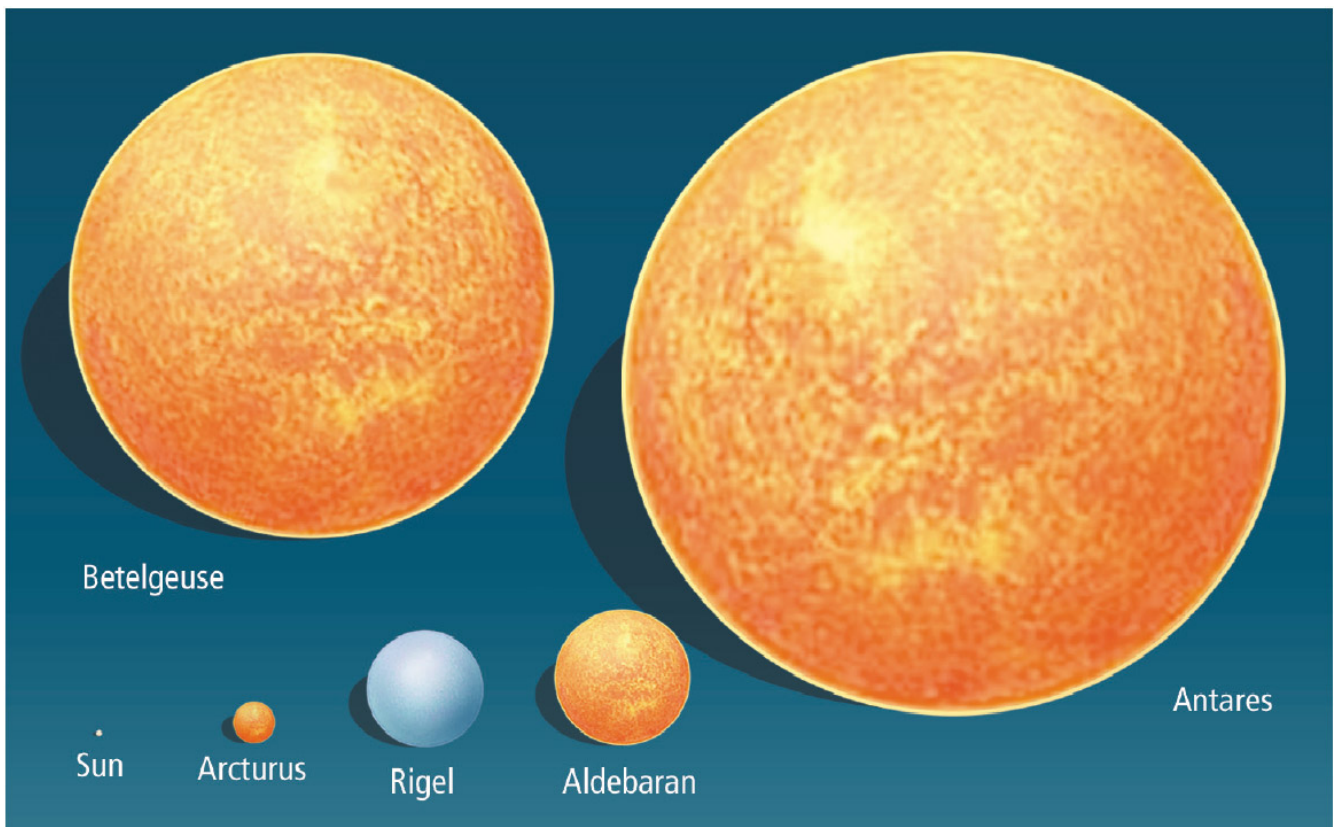


... et plus loin!

Les étoiles

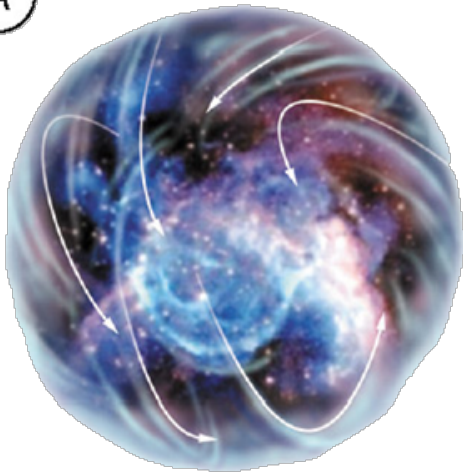
sont des soleils semblables au nôtre.
Certaines sont plus grandes, d'autres plus petites
que notre soleil.



Une étoile est un corps céleste composé de gaz très chauds, dans le coeur duquel se produit la fusion nucléaire.

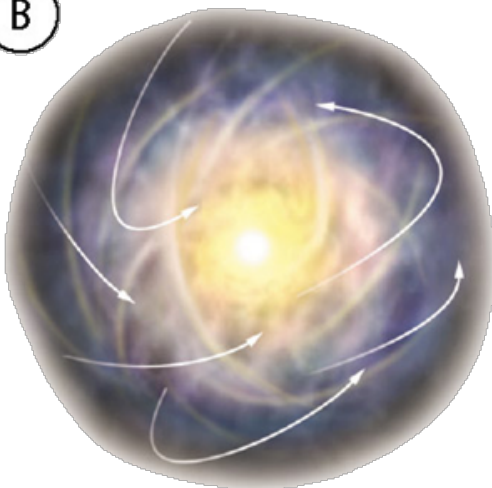
La formation des étoiles

(A)



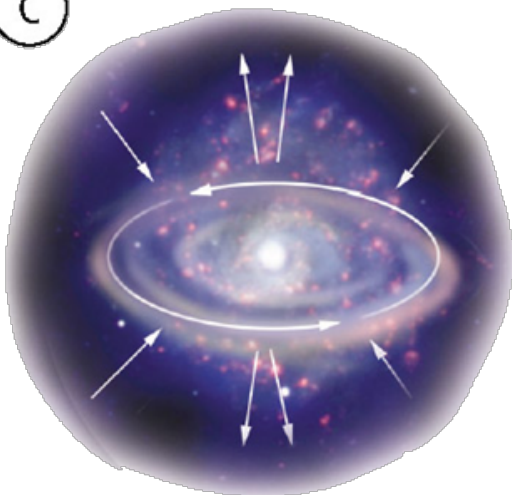
Une nébuleuse : un nuage de gaz et de poussières se condense sous l'action de la gravité.

(B)



Avec la gravité continue, la nébuleuse peut attirer plus de matière, se contracte, et s'échauffe.

(C)



Une protoétoile : La pression et la chaleur sont si grandes que la fusion nucléaire commence, et produit des quantités énormes d'énergie.

L'évolution des étoiles

Dépend de la grandeur de l'étoile : il y a les petites, les moyennes, et les grandes.

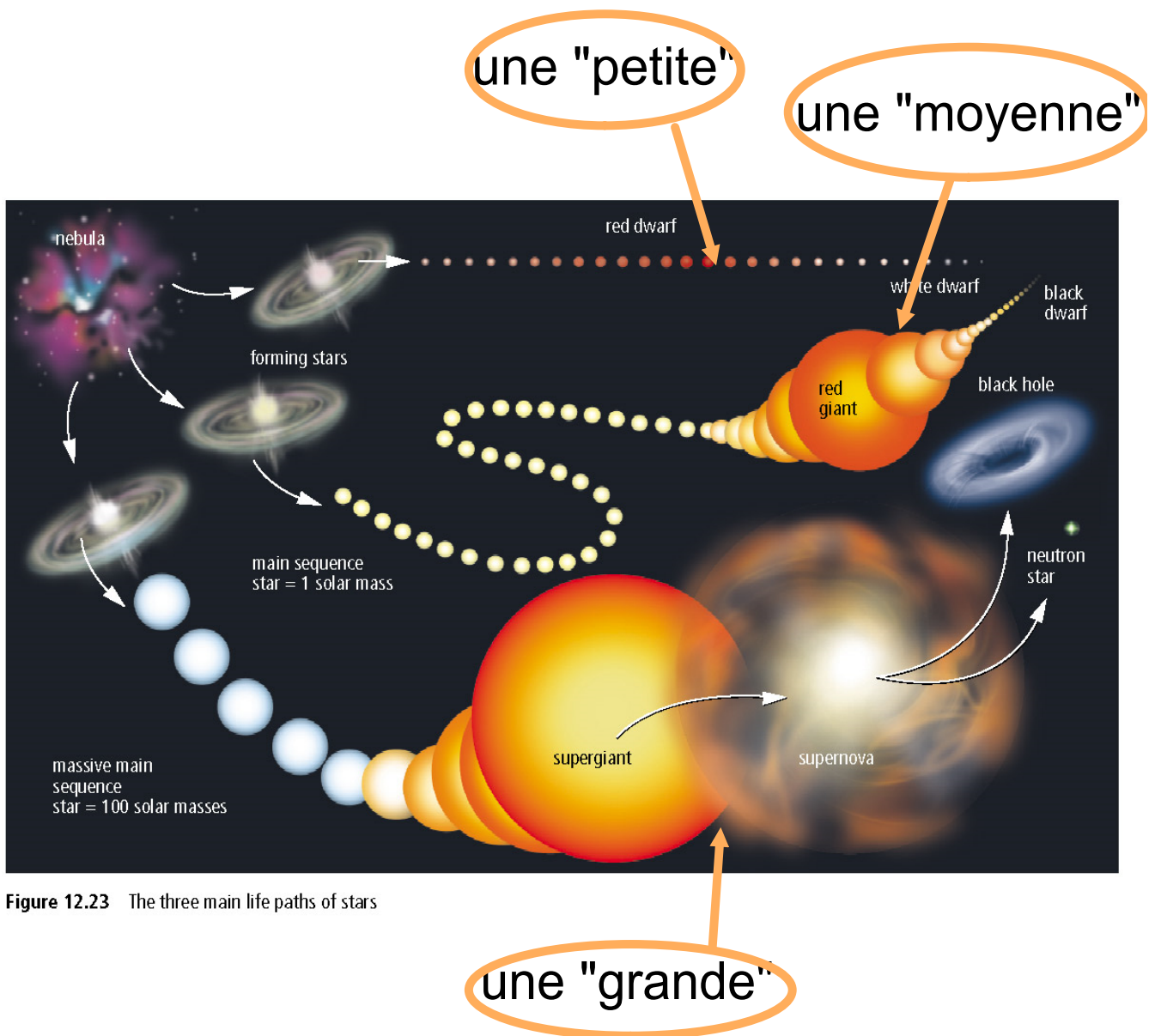


Figure 12.23 The three main life paths of stars

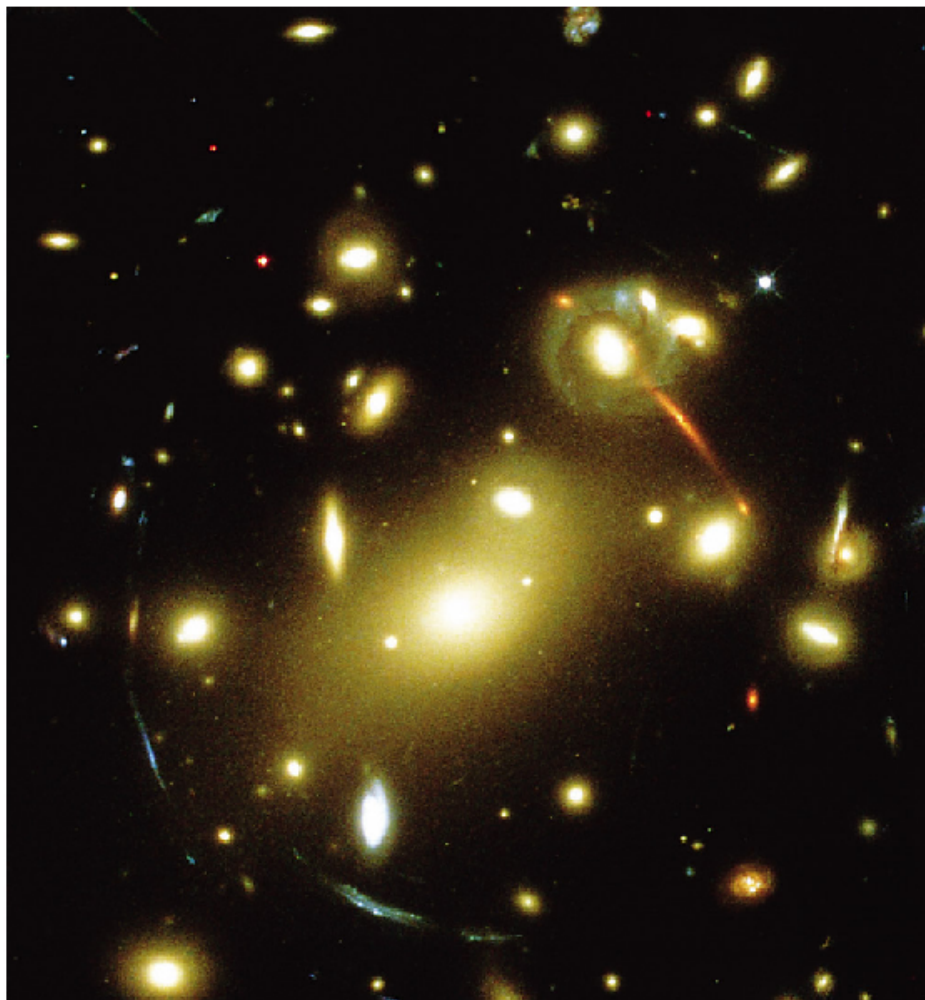
La mort des étoiles

Une petite étoile : moins chaude, brûle son hydrogène lentement, et peut "vivre" jusqu'à 100 milliards d'années. Quand elle a consommé tout son hydrogène elle refroidit et s'éteint graduellement.

Une étoile moyenne : plus chaude, brûle l'hydrogène plus vite, vit environ 10 milliards d'années. Devient une naine blanche, puis une naine noire.

Une grosse étoile : très chaude, brûle l'hydrogène encore plus vite, vit seulement 7 milliards d'année. Devient une supernova, puis une étoile à neutrons. Les plus grandes étoiles deviennent des trous noirs.

Les galaxies



Un ensemble d'étoiles, de gaz et de poussière retenus ensemble par la gravité.

Notre galaxie, la Voie lactée : 100 milliards d'étoiles!



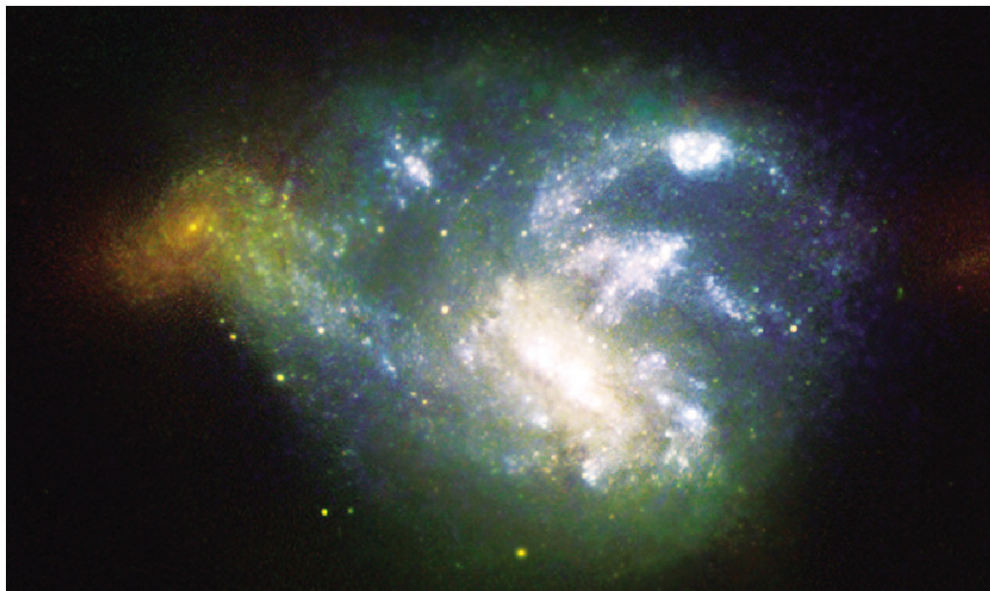
des galaxies en spirales



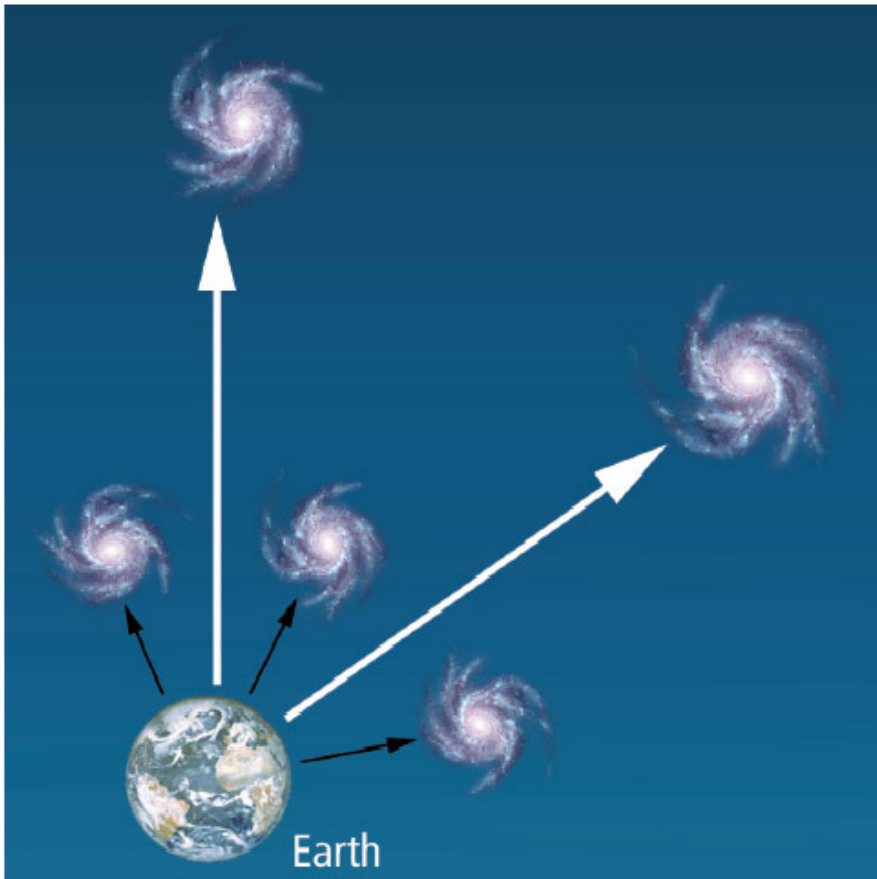
une galaxie elliptique



une galaxie irrégulière



L'expansion de l'univers

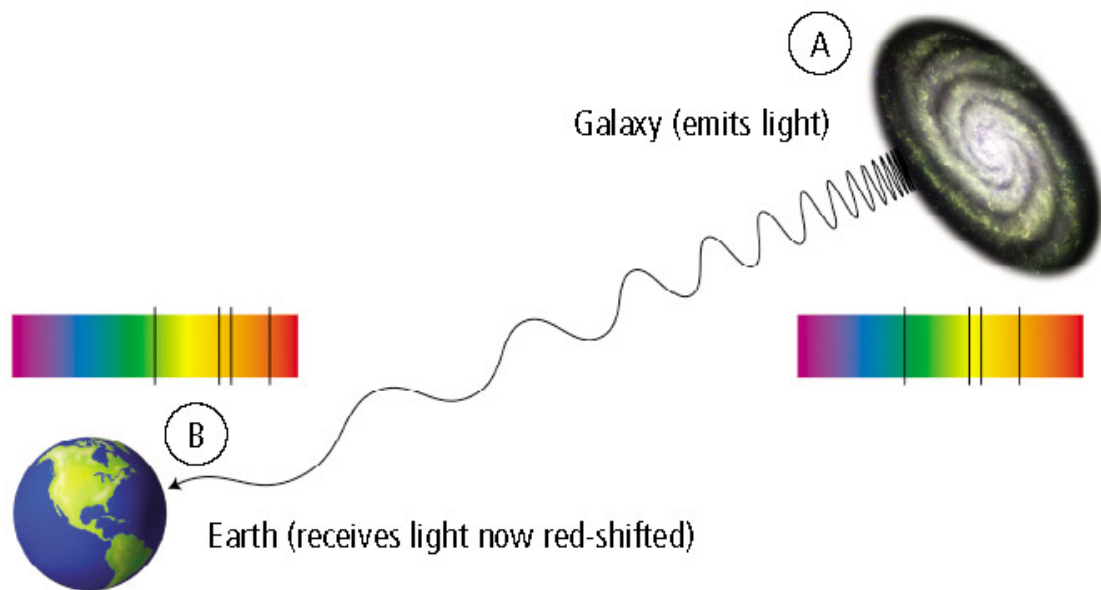


En 1929, Edwin Hubble a estimé la distance entre la Terre et 46 galaxies.
Il a découvert que toutes les galaxies s'éloignent de la Terre, dans toutes les directions.

Comment peut-on dire si les galaxies s'éloignent ou se rapprochent ?

Edwin Hubble a analysé la lumière qu'on reçoit des galaxies, et il a utilisé un phénomène appelé "le décalage vers le rouge".

Rappel de 8e année : le spectre électromagnétique



Conclusion : Hubble a proposé que l'univers est en expansion constante. Toutes les galaxies se dispersent et s'éloignent.

La théorie du Big Bang

Puisque Hubble a démontré que l'univers est en expansion, d'autres astronomes ont eu l'idée de calculer le mouvement des galaxies en sens inverse - de calculer leurs positions dans le passé.

Ils ont trouvé que toute la matière de l'univers semble avoir commencé dans le même point, comme par une immense explosion.

La théorie la plus acceptée aujourd'hui dit que

- l'univers s'est formé il y a environ 13,7 milliards d'années
- tout a commencé dans un point extraordinairement petit et dense.
- une explosion très soudaine
- la température au moment du Big Bang était environ 1 milliard de degrés Celsius.

L'avenir de l'univers ??????

Une théorie dit que l'expansion de l'univers va continuer toujours.

Une autre théorie, la "**théorie de l'oscillation**" dit que l'expansion va ralentir, et que la force de gravité va éventuellement ramener ensemble toute la matière de l'univers. Il y aurait un "big crunch", et peut-être un autre Big Bang, et d'autres univers encore.