

Lesquelles ?

On peut imaginer qu'une dilatation ou une contraction de l'astre influe sur son activité et sa brillance. Mes mesures ont montré que Bételgeuse n'avait pas sensiblement changé de taille.

Un nuage de poussière passant devant la ligne de visée aurait aussi pu expliquer le phénomène observé. Un nuage interstellaire est peu probable, mais un nuage circumstellaire, c'est-à-dire un nuage qui évolue en orbite autour de Bételgeuse, est un bon candidat. L'étoile, qui expulse beaucoup de poussière, est entourée d'un grand nombre de ces nuages (voir l'image ci-contre). Cependant, si le responsable était un tel amas de gaz et de poussière, la tache obscure devrait se déplacer à la surface des images et masquer progressivement différentes régions. Or ce n'est pas le cas.

Quelles sont les autres explications possibles ?

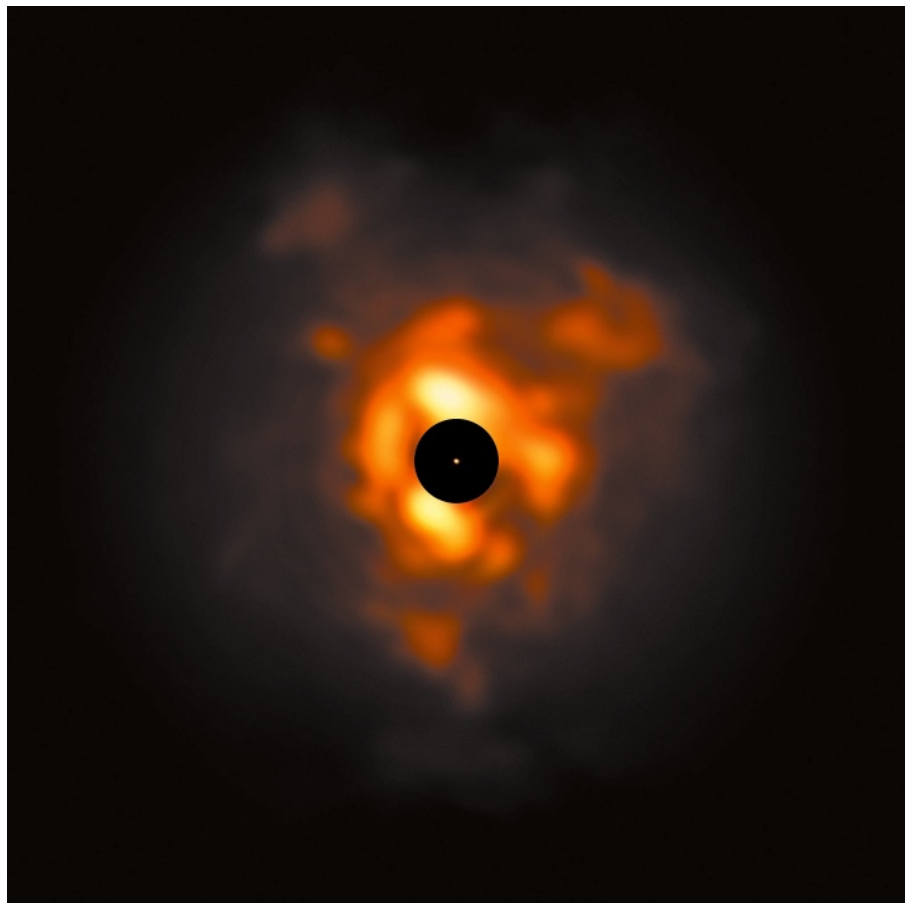
L'assombrissement d'une cellule de convection de Bételgeuse pourrait expliquer cette baisse de luminosité. Sur cette étoile, les cellules de convection sont très grandes, avec des tailles de l'ordre de 60% du rayon de l'étoile. Ces dimensions sont contrôlées par l'intensité de la gravité à la surface. Dans une étoile où cette force est plus importante, le gaz retombe plus vite. Ainsi, dans le cas du Soleil, les cellules de convection sont petites, de l'ordre de 1000 kilomètres de largeur.

En 2018, avec des collègues, nous avons mesuré par spectropolarimétrie que la vitesse d'élévation du gaz par convection sur Bételgeuse est d'environ 22 kilomètres par seconde. Mais une bulle de gaz très chaude pourrait arriver un peu plus vite et s'élever légèrement plus haut que d'habitude par rapport à la surface. Le gaz se refroidirait alors davantage. Or, en se refroidissant, la cellule convective devient plus sombre. On aurait donc une grande région de luminosité plus faible à la surface de l'étoile. Ce scénario est compatible avec le fait que la baisse de luminosité de Bételgeuse soit survenue 424 jours après le précédent minimum. Une pulsation de l'étoile a probablement émis une bulle de gaz très chaud vers la surface.

Le dernier scénario s'appuie sur la même idée que le précédent. Le gaz très chaud est arrivé si vite à la surface qu'il se serait libéré de l'attraction de l'étoile. Il aurait formé un nuage qui se serait éloigné de l'astre. En se refroidissant au-dessous de 2000 kelvins, une partie du gaz se serait condensée en poussière opaque, occultant une fraction de la surface de l'étoile.

Comment départager ces deux scénarios ?

C'est assez difficile. Il faut faire une modélisation précise du phénomène afin de rendre compte de toutes les mesures dont nous



Prise grâce à l'instrument *Visir* du VLT, cette image montre le rayonnement infrarouge thermique émis par la poussière qui entoure Bételgeuse (le disque noir occulte l'étoile et sa proche périphérie trop brillante ; l'image de l'astre obtenue avec *Sphere* a été rajoutée au centre, à la même échelle). L'étoile expulse en effet de grandes quantités de matière dans son environnement.

disposons. La situation était assez confuse, plusieurs équipes ont publié des conclusions contradictoires. Pour certains chercheurs, les données s'expliquaient sans la présence de poussière. Pour d'autres, c'était le contraire. Pour avoir une réponse définitive, j'avais dans l'idée de demander du temps d'observation sur le radiotélescope *Alma*, qui avait prévu d'opérer dans sa configuration étendue en juin-juillet 2020.

Ce radiotélescope est constitué de 66 antennes d'un diamètre compris entre 7 et 12 mètres. Elles fonctionnent de concert en faisant interférer leurs signaux. Grâce à cette technique, on simule l'équivalent d'un télescope géant.

Un avantage d'*Alma* est que les antennes sont mobiles. On peut alors les installer dans une configuration très resserrée, ou au contraire très étendue où les antennes sont écartées de 16 kilomètres. Dans cette dernière configuration, une bonne résolution de la surface de Bételgeuse est atteignable.

Le radiotélescope *Alma* est très sensible à la présence de gaz. Si l'origine du phénomène était un nuage de poussière et de gaz qui s'éloignait de Bételgeuse quasiment selon notre ligne de visée, nous devrions pouvoir mesurer avec *Alma* l'effet Doppler de ce mouvement. Le spectre de la lumière émise par le gaz serait décalé vers le bleu, le nuage se déplaçant vers