

lérer la découverte des solutions est de s'occuper en premier des pièces ayant des formes délicates (grosses pièces, pièces non planaires, pièces qui ne peuvent pas se placer dans un coin, etc.). Les programmes pour rechercher des solutions utilisent ces deux principes. Selon la finesse des méthodes

de détection de situations bloquées, la recherche est plus ou moins rapide. Ainsi l'ajout d'une seule idée simple (par exemple, la prise en compte des pièces planaires) peut multiplier l'efficacité du programme par 10 ou par 100 : un problème NP-complet oblige le programmeur à être intelligent.

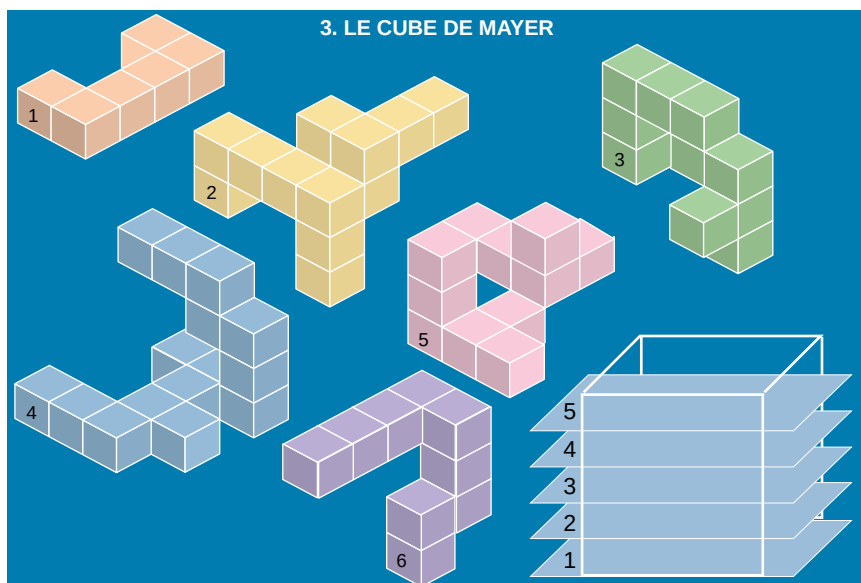
## STEINHAUS ET COFFIN

Un peu plus difficile, le cube de Steinhaus a été inventé, dans les années 1930, par le mathématicien polonais Hugo Steinhaus et fut présenté dans son beau livre de divertissements mathématiques *Mathematical Snapshots* (Oxford University Press, 1950). Vous résoudrez ce problème par la technique de l'exploration aléatoire, mais il vous faudra un peu plus de temps (ou un peu de chance). Il ne possède que deux solutions.

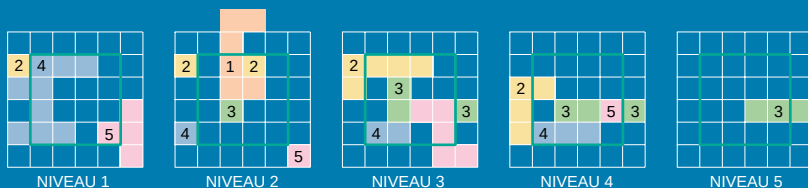
Dans les années 1970, deux autres découpages remarquables du cube de côté 3 en polycubes ont été inventés. Ils sont dus tous les deux au plus ingénieux inventeur de casse-tête de rangement de notre époque : Stewart Coffin. Celui-ci vit dans le Massachusetts, aux États-Unis, où il conçoit et fabrique ses casse-tête en utilisant toutes sortes de bois précieux qu'il ajuste au dixième de millimètre, obtenant des formes géométriques très belles et farcies de difficultés : nulle part ailleurs mathématiques et art ne se sont si intimement associés que dans les créations de cet artisan unique.

Le premier rangement du cube de côté 3 proposé par Coffin est dénommé *Half Hour Puzzle*, car, bien que composé de six pièces seulement, sa résolution demande environ une demi-heure, même à un habitué de ces casse-tête. Il ne possède qu'une solution, qu'on ne découvre que difficilement par la méthode d'exploration aléatoire. Aucun raisonnement simple ne semble susceptible d'accélérer la découverte de l'unique solution. J'ignore comment Coffin a conçu son casse-tête, mais je pense qu'il doit être le plus difficile de tous les assemblages de polycubes donnant un cube de côté 3. Lorsqu'il y a moins de pièces, on réussit à raisonner, ce qui conduit à la solution en moins d'un quart d'heure et, lorsqu'il y a plus de pièces, elles sont petites et donc s'agencent assez bien, ce qui mène rapidement à la solution. Quel psychologue fera l'analyse de ce problème, expliquant pourquoi le découpage de Coffin est plus difficile que les autres découpages du cube de côté 3?

Le second rangement de Coffin (appelé *Coffin's Quartet*) est plus facile, mais il est intéressant, car l'utilisation de petits raisonnements («tel cube est nécessairement dans un coin», «telle pièce passe nécessairement par le centre», etc.) conduit rapidement au schéma du puzzle monté. Une fois que l'on a repéré où doivent se placer les pièces, on découvre que le montage est un second puzzle : il faut le réaliser dans un ordre bien précis ; sinon, les pièces se bloquent les unes les autres (voir la figure 2). Ce type de rangements, où la difficulté provient de l'ordre et de la façon dont les



1. PLACER SUCCESSIVEMENT LES PIÈCES 4, 1, 2, 5, 3 SELON LE SCHÉMA



2. FAIRE GLISSER LA 3 ET LA 5 SIMULTANÉMENT D'UNE CASE À GAUCHE.

3. FAIRE GLISSER LA 1 D'UNE CASE VERS L'AVANT.

4. PLACER LA 6, CE QUI DONNE LA DISPOSITION :



5. FAIRE GLISSER LA 5 VERS L'ARRIÈRE D'UNE CASE.

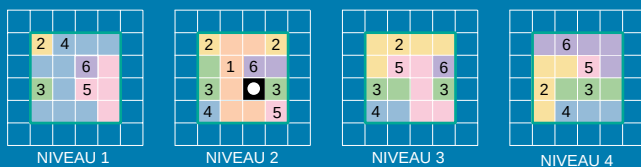
6. FAIRE GLISSER LA 4 VERS LA DROITE D'UNE CASE.

7. FAIRE GLISSER LA 3 VERS LE BAS D'UNE CASE.

8. FAIRE GLISSER LA 2 VERS LA DROITE D'UNE CASE.

9. FAIRE GLISSER LA 1 VERS L'AVANT D'UNE CASE.

ON OBTIENT LA DISPOSITION :



ON REMARQUE QU'UNE CASE INTÉRIEURE, ■, RESTE VIDE.

**3. Le cube de Derek Mayer.** En raisonnant avec un crayon et un schéma du cube de côté 4 décomposé par niveau, on voit que la pièce 4 qui occupe trois coins ne peut (aux symétries près) se placer que d'une seule façon. La pièce 2 ne peut alors être placée que de deux façons différentes dont l'une s'élimine en considérant la pièce 3. Une fois les pièces 2, 4 et 3 en bonne position, le reste suit et l'on obtient ainsi une solution... sur le papier. Toute la difficulté, et elle n'est pas mince, est de trouver les manipulations qui mettront les pièces conformément au schéma théorique. N'est-on pas dans un cas d'impossibilité topologique ou de rigidité ? Non, comme l'indique la suite d'opérations ici décrites.