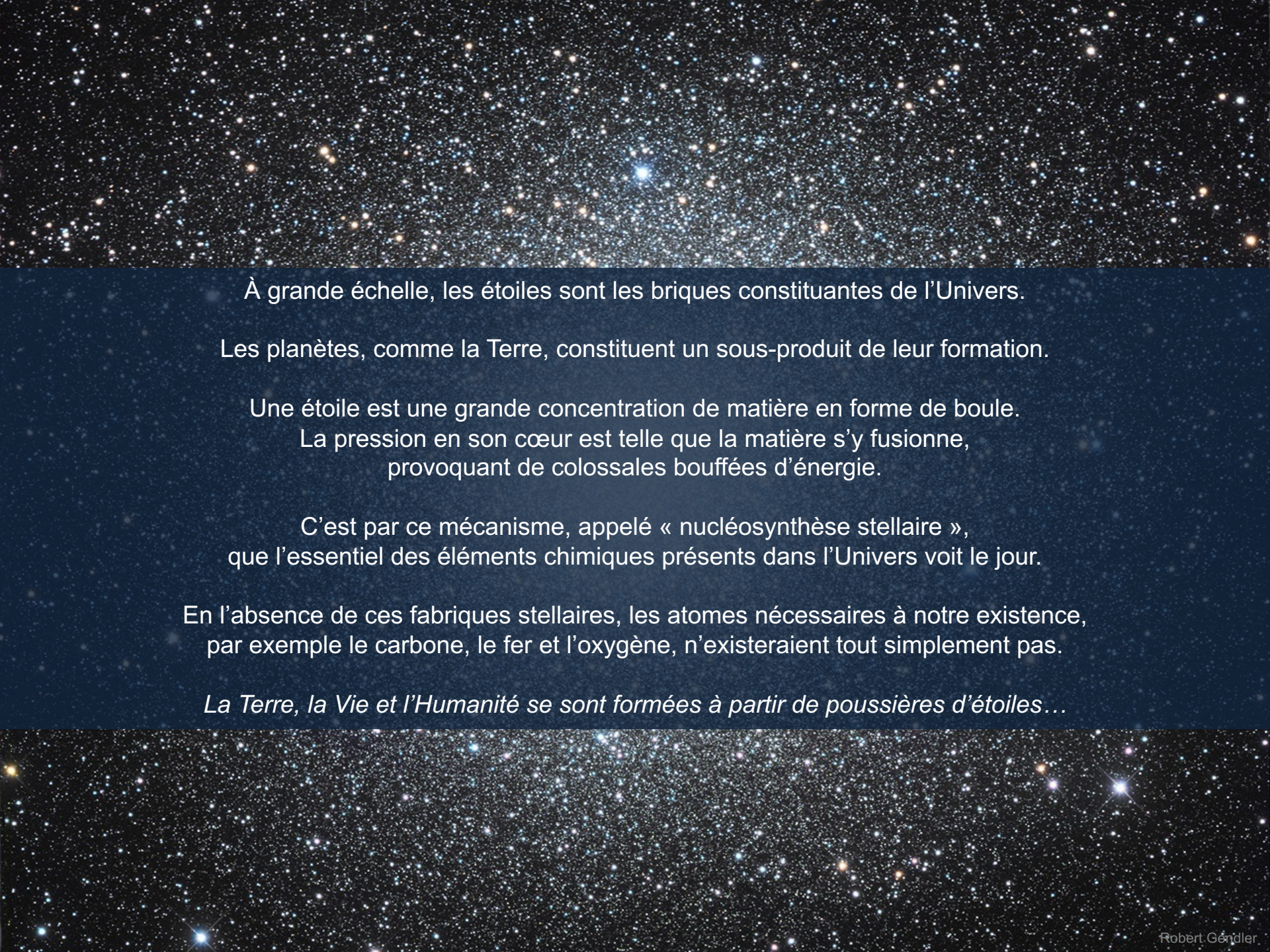
les **étoiles**



ASTRO Lab du Mont-Mégantic

Parc national du Mont-Mégantic

GLOBAIE



À grande échelle, les étoiles sont les briques constituantes de l'Univers.

Les planètes, comme la Terre, constituent un sous-produit de leur formation.

Une étoile est une grande concentration de matière en forme de boule.
La pression en son cœur est telle que la matière s'y fusionne,
provoquant de colossales bouffées d'énergie.

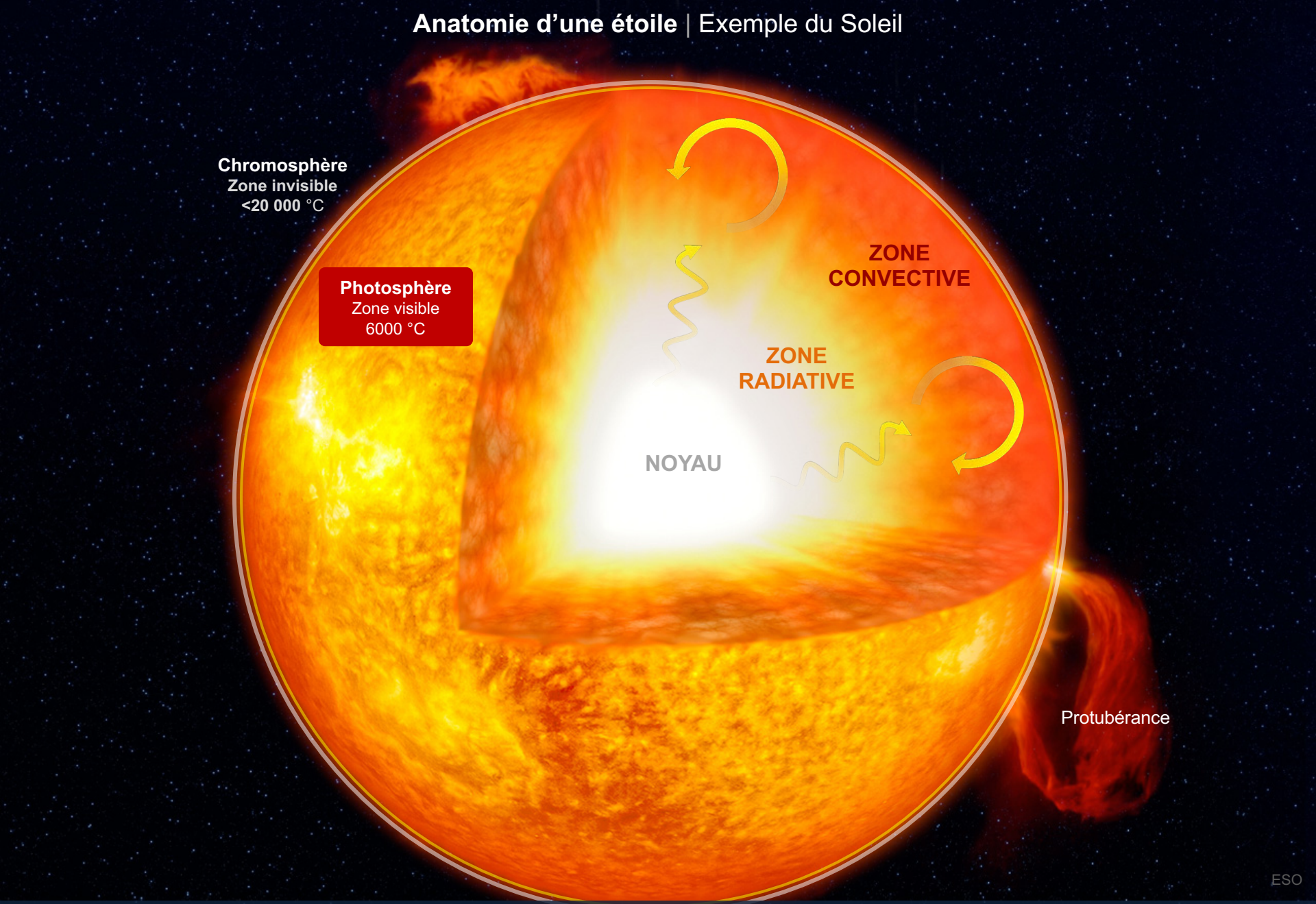
C'est par ce mécanisme, appelé « nucléosynthèse stellaire »,
que l'essentiel des éléments chimiques présents dans l'Univers voit le jour.

En l'absence de ces fabriques stellaires, les atomes nécessaires à notre existence,
par exemple le carbone, le fer et l'oxygène, n'existeraient tout simplement pas.

La Terre, la Vie et l'Humanité se sont formées à partir de poussières d'étoiles…

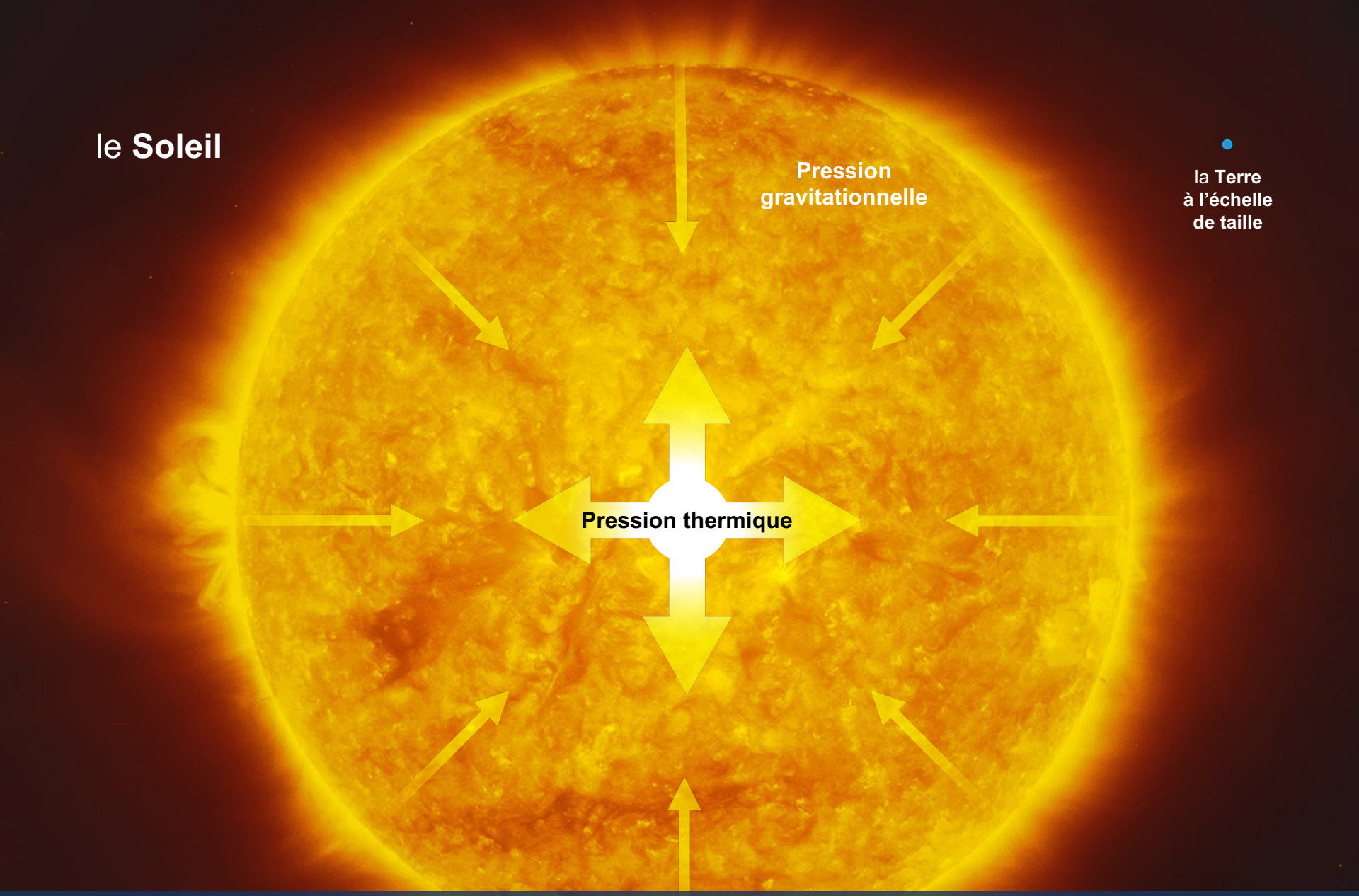
Robert Gendler

Anatomie d'une étoile | Exemple du Soleil



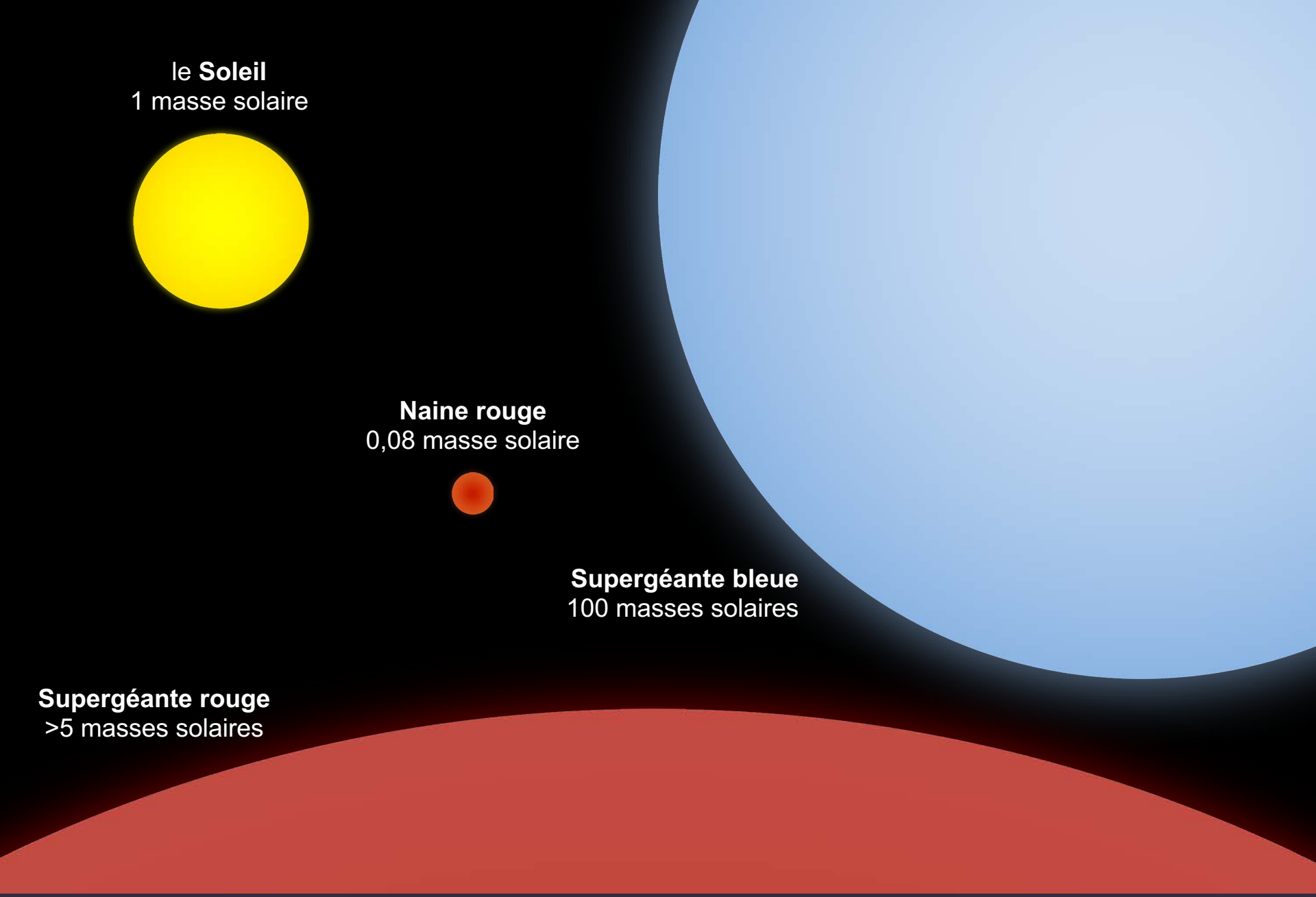
Les étoiles et les planètes sont des astres stratifiés : en raison de la force de gravité, ces structures en couches « pèsent » sur le noyau central.
Les étoiles étant beaucoup plus massives que les planètes, la pression au centre est si forte que des réactions nucléaires s'enclenchent.
La température du noyau est de 13,6 millions (M) °C! Cette énergie formidable irradie au-travers de la zone radiative et fait bouillonner la zone convective.

le **Soleil**



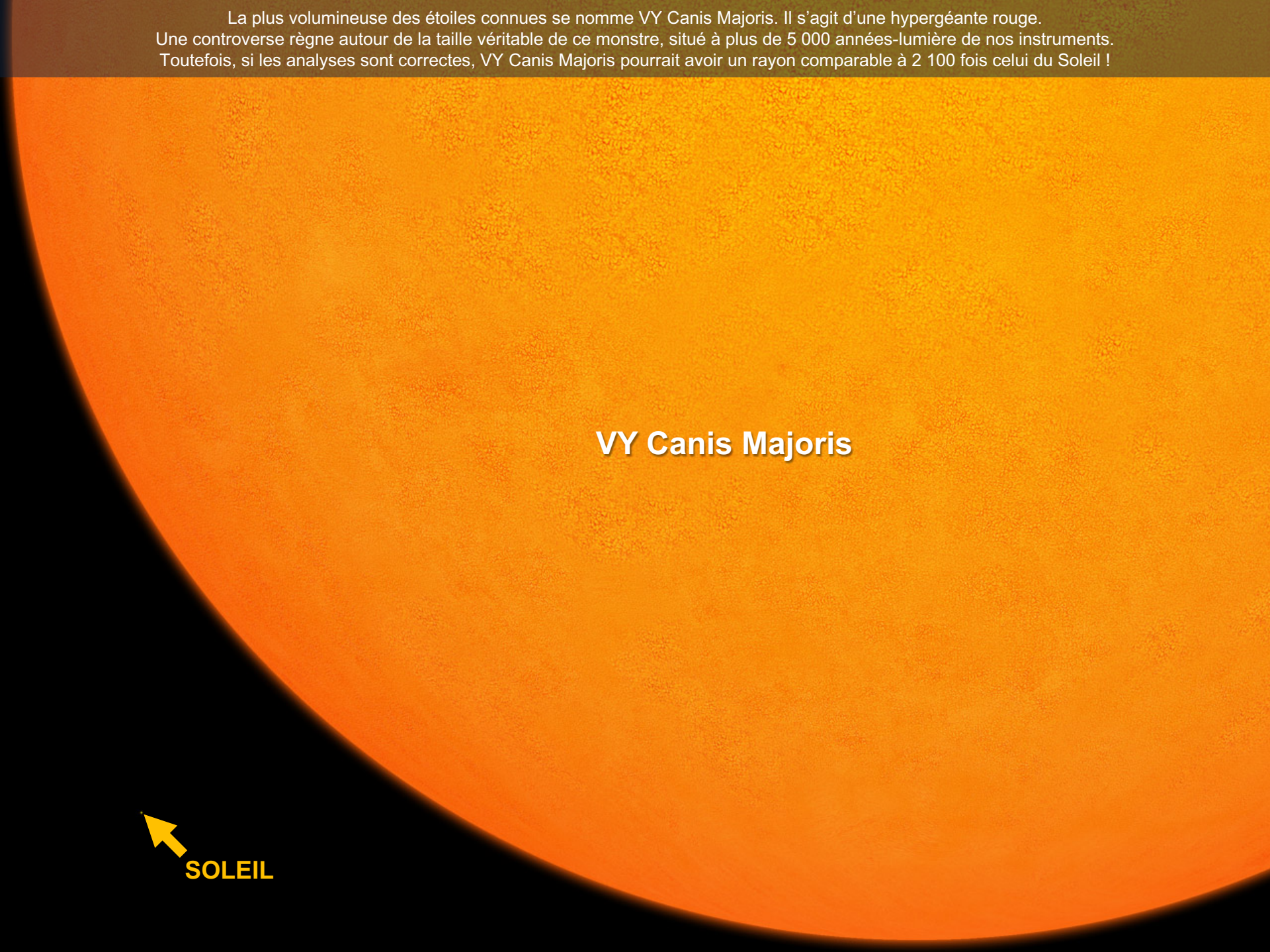
la **Terre à l'échelle de taille**

Le Soleil est la plus fameuse et la mieux connue des étoiles : il est à la source de la biosphère et de nos existences.
Comme toutes les étoiles, le Soleil est une boule de plasma dont la forme est maintenue par l'équilibre entre deux forces qui s'opposent.
Générée par les réactions nucléaires, la pression thermique pousse la matière vers l'extérieur.
Attirées vers l'intérieur, les couches supérieures sont entraînées par la force de gravité.
Tant que ces forces s'équivalent, l'étoile reste stable ; la mort d'une étoile survient à la victoire de l'une ou l'autre d'entre elles.



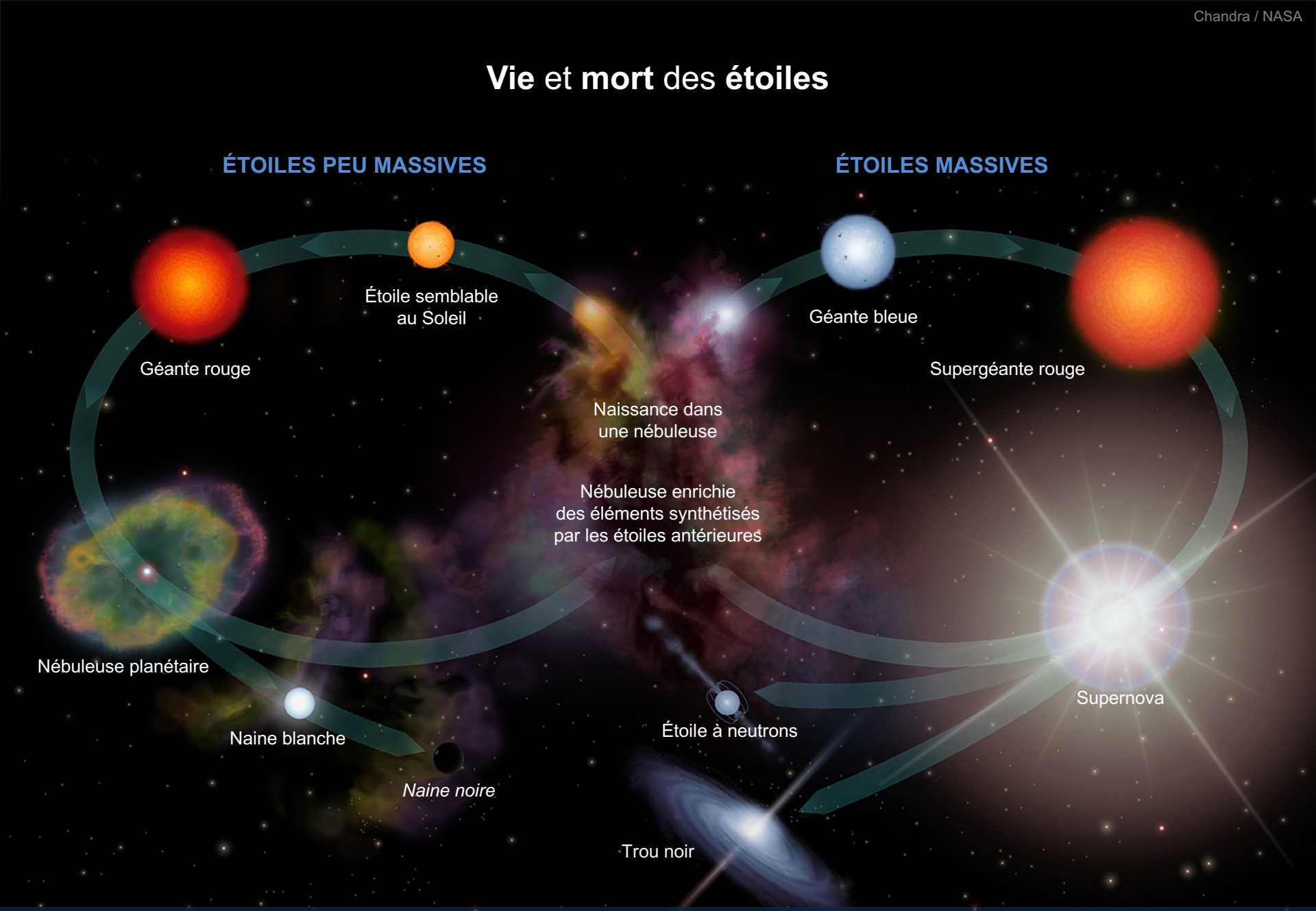
La masse et la composition des étoiles déterminent leur taille. En général, plus l'étoile est massive, plus elle sera volumineuse.
Toutefois, certaines étoiles relativement peu massives et en fin de vie, les *supergéantes rouges*, atteignent des tailles gigantesques. L'activité intérieure intense de ces astres agonisants dilatent leurs couches gazeuses. Un gros ballon peut être plus léger qu'une petite bille !

La plus volumineuse des étoiles connues se nomme VY Canis Majoris. Il s'agit d'une hypergéante rouge.
Une controverse règne autour de la taille véritable de ce monstre, situé à plus de 5 000 années-lumière de nos instruments.
Toutefois, si les analyses sont correctes, VY Canis Majoris pourrait avoir un rayon comparable à 2 100 fois celui du Soleil !



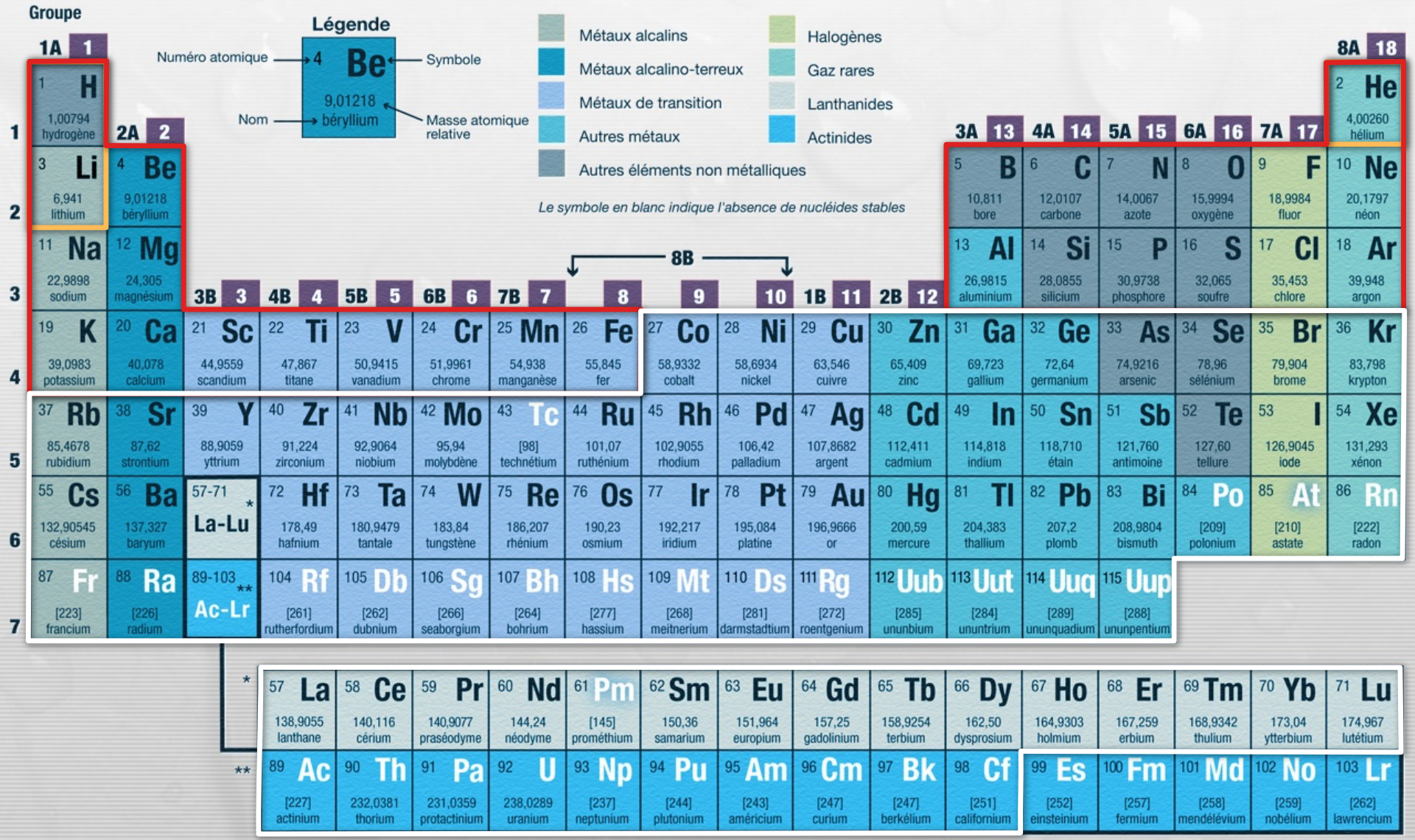
Chandra / NASA

Vie et **mort** des **étoiles**



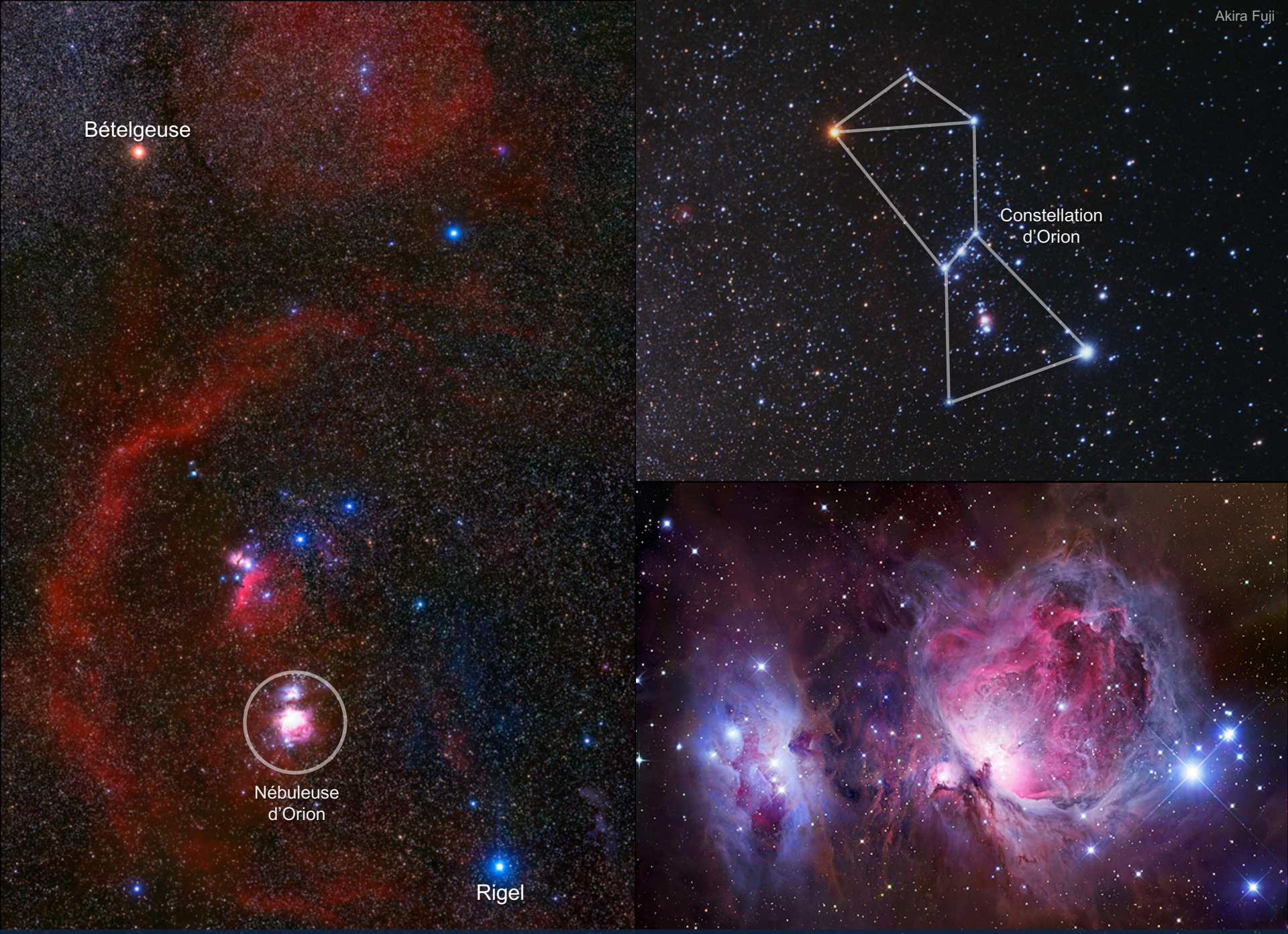
La durée, l'intensité et la fin d'une étoile sont essentiellement déterminées par sa masse.
L'existence des étoiles traverse une série d'étapes cycliques, le cimetière des unes devenant la pouponnière des autres. Les étoiles émanent des grandes nébuleuses – régions riches en éléments, gaz et poussière – puis, en fin de vie, elles enrichissent de leurs éléments d'autres nébuleuses.

le **tableau périodique** des **éléments**



Conseil national de recherches du Canada

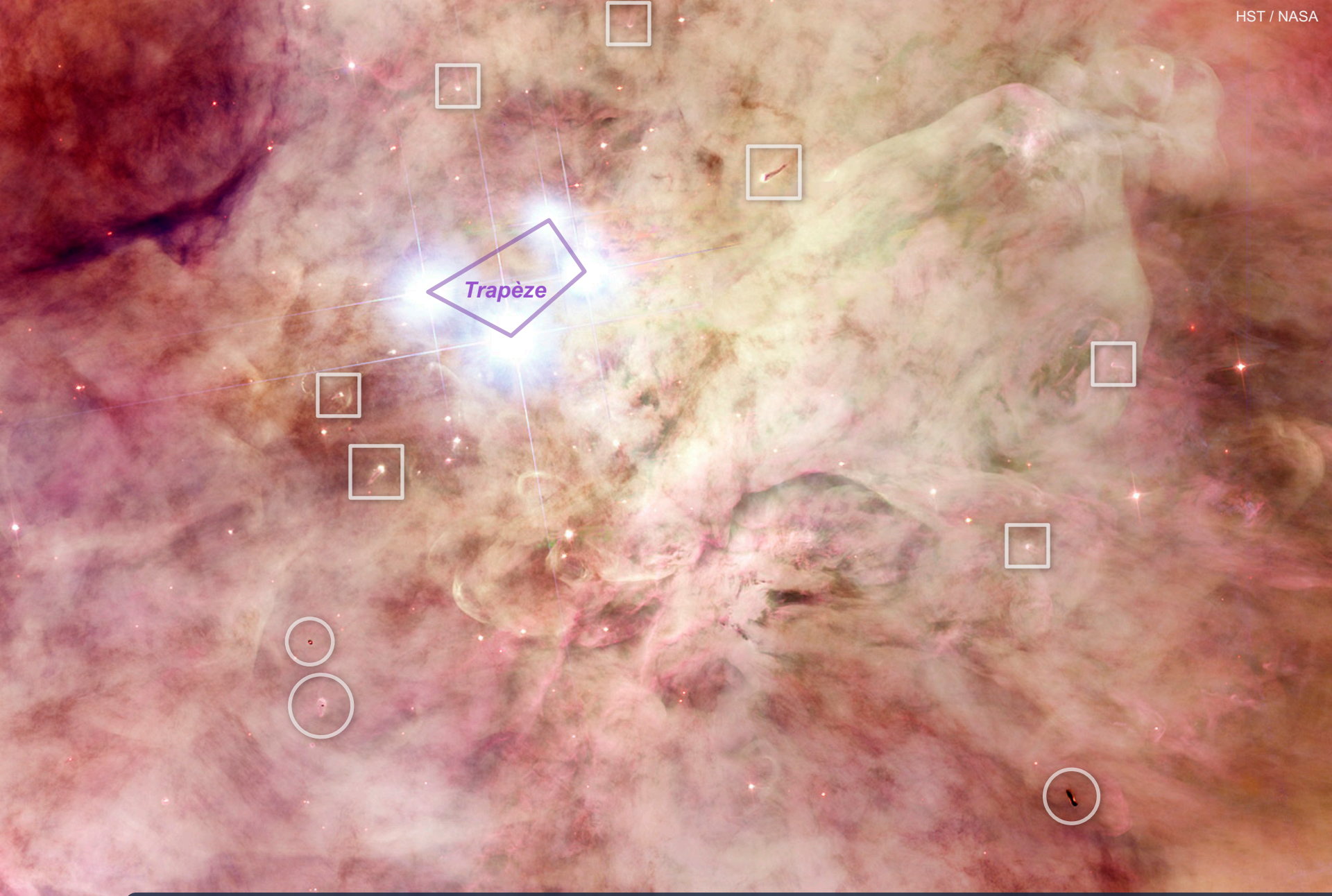
À l'exception près de certains éléments légers créés lors du Big Bang, tous les éléments présents dans l'Univers proviennent des étoiles.
Tout au long de leur vie, les étoiles fusionnent des éléments en leur cœur, en créant de nouveaux plus lourds, comme l'important carbone.
De même, lors des supernovae, le terrible rebond génère tous les éléments qui succèdent le fer dans le tableau périodique.



Le ciel d'hiver recèle de l'un des plus beaux joyaux du ciel, la Grande Nébuleuse d'Orion, dans la constellation du même nom.



Visible à l'œil nu, la grande nébuleuse d'Orion est l'un des objets célestes les plus photographiés et étudiés.
Située à 1 270 années-lumière, elle est surtout la nébuleuse pouponnière massive la plus proche de la Terre.

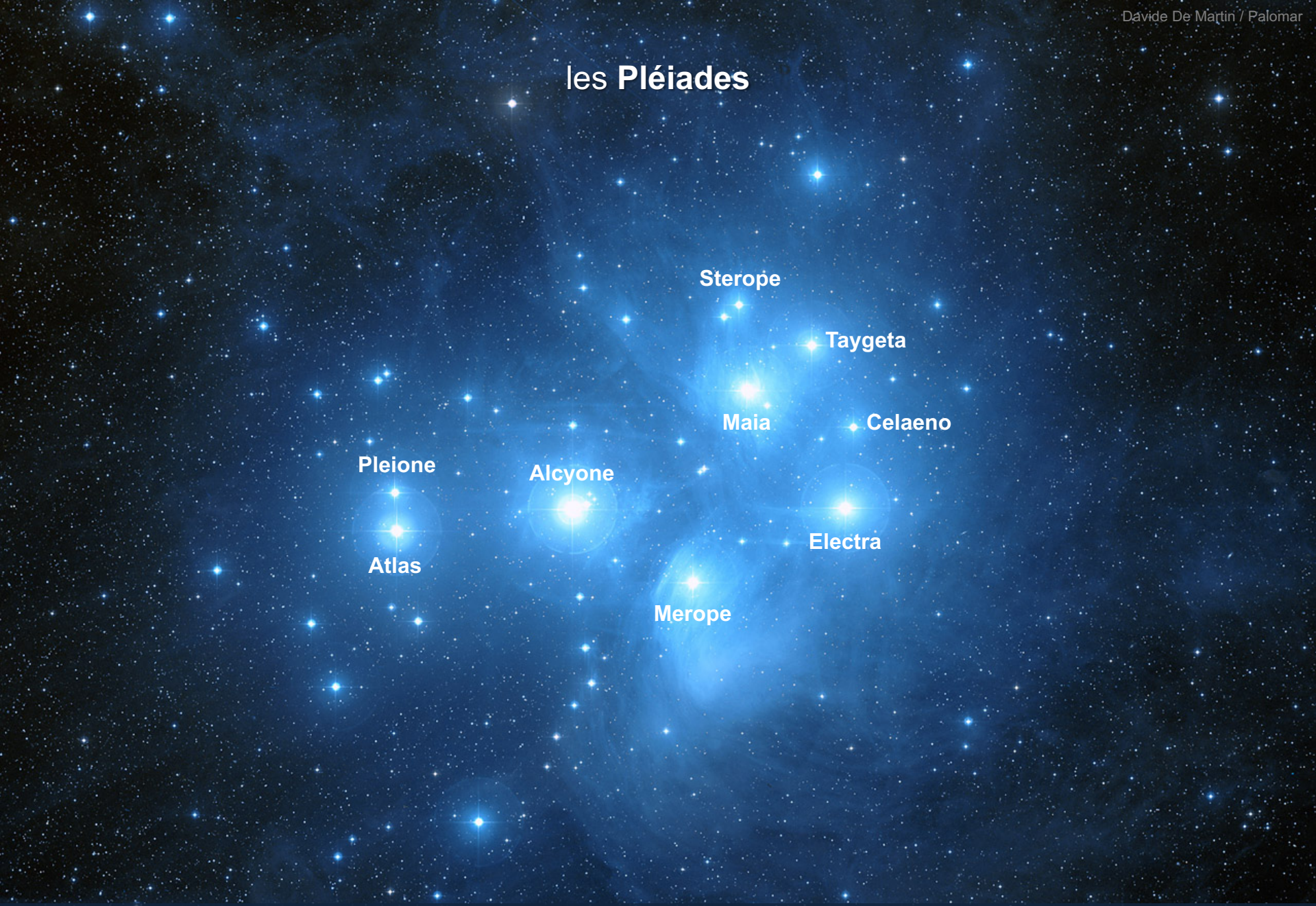


HST / NASA

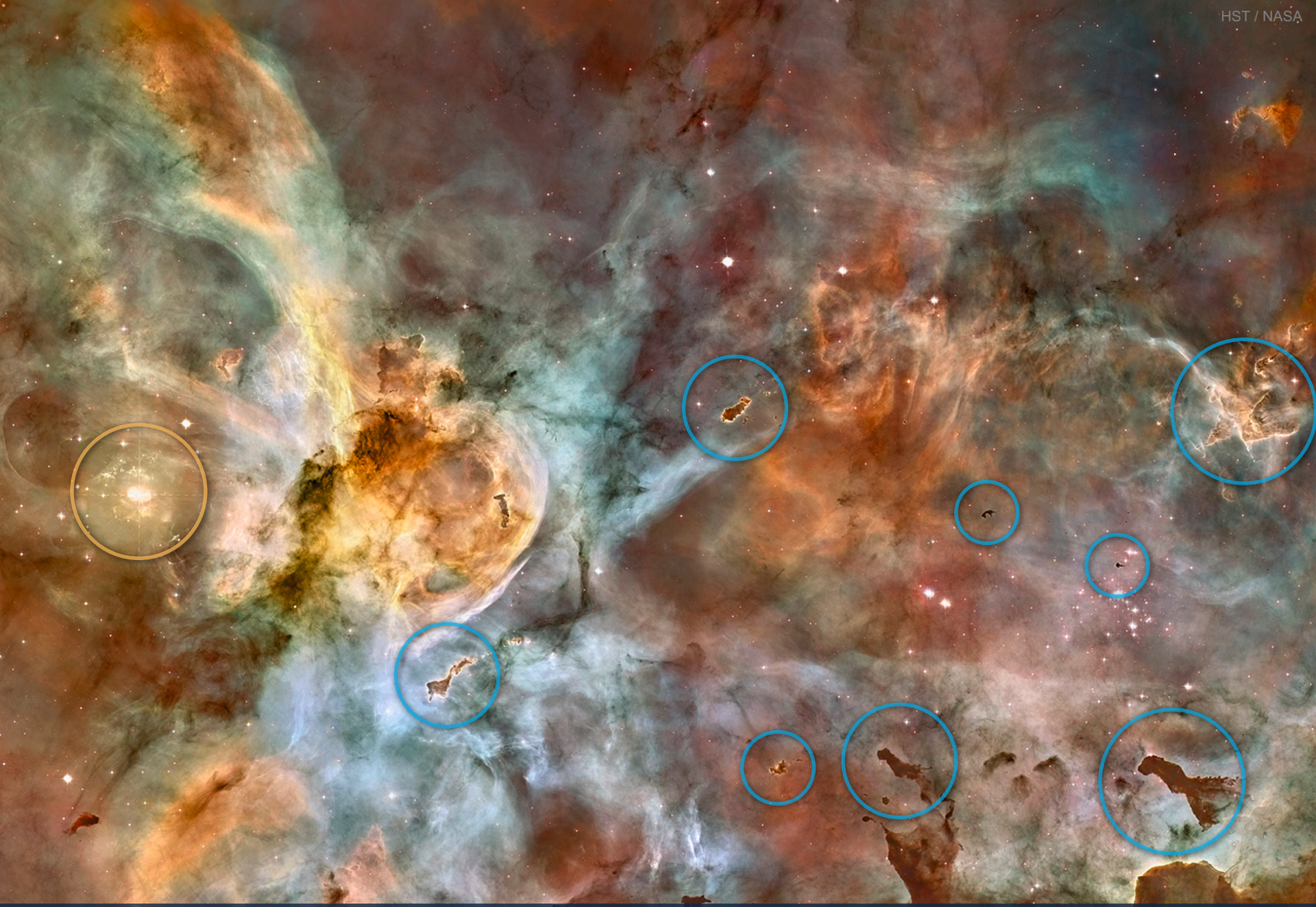
La région centrale de la nébuleuse d'Orion est caractérisée par un groupe d'étoiles visible à l'œil nu surnommé « le Trapèze ».
Le voisinage du Trapèze comprend de nombreux indices de formation d'étoiles, tels les « *proplyds* », des *disques protoplanétaires*.
Un disque protoplanétaire est un disque dense de poussière et de gaz tournant autour d'une étoile et où naissent les planètes.
Il est même possible de voir le disque de poussière et la lumière de l'étoile de ces futurs cousins du Système Solaire !

Davide De Martin / Palomar

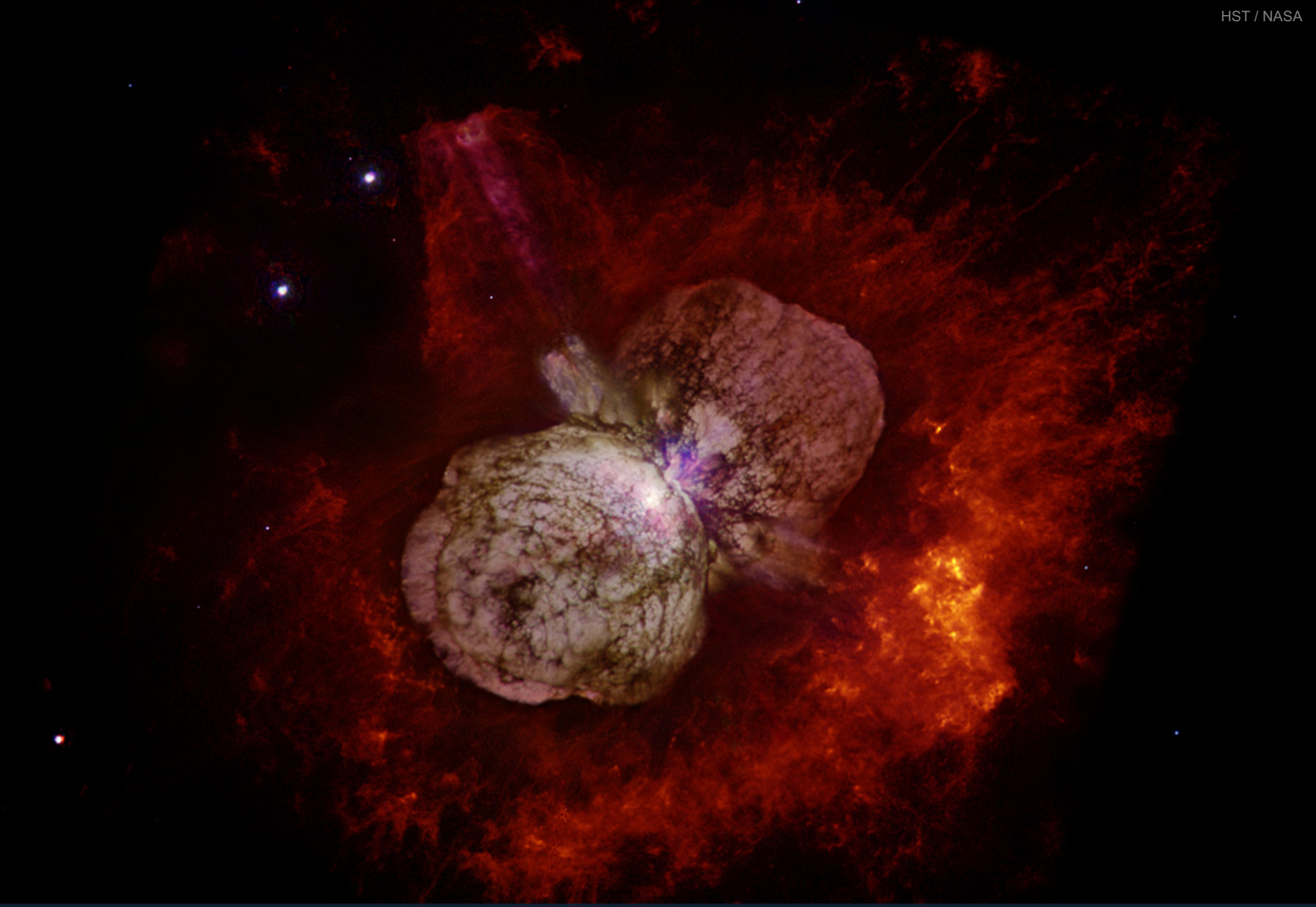
les **Pléiades**



Les étoiles naissent groupées, du sein de larges nuages moléculaires. Ces regroupements d'étoiles jeunes sont appelés « amas ouverts ».
Ces jeunes étoiles sœurs sont liées en grappes par la gravitation et, du fait de leur commune origine, sont composées des mêmes éléments.
L'amas ouvert des Pléiades est le plus célèbre d'entre eux. Au cours des éons, ces étoiles se disperseront progressivement.

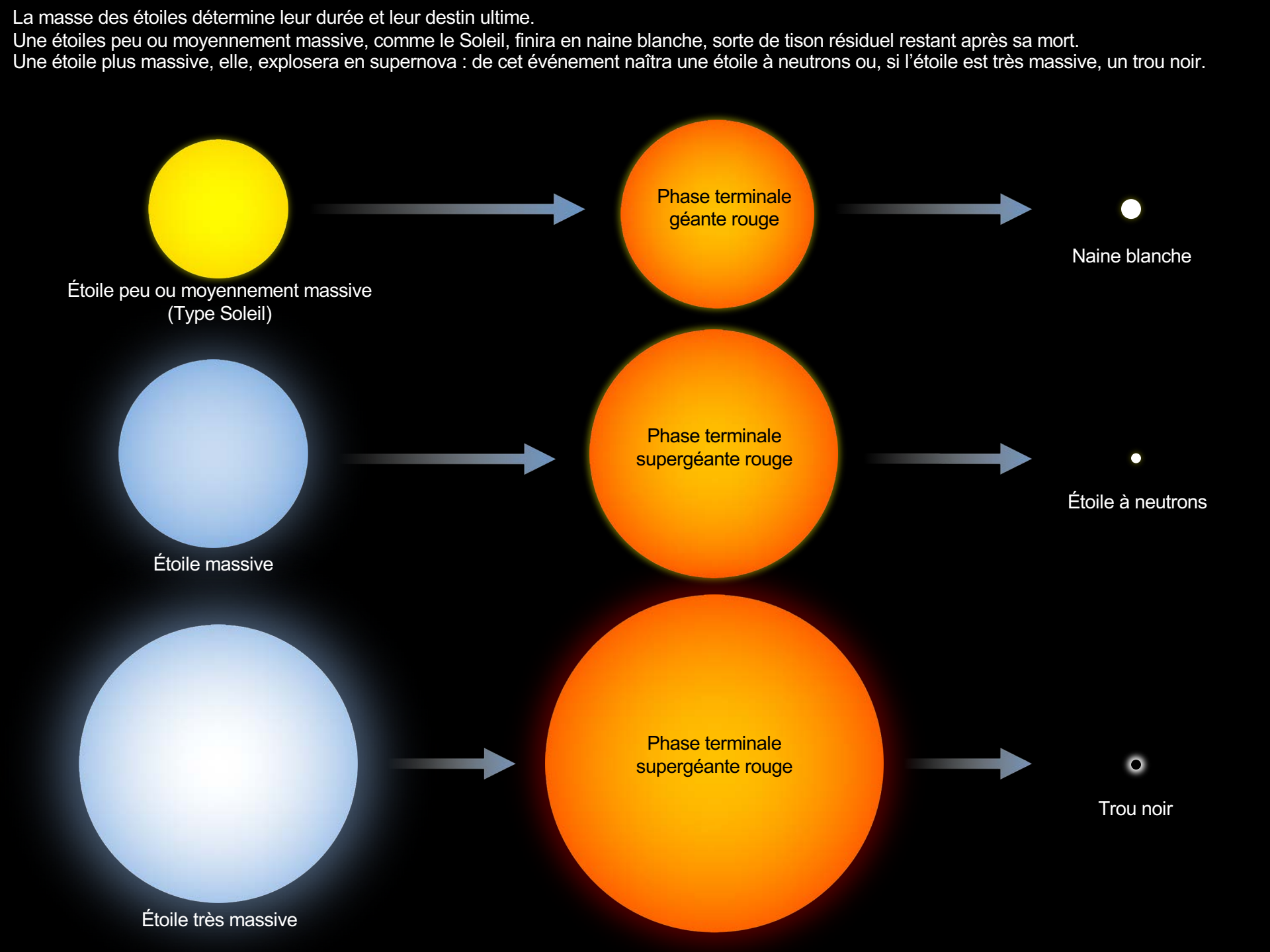


Une autre grande région de formation des étoiles se trouve dans l'hémisphère austral, au sein de la constellation de la Carène *(Carina)*.
Cette nébuleuse est un ample creuset où naissent les étoiles, comme en témoignent de nombreux signes – globules et piliers de poussière.
La Carène abrite *Eta Carinae*, l'étoile massive la plus étudiée et peut-être également la plus massive et la plus lumineuse connue à ce jour.



La masse d'Eta Carinae est de l'ordre de 100-150 fois celle du Soleil. Sa luminosité, elle, est d'environ 4 millions de fois celle du Soleil !
Eta Carinae est observé depuis plus de 150 ans. En 1843, une supernova sembla se produire. Pourtant, depuis ce temps, l'étoile continue à briller.
Énigme : comment un tel colosse peut-il exister et résister à cette furie ? De meilleures observations aideront à résoudre ce cas célèbre.

La masse des étoiles détermine leur durée et leur destin ultime.
Une étoiles peu ou moyennement massive, comme le Soleil, finira en naine blanche, sorte de tison résiduel restant après sa mort.
Une étoile plus massive, elle, explosera en supernova : de cet événement naîtra une étoile à neutrons ou, si l'étoile est très massive, un trou noir.













Voici une séquence de photographies montrant, sur 4 ans, l'évolution de l'écho de lumière de l'énigmatique étoile **V838 Monocerotis**.

Octobre 2004

HST / NASA

HST / NASA



L’extraordinaire lumière des étoiles provient de la fusion nucléaire qui est produite en leur cœur.
Par exemple, chaque seconde, le Soleil transforme 632,6 millions de tonnes d’hydrogène en 628,3 millions de tonnes d’hélium.
En d’autres mots, chaque seconde, 4,3 millions de tonnes de matière sont transformées en énergie pure. La biosphère en profite grandement.
Cette quantité de matière équivaut à environ 30 grands paquebots de croisière par seconde !
Cette énergie fait pression sur les couches externes, au point de les faire éclater en fin de vie des étoiles comme le Soleil.



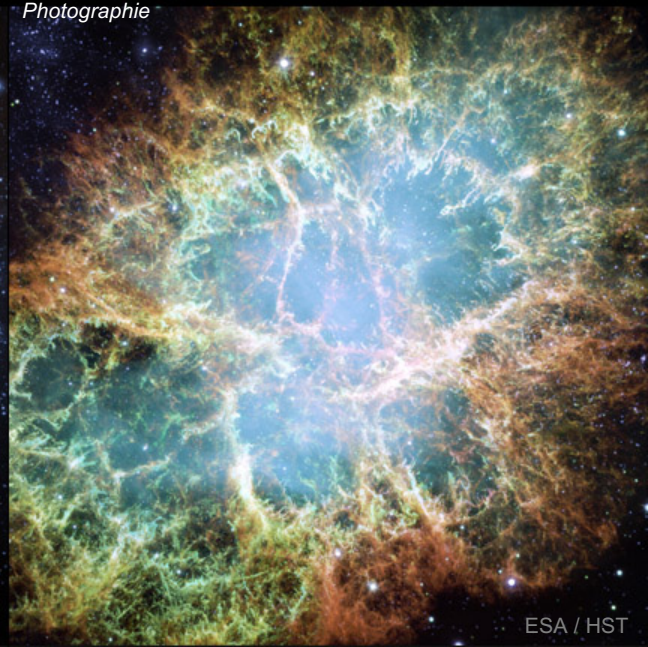


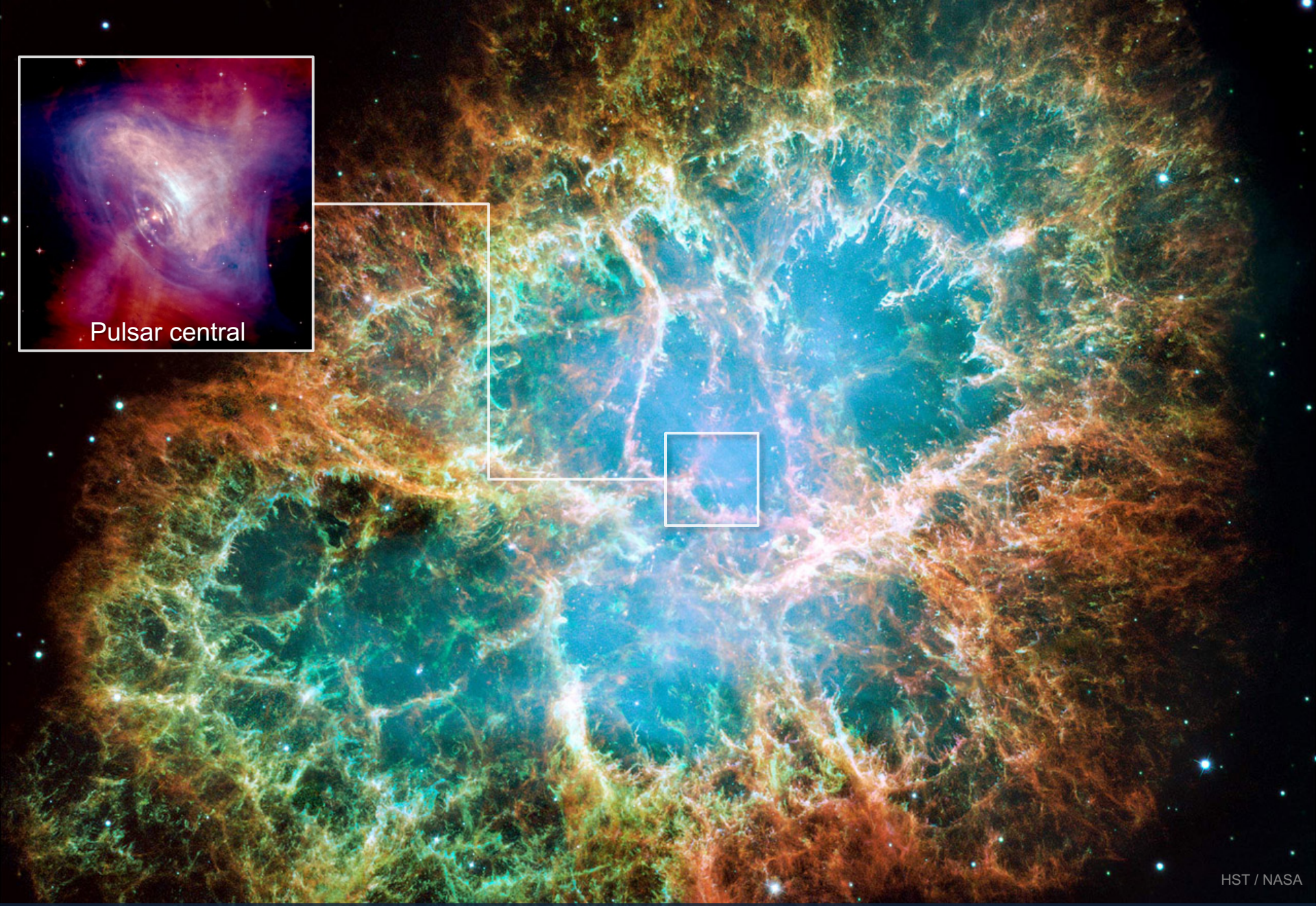


Une supernova est l'explosion cataclysmique d'une étoile massive en fin de vie.
Ce phénomène se produit lorsque la pression des gaz ne sont plus à même de supporter les couches supérieures de l'étoile.
Cette enveloppe s'effondrent alors rapidement… pour ensuite *rebondir violemment* sur le noyau dégénéré, causant le spectacle de la supernova.



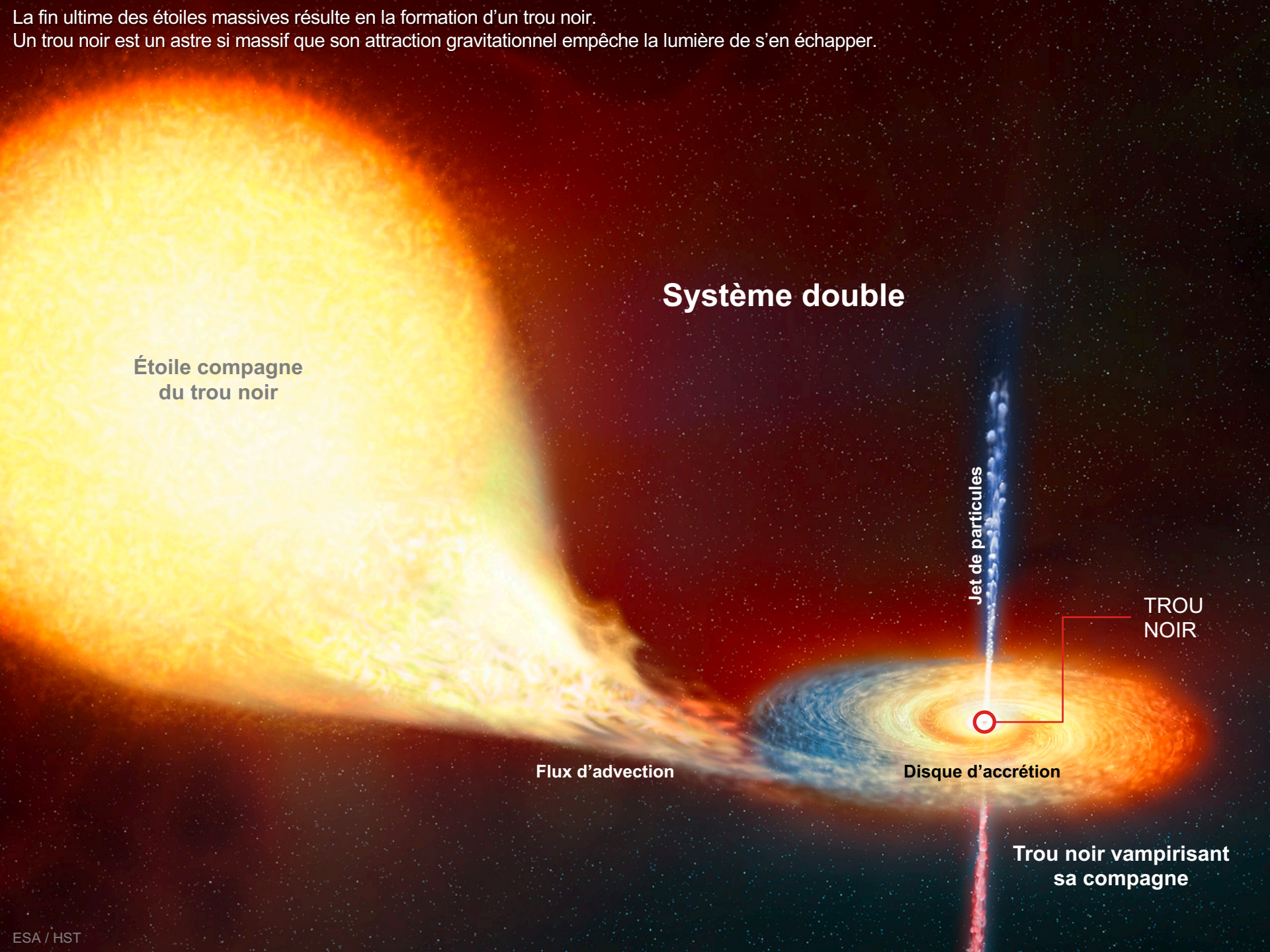






Cette mosaïque a été réalisée par le télescope spatial Hubble. Il s'agit de la nébuleuse du Crabe (M1).
Cette nébuleuse a été produite 1000 ans après une supernova largement observée depuis la Terre en l'an 1054 de notre ère.
Le centre de M1 est hanté par une étoile à neutrons pulsante (un *pulsar*) d'un diamètre de ~30 km et tournant sur elle-même 30 fois/sec !

La fin ultime des étoiles massives résulte en la formation d'un trou noir.
Un trou noir est un astre si massif que son attraction gravitationnel empêche la lumière de s'en échapper.



Le Cosmos vient à nous par les étoiles.

Il est perçu grâce à la lumière que ces astres flamboyants
saupoudrent sur nos yeux et nos instruments.

Plus encore, le Cosmos est en nous parce que nous sommes tous,
êtres de la Terre, des produits de l'activité stellaire.

Après une longue et lente évolution dans un univers aveugle,
les étoiles peuvent désormais être reconnues
par les êtres mêmes qu'elles ont contribuées à mettre au monde:

Nous…

Robert Gendler

Pour poursuivre l'exploration

Cliquez pour y aller

« Les étoiles » sur Wikipedia

« Nucléosynthèse » sur Wikipedia

« Les Exos d'astro de l'ESA/ESO » – des exercices pour les jeunes et moins jeunes

« Mes étoiles » – toutes les étoiles du ciel décrites avec couleurs