

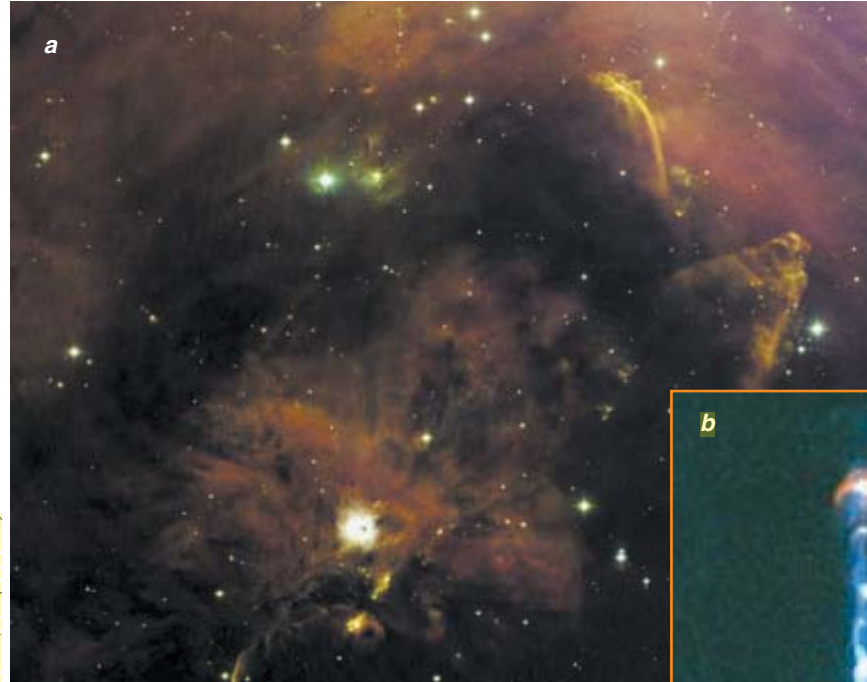
s'enfoncer lentement vers le cœur de notre étoile et y déloger l'hydrogène, phénomène qui réduit la quantité de carburant disponible et diminue l'espérance de vie du Soleil. Par ailleurs, nous avons précisé d'autres mécanismes, par exemple les échanges de chaleur par convection et les réactions du gaz solaire aux changements de température et de pression. Tous ces perfectionnements observationnels et théoriques ont eu pour effet de réduire de 14 pour cent les âges estimés des amas globulaires. Doit-on s'attendre à de nouvelles surprises ? Il est difficile de le dire. Les modèles stellaires ont été améliorés en les comparant au Soleil – la seule étoile que nous puissions étudier en détail – et ils le décrivent maintenant de façon très satisfaisante.

L'âge des incertitudes

La détermination de la luminosité absolue des étoiles reste la principale difficulté, car l'éclat apparent d'une étoile dépend à la fois de sa luminosité intrinsèque et de la distance qui nous en sépare et que nous savons mal évaluer. La voûte céleste semble sans profondeur et pour accéder à la troisième dimension, les astronomes doivent faire appel à diverses techniques, chacune adaptée à une échelle de distances différente.

Pour les objets assez proches, on recourt à la méthode dite de la parallaxe. La parallaxe désigne la modification apparente de position d'un objet lorsque notre point d'observation change. Vous pouvez constater ce phénomène en regardant votre index, bras tendu devant vous, avec un œil, puis avec l'autre : votre doigt semble se déplacer devant les objets situés à l'arrière-plan. Si vous rapprochez votre doigt de votre nez, vous remarquez que le changement apparent de position, la parallaxe, augmente. En vertu des règles trigonométriques, la parallaxe d'un objet – l'angle sous lequel on voit son déplacement apparent – est inversement proportionnelle à sa distance.

Pour mesurer la distance des étoiles, les astronomes cherchent à détecter leur parallaxe, c'est-à-dire leur déplacement apparent à mesure que la Terre tourne autour du Soleil en une année : les étoiles proches semblent se déplacer par rapport aux étoiles lointaines. Étant donné que le diamètre de l'orbite terrestre mesure 150 millions de kilomètres environ, une étoile qui se décale sur le ciel d'une seconde d'arc en six mois doit



4. LA NAISSANCE DES ÉTOILES est un phénomène violent. Le nuage interstellaire géant Orion A (a) est tout entier éclairé par les jeunes étoiles qui sont nées en son sein. Elles éjectent des jets de matière (b) et provoquent des ondes de choc qui déstabilisent le gaz environnant, dont certaines zones vont s'effondrer sous leur propre poids et donner naissance à de nouvelles étoiles. De ce fait, les naissances d'étoiles se propagent dans le milieu interstellaire à la manière d'une réaction en chaîne. Ainsi, les étoiles ont tendance à naître en groupes, ce qui explique que les astres qui constituent les amas ont tous le même âge.

être située à 3,26 années-lumière, ou, par définition, à un parsec. Dans la pratique, les télescopes au sol ne peuvent pas discerner de parallaxe inférieure à un centième de seconde d'arc, ce qui correspond à une étoile située à 100 parsecs. En fait, si l'on exige une précision meilleure que dix pour cent, les télescopes au sol sont incapables de déterminer la distance des étoiles au-delà de dix parsecs.

Malheureusement, à l'échelle galactique, une distance de dix parsecs est infime. De plus, les erreurs augmentent avec la distance. Les télescopes fonctionnant à leur limite de résolution surestiment les petites parallaxes et, par conséquent, sous-évaluent les distances. Afin de donner une base plus solide au calcul des distances cosmiques, l'Agence spatiale européenne a lancé, en 1989, le satellite *Hipparcos*. Sa mission consistait à établir une carte tridimensionnelle précise des étoiles situées à quelques centaines de parsecs. Doté d'une résolution d'un millième de seconde d'arc, il avait accès à des étoiles dix fois plus lointaines que les observateurs au sol. Bien sûr, cela reste la banlieue du Soleil et c'est insuffisant pour mesurer précisément la distance qui nous sépare des étoiles dans le plus proche amas globulaire (situé à 2 000 parsecs environ). Toutefois, *Hipparcos* nous a permis de déterminer précisément la distance d'étoiles voisines,

pauvres en métaux, assez semblables à celles présentes dans les amas globulaires. De ce fait, indirectement, les astronomes ont déterminé avec une assez bonne précision, la distance des amas globulaires en supposant que leurs étoiles ont la même luminosité intrinsèque que les étoiles proches de même composition chimique et de même couleur (c'est-à-dire de même température de surface).

Plus jeunes qu'on ne le pensait

On en déduisit que les amas globulaires sont plus éloignés qu'on ne le pensait d'au moins dix pour cent. Par conséquent, ils sont plus lumineux que prévu, et donc plus jeunes. Toutefois, ces nouvelles estimations ne font pas l'unanimité ; les modèles stellaires ne sont peut-être pas totalement fiables et notre estimation indirecte de la distance des amas globulaires est peut-être erronée.

Les astronomes ont cherché à confirmer ces estimations à l'aide de mesures indépendantes. Une des méthodes employées consiste à examiner le mouvement d'un grand nombre d'étoiles dans un amas globulaire. Le mouvement de chaque étoile a deux composantes : la vitesse radiale (le long de la ligne de visée)