

Précieux paquets de chaleur

Alain Haché

Département de physique et d'astronomie

Université de Moncton, Canada

© www.unregardscientifique.com

C'est une belle expérience que d'être en campagne par une nuit hivernale froide et claire pour observer le ciel. On peut alors remarquer à quel point les étoiles sont nombreuses. Pourtant, celles que nous voyons à l'œil nu ne sont qu'une petite fraction de toutes les étoiles qui existent dans l'Univers. Notre galaxie, la Voie Lactée, en contient 200 milliards, soit 30 pour chaque personne qui vit actuellement. Ajoutez à ça des *milliards* d'autres galaxies éparpillées dans l'Univers, et ça vous donne une idée. Les images fournies par le télescope Hubble révèlent des galaxies si nombreuses qu'on peut à peine les distinguer les unes des autres; elles apparaissent collectivement comme une lumière texturée.

Même si les étoiles ne sont pas assez brillantes pour être visibles pendant le jour, chacune d'elle est en réalité une fournaise aux dimensions fabuleuses. C'est une sorte de bombe atomique brûlant sans contrôle. Alimentée surtout par la fusion d'atomes d'hydrogène qui se combinent pour former de l'hélium, l'étoile crache dans l'espace son énergie sous forme de lumière et de particules énergétiques. À mesure que le fusionnement d'atomes crée des éléments plus lourds, l'énergie se dissipe et l'étoile perd de sa masse selon la fameuse équation $E = mc^2$. Le Soleil, une étoile de taille typique, perd une masse équivalente à 13 Empire State Building à chaque seconde. Aussi impressionnant ce régime d'amaigrissement soit-il, la masse perdue est très petite comparé à la masse du Soleil : notre étoile n'est qu'au milieu de sa vie et brûlera pour un autre 5 milliards d'années. Pour perdre autant de masse pendant 10 milliards, il faut bien être monstrueux. C'est en effet le cas : la fusée d'Apollo 11 a mis 4 jours pour faire le trajet Terre-Lune, mais cette distance ne représente que le quart du diamètre du Soleil.

En suivant le cycle de vie observé chez l'étoile typique, à mesure que le Soleil consomme son combustible interne, ses parties externes se gonflent et se refroidissent, alors que son cœur devient plus dense et chaud. Son expansion se poursuivra jusqu'à ce que la planète Mercure, et peut-être même la Terre, soient englouties. En grossissant, le Soleil se refroidira jusqu'à ce que sa température soit insuffisante pour brûler son carburant, et les éléments lourds créés dans la fournaise stellaire seront libérés dans l'espace pour former une sorte de nuage appelé 'nébuleuse planétaire'.

Nous sommes heureusement encore loin de cette fin cataclysmique. D'ici-là, notre étoile continuera sa production frénétique de chaleur et de lumière. La

observez Andromède, la lumière que votre rétine capture aura voyagé pendant des millions d'années sans vraiment rien faire d'autre entre temps.) Entre la Voie Lactée et Andromède, qu'est-ce qu'il y a? Vous l'avez deviné : surtout du vide. Si l'on tient compte de cet espace néant dans le calcul précédent, on trouve que 10^{-28} % seulement de l'espace de l'Univers est occupé par la matière. Si Dame Nature a horreur du vide, elle doit être bien déprimée ces temps-ci.

À l'échelle humaine les étoiles sont gigantesques, mais du point de vue cosmique ce sont de minuscules et précieux paquets de chaleur. Comparé au -270 °C de l'espace, le voisinage d'une étoile est un endroit chaud et bien spécial -- le seul endroit à notre connaissance où la vie peut exister. Si vous étiez par malheur enlevé et replacé ailleurs au hasard dans l'Univers, les chances que vous retombiez dans un endroit suffisamment proche d'une étoile pour que la vie soit possible sont moins grandes que vos chances de gagner un gros lot de loterie deux fois de suite.

Notre planète aussi est un endroit spécial, un petit joyau avec de la matière solide et liquide en abondance. Sans nous en rendre compte, cette proximité à la matière rare a sérieusement distordu notre système de valeur. À l'échelle cosmique, par exemple, l'eau est bien plus rare que l'or. Pourtant, peu de nous choisiraient un glaçon plutôt qu'un lingot d'or.

L'énergie que le Soleil dégage est absolument nécessaire à la vie. La vie étant un processus en constante action, les mécanismes de reproduction, de croissance et de réparation de l'organisme demandent un apport constant d'énergie. L'être humain est une machine à énergie solaire : 100% de l'énergie alimentaires que nous consommons provient du Soleil, que ce soit d'un steak, d'un pamplemousse ou d'une bière. Le processus commence avec les plantes, qui transforment par photosynthèse l'énergie lumineuse du Soleil en protéines, hydrates de carbones et graisses. Les animaux s'en nourrissent et transforment ces produits à leur manière, sans qu'aucune autre source d'énergie ne vienne s'y ajouter. Encore plus impressionnant : la presque totalité des formes d'énergie que l'humanité utilise proviennent du Soleil. Les barrages hydro-électriques exploitent le déplacement de l'eau vaporisée par le Soleil et transportée par les vents vers le haut des terres, les vents étant eux-mêmes le résultat du réchauffement de l'air par le Soleil. Le pétrole, le charbon et le gaz naturel sont des anciens résidus organiques qui ont comme origine la photosynthèse des plantes. Seules l'énergie nucléaire et l'énergie provenant de la mécanique de rotation terrestre (les marées, par exemple) ne proviennent pas directement des rayons solaires.

Si le Soleil devait s'éteindre subitement, l'apport d'énergie serait coupé et la vie ne durerait pas longtemps, sauf pour quelques exceptions notables. Certains écosystèmes complètement isolés se trouvent dans l'obscurité totale des grands fonds marin, là où les rayons du Soleil ne peuvent pénétrer. Près des sources thermiques (des fissures d'où jaillit de l'eau chauffée par l'action volcanique) on a trouvé des écosystèmes basés sur des bactéries qui créent de la

matière organique par chimiosynthèse, un processus différent de la photosynthèse. Incidemment, ce type d'écosystème laisse à penser que certaines formes de vie pourraient exister sur des endroits comme sur Titan, un gros satellite naturel de Saturne qui contient des substances organiques et un environnement chaud.