



Les grandes phases de l'évolution stellaire.

Bon à savoir !

La masse du Soleil est notée :

$$1 M_{\odot} = 2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$$

1.

Nuage moléculaire Chameleon I : le berceau stellaire.

Crédit : NASA, ESA, CSA, and M. Zamani (ESA/Webb); Science: F. Sun (Steward Observatory), Z. Smith (Open University), and the Ice Age ERS Team.

Une fois mortes (nébuleuse planétaire ou supernova), les **restes dispersés des étoiles** **ensemencent le milieu interstellaire** avec des éléments plus complexes et permettent la génération de **nouvelles étoiles**. D'où la formule d'Hubert Reeves « Poussières d'étoiles ».

2.

Nébuleuse d'Orion : une pouponnière d'étoiles.

Crédit : NASA, ESA, M. Robberto (Space Telescope Science Institute/ESA), the HST Orion Treasury Project Team and L. Ricci (ESO)

3.

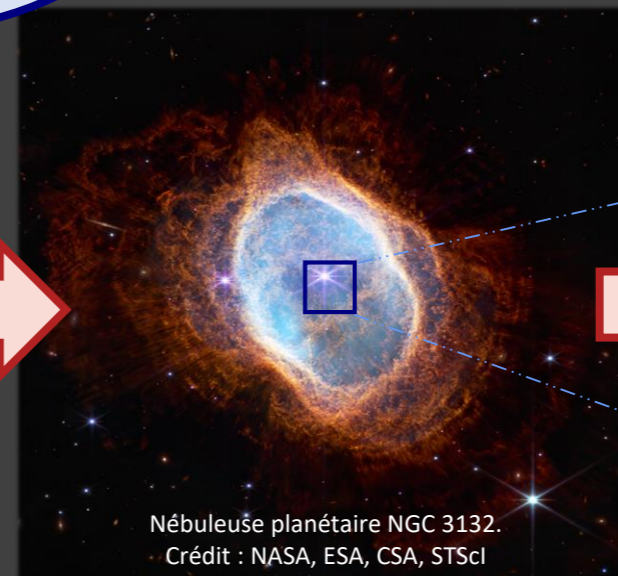
Nuage moléculaire :
Naissance des étoiles.

Étoiles de **faible masse** si
 $0,5 M_{\odot} \leq M_{\star} < 8 M_{\odot}$



Géante rouge R Scuti.
Crédit : ALMA
(ESO/NAOJ/NRAO)

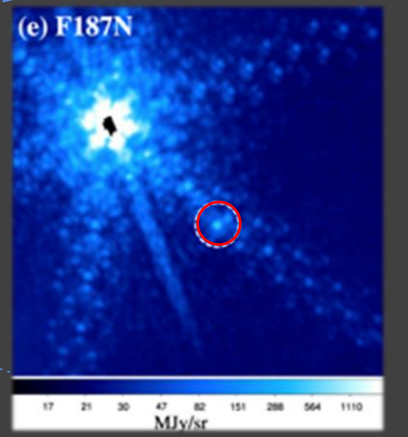
Géante rouge : stade tardif de la vie stellaire.



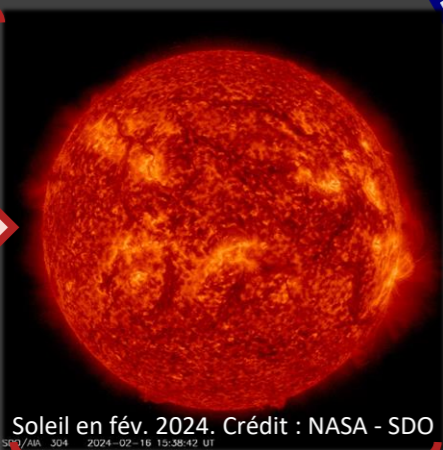
Nébuleuse planétaire NGC 3132.
Crédit : NASA, ESA, CSA, STScI

Nébuleuse planétaire : les restes d'une étoile mourante.

Naine blanche dans NGC 3132.
Crédit : Raghendra Sahai et al
2023 ApJ 943 110



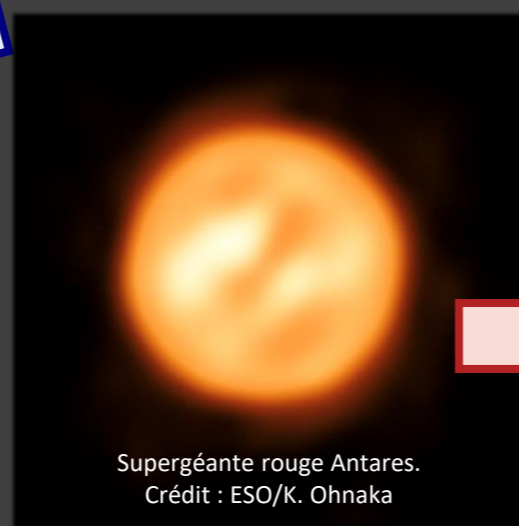
Naine blanche
(entourée) : stade final de l'étoile.



Soleil en fév. 2024. Crédit : NASA - SDO

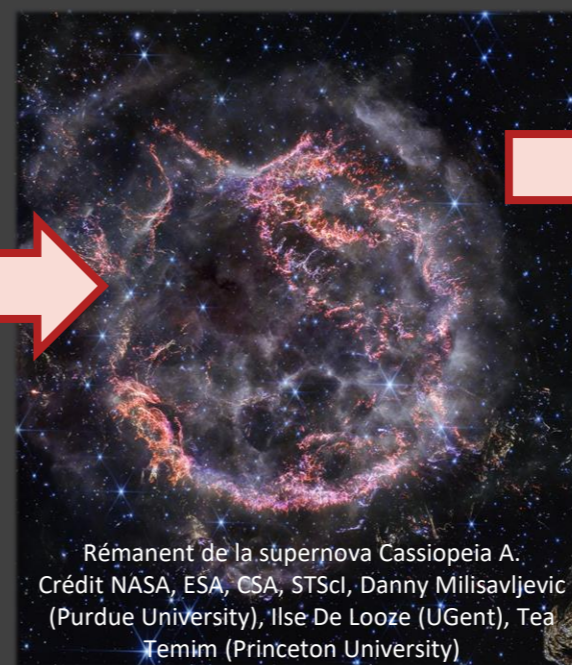
Séquence principale :
l'essentiel de la vie de l'étoile.

Étoiles **massives** si
 $M_{\star} \geq 8 M_{\odot}$



Supergéante rouge Antares.
Crédit : ESO/K. Ohnaka

Supergéante rouge : stade final de la vie stellaire des étoiles massives.



Rémanent de la supernova Cassiopeia A.
Crédit NASA, ESA, CSA, STScI, Danny Milisavljevic
(Purdue University), Ilse De Looze (UGent), Tea Temim (Princeton University)

Supernova : explosion thermonucléaire pendant laquelle les couches superficielles de l'étoile sont éjectées.

Mort des étoiles massives :

Selon la masse du **cœur de l'étoile**, ce dernier donne un **trou noir** si sa masse est supérieure à M_{OV} ou une **étoile à neutron** sinon.

$M_{OV} \approx 2,5 M_{\odot}$ est la masse limite d'Oppenheimer-Volkoff. Il s'agit bien de Robert Oppenheimer qui a travaillé sur ces étoiles exotiques !

Étapes de vie des étoiles :

La vie des étoiles est régie par leur **masse**. Le Soleil suivra la branche du haut et aura un rayon 10 fois plus grand que maintenant avant de mourir. Les étoiles massives engendrent des supernovæ, plus lumineuses que toute une galaxie !