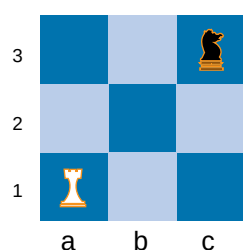


JEU-CONCOURS

par Pierre TOUGNE N°20

TOUR CONTRE CAVALIER

Aux échecs, le Cavalier, du fait de son déplacement particulier, échappe toujours, sauf dans quelques positions particulières, à une pièce à longue portée comme la Tour. Cependant, sur un échiquier plus petit, il n'en est pas de même. Ainsi sur un échiquier 3×3 , la Tour étant sur la case a1 et jouant la première prend un Cavalier situé sur la case c3 en au plus trois mouvements.



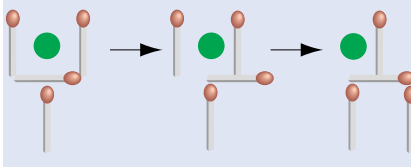
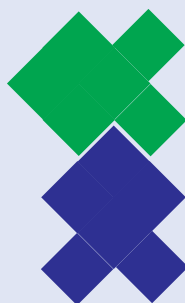
1. Tc1;Ca2
2. Tc2;Cc2 (ou Cc3)
3. Tx.C.

Pour ce jeu-concours, sauriez-vous trouver le nombre maximal de mouvements et la stratégie d'une Tour jouant la première à partir de la case en bas et à gauche de l'échiquier pour capturer un Cavalier partant de la case en haut et à droite de l'échiquier sur des échiquiers 4×4 , 5×5 et 6×6 ?

Envoyez vos réponses à *Pour la Science*, 8, rue Férou, 75006 Paris. Parmi les réponses reçues en février 1996, dix gagnants recevront un livre.

RÉPONSE AU JEU-CONCOURS N°18

Au premier problème, les lecteurs ont trouvé une autre solution, symétrique, mais pas superposable.



L'origine des rayons cosmiques

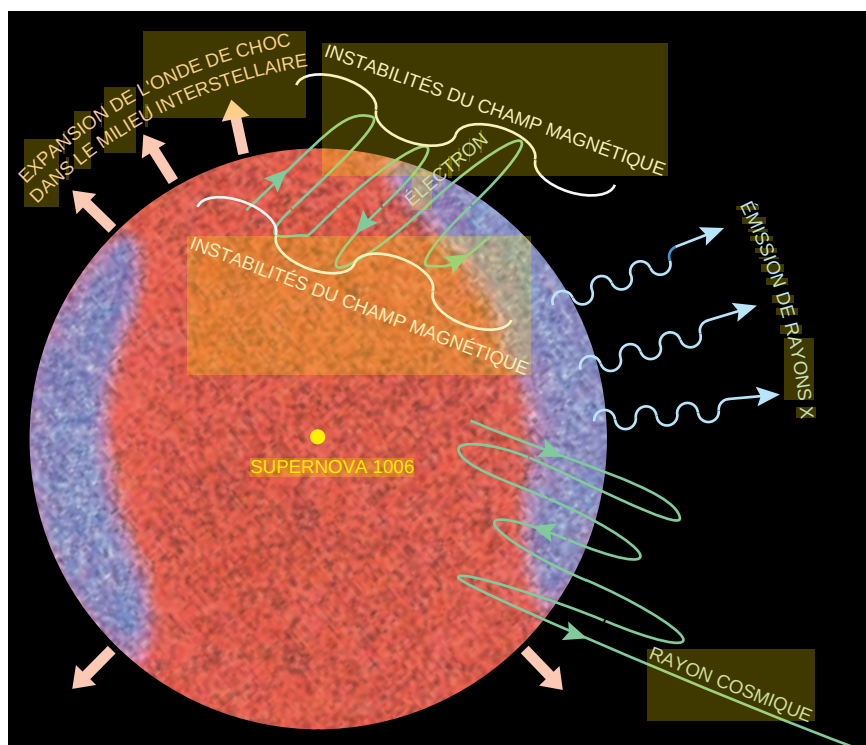
Les supernovae sont des sources de rayons cosmiques de haute énergie.

Malgré leur nom trompeur, les rayons cosmiques sont des particules ; ce sont même les particules les plus énergétiques de l'Univers. Depuis leur découverte au début du siècle, deux mystères ont confondu les astrophysiciens. Le premier est l'origine des rayons cosmiques galactiques, et le second, la cause de leurs fabuleuses énergies. En utilisant le satellite X japonais ASCA pour observer les restes d'une étoile qui a explosé en l'an 1006, K. Koyama et ses collègues ont détecté, au bord de la sphère dispersée lors de la supernova, ou explosion stellaire, des rayons X engendrés par des électrons accélérés jusqu'à 10^{14} électronvolts.

Les rayons cosmiques galactiques sont des noyaux atomiques, principalement d'hydrogène (des protons), mais

aussi de tous les autres éléments de la Classification périodique ; des électrons et quelques antiparticules sont également présents dans ce flux cosmique. Sur la Terre, le nombre de ces particules par unité de surface et par unité de temps est proportionnel à leur énergie à la puissance $-2,7$ (loi de puissance), à partir d'une énergie de l'ordre de 10^8 électronvolts (aux énergies inférieures, ils sont noyés dans le flot de particules produites par le Soleil), jusqu'à plus de 10^{20} électronvolts, soit une dizaine de joules. Une telle énergie est inégalée sur la Terre : l'énergie maximale à laquelle le futur grand collisionneur européen accélérera les particules est dix millions de fois inférieure.

On détecte les rayons cosmiques soit à partir de satellites, soit, pour les plus énergétiques, par les produits de leurs



L'onde de choc de la supernova 1006 (bord du disque) se propage à grande vitesse dans le milieu interstellaire. Des rayons cosmiques (flèches vertes), créés par la supernova, sont accélérés en rebondissant de part et d'autre de l'onde de choc, entre des instabilités du champ magnétique. Les électrons ainsi accélérés émettent des rayons X (zones violettes) par un mécanisme différent de celui qui s'observe au centre du reste de supernova (zone rouge). Les rayons cosmiques finissent par s'échapper de la région accélératrice.

collisions avec les molécules de l'atmosphère. Malheureusement, les rayons cosmiques, chargés électriquement, ont une trajectoire hélicoïdale autour des lignes de champ magnétique du cosmos, de sorte qu'il est impossible d'en discerner la provenance.

L'ACCÉLÉRATION DES RAYONS COSMIQUES

Comment ces rayons cosmiques sont-ils produits ? Lorsqu'une balle rebondit entre deux raquettes qui se rapprochent, son énergie cinétique augmente. La théorie de l'accélération des rayons cosmiques, proposée en 1977, se fonde sur le même phénomène : les particules acquerraient leur énergie en rebondissant entre des zones où le champ magnétique est irrégulier, de part et d'autre de l'onde de choc d'un reste de supernova en expansion dans le milieu interstellaire. À l'intérieur de la bulle formée par la sphère en expansion, les irrégularités sont produites par la turbulence ambiante. Dans le milieu interstellaire, ce sont les rayons cosmiques eux-mêmes qui engendrent les instabilités nécessaires aux rebonds. Cette théorie explique le flux observé jusqu'à 10^{14} électronvolts.

Le satellite ASCA a observé deux composantes dans l'émission X du reste de la supernova 1006. Au centre, une émission résulte du rayonnement thermique d'un plasma à une température de 20 millions de degrés. Cette température est atteinte par la matière qui se trouve derrière l'onde de choc, laquelle se propage dans le milieu interstellaire à plusieurs milliers de kilomètres par seconde. Aux bords du reste de supernova, des rayons X ont, comme les rayons cosmiques un spectre en loi de puissance. Ce spectre, qui s'étend jusqu'à 10 000 électronvolts, est caractéristique de l'émission d'électrons se déplaçant à des vitesses proches de celle de la lumière. En estimant le champ magnétique dans l'onde de choc (un milliardième de tesla soit 40 000 fois moins que le champ magnétique terrestre) on trouve, pour les électrons émettant les photons X observés, une énergie maximale d'environ 10^{14} électronvolts.

À ces énergies, les protons et les autres ions sont accélérés par le même mécanisme. Cette observation est donc la première confirmation observationnelle de la théorie de l'accélération. Pour le moment, la supernova 1006 est l'unique exemple d'accélération des rayons cosmiques jusqu'à une énergie de 10^{14} électronvolts, mais les astrophysiciens prévoient d'utiliser les prochains satellites X, afin de rechercher d'autres sources de rayons cosmiques. □

La myrrhe

Elle contient des substances analgésiques.

Les Rois mages ont offert à l'Enfant Jésus de l'or, de l'encens et de la myrrhe. La myrrhe était utilisée par les Égyptiens pour les embaumements, et par les Juifs comme huile d'onction. Hippocrate la recommandait pour accélérer la cicatrisation des plaies, et les Romains pour traiter les infections oculaires et buccales, ou encore la toux. Du vin contenant de la myrrhe a été offert au Christ avant la Crucifixion.

Cette résine aromatique tirée du balsamier, un arbuste des régions chaudes, a-t-elle réellement des vertus thérapeutiques ? Pour le savoir, Piero Dolara, de l'Université de Florence, a administré à des souris une solution contenant de la myrrhe et a observé leurs réactions : placées sur une plaque chauffante, elles résistent plus longtemps à la douleur que les souris témoins. L'équipe italienne a ensuite analysé par diverses méthodes les constituants d'une telle solution. Elle a découvert des sesquiterpènes, des molécules connues, mais dont on ignorait les effets biologiques.

Le composé le plus abondant du mélange (90 pour cent) est le furanoeudesma 1, 3-diène ; les deux autres sont le curzarène et le furanodiène. Ce dernier n'a pas d'action analgésique, mais les deux autres semblent interagir avec les récepteurs cérébraux des opiacés ; le furanoeudesma 1, 3-diène a une action analgésique proche de celle de la morphine (à concentrations équivalentes). La présence de deux analgésiques dans la myrrhe confirmerait la sagesse des Anciens.



La résine de myrrhe (en brun), qui suinte du tronc, contient deux analgésiques.