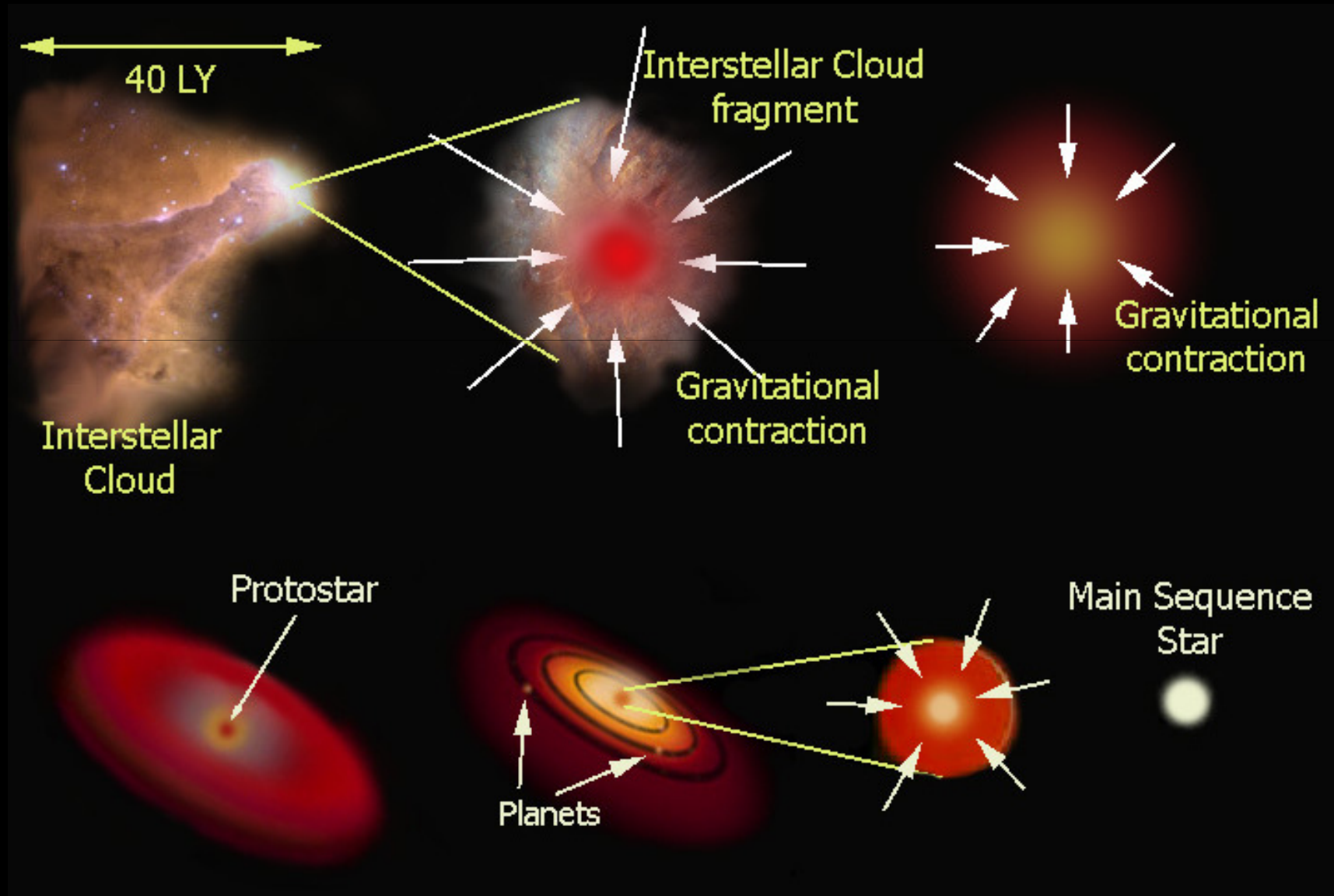


La naissance des étoiles

Questions:

- Echelles de masses?
- Echelles de tailles?
- Echelles de temps?

Effondrement d'un nuage interstellaire



Critère de Jeans

$$E_{cin} \approx \frac{3}{2} kT \times \frac{M}{\mu}$$

$$E_{pot} \approx -\frac{3}{5} \times \frac{GM^2}{R}$$

système en effondrement (i.e. lié) si:

$$E_{cin} + E_{pot} \leq 0$$

soit...

Critère de Jeans en masse

$$M \geq M_J \approx 3.7 \left(\frac{kT}{G\mu} \right)^{\frac{3}{2}} \frac{1}{\sqrt{\rho}}$$

AN: $M_J \sim 6 \times 10^4 \frac{T^{3/2}}{\sqrt{n}} M_{\text{Soleil}}$

Valeurs typiques:

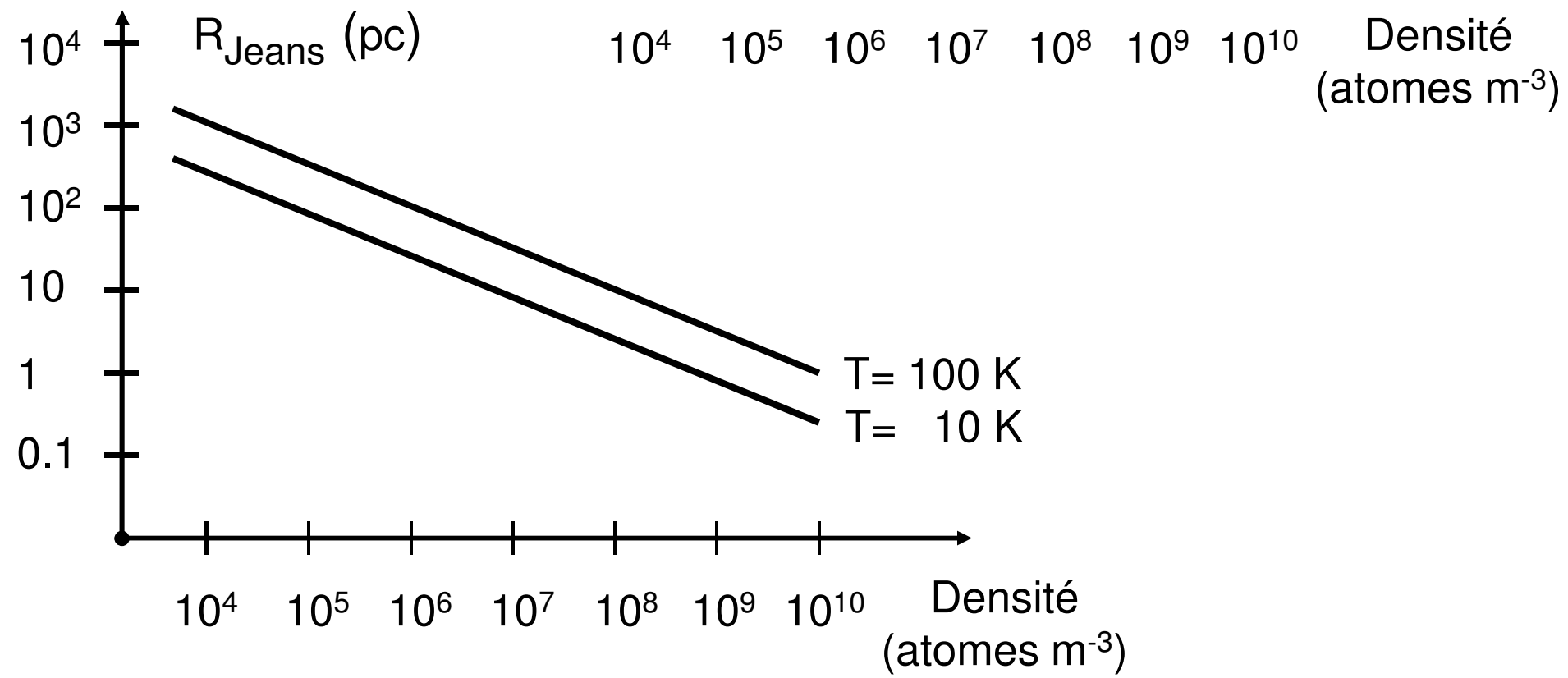
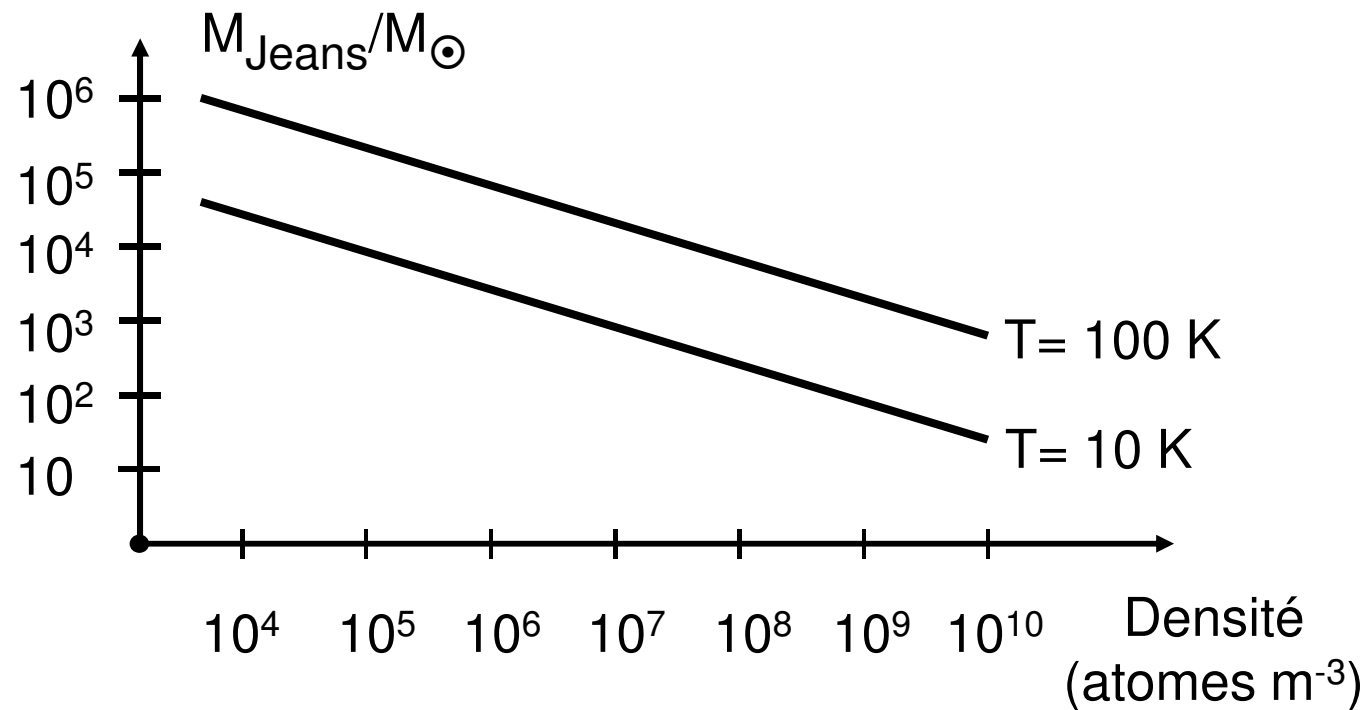
$$\left. \begin{array}{l} T \sim 20 - 100 K \\ \bar{n} \sim 10 - 10^6 m^{-3} \end{array} \right\} \Rightarrow M_J \sim qqs \quad 10^3 M_{Soleil}$$

⇒ **les étoiles naissent en groupe**

NB. Hiérarchie dans la fragmentation ⇒ notion de IMF (Initial Mass Function).

NB'. Critère de Jeans en *rayon*: effondrement pour $R \geq R_J$, où:

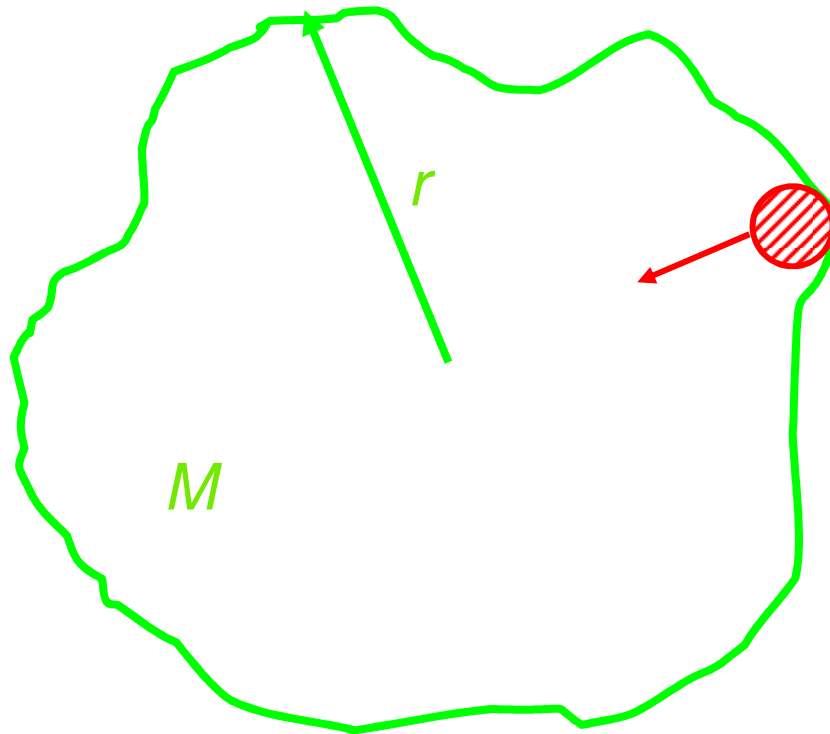
$$R_J \sim 9 \times 10^3 \frac{T^{1/2}}{n^{3/2}} \quad pc$$



Temps de chute libre

Combien de temps met le nuage pour s'effondrer?

En l'absence de barrière (au début...):

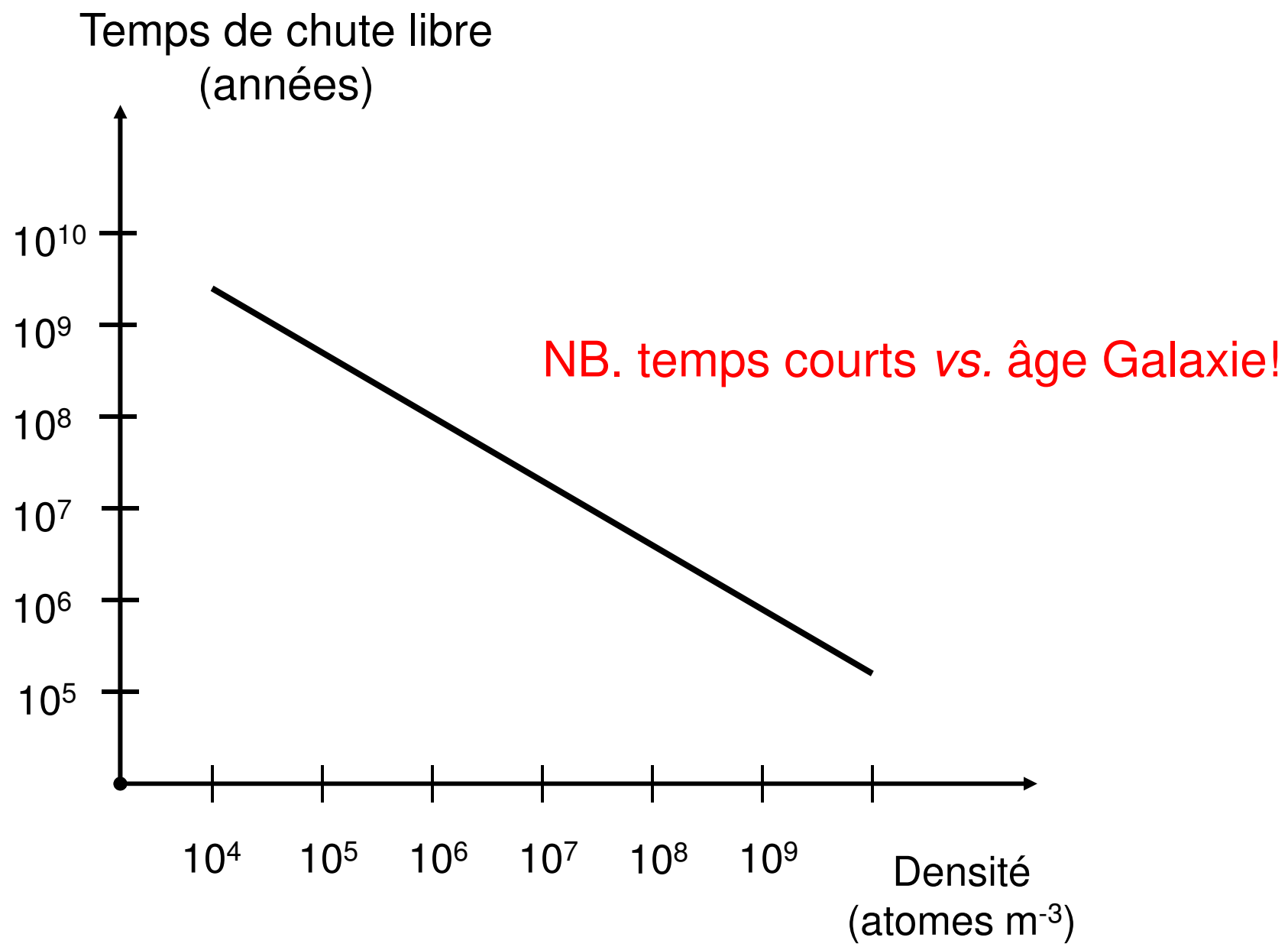


$$g = -\frac{GM}{r^2}$$

$$\text{Temps de chute libre: } \frac{1}{2}|g|t_{cl}^2 \sim r$$

$$\text{où: } g \sim G\bar{\rho}r$$

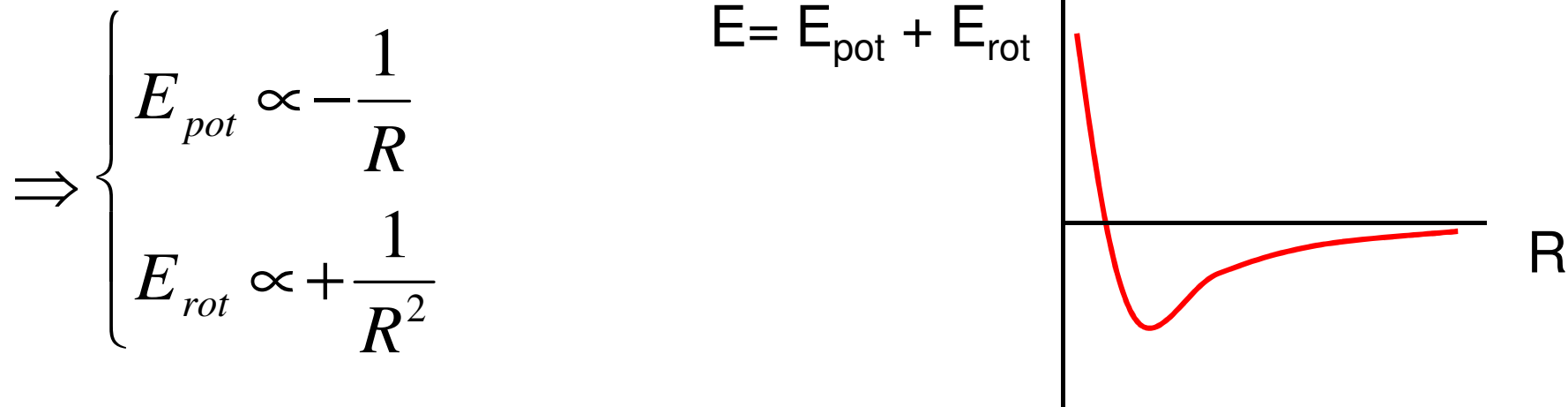
$$t_{cl} \sim \frac{0.3}{\sqrt{G\bar{\rho}}}$$



Barrière rotationnelle

$$\left\{ \begin{array}{l} E_{pot} \sim -\frac{3}{5} \cdot \frac{GM^2}{R} \\ E_{rot} \sim \frac{1}{2} \cdot I\omega^2 \end{array} \right. \quad \text{où: } \left\{ \begin{array}{l} H = I\omega = cste \\ I \sim MR^2 \end{array} \right.$$

(H : moment cinétique, I : moment d'inertie)



Disque rotationnellement instable si
 $E_{pot} + E_{rot} \geq 0$, soit:

$$R \leq \frac{H^2}{GM^3}$$

AN:

$$M_0 \sim 1M_{\odot}$$

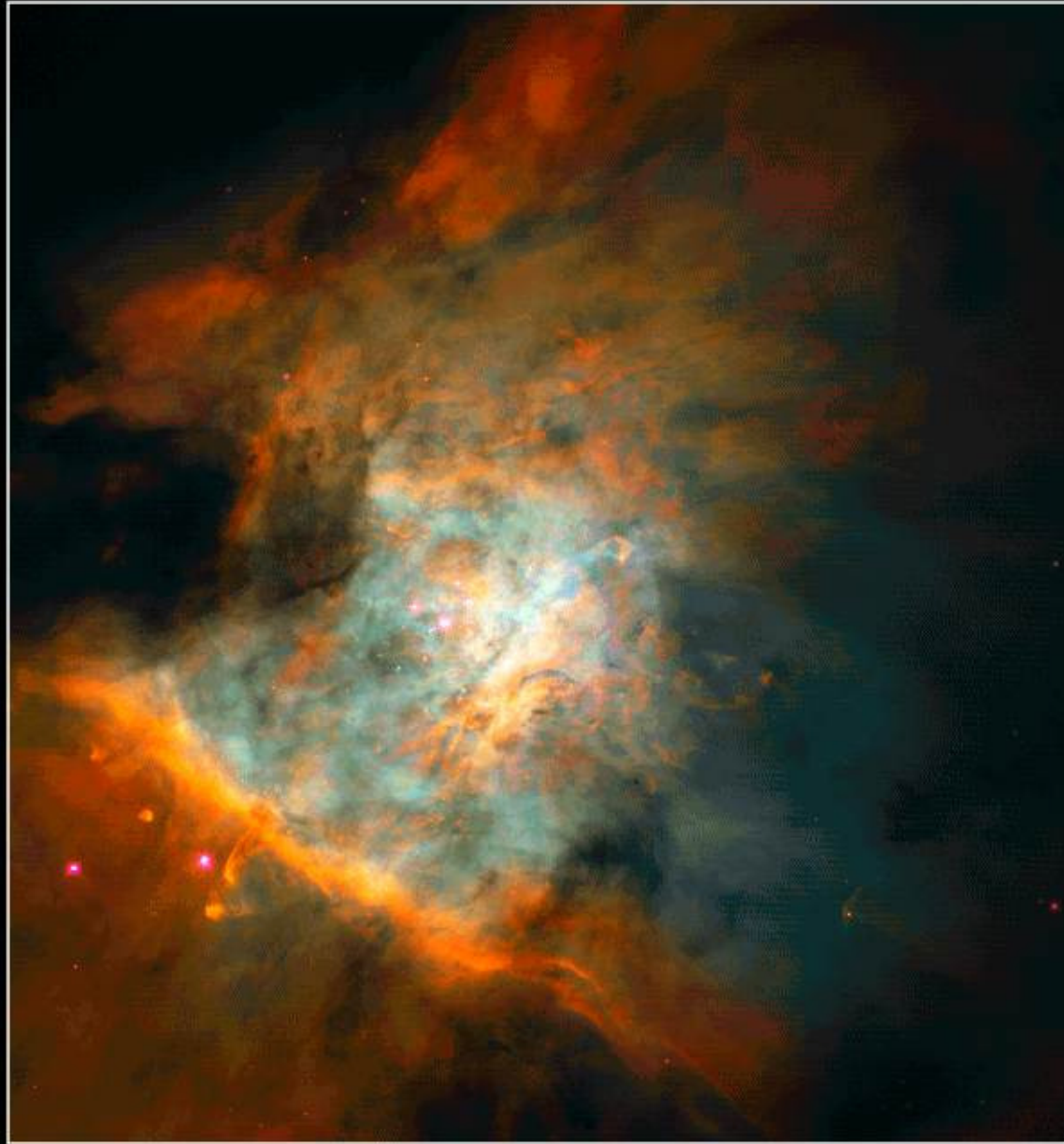
$$R_0 \sim 0.1 AL \quad \Rightarrow R < 2 UA$$

$$T_0 \sim 3 \times 10^7 \text{ années}$$

Rotation attendue du Soleil: 10 mn!

⇒ Moment cinétique évacué mécaniquement:

Une partie de la matière est éjectée en emportant beaucoup de moment cinétique.

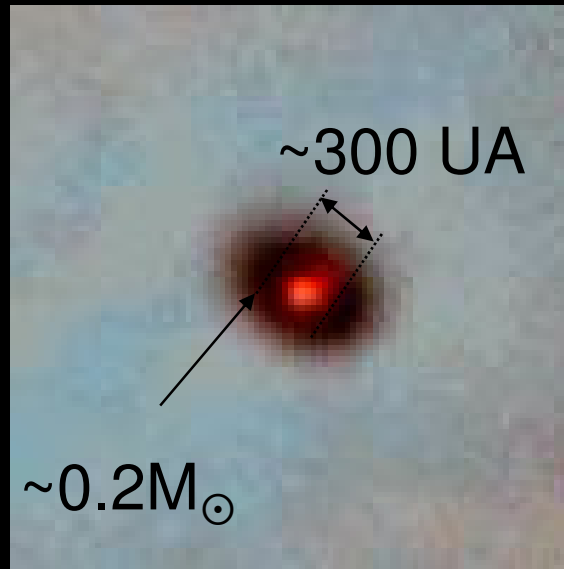


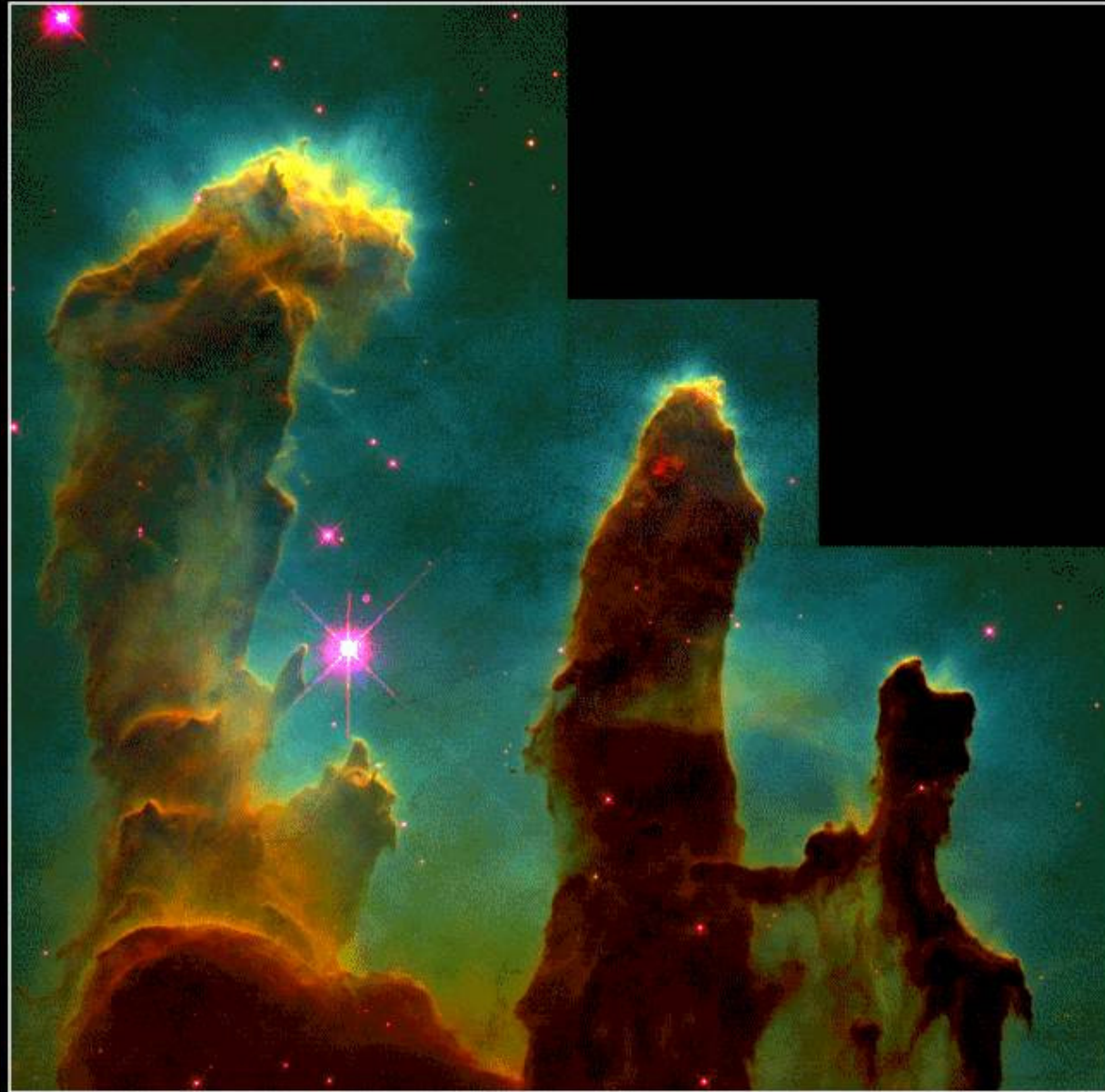
Orion Nebula Mosaic

HST · WFPC2

PRC95-45a · ST ScI OPO · November 20, 1995

C. R. O'Dell and S. K. Wong (Rice University), NASA

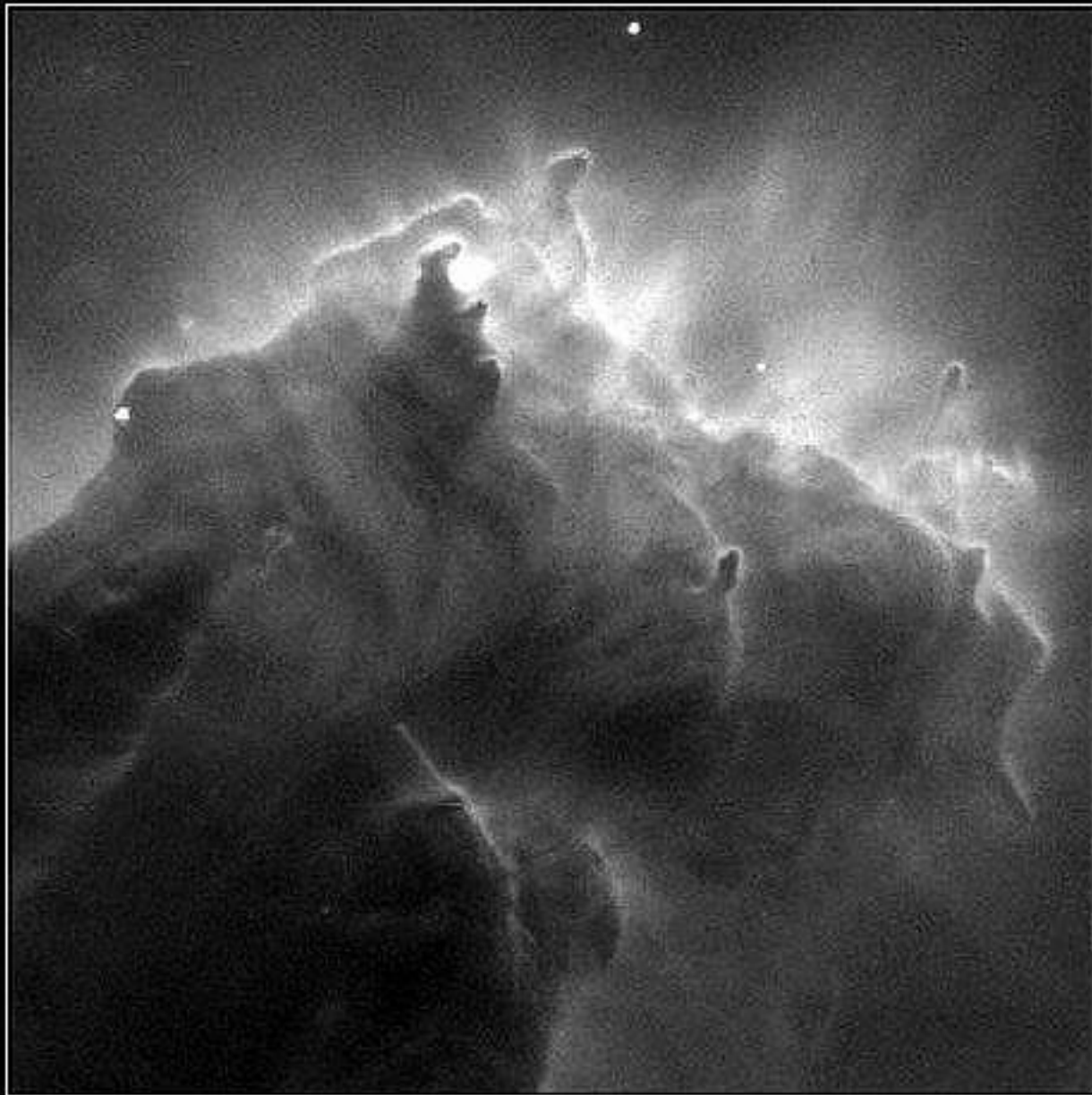




Gaseous Pillars · M16

HST · WFPC2

PRC95-44a · ST Sci OPO · November 2, 1995
J. Hester and P. Scowen (AZ State Univ.), NASA



Evaporating Globules • M16

HST • WFPC2

PRC95-44c • ST Sci OPO • November 2, 1995
J. Hester and P. Scowen (AZ State Univ.), NASA