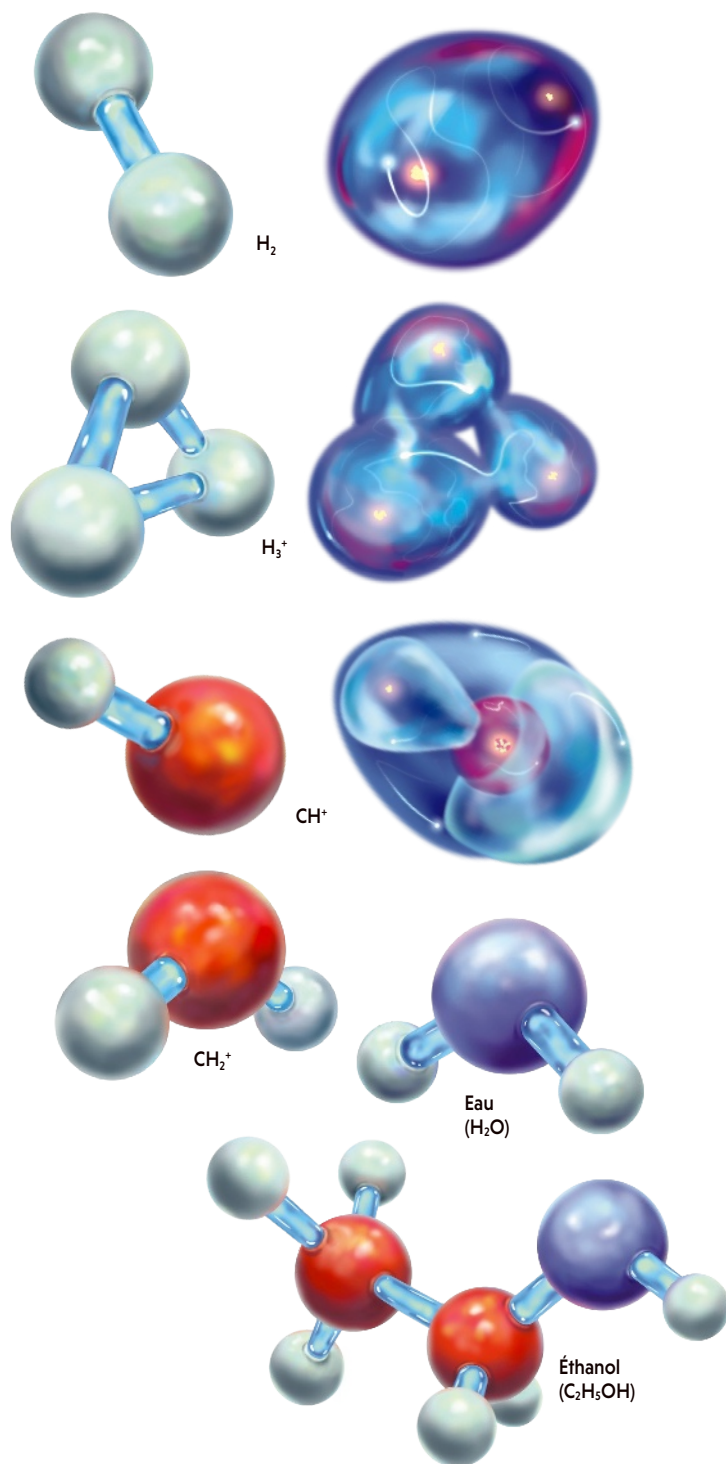




l'aluminium par du carbone pour voir s'il était possible de former des molécules carbonées observées dans les étoiles géantes rouges.

Une molécule des plus insolites est apparue: C_{60} , formée de soixante atomes de carbone agencés comme un ballon de football. En 1996, Harold Kroto, Robert Curl et Richard Smalley ont reçu le prix Nobel de chimie pour avoir découvert la famille des fullerènes contenant, entre autres, cette molécule nommée «footballène» ou «buckminsterfullerène» (en l'honneur de l'architecte américain Buckminster Fuller, connu pour ses dômes géodésiques).

Harold Kroto était convaincu que les fullerènes étaient présents dans l'espace et étaient la source de certaines bandes interstellaires

LA MOLÉCULE HeH^+ OUVRE LA VOIE

La formation de l'hydrure d'hélium a rendu possible la formation de H_2^+ . Cela a ensuite permis la formation de nombreuses molécules. Sans HeH^+ , la synthèse de ces dernières dans l'Univers aurait été plus lente.

diffuses. Peu de scientifiques l'ont suivi, cependant, et il n'a pas persisté dans cette direction.

Mais en 2010, près de vingt-cinq ans après leur découverte en laboratoire, le C_{60} et son cousin le C_{70} ont été observés, dans le domaine infrarouge, dans la nébuleuse planétaire Tc1 de la constellation du Cygne. On ne savait toujours pas si ces molécules étaient liées ou non aux BID en lumière visible. Des travaux théoriques le suggéraient, mais les scientifiques ne disposaient d'aucune confirmation expérimentale.

L'ÉNIGME DES BID S'ÉCLAIRCIT

En 2015, un cation (ion chargé positivement) de fullerène, C_{60}^+ , a été synthétisé en laboratoire et sa signature spectrale enregistrée dans le proche infrarouge. Une, puis deux des bandes d'absorption de cet ion ont alors été associées aux longueurs d'onde de bandes interstellaires diffuses connues. Par la suite, les chercheurs ont montré que ces signatures correspondaient à quatre ou cinq BID. Puis, en 2019, grâce au télescope spatial *Hubble*, Martin Cordiner, du centre Goddard de la Nasa pour le vol spatial, aux États-Unis, et son équipe ont mesuré avec précision les longueurs d'onde de BID visibles dans la direction de onze étoiles, principalement de vieilles géantes rouges. Ils en ont conclu que ces BID correspondaient bel et bien aux données expérimentales concernant C_{60}^+ , confirmant la contribution de cet ion à certaines BID.

Cette découverte révèle plus globalement qu'au moins un type de molécules laisse, de façon certaine, son empreinte dans l'espace interstellaire. On pense que les fullerènes s'y forment à partir d'hydrocarbures aromatiques polycycliques, qui devraient être aussi présents dans l'espace. Les premiers indices ont commencé à s'accumuler à partir de 2018, quand des chercheurs ont observé pour la première fois la signature spectroscopique de molécules proches de la famille des HAP. La molécule qu'ils ont détectée, le benzonitrile (C_6H_5-CN), est un hydrocarbure aromatique rare avec un seul cycle d'atomes de carbone, ce qui le rend plus facile à détecter que les HAP. Encore plus récemment, les scientifiques ont détecté des cyanonaphtalènes à deux cycles, ce qui montre que des HAP de plus grande taille sont aussi présents dans l'espace interstellaire.

Malgré toutes ces avancées dans le domaine de l'astrochimie, HeH^+ est resté invisible dans l'Univers. On pense que les premières molécules ont disparu assez rapidement dans la jeunesse de l'Univers. Alors que celui-ci se dilatait et se refroidissait, les noyaux d'hydrogène résiduels, restés isolés, ont commencé à capturer eux-mêmes des électrons. Ces atomes entraient parfois en collision avec des ions HeH^+ . Quand cela se produisait, la liaison $He-H$ dans l'ion, relativement faible, se rompait et une liaison beaucoup plus forte ➤