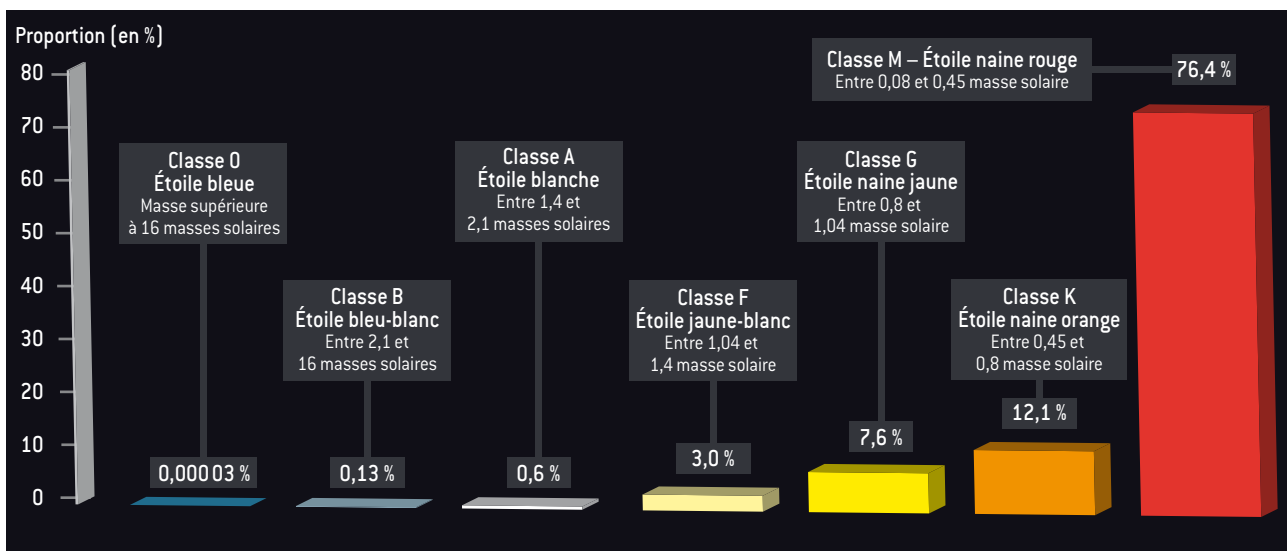




Pour la Science

LES ÉTOILES SONT RÉPARTIES EN CLASSES en fonction de leurs propriétés (spectre électromagnétique, masse, etc.). Un recensement des étoiles au voisinage du Soleil montre que ce dernier, de classe G, n'appartient pas à la famille la plus répandue dans la Galaxie. Sur ce graphique, seules les étoiles les plus communes, dites de la « séquence principale », sont répertoriées.

toute forme de vie extraterrestre (au point que nous n'en ayons jamais repéré une trace jusqu'à présent) a des implications profondes sur les conclusions que nous pouvons tirer.

Des conditions uniques

Une bonne partie de nos observations concourent à la vision copernicienne selon laquelle nous n'avons rien d'exceptionnel.

Toutefois, certains détails de notre environnement suggèrent le contraire. Cela a conduit à la formulation du principe anthropique, l'idée que certaines des constantes fondamentales de la nature semblent « ajustées » de telle façon que les propriétés de l'Univers favorisent l'apparition et l'épanouissement de la vie sur Terre.

En effet, si ces paramètres étaient légèrement différents, la nature du cosmos serait bouleversée. Si l'intensité de la gravitation était un tant soit peu modifiée, il ne se formerait ni étoiles ni éléments lourds, ou alors des étoiles énormes naîtraient et disparaîtraient rapidement, ne laissant rien d'intéressant dans leur sillage, ni descendance ni point de départ pour la vie. De la même façon, si la force électromagnétique était différente, les liaisons entre atomes seraient trop faibles ou trop fortes pour que se construisent les structures moléculaires si diverses dont est rempli notre monde.

Que conclure de toutes ces contradictions ? J'aurais tendance à dire que les faits nous poussent vers une nouvelle vision scientifique de notre place au sein du cosmos, qui se démarque à la fois des principes copernicien et anthropique ; et je pense que cette vision est en passe de devenir elle-même un principe que nous pourrions nommer principe cosmo-chaotique, à mi-chemin entre l'ordre (rappelons que *kósmos* signifie « ordre » en grec) et le chaos.

L'idée essentielle est que la vie, et en particulier la vie telle que nous la connaissons sur Terre, se situera toujours à la frontière ou à l'équilibre entre des états définis par des caractéristiques telles que l'énergie, les dimensions, l'espace, le temps, l'ordre et le désordre. Des facteurs tels que la stabilité ou le chaos des orbites planétaires, les variations du climat et la géophysique d'une planète, sont des manifestations directes de ces caractéristiques. Dès que l'on s'éloigne un peu trop, dans un sens ou dans l'autre, de ces conditions d'équilibre, la possibilité d'émergence de la vie disparaît et l'on est plongé dans un milieu hostile. Pour que des organismes vivants se développent, il faut le bon mélange d'ingrédients, de calme et de chaos – le yin et le yang adéquats.

Cette approche rejoint en substance ce que les anglophones nomment le « Goldilocks principle », le « principe Boucles d'or » qui s'inspire du conte pour enfants et qui

Le
principe
d'équilibre entre
l'ordre et le chaos
suggère que la vie n'est
ni rare ni fréquente
dans l'Univers.

stipule que les conditions du « juste milieu » sont préférables. En astrobiologie, cela se traduit par un environnement cosmique tempéré pour une planète tournant autour d'une étoile. Mais de telles conditions ne correspondent qu'à une plage étroite de paramètres. En outre, la zone hospitalière ne serait pas statique. Elle évoluerait dans le temps et l'espace au gré de la combinaison et des variations de plusieurs paramètres.

Une carte des zones fertiles

Si l'équilibre des conditions est une règle universelle pour l'apparition de la vie, cela soulève de curieuses possibilités en ce qui concerne notre importance cosmique. Contrairement aux idées coperniciennes strictes, qui soulignent notre banalité et suggèrent donc une abondance de situations similaires dans le cosmos, le fait que la vie nécessite une combinaison subtile et dynamique de paramètres réduit les possibilités. Les chances de voir apparaître la

vie dans le cadre de cette nouvelle vision se différencient aussi des idées anthropiques qui, dans leur version la plus extrême, ne prédisent qu'une seule occurrence de la vie dans tout l'espace et le temps.

Cette nouvelle règle identifie les endroits où la vie devrait se développer et la fréquence à laquelle cela devrait se produire. Elle spécifie les caractéristiques fondamentales nécessaires pour la vie en fonction des nombreux paramètres variables : elle dessine la carte des zones fertiles.

Une telle règle ne confère pas aux organismes vivants un statut à part. Certes, la biologie est sans doute le phénomène physique le plus complexe de cet univers-ci, mais cela ne va peut-être pas plus loin qu'une structure naturelle particulièrement complexe qui apparaît dans les bonnes circonstances, quelque part entre l'ordre et le chaos. Et cette conceptualisation de la place de la vie dans la nature résout le paradoxe apparent entre les arguments convaincants selon lesquels la vie doit être abondante et ceux qui la supposent extrêmement rare. ■

■ BIBLIOGRAPHIE

C. Scharf, **Les bienfaits des trous noirs**, *Pour la Science*, n° 420, octobre 2012.

L. Krauss et G. Starkman, **Le destin ultime de la vie**, *Pour la Science*, n° 269, mars 2000.



Direction de l'innovation et des relations avec les entreprises

cnrs formation entreprises

16 axes de formation

Statistiques, informatique et big data
Modélisation et SIG
Génie logiciel
Électronique, optique, métrologie
Matériaux et molécules : mise en oeuvre
Matériaux et molécules : caractérisation
Microscopies
Chromatographies
Spectroscopie en analyse
Spectrométrie de masse
Résonance magnétique nucléaire
Biologie
Bioinformatique
Expérimentation animale
Qualité, environnement
Sécurité, radioprotection

Des formations aux technologies de pointe pour les ingénieurs et les techniciens

Des stages de courte durée (3 à 5 jours), se déroulant dans les laboratoires du cnrs, en effectifs réduits (env. 10 stagiaires)

Une pédagogie basée sur l'expérimentation

La possibilité de stages organisés en intra-entreprise

cnrsformation.cnrs.fr

cfe.contact@cnrs.fr 01.69.82.44.55