

The background of the slide is a dark space scene. On the right side, a large, reddish-brown planet with numerous dark spots (craters) is visible, resembling Mars. To its left, a smaller, yellowish planet is visible, resembling Venus. The text is overlaid on this scene.

Important

Cliquer avec la souris ou utiliser la
touche «Enter», pour voir le texte
apparaître à l'écran.

The background of the slide features a large, brown, cratered planet, likely Mars, on the right side. To its left is a smaller, yellowish planet, possibly Venus. The background is a deep black space filled with numerous small, white stars of varying brightness.

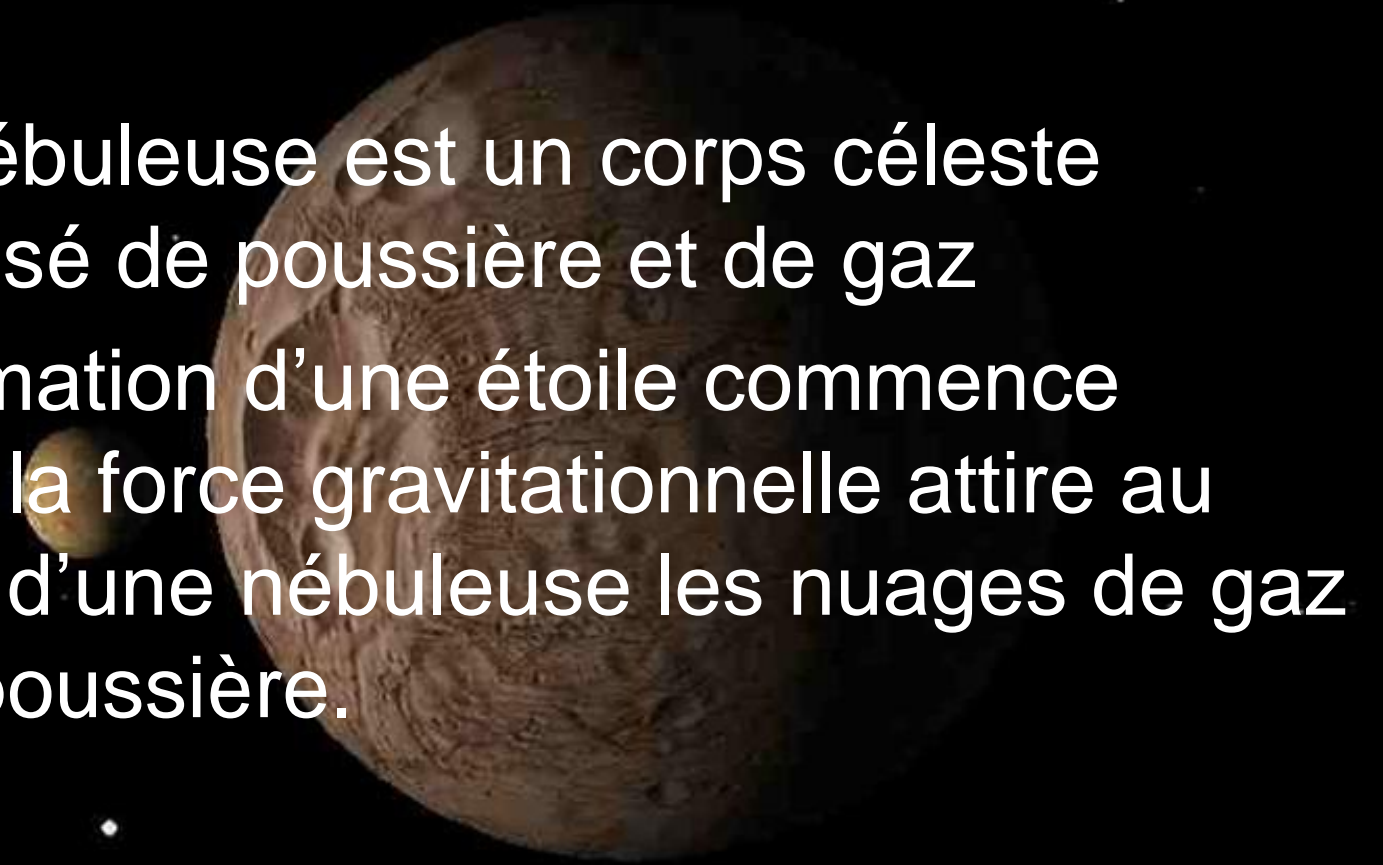
Le système solaire

Chapitre 11

Les étoiles

- Les étoiles sont composées de gaz chaud et ont un noyau semblable à un réacteur nucléaire.
- Les scientifiques estiment que depuis la formation de l'Univers, 9 000 milliards de milliards d'étoiles se sont formées.
- L'espace spatial est rempli de matière interstellaire composée de gaz (surtout hydrogène, l'élément le plus commun dans l'Univers) et de poussière.

La naissance d'une étoile

- Une nébuleuse est un corps céleste composé de poussière et de gaz
 - La formation d'une étoile commence quand la force gravitationnelle attire au centre d'une nébuleuse les nuages de gaz et de poussière.
- 



La tête de cheval



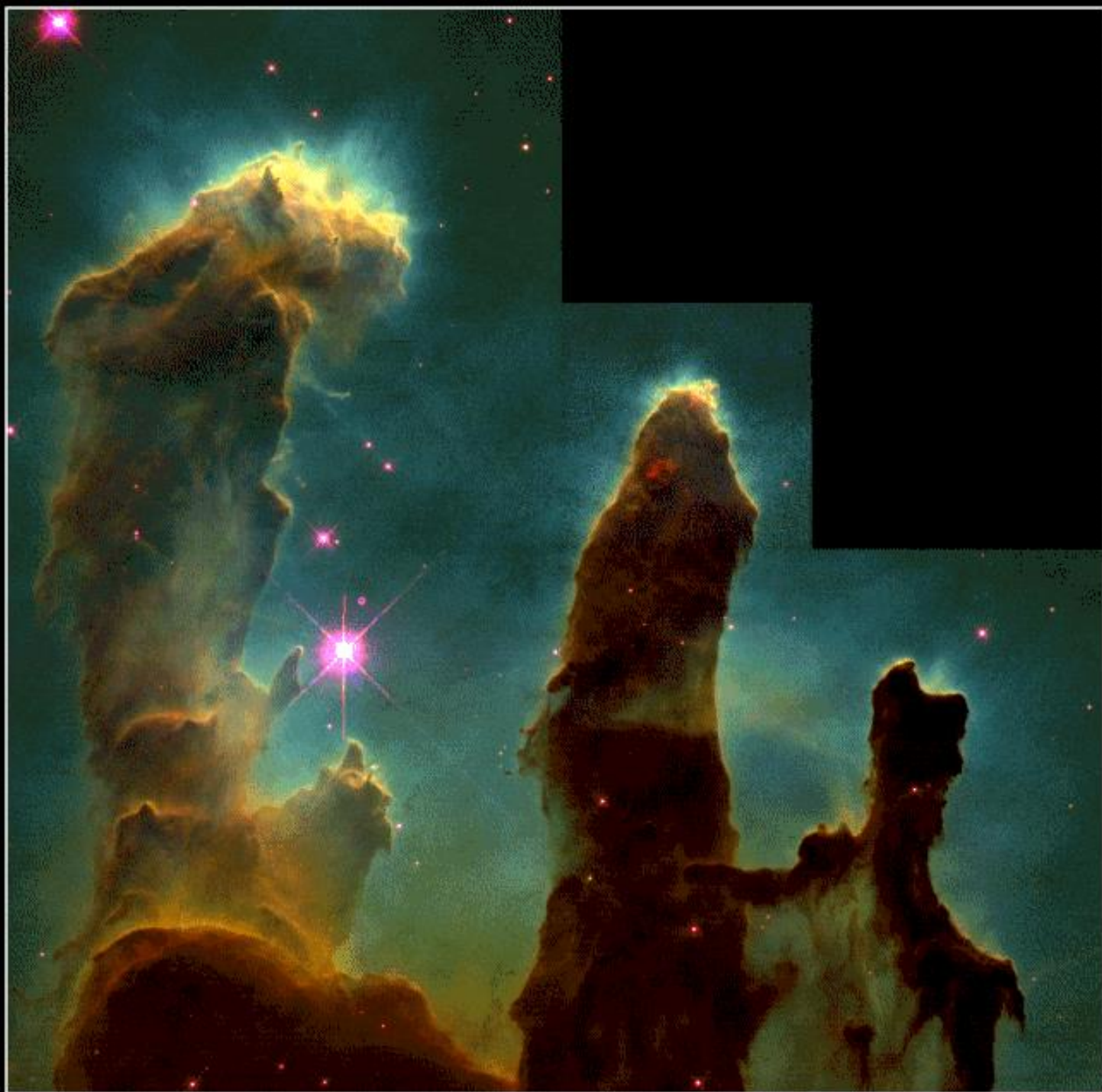


Orion

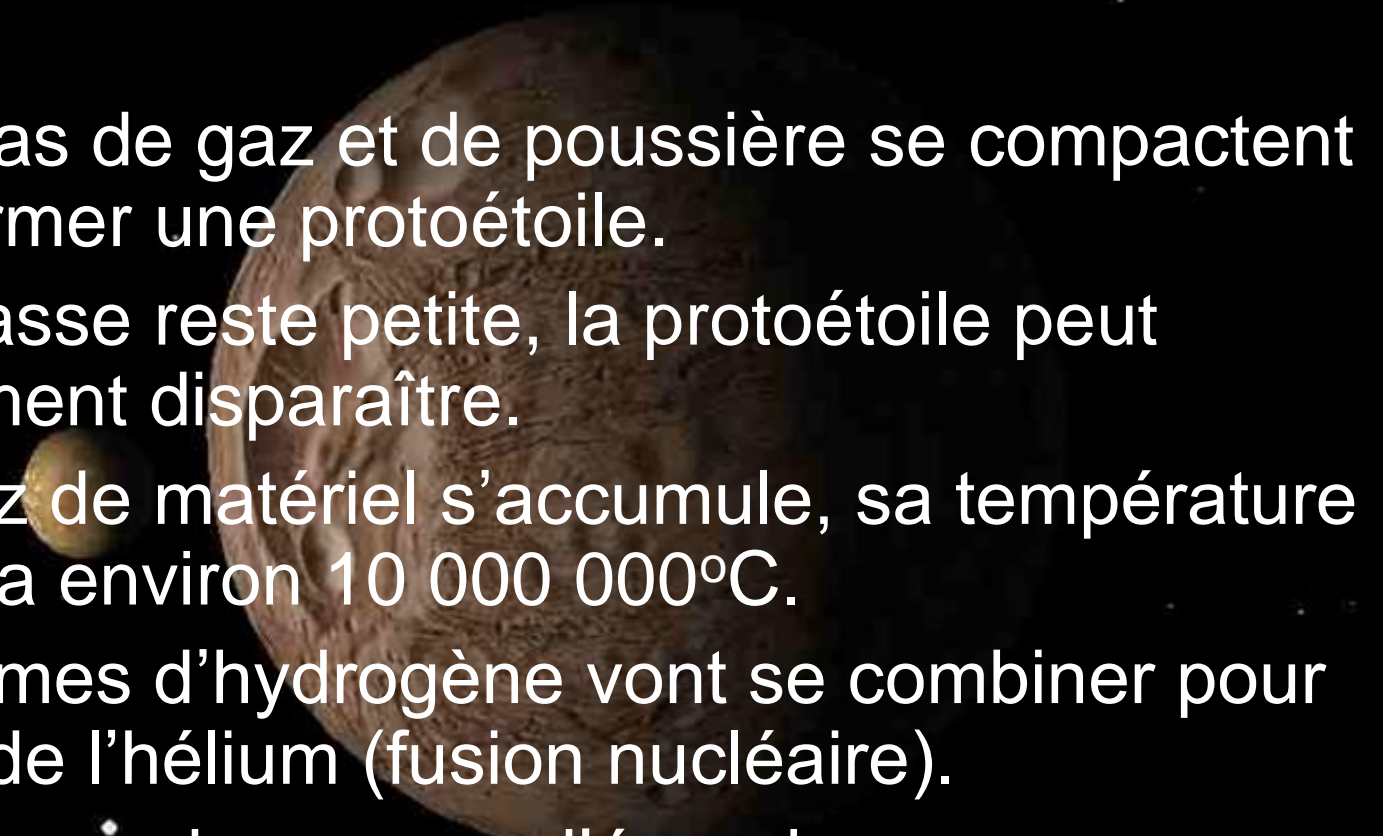


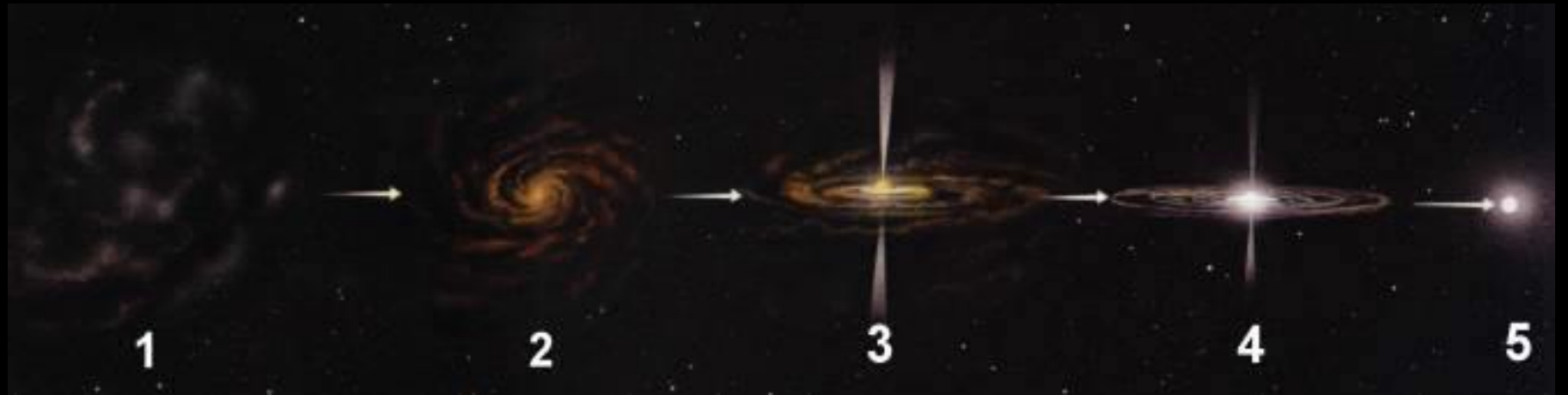
Papillon





La naissance d'une étoile

- Les amas de gaz et de poussière se compactent pour former une protoétoile.
 - Si la masse reste petite, la protoétoile peut simplement disparaître.
 - Si assez de matériel s'accumule, sa température atteindra environ 10 000 000°C.
 - Les atomes d'hydrogène vont se combiner pour former de l'hélium (fusion nucléaire).
 - Ceci dégage beaucoup d'énergie.
 - À ce stage l'étoile commence à briller.
- 

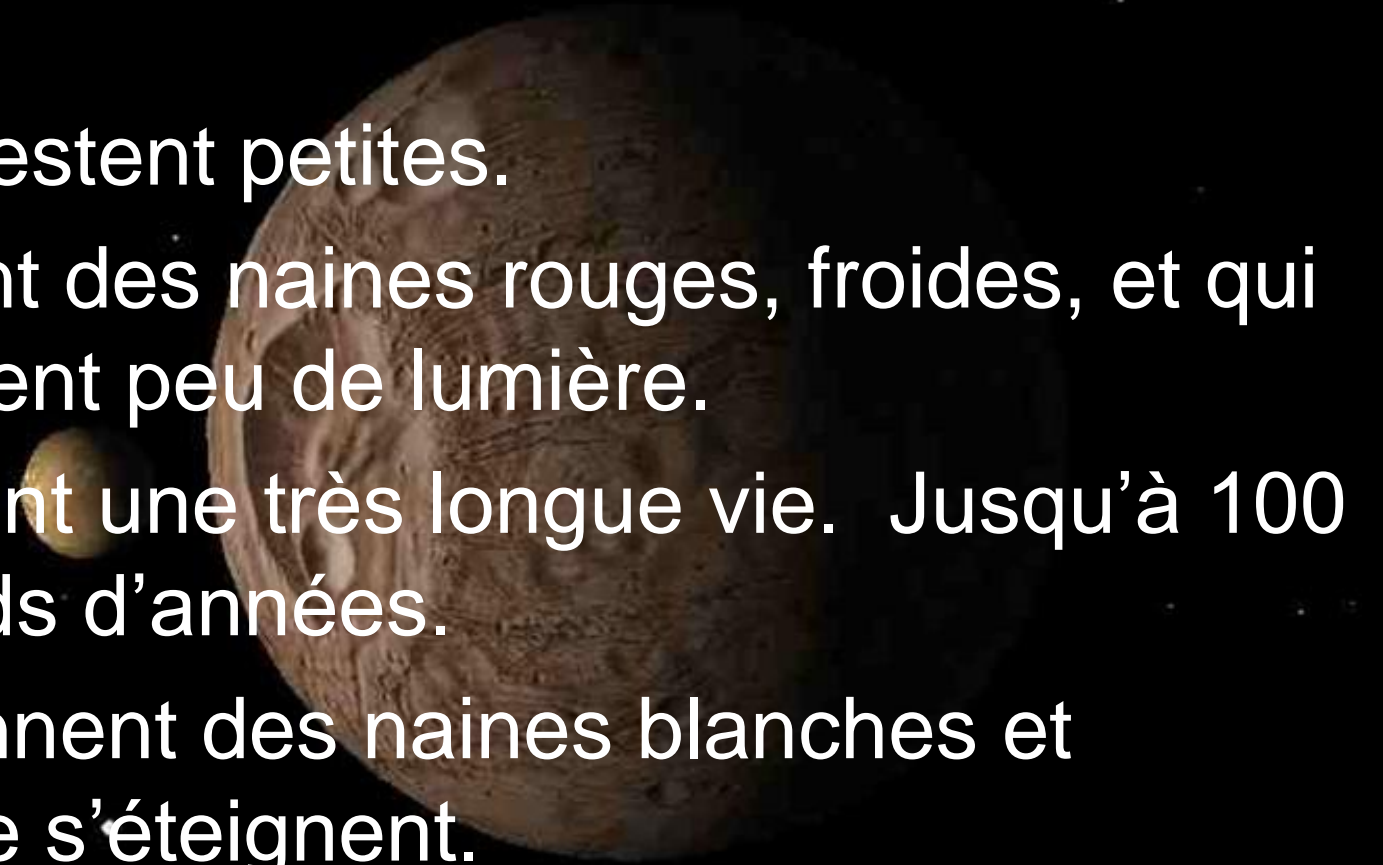


L'évolution des étoiles

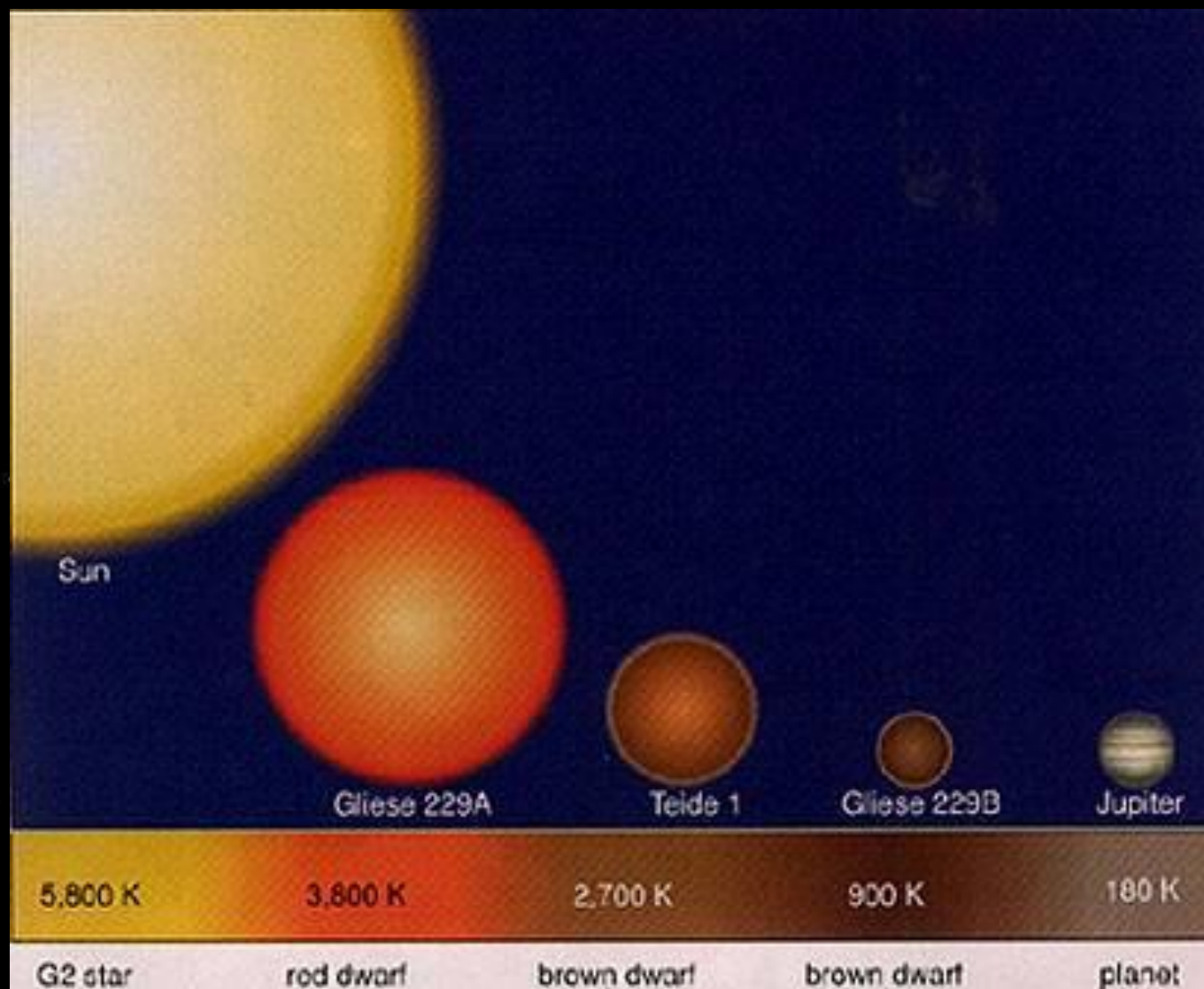
- L'évolution d'une étoile dépend de sa masse.
- Il y a trois scénarios possibles.



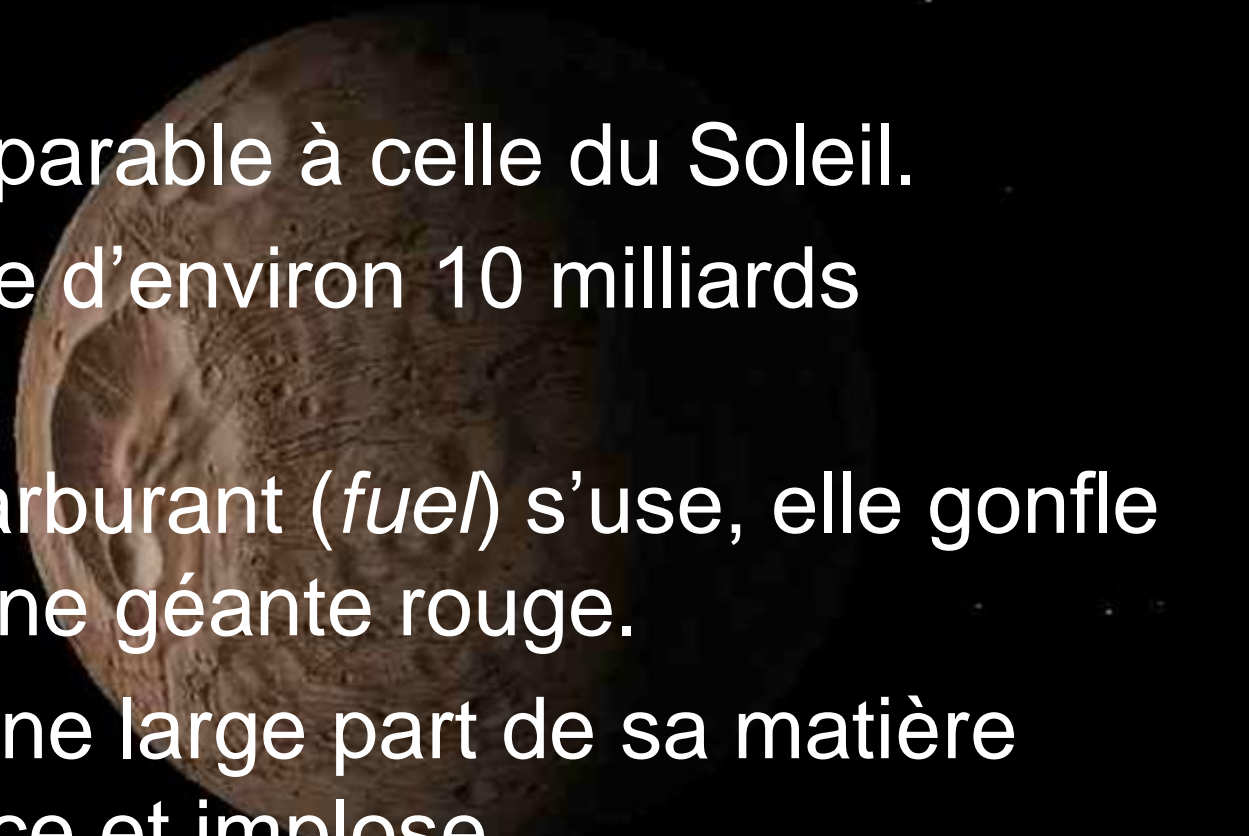
Les étoiles de faible masse

- Elles restent petites.
 - Ce sont des naines rouges, froides, et qui dégagent peu de lumière.
 - Elles ont une très longue vie. Jusqu'à 100 milliards d'années.
 - Deviennent des naines blanches et ensuite s'éteignent.
- 

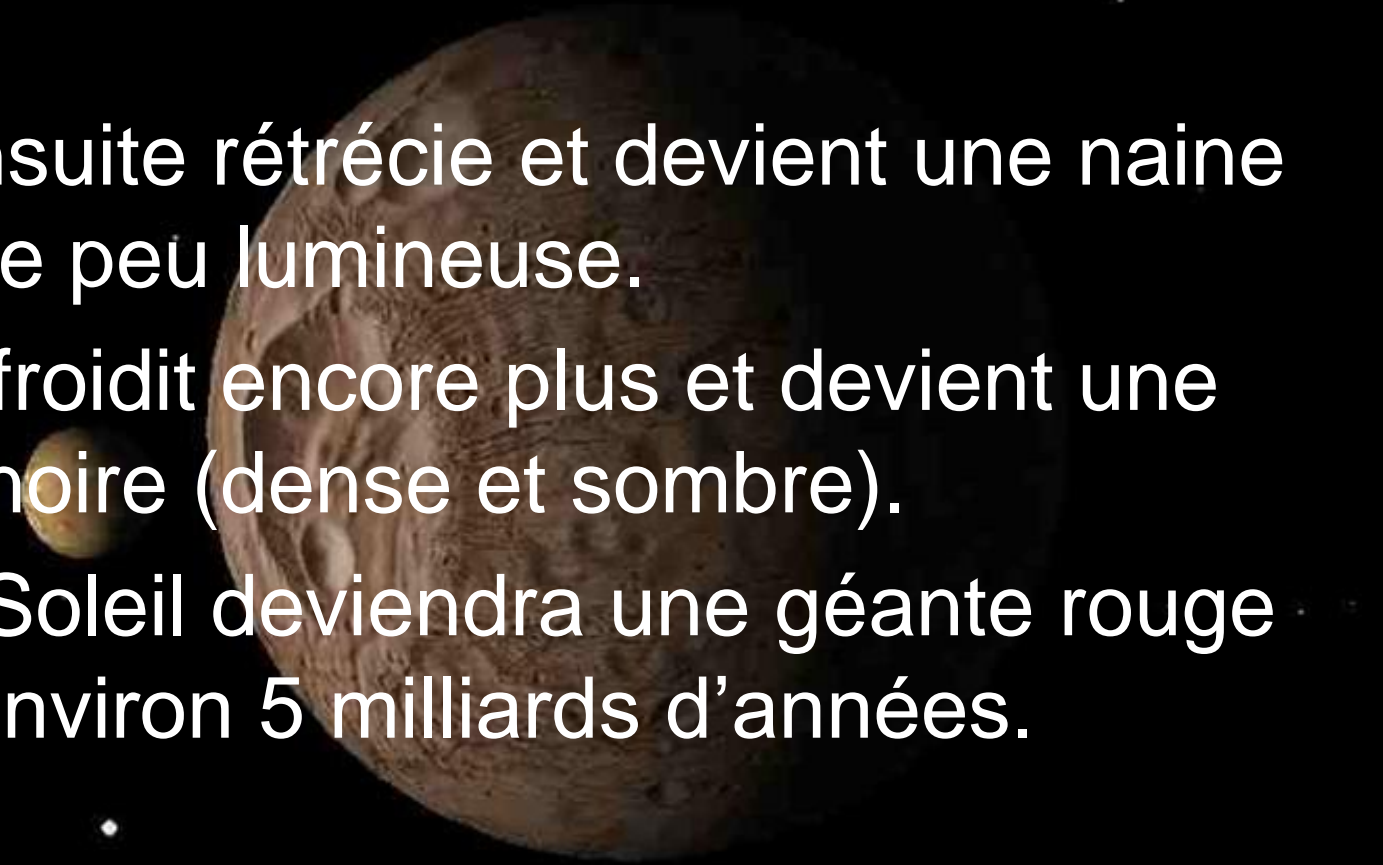




Les étoiles de masse intermédiaire

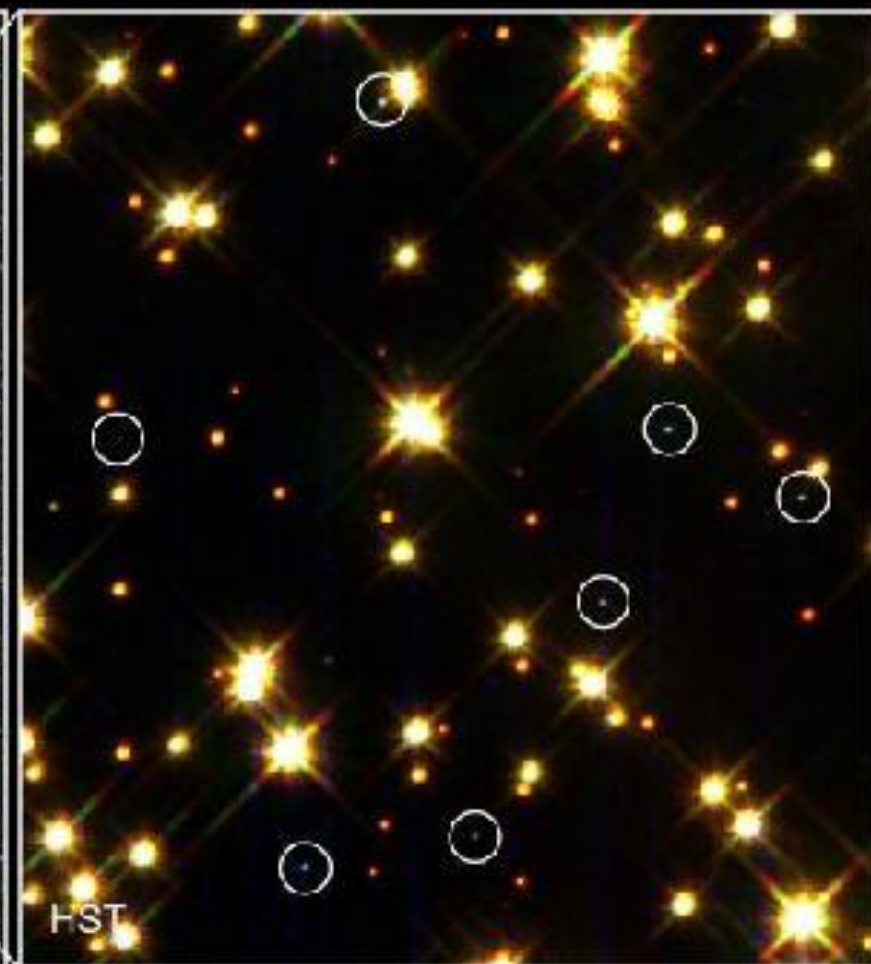
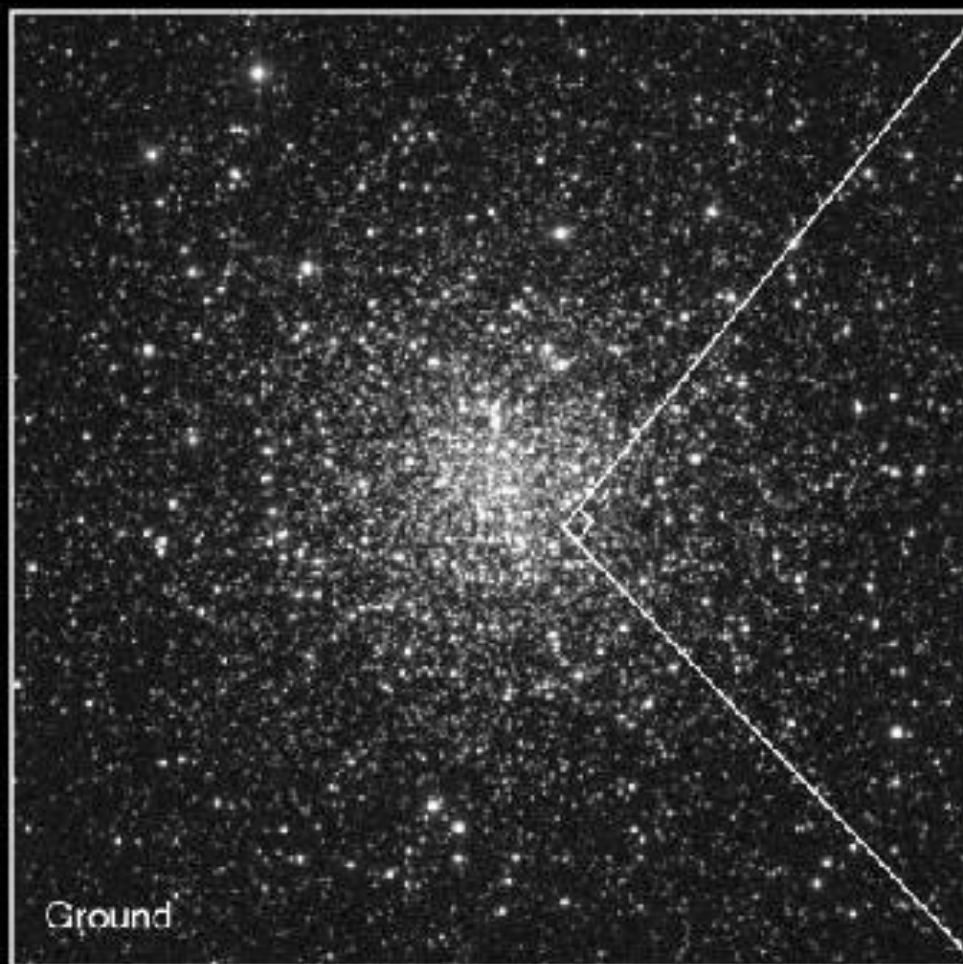
- Masse comparable à celle du Soleil.
 - Durée de vie d'environ 10 milliards d'années.
 - Quand le carburant (*fuel*) s'use, elle gonfle et devient une géante rouge.
 - Elle libère une large part de sa matière dans l'espace et implose.
- 

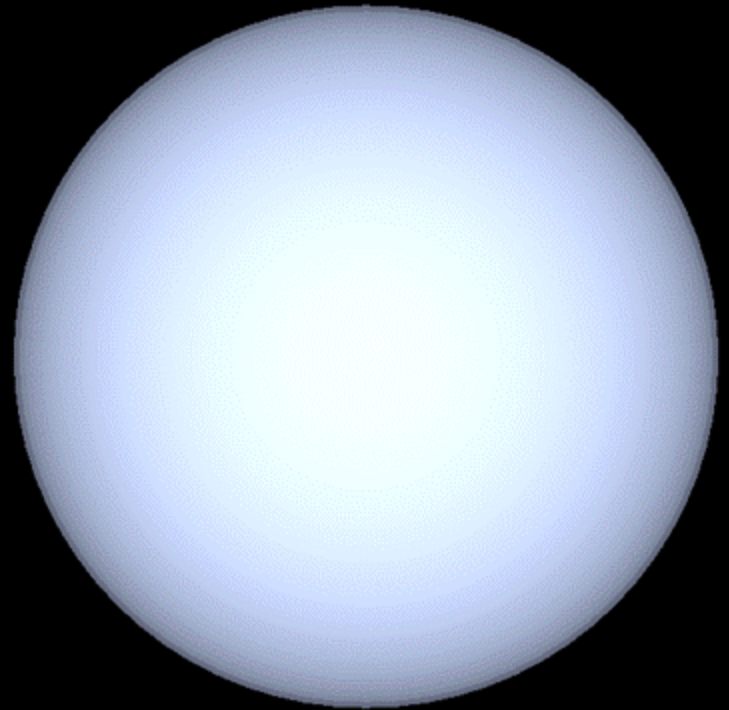
Les étoiles de masse intermédiaire

- Elle ensuite rétrécit et devient une naine blanche peu lumineuse.
 - Elle refroidit encore plus et devient une naine noire (dense et sombre).
 - Notre Soleil deviendra une géante rouge dans environ 5 milliards d'années.
- 

Cycle de vie du Soleil







$$M \approx 1.0 M_{\text{sun}}$$

$$R \approx 5800 \text{ km}$$

$$V_{\text{esc}} \approx 0.02c$$

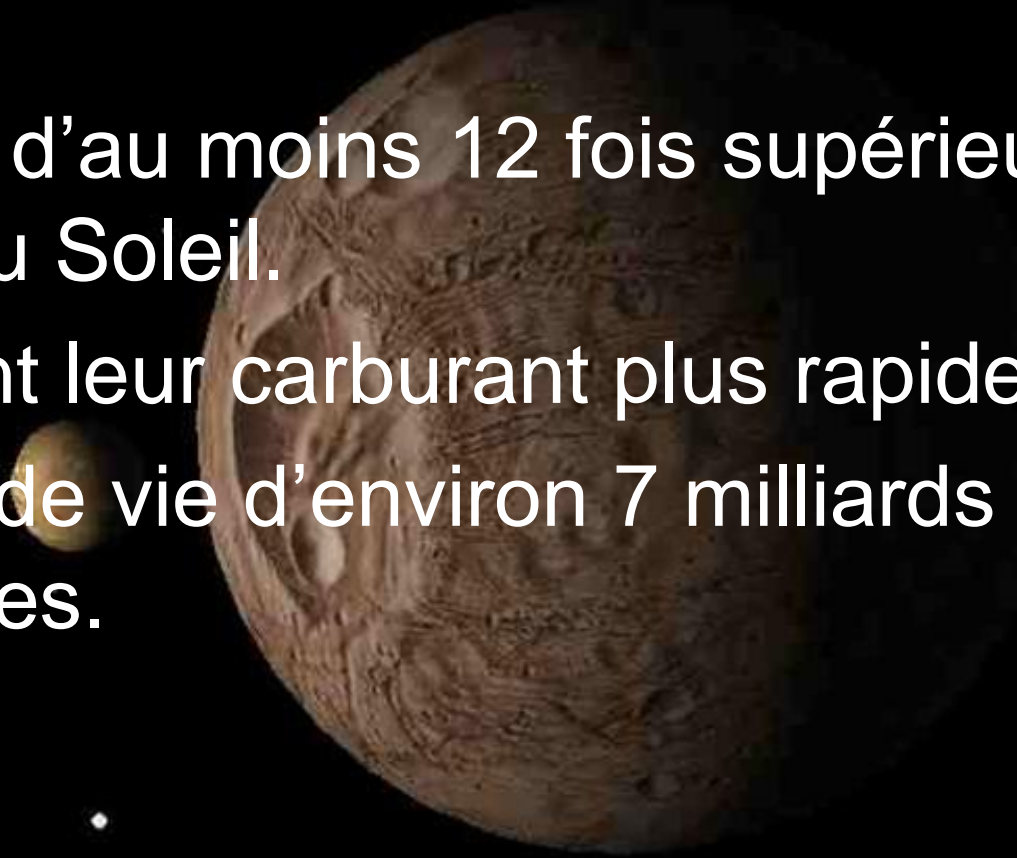
Taille d'une naine blanche comparée à la Terre.



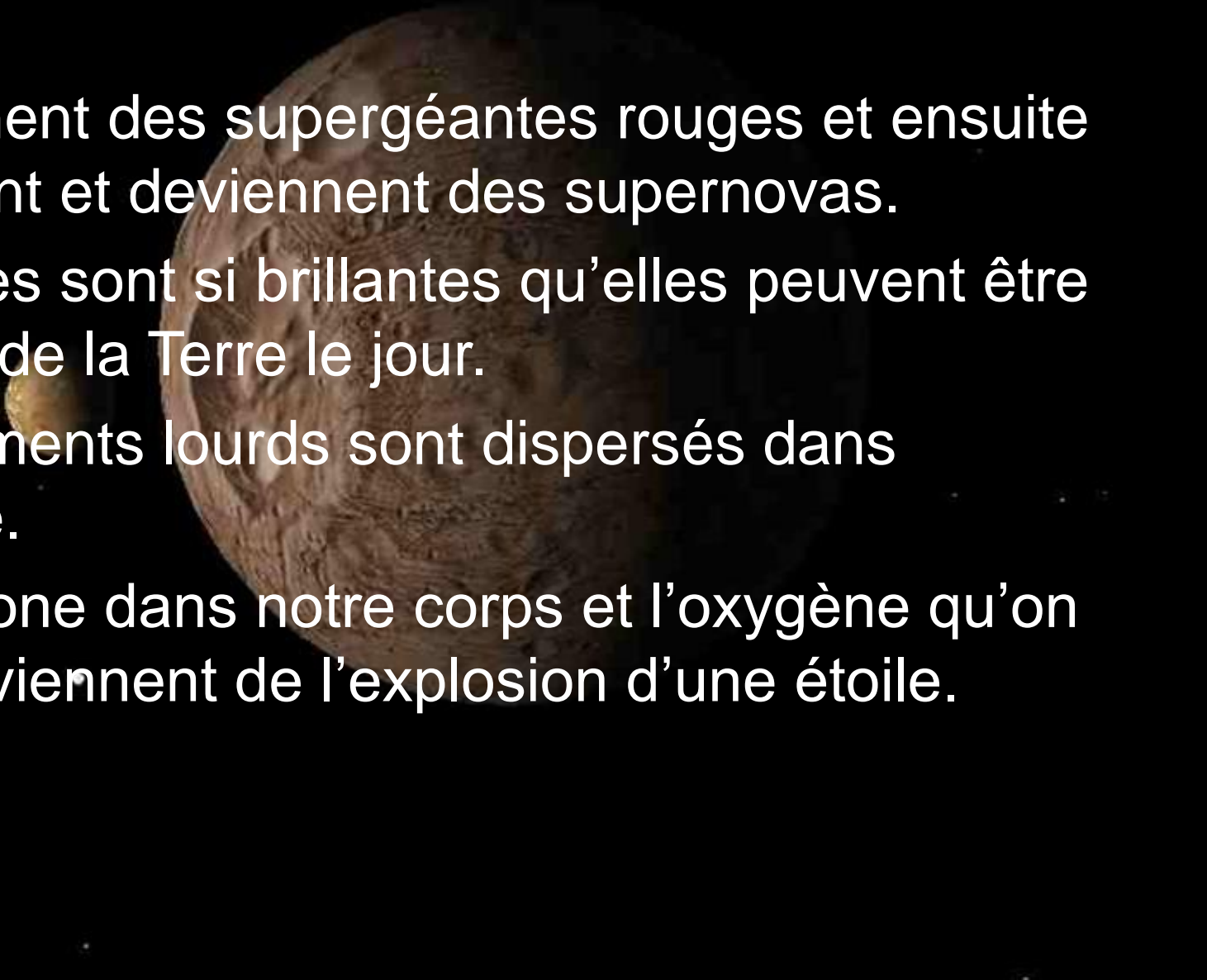


Les étoiles de forte masse

- Masse d'au moins 12 fois supérieure à celle du Soleil.
- Utilisent leur carburant plus rapidement.
- Durée de vie d'environ 7 milliards d'années.

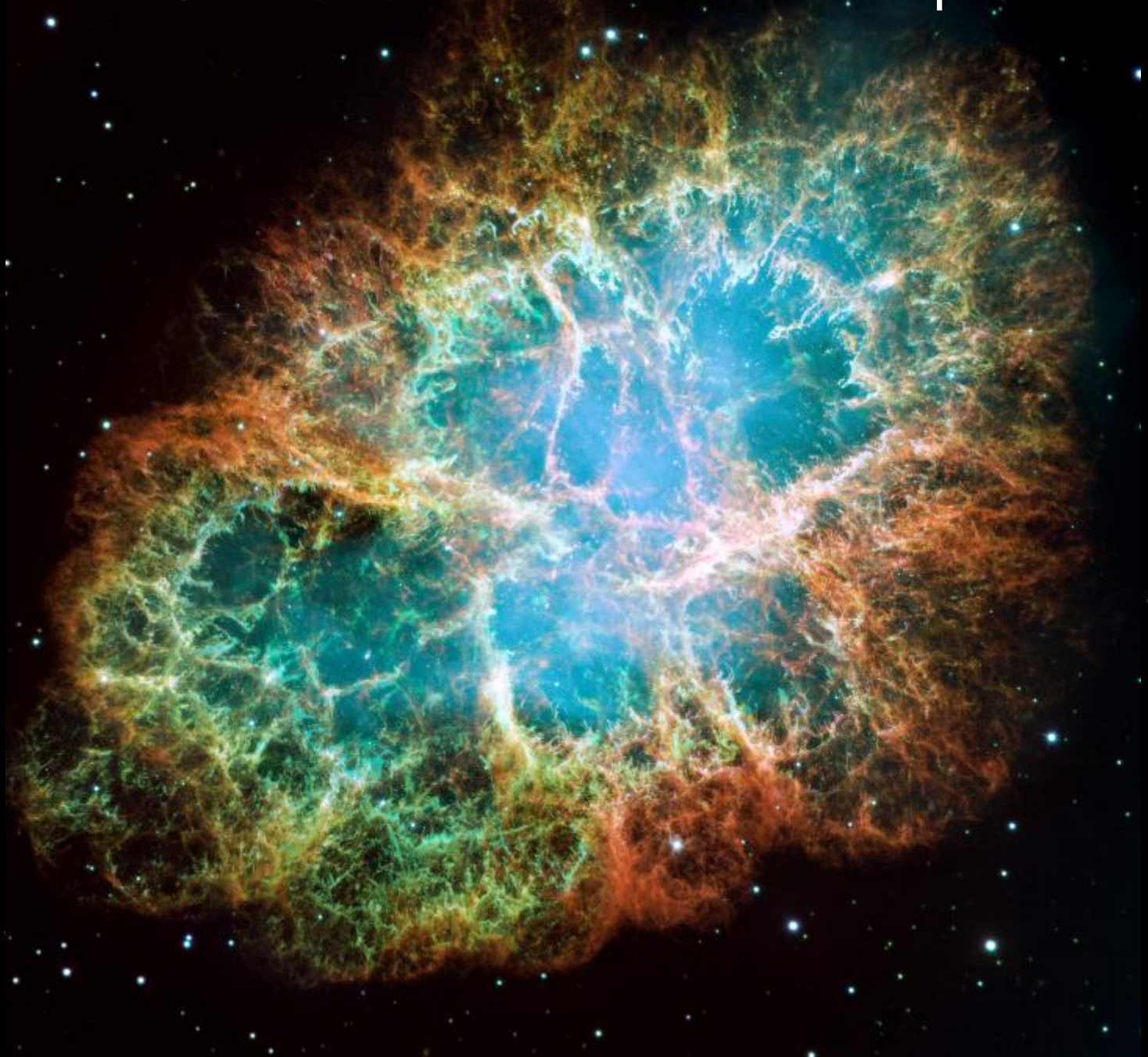


Les étoiles de forte masse

- Deviennent des supergéantes rouges et ensuite explosent et deviennent des supernovas.
 - Certaines sont si brillantes qu'elles peuvent être visibles de la Terre le jour.
 - Les éléments lourds sont dispersés dans l'espace.
 - Le carbone dans notre corps et l'oxygène qu'on respire viennent de l'explosion d'une étoile.
- 

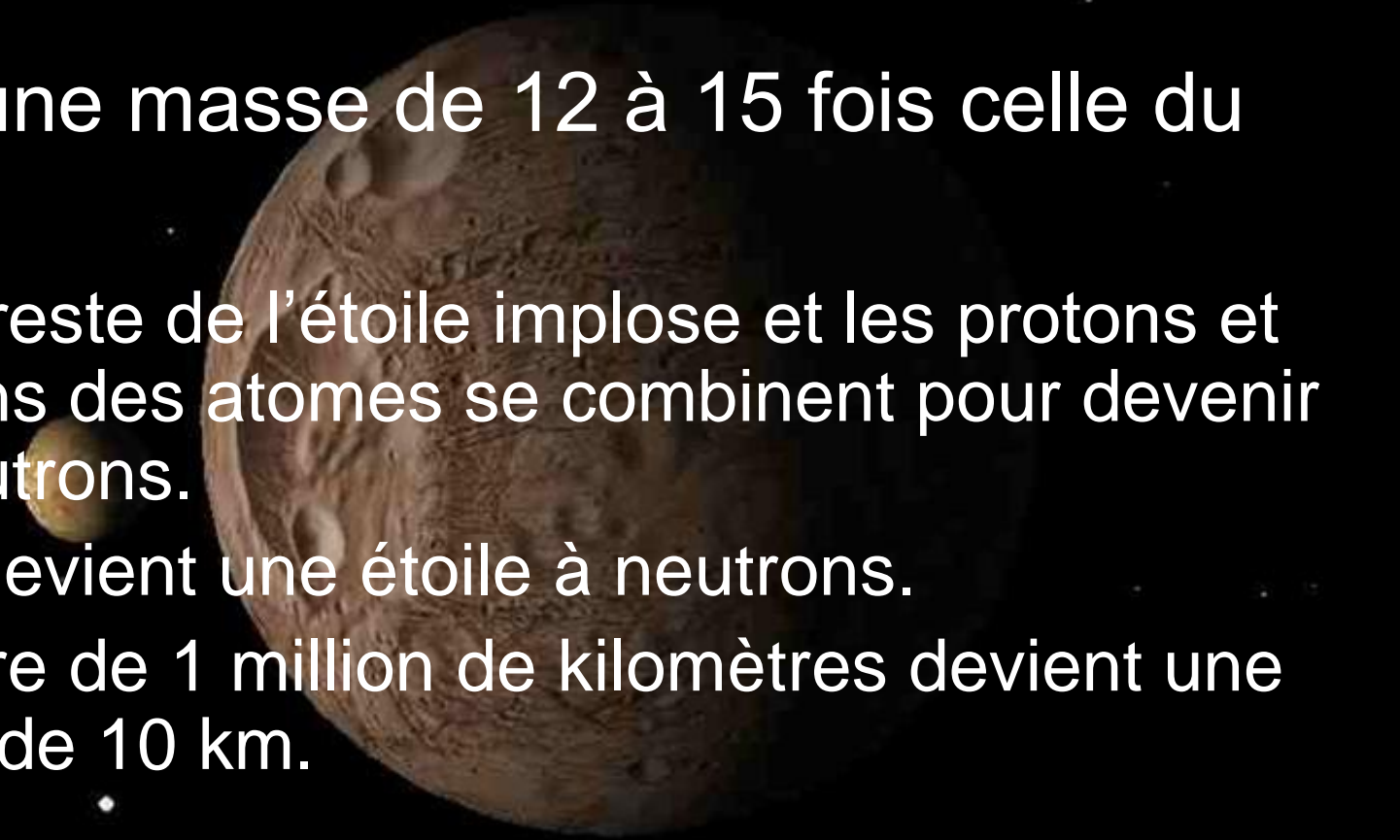


Nébuleuse du Crab – le reste d'une supernova



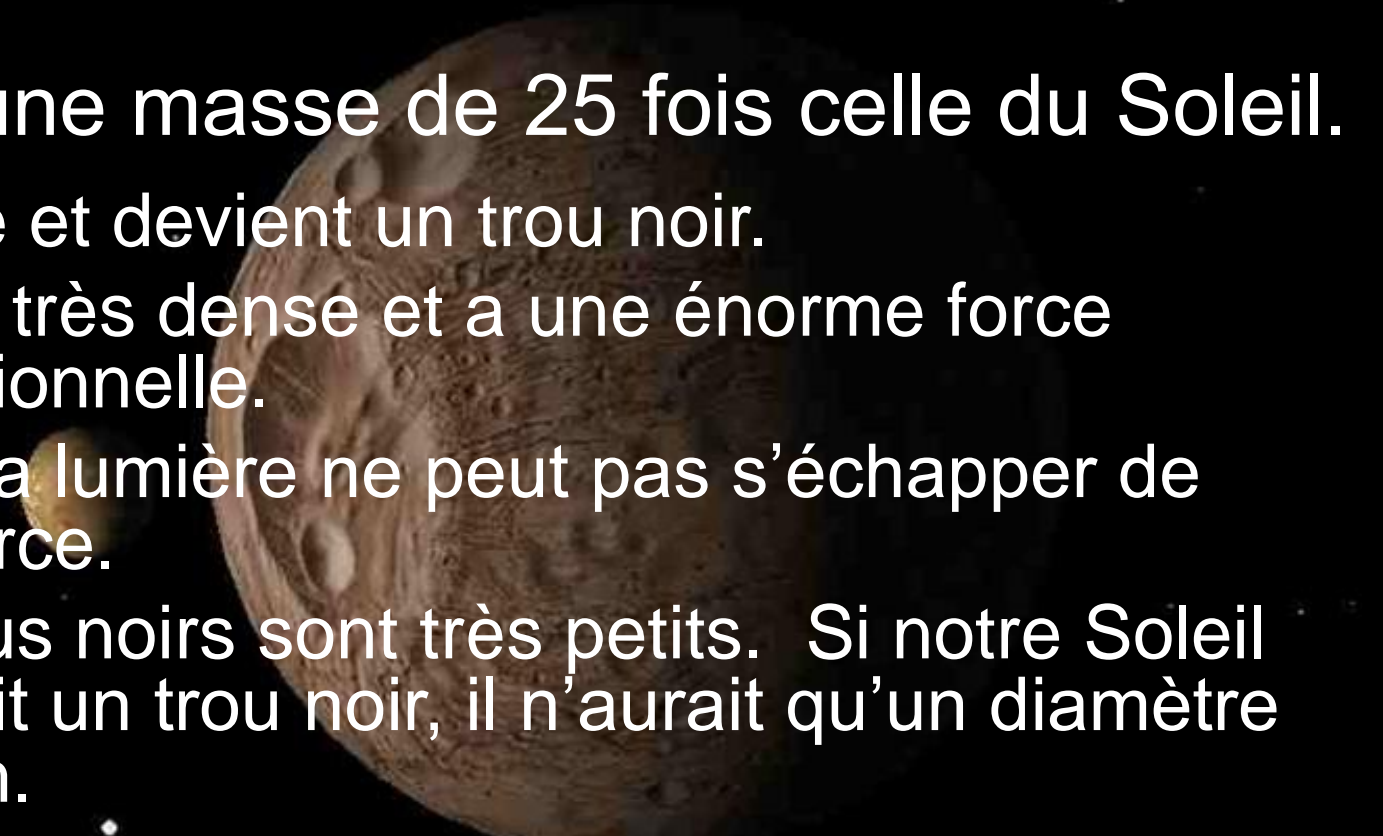
Les étoiles de forte masse

Étoile d'une masse de 12 à 15 fois celle du Soleil.

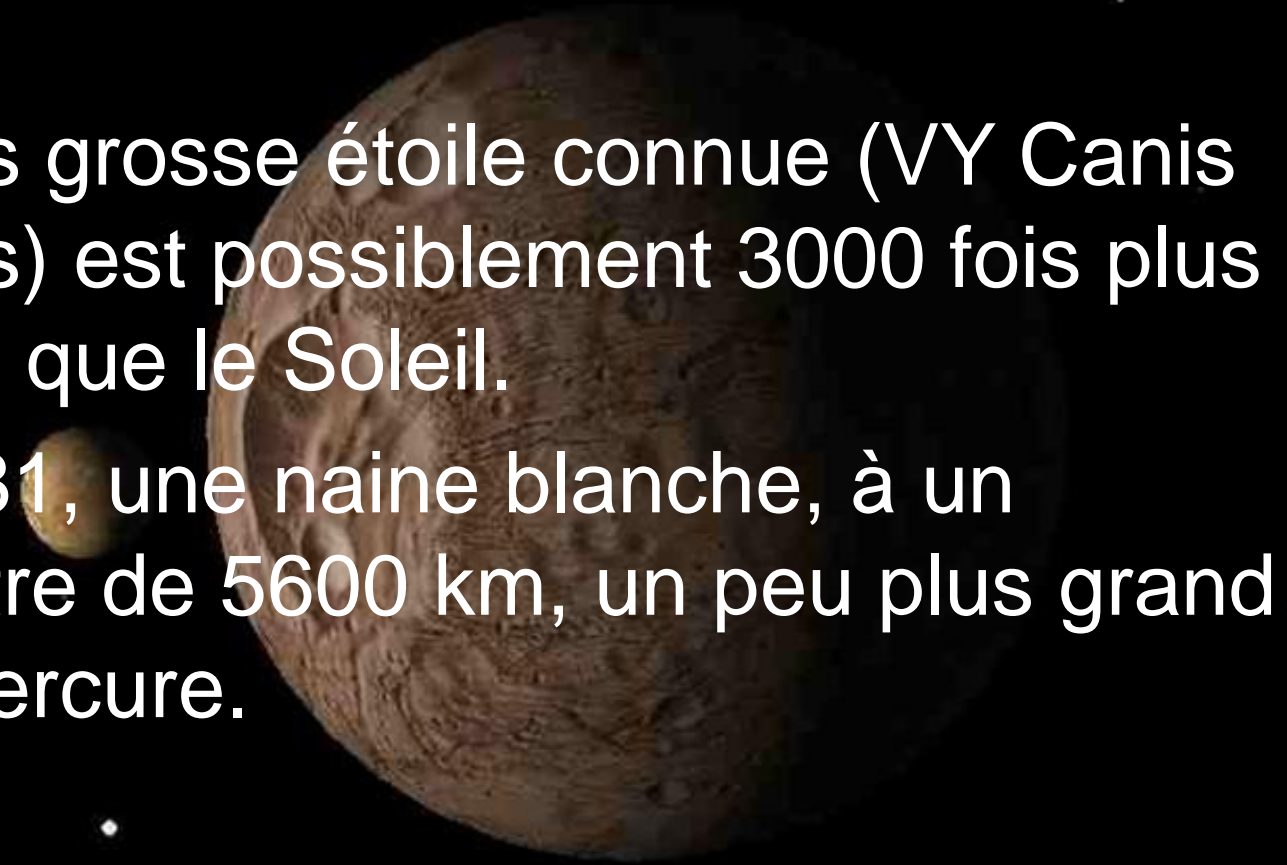
- Ce qui reste de l'étoile implose et les protons et électrons des atomes se combinent pour devenir des neutrons.
 - Donc, devient une étoile à neutrons.
 - Diamètre de 1 million de kilomètres devient une sphère de 10 km.
- 

Les étoiles de forte masse

Étoile d'une masse de 25 fois celle du Soleil.

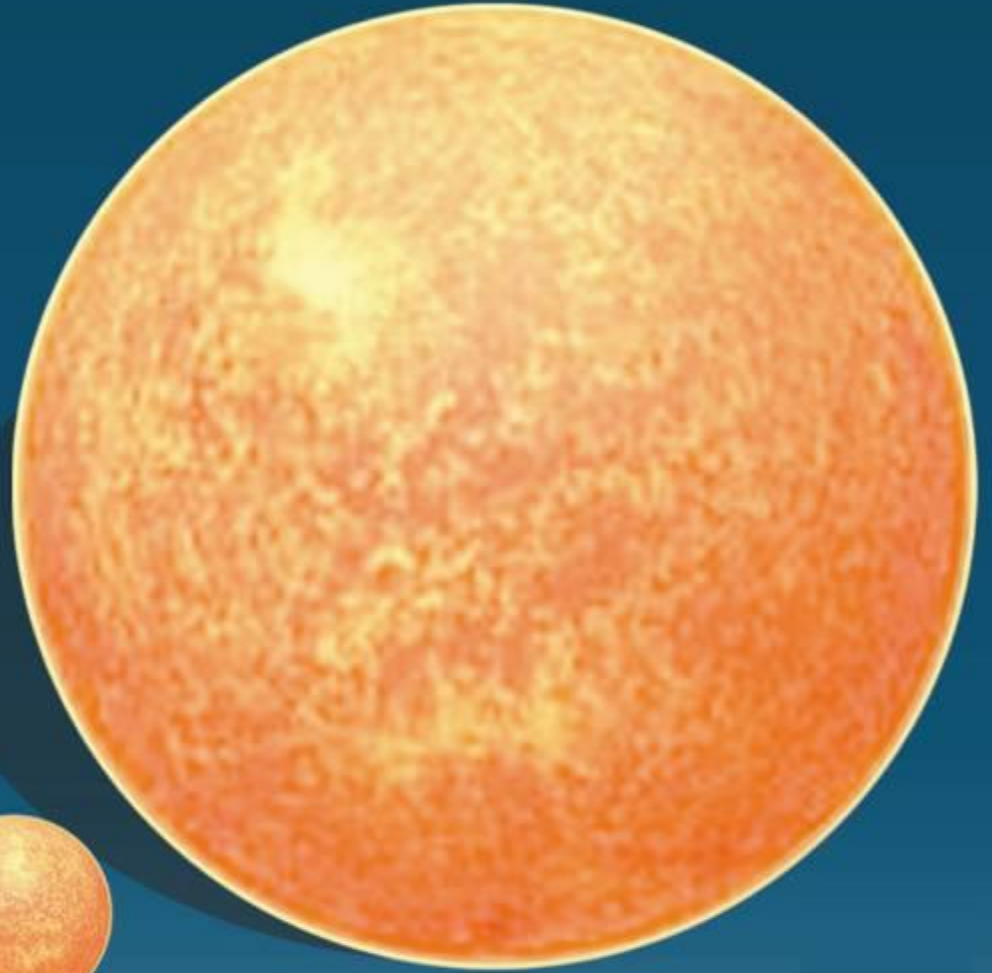
- Implose et devient un trou noir.
 - Elle est très dense et a une énorme force gravitationnelle.
 - Même la lumière ne peut pas s'échapper de cette force.
 - Les trous noirs sont très petits. Si notre Soleil devenait un trou noir, il n'aurait qu'un diamètre de 6 km.
 - Les scientifiques croient que la plupart des galaxies ont un trou noir au centre.
- 

La taille des étoiles

- La plus grosse étoile connue (VY Canis Majoris) est possiblement 3000 fois plus grosse que le Soleil.
 - L362-81, une naine blanche, à un diamètre de 5600 km, un peu plus grand que Mercure.
- 



Bételgeuse



Antarès

Soleil

Arcturus

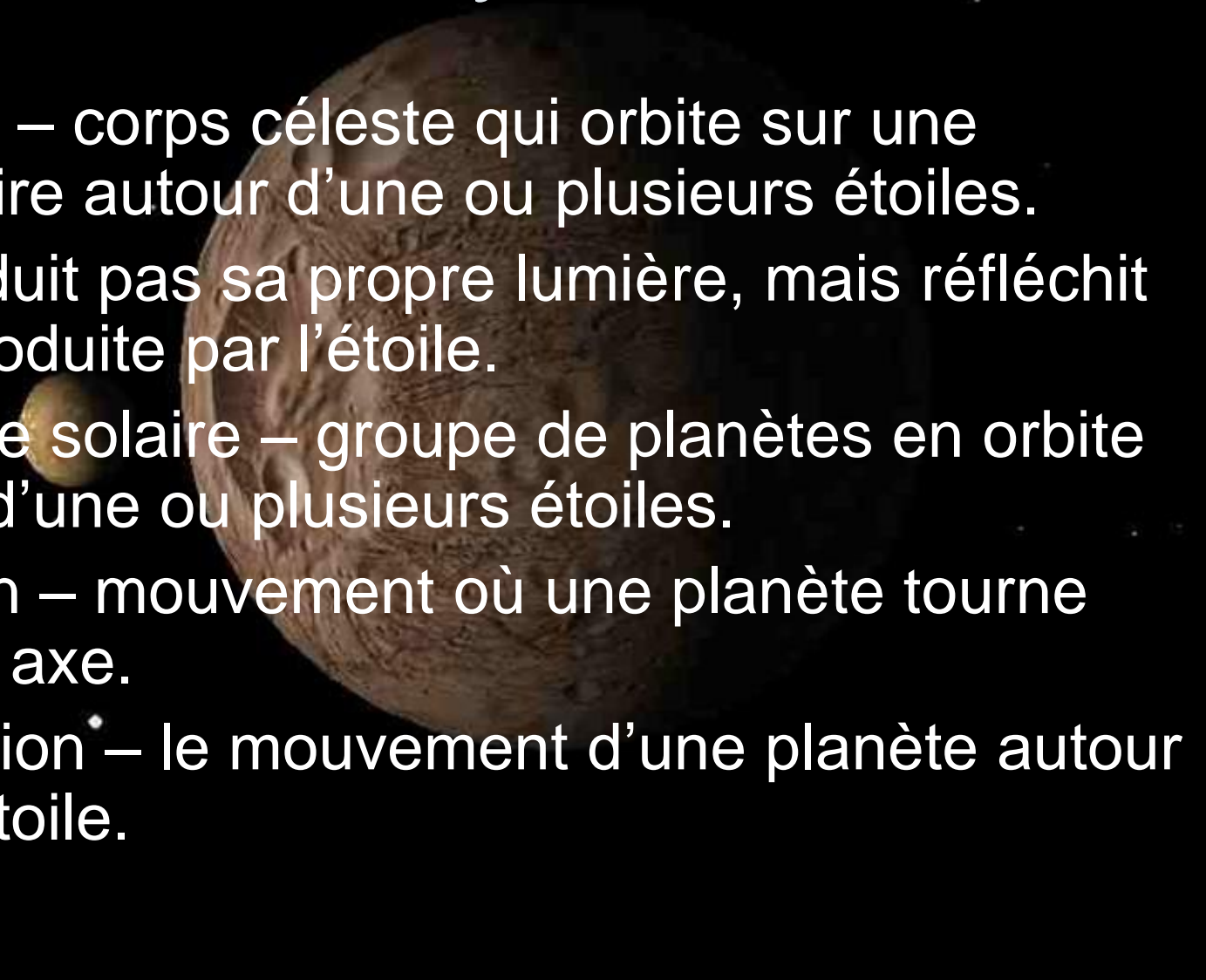


Rigel

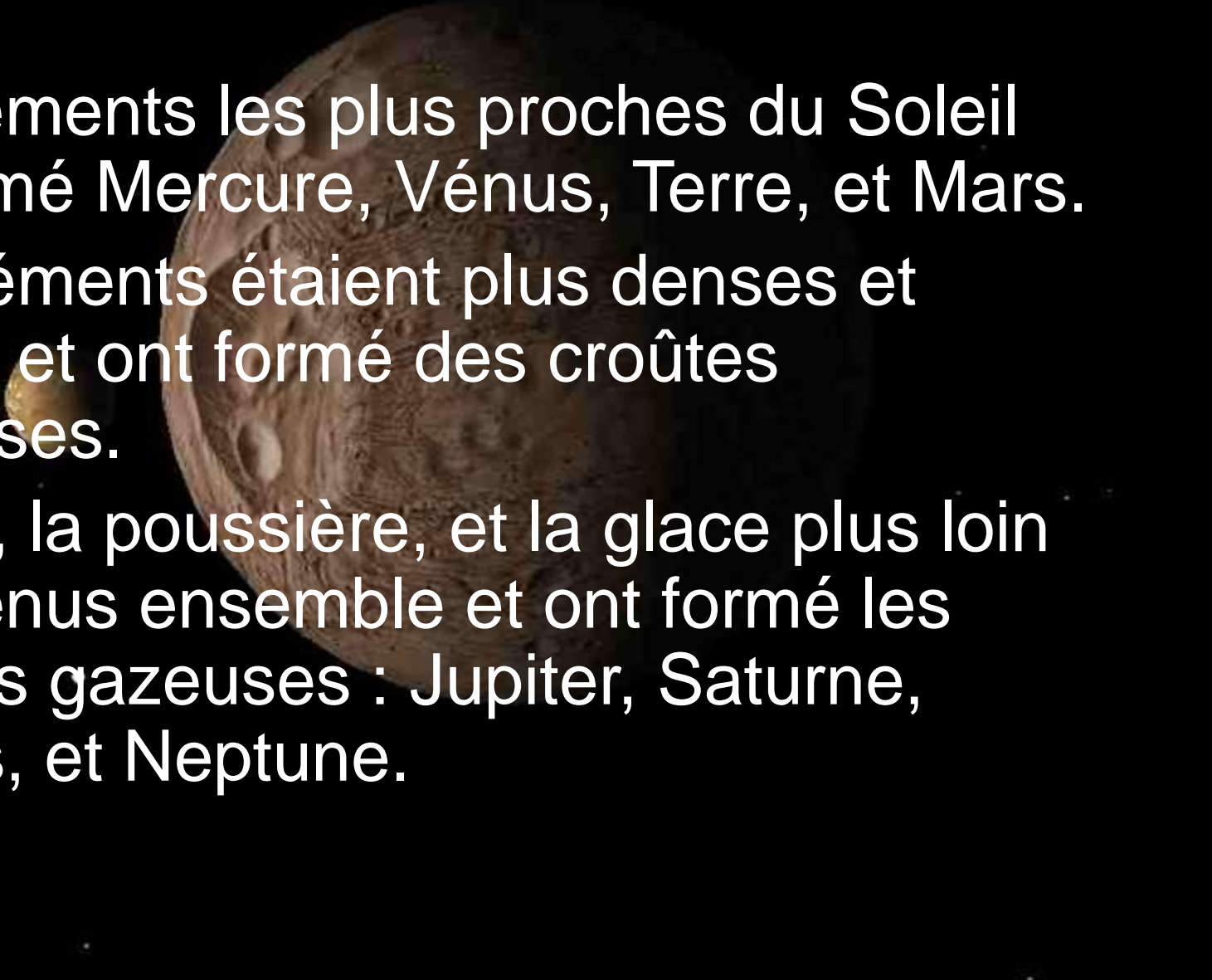


Aldébaran

Le Soleil et le système solaire

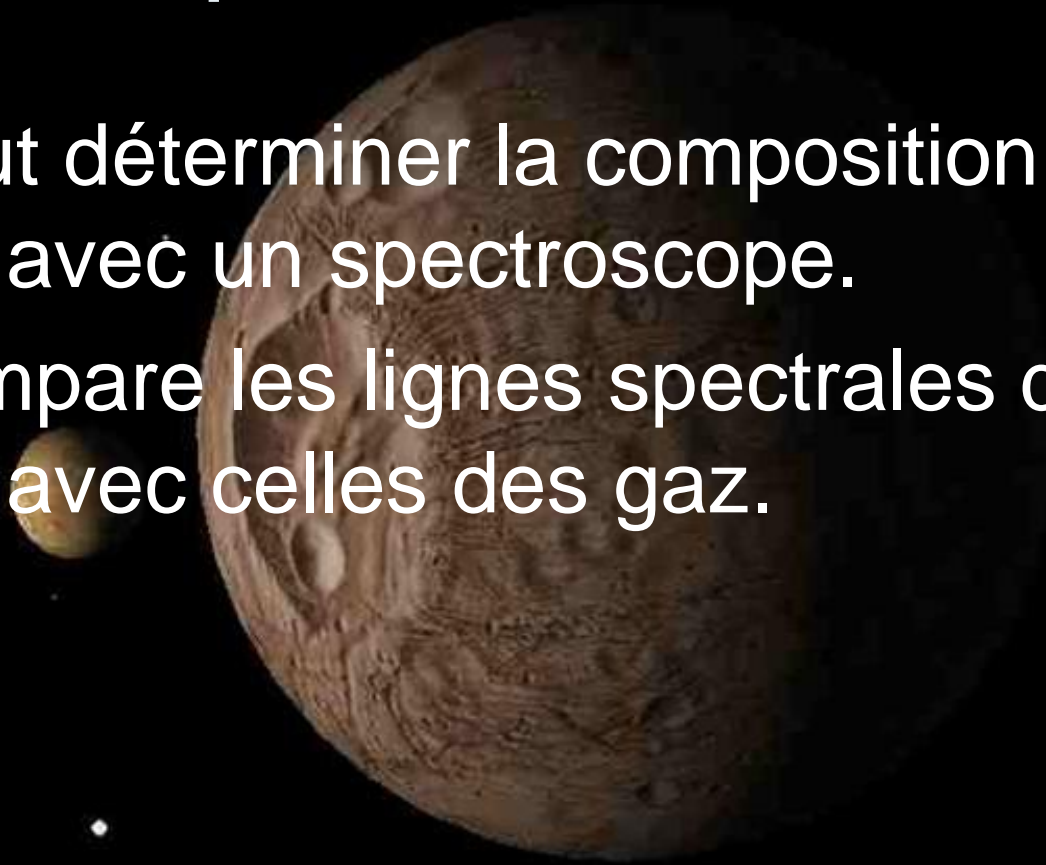
- Planète – corps céleste qui orbite sur une trajectoire autour d'une ou plusieurs étoiles.
 - Ne produit pas sa propre lumière, mais réfléchit celle produite par l'étoile.
 - Système solaire – groupe de planètes en orbite autour d'une ou plusieurs étoiles.
 - Rotation – mouvement où une planète tourne sur son axe.
 - Révolution – le mouvement d'une planète autour d'une étoile.
- 

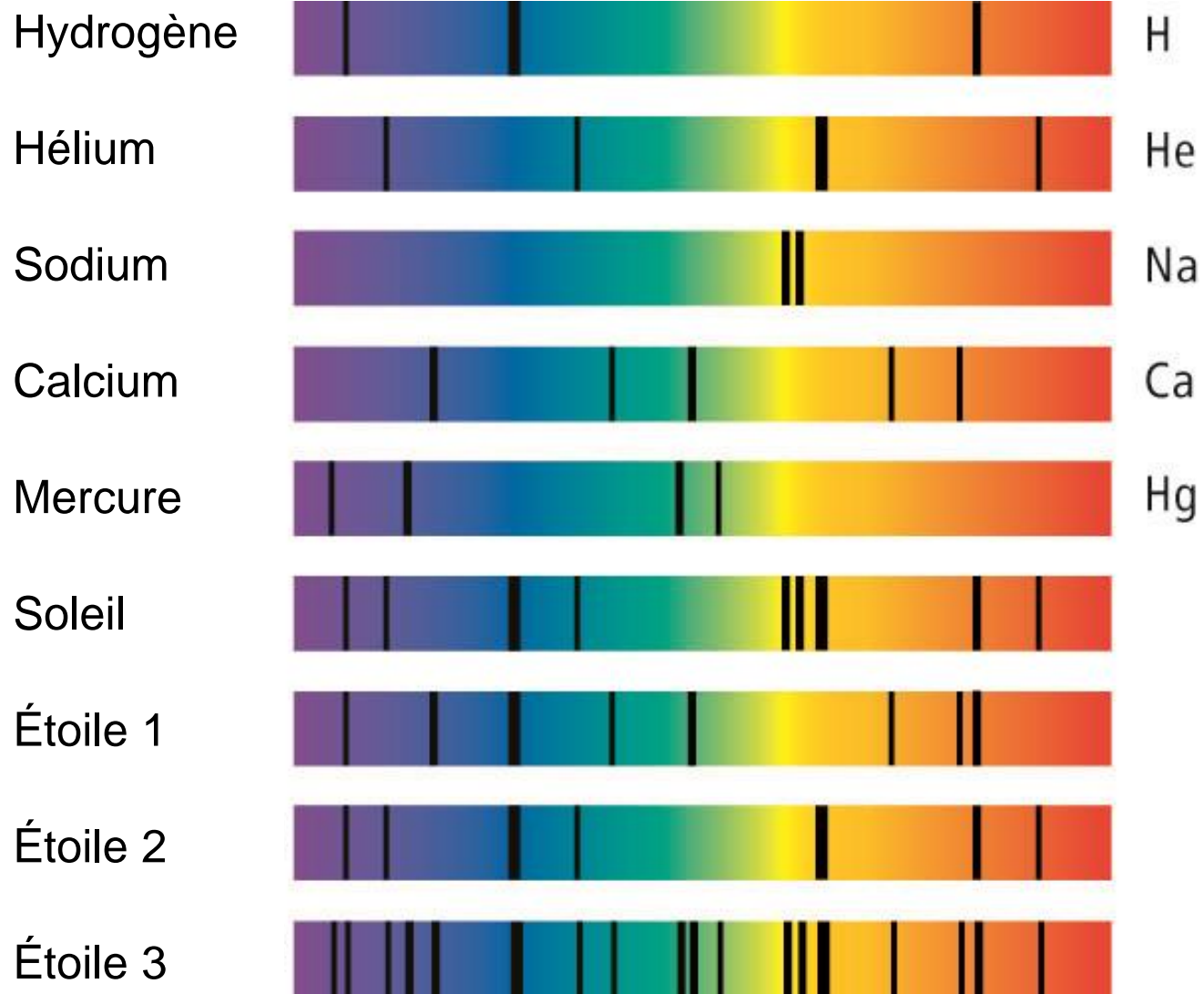
La formation du système solaire

- Les éléments les plus proches du Soleil ont formé Mercure, Vénus, Terre, et Mars.
 - Ces éléments étaient plus denses et solides et ont formé des croûtes rocheuses.
 - Le gaz, la poussière, et la glace plus loin sont venus ensemble et ont formé les géantes gazeuses : Jupiter, Saturne, Uranus, et Neptune.
- 

La composition des étoiles

- On peut déterminer la composition des étoiles avec un spectroscopie.
- On compare les lignes spectrales des étoiles avec celles des gaz.





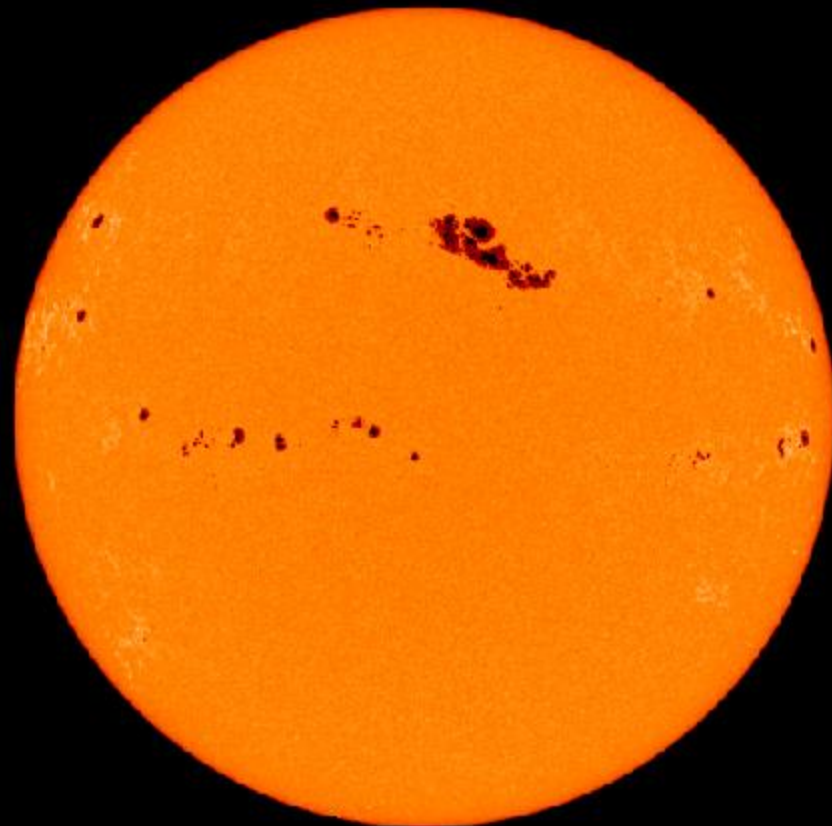
Le Soleil



- Contient 99% de toute la masse du système solaire.
- 110 fois le diamètre de la Terre.
- Surtout composé d'hydrogène.
- L'énergie vient de la fusion nucléaire où $H + H$ deviennent He ; $H + He$ deviennent Li .
- Pas de surface solide.

Taches solaires

- Régions plus froides (3 500°C de moins).
- Le nombre varie par cycle de 11 ans.



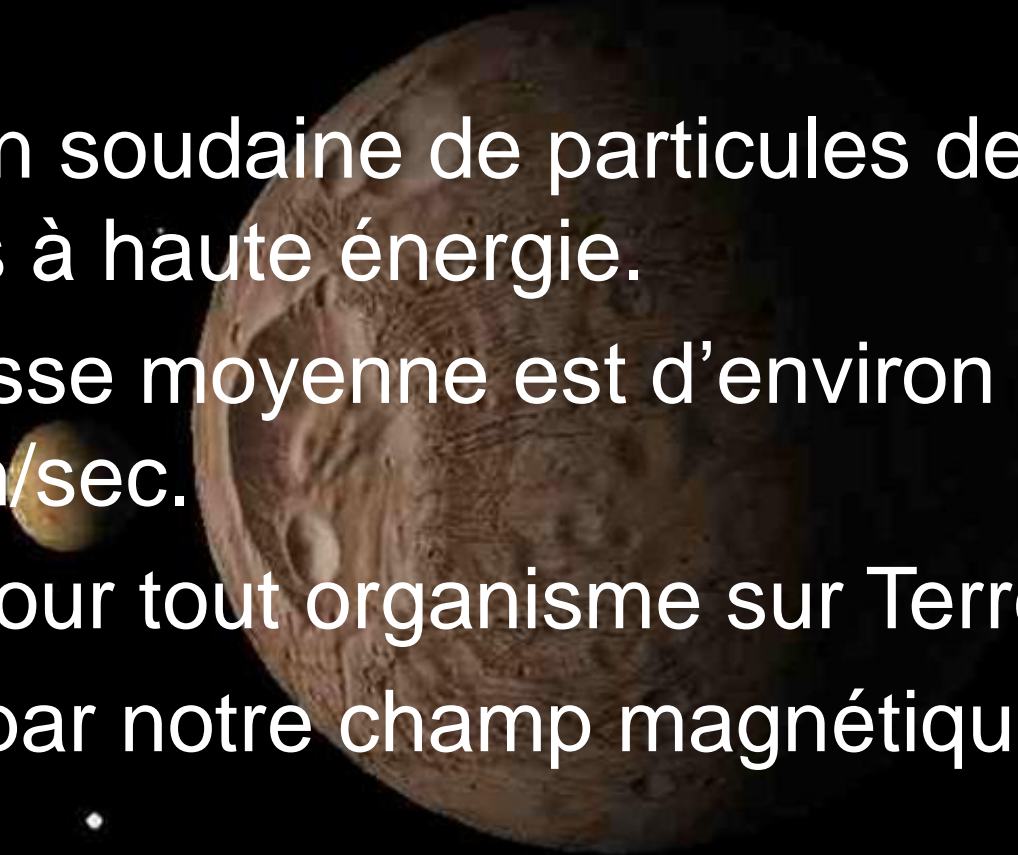
Protubérances et éruptions solaires

- Protubérances solaires – boucles de gaz très chauds éjectés du Soleil.
- Associés à l'activité des taches solaires.
- Éruption solaire (solar flare) – éruption gazeuse d'une force extrême et peuvent durer quelques heures et atteindre 11 000 000°C.

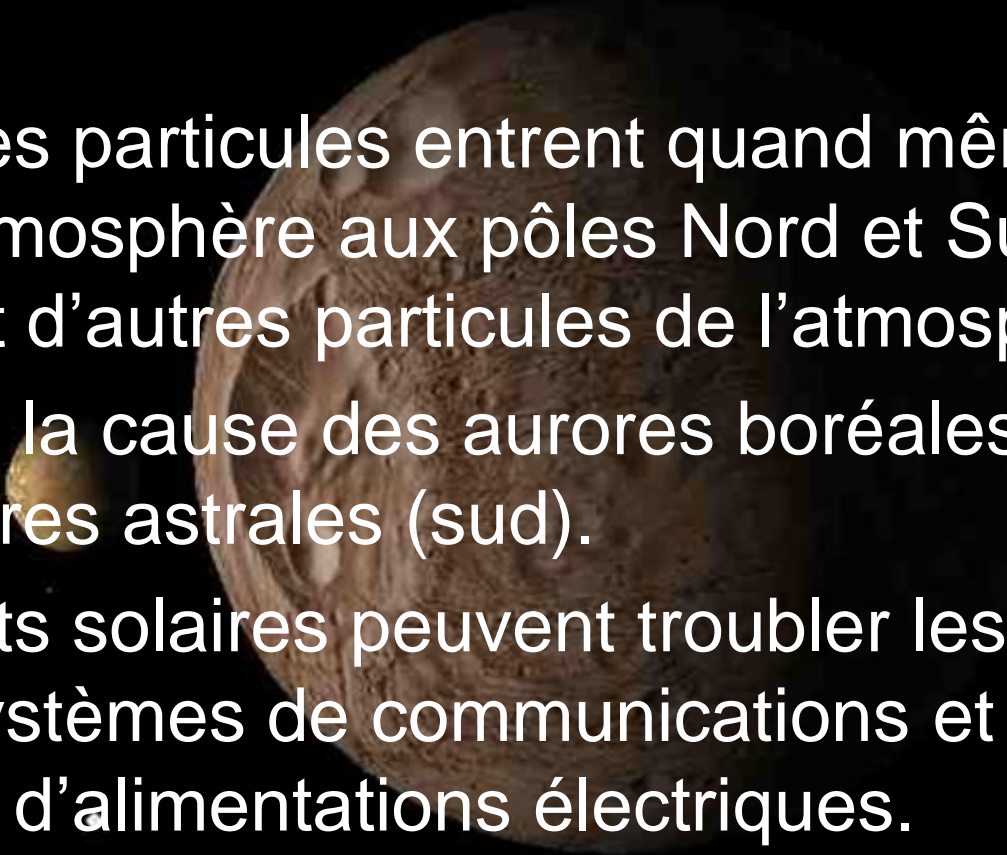




Le vent solaire

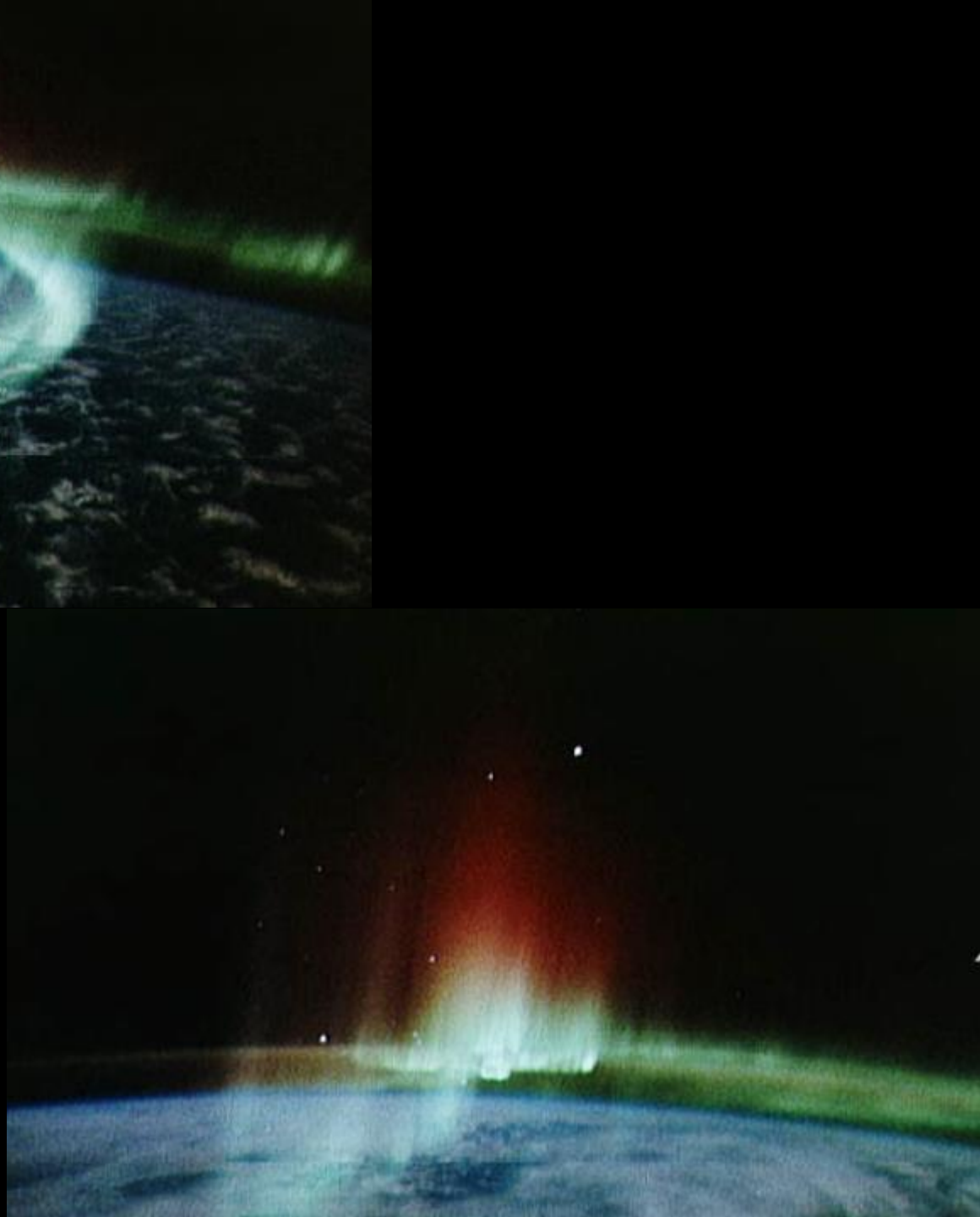
- Éjection soudaine de particules de gaz chauds à haute énergie.
 - La vitesse moyenne est d'environ 250 à 300 km/sec.
 - Fatal pour tout organisme sur Terre.
 - Dévié par notre champ magnétique.
- 

Le vent solaire

- Certaines particules entrent quand même dans notre atmosphère aux pôles Nord et Sud et frappent d'autres particules de l'atmosphère.
 - Ceci est la cause des aurores boréales (nord) et les aurores australes (sud).
 - Les vents solaires peuvent troubler les satellites et les systèmes de communications et aussi les sources d'alimentations électriques.
- 







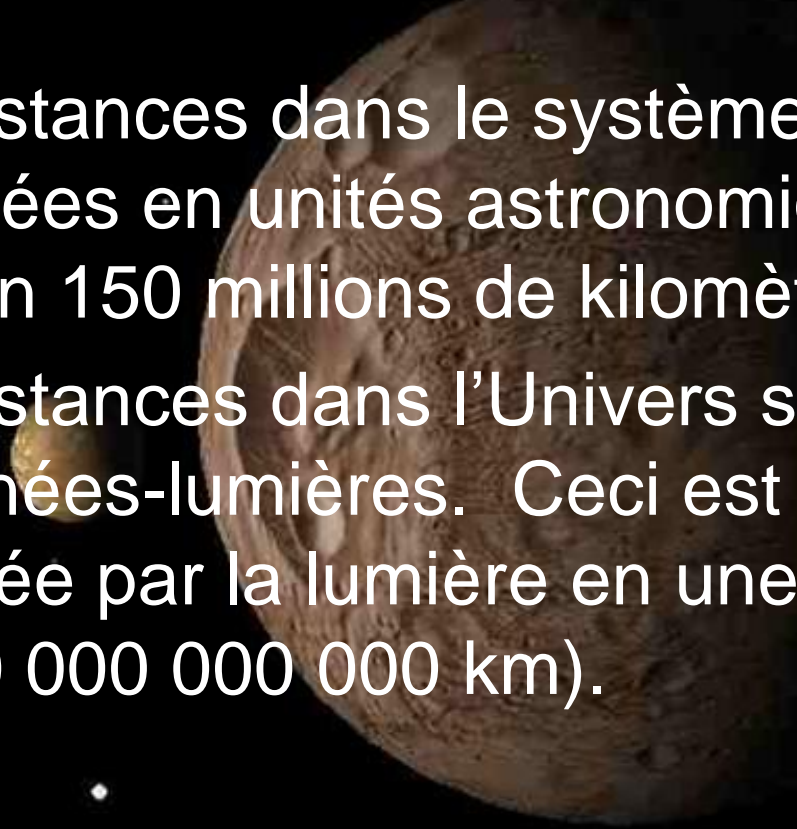
La prochaine diapositive illustre la taille relative de différents objets célestes de notre galaxie. Il faut attendre un peu pour donner la chance aux divers objets d'apparaître.



Earth

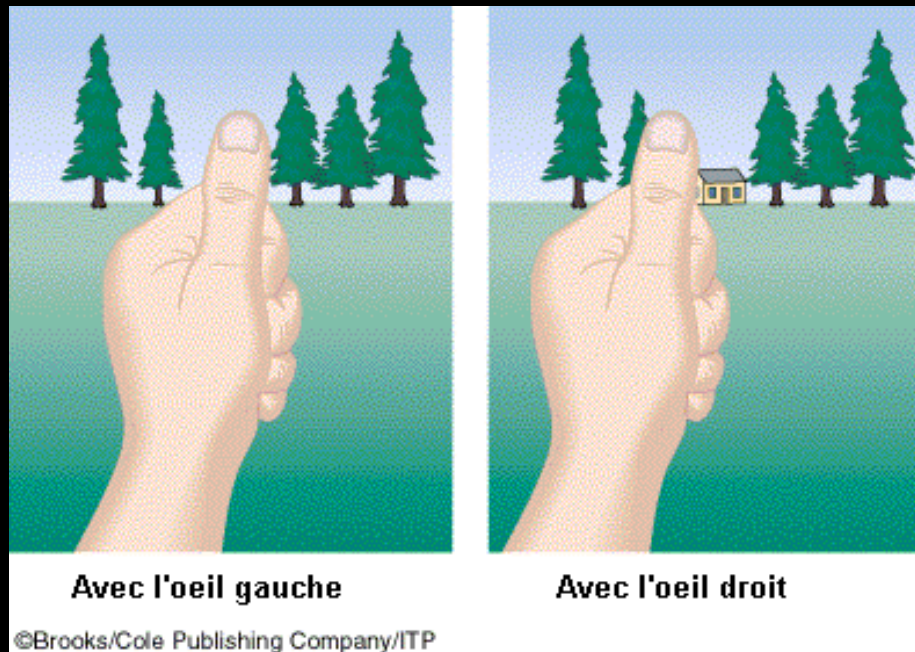
La mesure des distances dans l'espace.

- Les distances dans le système solaire sont mesurées en unités astronomiques (1 UA environ 150 millions de kilomètres).
- Les distances dans l'Univers sont mesurées en années-lumières. Ceci est la distance voyagée par la lumière en une année (9 500 000 000 000 km).

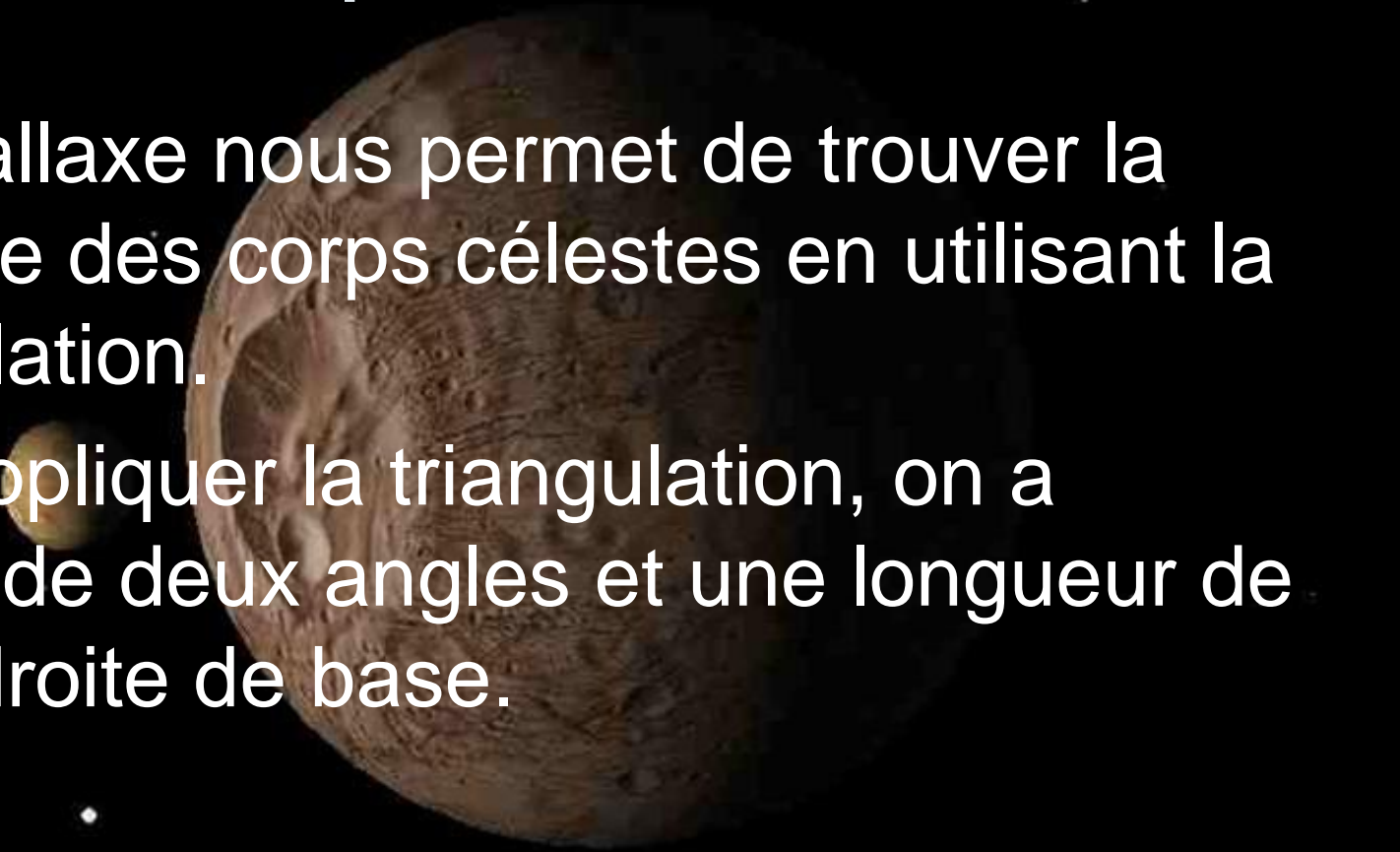


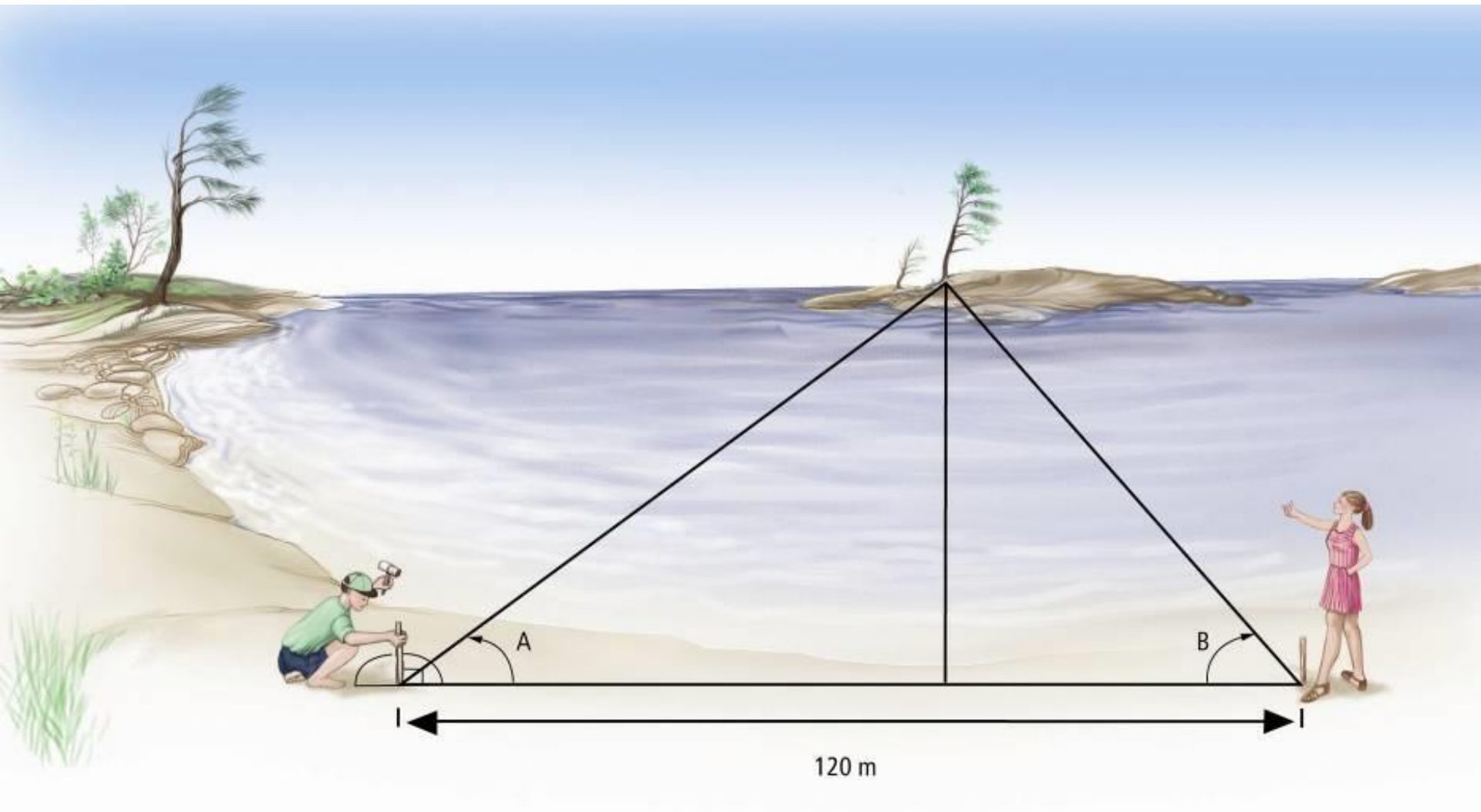
Le parallaxe

- Déplacement de la position apparente d'un objet, résultant d'un changement de position de l'observateur.

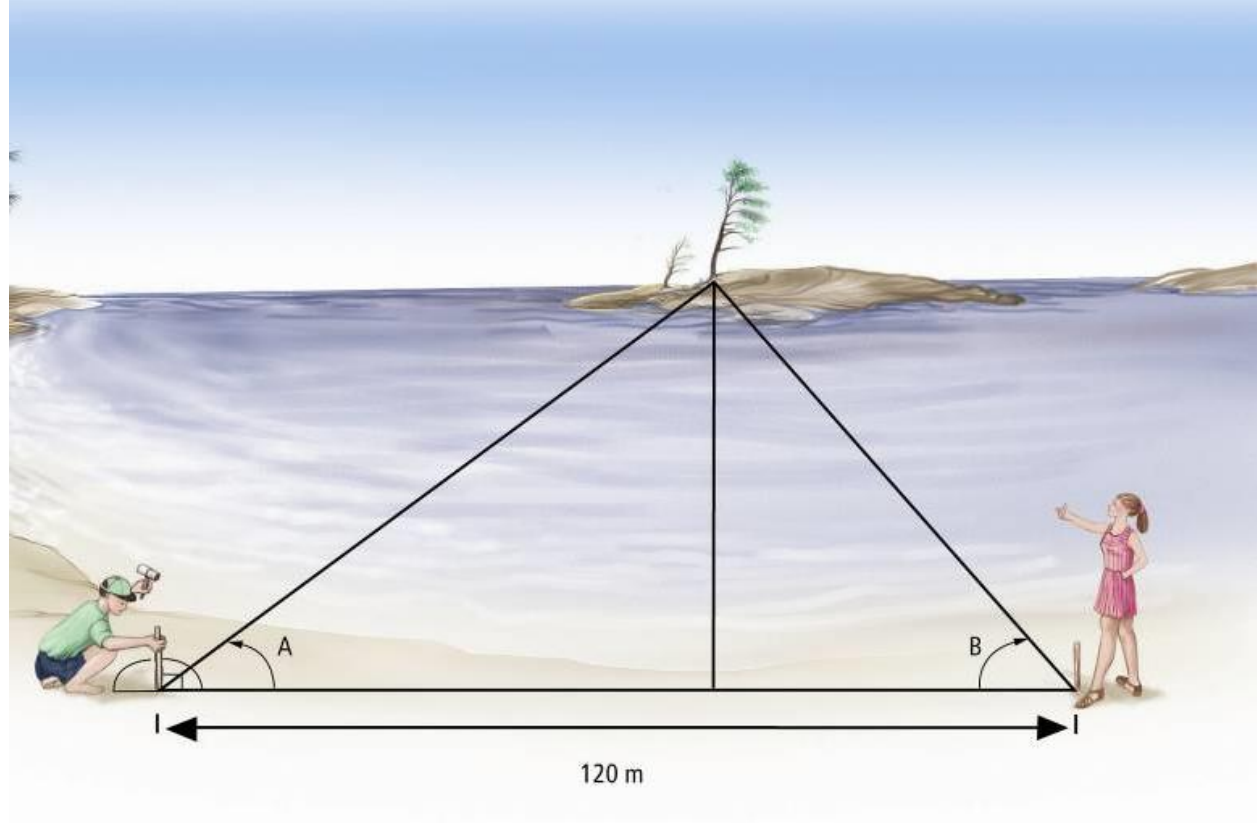
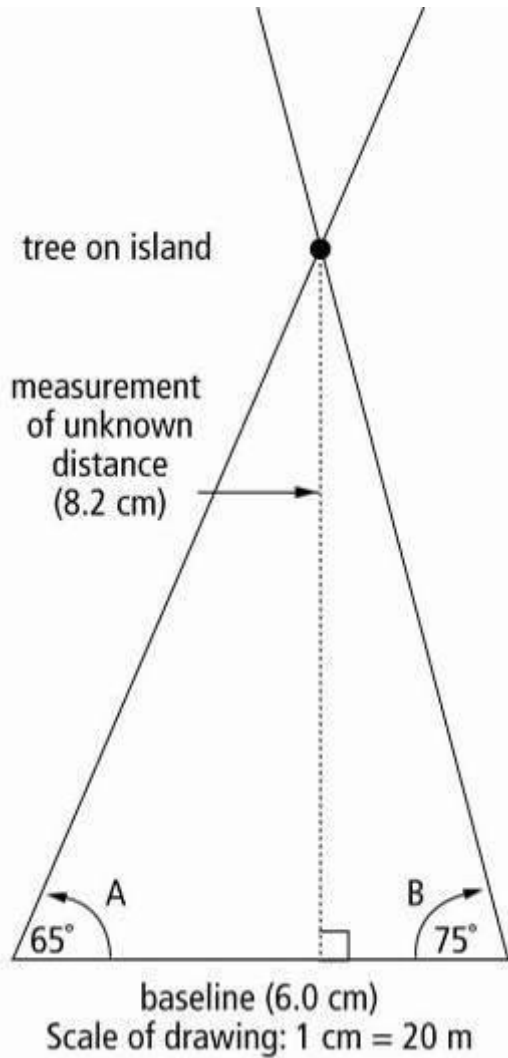


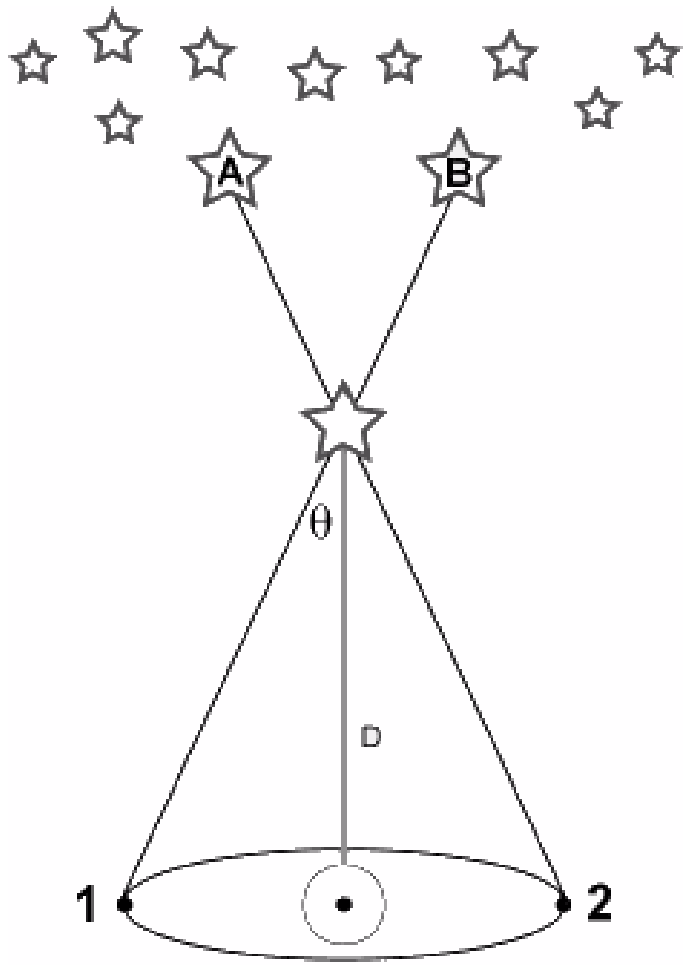
Le parallaxe

- Le parallaxe nous permet de trouver la distance des corps célestes en utilisant la triangulation.
 - Pour appliquer la triangulation, on a besoin de deux angles et une longueur de d'une droite de base.
- 



120 m





Parallax

