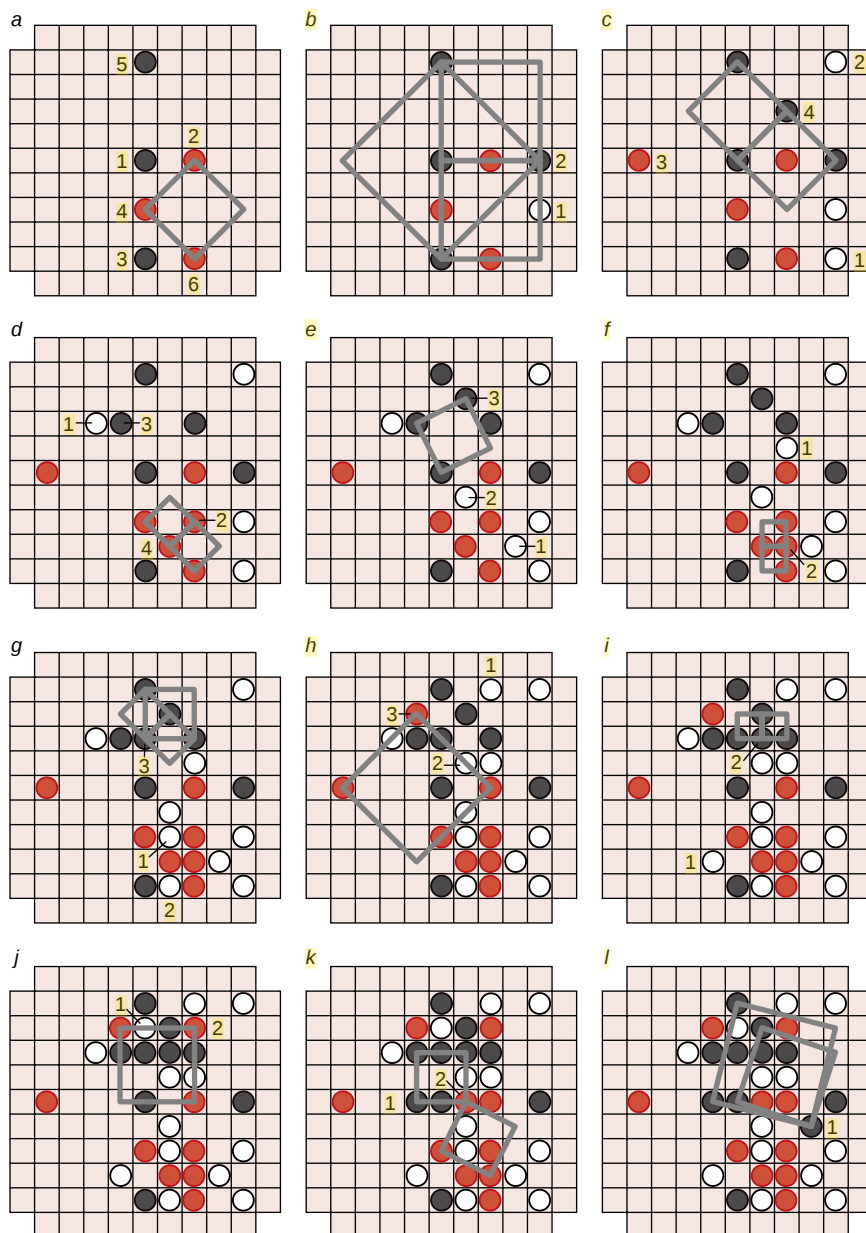


et six *quazars*. Une fois tous les *quads* posés, pour jouer son tour, il faut déplacer un de ses *quads* sur une case libre de son choix. À tout instant, on peut jouer ses *quazars*, mais une fois joués, ils ne peuvent être déplacés. Dans les *Polyquads*, chaque joueur a des *quads* de deux couleurs (voire plus), et il joue un *quad* de chaque couleur à chaque tour. Il ne crie : «Quad!» que lorsqu'il a formé un carré avec quatre *quads* d'une même couleur.

Dans le jeu des *Quads* rapides, chaque joueur reçoit six *quads* et six *quazars*. À chaque tour, il peut soit placer un nouveau *quad*, soit en déplacer un déjà posé. Les *quazars* sont joués, comme d'habitude, avant les *quads*. Les *Quads* croisés requièrent, comme au bridge, quatre joueurs formant deux équipes de deux. Les joueurs d'une même équipe s'assoient face à face autour de la grille ; une équipe a des *quads* noirs, l'autre des rouges. On tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, et il est interdit de parler. Vous devez comprendre quelle est la stratégie de votre partenaire avant que vos adversaires ne l'aient fait. Cependant, vous pouvez lui envoyer des signaux, par exemple en agitant vos bras, en frappant la table de votre tête ou en sautant sur votre chaise. Si des lecteurs ont l'idée d'autres versions amusantes de ce jeu, qu'ils me les communiquent ; elles seront publiées dans «Réaction».

2. CET EXEMPLE DE JEU montre tous les carrés potentiels lorsqu'ils apparaissent dans la partie. Les nombres indiquent l'ordre dans lequel les pièces ont été jouées. Après dix coups, les rouges ont épuisé leurs *quazars*, et les noirs gagnent en jouant un coup bicarré.



Réaction

Le numéro 218 de *Pour la Science* (décembre 1995) a engendré nombre de lettres éclaircissant l'historique de la suite de «Morse-Hedlund» non-3 : 0110100110010110...

Jeffrey Shallit, de l'Université de Waterloo, écrit : «De nos jours, cette suite est attribuée au mathématicien norvégien Axel Thue, qui traita du problème des répétitions dans une suite d'articles à partir de 1906. Il prouva même qu'elle est sans chevauchement, une propriété encore plus forte. Son application aux échecs fut, remarquée pour la première fois, dans un résumé de Morse dans le *Bulletin de la société américaine de mathématiques*, vol. 44, n° 9, 1938, p. 632. Pour avoir une vision plaisante de cette application du travail de Morse, voir *A mathematician gives an hour to chess*, par D. MacMurray, dans le numéro 10 d'octobre 1938 de la *Chess Review*.»

Jean Brette, du Palais de la découverte, nous signale une référence plus ancienne «cette suite avait déjà été rencontrée

implicitement en 1851 par le mathématicien français E. Prouhet (*Compte rendus de l'académie des sciences*, vol. 33, n° 8, 25 août 1851, p. 225) dans l'étude d'un résultat intéressant : on peut séparer les entiers compris entre 1 et 2^m en deux classes A et B comportant le même nombre d'éléments de façon que la somme des puissances k ième des éléments de A soit égale à celle des puissances k ième des éléments de B, pour tout k inférieur à m . Pour cela on construit la suite de Morse M_m de longueur 2^m . L'ensemble A contient alors tous les entiers j tels que le j ième terme de M_m soit égal à 0 et B contient les autres. Par exemple, pour $m = 3$, la suite M_3 est 01101001, $A_3 = \{1, 4, 6, 7\}$, $B_3 = \{2, 3, 5, 8\}$ et on vérifie bien que $1 + 4 + 6 + 7 = 2 + 3 + 5 + 8 = 18$ et que $1 + 16 + 36 + 49 = 4 + 9 + 25 + 64 = 102$. Dans son article, Prouhet généralise ce résultat aux entiers compris entre 1 et n^m qu'il sépare en n classes vérifiant les mêmes égalités».

Des pois sans poids

SHAWN CARLSON

Faites germer des graines en pesanteur réduite.

Des phénomènes aussi remarquables qu'insoupçonnés ont lieu lorsque vous inclinez une plante : des hormones nommées auxines se rassemblent dans la partie inférieure des racines et de la tige. Elles stimulent la croissance et la division des cellules de la tige, de sorte que le bas de la tige croît plus vite que le haut et provoque son redressement. Dans les cellules des racines, au contraire, les auxines retardent la croissance cellulaire : les cellules pauvres en auxines, proches du haut des racines, se développent beaucoup plus vite que les cellules riches en auxines du bas des racines, ce qui dévie ces

dernières vers le bas. Ainsi les plantes couchées s'alignent sans cesse avec la force de pesanteur.

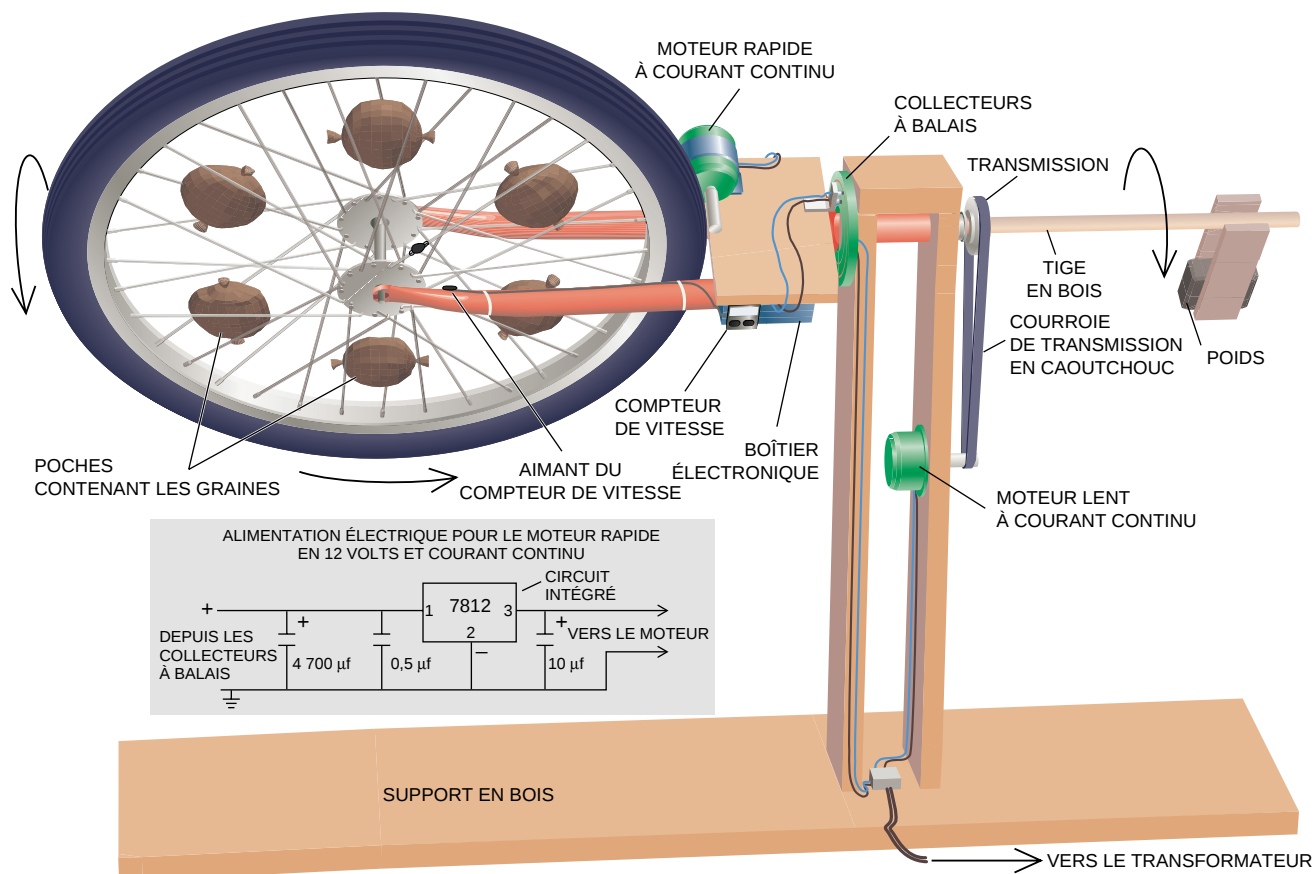
Les botanistes nomment géotropisme cette réaction des plantes à la pesanteur. Au début du XIX^e siècle, ils explorèrent le géotropisme en cultivant des plantes sur des roues en rotation, les exposant ainsi à des forces centrifuges ajoutées à la gravité ; les plantes poussent alors dans la direction opposée à la force résultante qui leur est appliquée, comme l'a montré le Palais de la Découverte.

Les botanistes ont d'abord observé que les plantes réagissent lentement à

la gravité : la plupart des plantes doivent être courbées pendant plus d'une minute avant que les auxines commencent à se répartir. Puis, au début du siècle, ils utilisèrent un appareil nommé clinostat, afin d'étudier les réactions des végétaux dans un environnement où la gravité est presque nulle. Les clinostats restent utilisés aujourd'hui : en faisant tourner lentement la plante aussi bien verticalement qu'horizontalement, le clinostat empêche celle-ci de s'orienter sur la gravité terrestre. La plante pousse alors comme s'il n'y avait pas de gravité du tout. Les clinostats ont fasciné des générations de scientifiques amateurs.

Curieusement, les biologistes professionnels ont prêté peu d'attention à ce qui est peut-être le plus intéressant domaine de recherche : le comportement entre 0 et 1 *g* (où *g* représente l'accélération communiquée à toute masse par la force de pesanteur terrestre, soit environ 9,8 mètres par seconde au carré). C'est une bonne nouvelle pour les amateurs, car un peu d'application peut leur valoir des découvertes originales.

Je vous propose d'utiliser une roue de bicyclette comme plate-forme rotative du dispositif. En choisissant bien la



UNE ROUE DE BICYCLETTE qui tourne transversalement et autour de son moyeu permet à des graines, contenues dans des poches fixées aux rayons, de germer comme à bord d'un vaisseau spatial.

En construisant l'alimentation électrique du moteur rapide, assurez-vous que le condensateur de 4 700 microfarads est situé à plus de cinq centimètres du circuit intégré de type 7812.