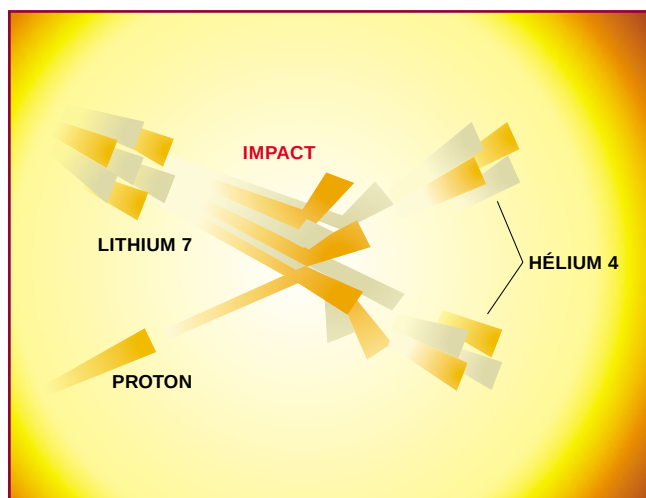
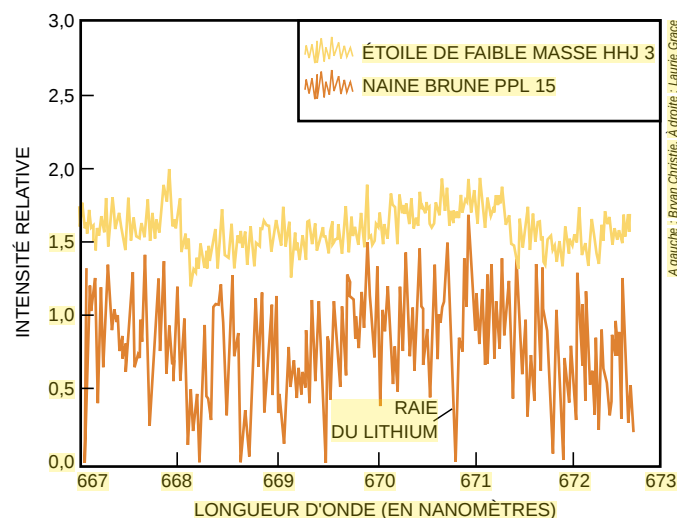




3. L'ANALYSE DU SPECTRE des objets peu lumineux discrimine les étoiles des naines brunes. Toutes les étoiles détruisent le lithium de leur cœur ; dans cette réaction, un proton heurte un atome de lithium 7 (un isotope du lithium dont le noyau est composé de trois protons et quatre neutrons), qui se scinde alors en deux atomes d'hélium 4 (à gauche). Seules les plus massives des naines brunes ont une



A gauche : Bryan Christie. À droite : Laurie Grace

température interne suffisante pour que cette destruction du lithium ait lieu. Dans la plupart des naines brunes, le lithium reste présent. Le spectre de HHJ 3 (à droite, ligne jaune), une étoile peu massive de l'amas des Pléiades, n'a aucune trace de lithium. En revanche, le spectre de la naine brune PPL 15 (ligne rouge) possède une raie d'absorption qui indique la présence de cet élément.

région de formation d'étoiles de la constellation du Taureau et dans l'amas des Pléiades. Malheureusement, une étude approfondie a montré qu'aucune de ces candidates n'était une naine brune. Certaines étaient des étoiles rouges géantes, situées à des milliers d'années-lumière derrière l'amas : c'est l'éloignement qui les fait paraître si peu brillantes, mais elles sont intrinsèquement très lumineuses. D'autres étaient des étoiles peu massives situées devant ou derrière l'amas. Ces annonces prématurées ont renforcé le scepticisme des astronomes et fait penser que les naines brunes étaient vraiment rares.

À la recherche du lithium

Toutefois, en 1992, Rafael Rebolo, Eduardo Martín et Antonio Magazzu, de l'Institut d'astrophysique des îles Canaries, ont proposé une autre méthode pour différencier les étoiles peu massives et les naines brunes : le «test du lithium». Ce test utilise le fait qu'une naine brune d'une masse inférieure à 60 fois la masse de Jupiter n'est ni assez comprimée ni assez chaude pour que le lithium y fusionne : cette réaction commence à une température légèrement inférieure à celle de la fusion de l'hydrogène, de sorte que les étoiles classiques, qui atteignent facilement des températures importantes, épuisent rapidement leurs réserves initiales de lithium. Même les étoiles les moins massives brûlent tout leur lithium en 100 millions d'années envi-

ron, alors que la plupart des naines brunes (excepté les plus massives d'entre elles) conservent leur lithium. Ainsi, la présence de lithium dans un astre montre que ce dernier a une masse inférieure à celle d'une étoile.

Les raies spectrales du lithium sont assez intenses dans les objets rouges froids. L'équipe des Canaries a recherché ces raies dans les objets les plus froids du ciel suffisamment brillants pour que l'on obtienne un spectre d'une qualité satisfaisante : aucun ne contenait de lithium. Puis, en 1993, avec G. Marcy et James Graham, j'ai repris le test du lithium pour étudier des objets moins brillants, à l'aide du télescope Keck de dix mètres de diamètre, à Hawaï. Nous n'avons pas non plus observé de lithium... jusqu'à ce que nous pointions le télescope vers l'amas des Pléiades.

Des astronomes britanniques venaient de réaliser un recensement détaillé de cet amas. Ils avaient détecté plusieurs objets qui, en principe, devaient être moins massifs que des étoiles. Ils ont montré que ces objets se déplaçaient dans le ciel avec l'amas, et qu'ils étaient donc des membres de l'amas, et non des étoiles situées devant ou derrière. Nous avons sélectionné le moins brillant, un objet nommé HHJ 3, nous attendant à y trouver du lithium : il n'y en avait pas. Toutefois, notre collègue John Stauffer nous proposa une autre cible, parce qu'il avait également sondé les Pléiades à la recherche d'objets peu massifs et y avait décelé

une candidate encore moins brillante : PPL 15 (la quinzième candidate du relevé effectué au mont Palomar, dans la constellation des Pléiades). Ce fut un succès : pour la première fois, nous détectons du lithium dans un objet dont la masse semblait inférieure à celle d'une étoile. Nos résultats indiquaient que l'amas avait environ 120 millions d'années, d'où l'on déduisait une masse de PPL 15 à la limite supérieure du domaine des naines brunes.

La même année, en 1995, le groupe des Canaries avait également cartographié l'amas des Pléiades et détecté deux objets encore moins brillants que PPL 15 : Teide 1 et Calar 3. Tous deux avaient une masse supposée légèrement inférieure à 60 masses de Jupiter. À la fin de l'année, je me suis joint au groupe des Canaries, et nous avons confirmé la présence du lithium dans ces deux objets. La communauté astronomique est restée sceptique pendant quelques mois (après tout, ces objets ressemblaient à des d'étoiles), jusqu'à ce que de nouvelles découvertes confirment nos résultats.

À la même époque, une recherche d'un tout autre type a porté ses fruits de façon spectaculaire. Des astronomes de l'Institut de technologie de Californie et de l'Université Johns Hopkins étudiaient des étoiles proches peu massives, espérant trouver des compagnons qui soient des naines brunes. Ils avaient équipé le télescope de 1,5 mètre de diamètre du mont Palomar d'un instrument qui occultait la quasi-totalité