

Les grandes échelles · du proche au lointain

Du **plus petit au plus grand**, l'univers se structure en niveaux emboîtés.

Système solaire	milliards de km
Étoile	~al
Galaxie	100 000 al
Amas de galaxies	millions d'al
Univers observable	~46 Md al

$1 \text{ uA} = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$ (Terre-Soleil)
 $1 \text{ al} = 9,46 \times 10^{15} \text{ m}$ · $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

Le Système solaire

1 étoile · le **Soleil** · concentre **99,8 %** de la masse · 8 planètes en orbite.

Telluriques · rocheuses

Mercuré · Vénus · Terre · Mars
petites, denses

Gazeuses · géantes

Jupiter · Saturne · Uranus · Neptune
grandes, peu denses

8 min

temps lumière Soleil → Terre

4,6 Md

d'années · âge du Soleil

La ceinture d'astéroïdes entre Mars & Jupiter contient des millions de petits corps rocheux.

Le cycle de vie d'une étoile

Une étoile **fusionne l'hydrogène en hélium** et produit sa propre lumière. Sa fin de vie dépend de sa **masse**.



Plus une étoile est **chaude**, plus elle est **bleue et lumineuse** · couleur = thermomètre cosmique.

Les galaxies · structure de l'univers

Une **galaxie** · ensemble de **milliards d'étoiles** liées par la gravitation.

Voie Lactée

200-400 Md d'étoiles
diamètre 100 000 al

Andromède

la + proche · 2,5 M al
fusion dans 4 Md ans

3 types de galaxies :

- Spirale · bras enroulés (Voie Lactée, Andromède)
- Elliptique · sphérique (M87)
- Irrégulière · sans forme (Nuages de Magellan)

L'univers ressemble à une **toile cosmique** · filaments de matière séparés par de grands vides (voids).

De quoi est fait l'univers ?

La matière que l'on observe ne représente qu'une **petite fraction** du contenu total de l'univers.

~68 %

Énergie noire
accélère l'expansion

~27 %

Matière noire
invisible, gravité

~5 %

Matière ordinaire
étoiles, planètes...

~75 % H · ~24 % He · les éléments lourds (C, O, Fe...) sont forgés dans les **étoiles** et dispersés par les **supernovae**.

« Nous sommes faits de poussière d'étoiles. »

Année-lumière (al)

Distance parcourue par la lumière en 1 an · $\sim 10^{16} \text{ m}$.

Étoile

Corps céleste produisant sa propre lumière par fusion nucléaire (H → He).

Galaxie

Ensemble de milliards d'étoiles liées par la gravitation (ex: Voie Lactée).

Plasma

État de la matière dominant dans les étoiles · noyaux et électrons séparés.