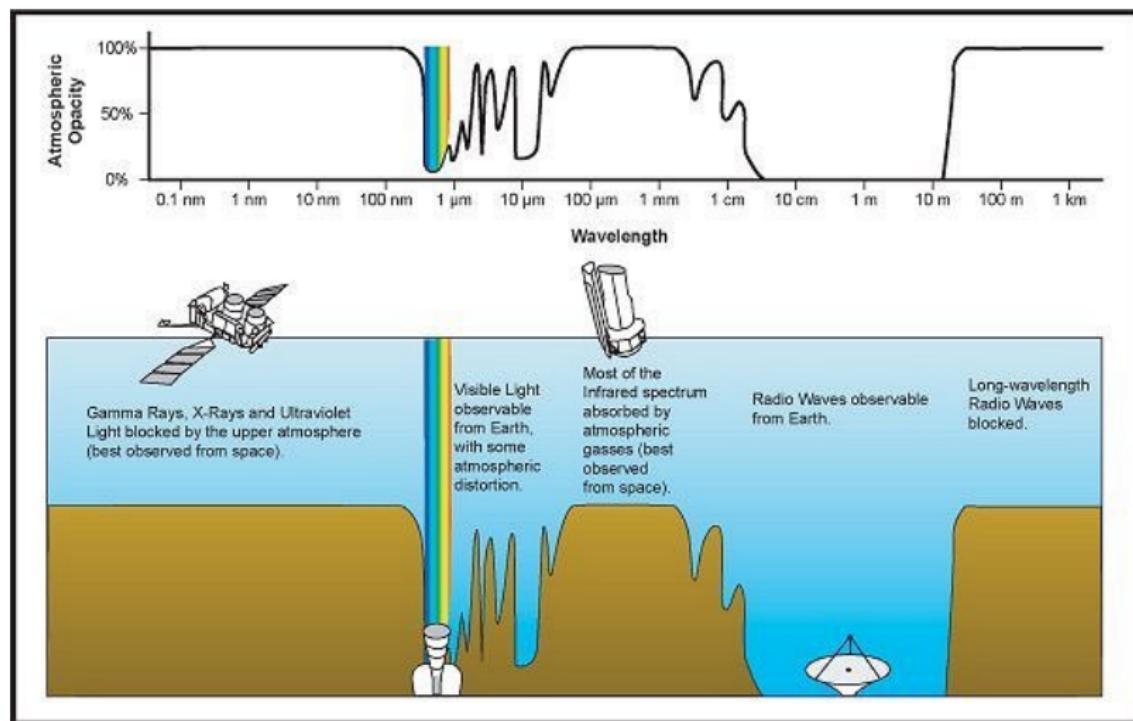
Phénomènes à haute énergie, effet synchrotron, ...  
Exemples : AGN, vents solaires, ...

## Observer les couleurs de l'univers

# Tout n'est pas transparent...

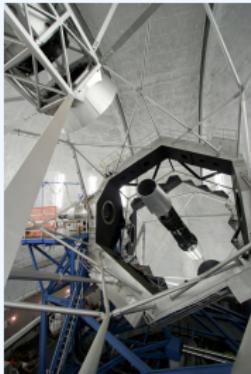


# Espace vs Sol



# Les instruments

## Sur Terre



Keck



LoFAR

# Les instruments

Dans l'espace



Chandra X-Ray



JWST

## Autres limitations

### Quelques exemples :

- Qualité instrumentale
- Convection de l'atmosphère
- Bruits de sources humaines
- Absorption de premier plan
- ...

## Activité

# Observatoire virtuel

<https://sky.esa.int/>



# C'est à vous !

## Observations à faire

### Objets

- M1 : Nébuleuse
- M82 : Galaxie
- NGC 4372 : Amas d'étoiles
- M84 : Galaxie
- NGC 7635 : Nébuleuse
- M33 : Galaxie
- NGC 3766 : Amas d'étoiles
- NGC 7293 : Nébuleuse
- IC 3583 : Galaxie
- NGC 7635 : Nébuleuse
- M31 : Galaxie
- NGC 7023 : Nébuleuse

### Images

- XMM-Newton : soft X-rays
- GALEX : UV
- DSS : Visible
- 2MASS : NIR
- Herschel/PACS : FIR
- Herschel/SPIRE : short Microwaves

## Credits

Wikipedia creative common : slides 11, 12, 15, 16, 17.  
NASA/JPL-Caltech/R. Hurt (SSC) : slide 14.  
Inspiré par : <https://cesar.esa.int/>