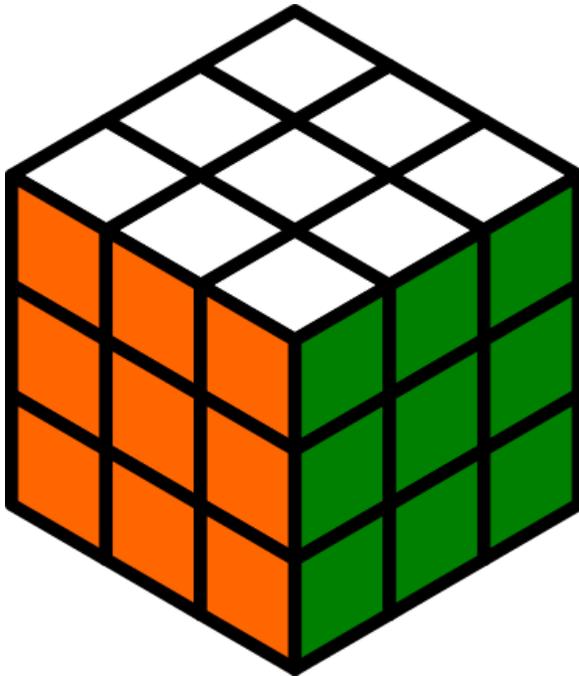


Résoudre le Rubik's cube

Sans trop transpirer



Olivier Keshavjee

www.theologeek.ch/cube

Introduction

Le Rubik's cube est un casse-tête fascinant.

Diablement simple — un cube de 6 couleurs composé de 26 petits cubes qui bougent dans tous les sens. 8 coins à 3 faces, 12 arêtes à 2 faces, 6 faces centrales. *Best seller*, tout le monde sait ce que c'est, et on en trouve abandonnés dans plein de coffres à jouets.

Pourtant la simplicité apparente cache un multivers de possibilités : 43'252'003'274'489'856'000 positions différentes, c'est-à-dire qu'en passant en revue 10 millions de combinaisons par secondes, il faudrait plus d'un million d'années pour les visiter toutes. Ou encore, avec un cube de taille normale dans chacune des positions, on pourrait recouvrir plus de 275 fois la surface de la Terre. C'est *énorme* ! Et malgré cela, on peut apprendre à le résoudre de manière relativement simple.

Pour la culture, il a été démontré en 2010 que [le nombre de Dieu est 20](#). C'est-à-dire que quelle que soit la position initiale du cube, il est possible de le résoudre en 20 coups ou moins.

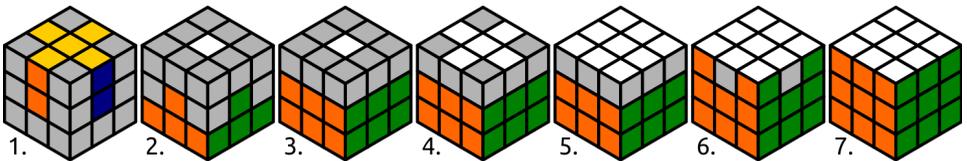
Trêve de bavardage, mettons la main au cube.

La méthode choisie

Il y a différentes méthodes pour résoudre le Rubik's cube. Certaines sont optimisées pour résoudre le plus rapidement possible, d'autres en moins de coups possible, d'autres pour la facilité d'apprentissage. La méthode présentée ici est relativement simple, mais permet d'être aisément améliorée pour devenir plus rapide.

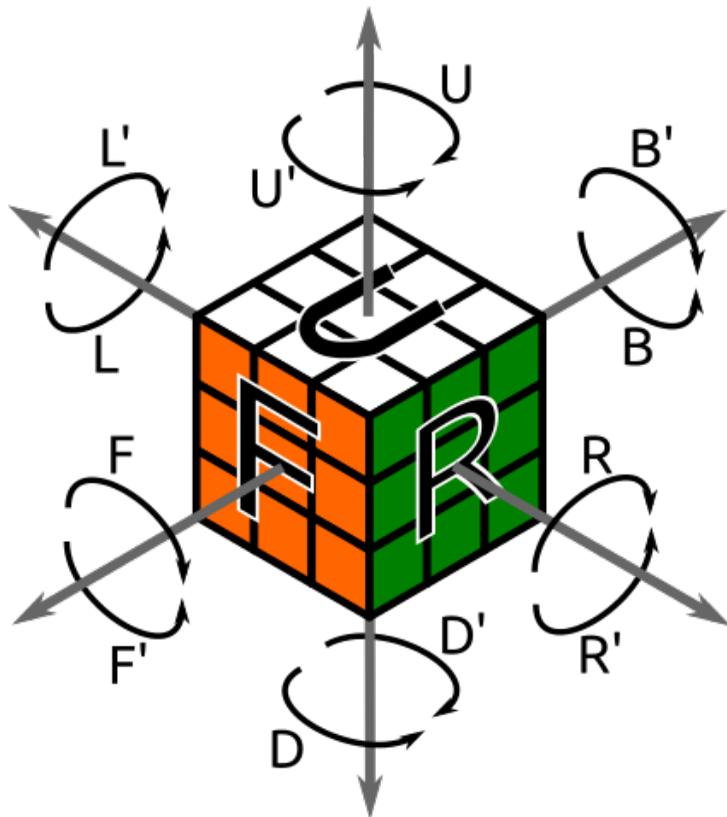
Certaines méthodes demandent de mémoriser jusqu'à des centaines d'algorithmes, d'autres n'en nécessitent aucun mais demandent alors une bonne compréhension intuitive du cube. La méthode présentée ici requiert une vingtaine d'algorithmes, mais peut être résolue en utilisant que 8.

Déroulement général de cette méthode



1. La croix (puis le cube est retourné)
2. Placer les coins de la première couche
3. Placer les arêtes de la deuxième couche
4. La croix de la face supérieure
5. Orienter les coins de la couche supérieure
6. Placer les coins de la couche supérieure
7. Permuter les arêtes de la couche supérieure

Notations



Chaque face est nommée par une lettre:

Left / Right, Front / Back, Up / Down.

(Gauche / Droite, Devant / Derrière, Haut / Bas)

Pour des questions de visualisation, le cube est représenté à 45° sur les images, mais **il se tient face à soi, en regardant la face F**. Cette face n'est pas liée à la couleur orange : il peut s'agir de n'importe quelle couleur suivant l'état du cube. Pour des raisons d'uniformisations, l'orange est toujours utilisé pour représenter la face F.

Les notations les plus courantes sont les suivantes :

- **Une lettre seule (R)** signifie tourner une face de 90° — dans le sens des aiguilles d'une montre par rapport au centre du cube. Par exemple, R fait tourner la face droite « vers le haut », alors que L fait tourner la face gauche « vers le bas ».
- **Une lettre avec une apostrophe (R')** signifie tourner la face de 90° dans le sens inverse.
- **Une lettre suivie du nombre 2 (R2)** signifie tourner d'un demi-tour. Le sens n'a pas d'importance, mais des fois pour des questions de fluidité d'exécution R2' est préférable à R2.
- **Un algorithme** est une suite de mouvements, qui s'exprime par une suite de lettres, par exemple R U R' U'.

Dans de rares algorithmes de cette méthode, on utilise encore les notations suivantes :

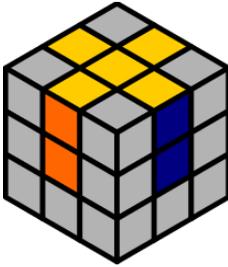
- **Une lettre minuscule (f)** signifie tourner la face indiquée (F) ainsi que la face du milieu adjacente. On fait tourner deux faces. On tient donc la face opposée (B) et on tourne tout le reste du cube avec F.
- Finalement, un des algorithmes utilise la notation **M**. Il s'agit de tourner la face verticale du milieu, comme si l'on faisait r sans R (cela revient donc à r R')

Remarques

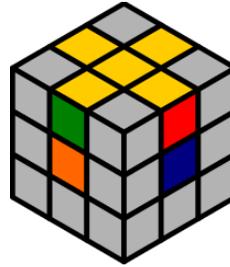
- Les pièces centrales de chaque face ne bougent jamais, leur position relative donc est toujours la même : orange en face de rouge, blanc en face de jaune, bleu en face de vert. La pièce centrale définit ainsi la couleur de la face une fois le cube résolu.

1. La croix

Le but de cette étape est de placer les 4 arêtes d'une face supérieure pour former une croix. Attention, comme chaque arête a une deuxième couleur, cette couleur doit coïncider avec le centre de la face adjacente :



Correct !



Incorrect !

Il est recommandé de toujours commencer par la même face pour s'habituer aux positions des autres faces. Nous procédons ici avec la face jaune.

Pas d'algorithmes pour cette étape, il est plus rapide de la résoudre intuitivement. À vous de trouver comment. Notez aussi qu'il est toujours possible de résoudre la croix en 8 coups ou moins !

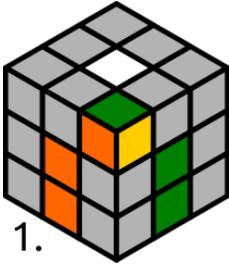
Le cube est ensuite retourné pour que la croix se trouve en bas.

2. Placer les coins de la première couche

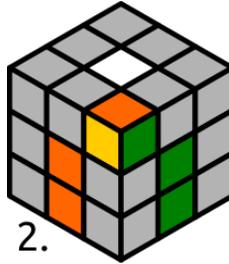


L'étape suivante consiste à placer les 4 coins ayant une face jaune. Ils peuvent se trouver sur la face du haut ou la face du bas. Une fois un coin repéré sur la face du haut, tourner cette face pour que le coin se retrouve en dessus de l'endroit où il doit se placer, et tenir le cube de manière à ce que ce coin soit sur les faces U F R (en haut à droite devant soi).

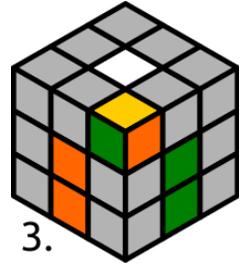
Trois cas de figure possibles



Jaune sur la face R :
 $R U R'$



Jaune sur la face F :
 $F' U' F$



Jaune sur la face U :
 $R U^2 R' U'$ permet de ramener au cas 1.

Si un coin jaune se trouve sur la face du bas, remplacez-le avec un autre coin de la face du haut (en utilisant un des algorithmes ci-dessus). Le coin se trouvera alors sur la face du haut et pourra être placé correctement.

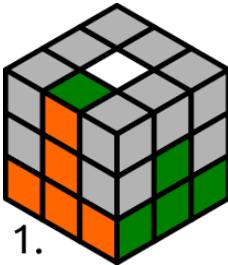
Une fois les 4 coins placés, la première couche est terminée !

3. Placer les arêtes de la deuxième couche

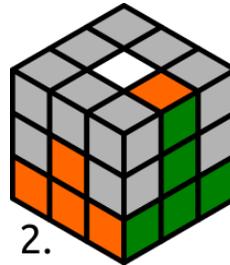


L'étape suivante consiste à placer les 4 arêtes de la couche du milieu. Pour les repérer, il s'agit des arêtes qui n'ont pas de blanc (puisque l'on a commencé avec la croix jaune). Une fois une arête repérée sur la couche supérieure, tourner celle-ci pour que la couleur de l'arête coïncide avec un des 4 centres de la couche du milieu.

Deux cas de figure



$U R U' R' U' F' U F$



$U' F' U F U R U' R'$

Il s'agit en fait du même algorithme, mais en miroir.

Pour l'apprendre, on peut voir la chose ainsi : l'arête et le coin (bien placé) veulent se retrouver ensemble. Mais l'arête part du mauvais côté (U), le coin monte à sa recherche (R), l'arête revient (U') mais ça fait fuir le coin, alors le coin revient (R') et les deux sont réunis. Ils n'ont plus qu'à prendre l'ascenseur pour descendre chez eux. Le coin appuie sur le bouton au fond (U'), l'ascenseur s'ouvre (F'), ils rentrent dans l'ascenseur (U), l'ascenseur descend (F).

Si une arête est au bon endroit mais dans le mauvais sens, il faut la remplacer par une autre arête (en exécutant un des algorithmes), l'arête se retrouve sur le haut, et on peut la replacer correctement.

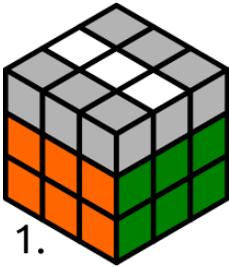
4. La croix de la couche supérieure



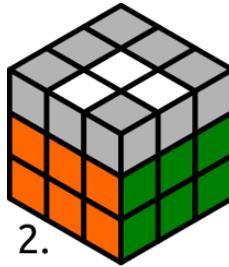
Il s'agit maintenant d'orienter les 4 arêtes de la couche supérieure pour former une croix blanche.

Trois cas de figure

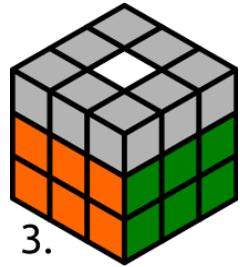
Si nécessaire, tourner la face du haut (U) pour orienter les arêtes pour retrouver une des trois positions suivantes :



$F R U R' U' F'$



$f R U R' U' f'$



Exécuter 1. puis 2.

Rappel : f signifie de tourner F et la couche centrale adjacente. On tient la face arrière (B) et on tourne le reste du cube avec F.

Voilà, ça c'était facile.

5. Orienter les coins de la couche supérieure



Il s'agit maintenant d'orienter les coins de la couche supérieure, pour que la face supérieure soit blanche comme la robe des ratchetés. On utilise aussi une autre représentation, vue d'en haut avec la face F vers le bas, qui permet de mieux visualiser les cas.

Pour les paresseux

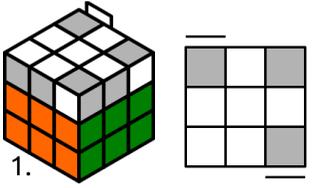
Vous pouvez résoudre cette face en utilisant uniquement les 2 premiers algorithmes. En effet, depuis les positions 3. à 7., il est toujours possible, en utilisant l'algorithme 1. ou 2., de ramener le cube aux positions 1. ou 2. À vous de trouver comment.

Remarques

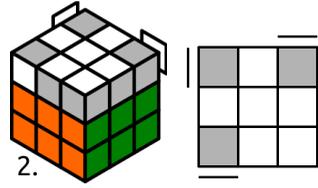
- On utilise ici une nouvelle représentation, où le cube est vu d'en haut. Le trait indique où se trouve la face blanche sur les côtés.
- La notation (...)3 signifie d'exécuter 3 fois ce qui est dans la parenthèse.
- Pour rappel, l (L minuscule) signifie de tourner la face L et la face du milieu adjacente.

Sept cas de figure

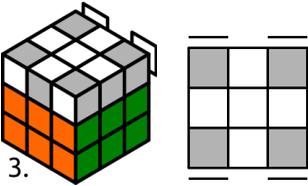
Il y a 7 cas de figures, et donc 7 algorithmes.



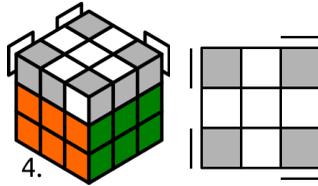
$R U' L' U R' U' L$



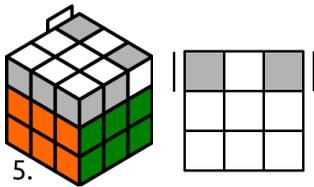
$L' U R U' L U R'$



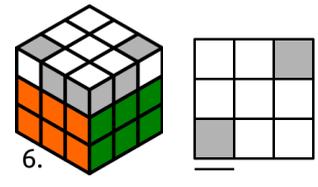
$F (R U R' U')^3 F'$



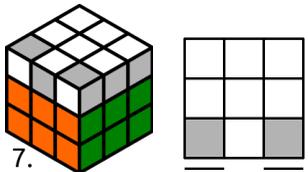
$R U^2 R' U' R^2 U' R' U^2 R$



$I' U' R D' R' U R D$



$I' U R D' R' U' R D$



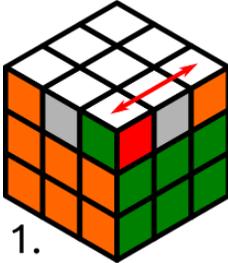
$R^2 D R' U^2 R D' R' U^2 R'$

6. Placer les coins de la couche supérieure de la couche supérieure



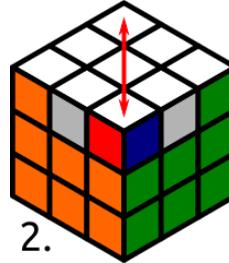
Les coins de la couche supérieure sont bien orientés, il faut maintenant les permuter pour les placer au bon endroit.

Deux algorithmes



1.

$R U R' U' R' F R^2$
 $U' R' U' R U R' F'$



2.

$F R U' R' U' R U R' F'$
 $R U R' U' R' F R F'$

Pour savoir rapidement quel algorithme utiliser, regardez si **deux coins adjacents ont la même couleur sur la même face**. Si c'est le cas, tournez la face supérieure (U) jusqu'à ce que ces deux coins se retrouvent sur la face L, et faites l'algorithme 1.



Ici par exemple, les deux coins sur la face R ont la même couleur. U^2 permet de placer ces coins sur la face L, et l'algorithme 1. permutera les 2 coins mal placés.

S'il n'y a pas deux coins ayant la même couleur sur la même face, faire l'algorithme 2. dans n'importe quelle position. Tous les coins seront correctement positionnés.

Pour les paresseux

Il est possible de résoudre cette étape uniquement à l'aide de l'algorithme 1. en l'exécutant deux fois (une fois depuis n'importe quelle position, une fois en se mettant dans la bonne orientation.)

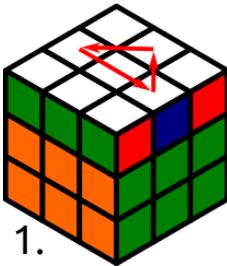
7. Permuter les arêtes de la couche supérieure



Il ne reste plus qu'à permuter les arêtes restantes pour finir le cube ! 4 algorithmes permettent d'y parvenir en un coup, mais le premier exécuté 2 ou 3 fois permet de s'en sortir aussi. Par contre, il faut réfléchir un peu plus, et c'est plus long. À vous de voir.

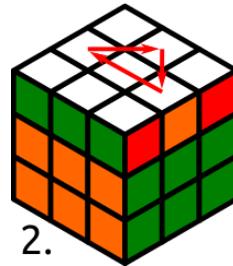
4 cas de figure

Si une des arêtes est correctement positionnée (si elle a la couleur des deux coins entre lesquels elle se trouve), un algorithme permet de permuter les 3 autres. Positionnez l'arête correctement placée devant vous (F), et exécutez un des deux algorithmes suivants :



1.

$R^2 U' R' U' R U R U' R$

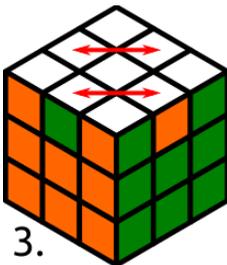


2.

$R' U R' U' R' U' R' U R U R^2$

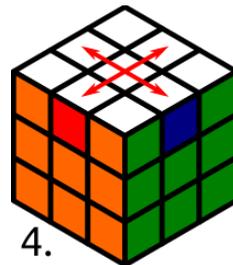
À noter qu'exécuter 1. deux fois revient à faire 2., et réciproquement.

Si aucune des arêtes n'est convenablement positionnée, on utilise un des deux algorithmes suivants :



3.

$U R' U' R U' R U R$
 $U' R' U R U R^2 U' R'$

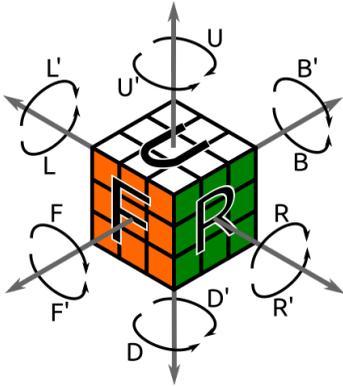
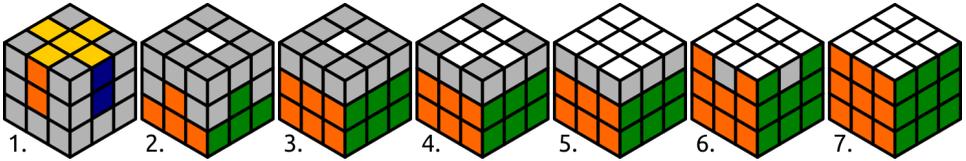


4.

$M^2 U M^2 U^2$
 $M^2 U M^2$

Plus qu'à tourner U, et voilà ! Le cube est résolu. Félicitations !

Résumé



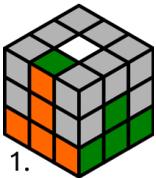
F : tourner la face dans le sens des aiguilles d'une montre (en regardant le centre)

F' : tourner dans le sens inverse

F2 : tourner 2 fois

f : tourner F et la face centrale adjacente

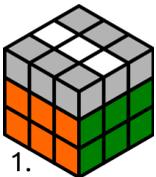
M : la face centrale verticale (rR')



U R U' R' U' F' U F



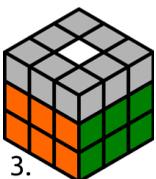
U' F' U F U R U' R'



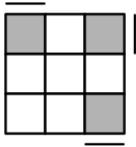
F R U R' U' F'



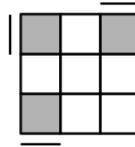
f R U R' U' f'



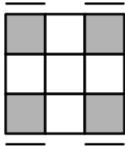
Exécuter 1. puis 2.



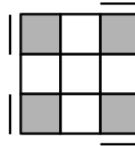
$R U' L' U R' U' L$



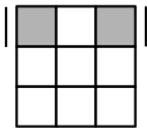
$L' U R U' L U R'$



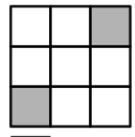
$F (R U R' U')^3 F'$



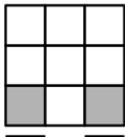
$R U^2 R'^2 U'$
 $R^2 U' R'^2 U'^2 R$



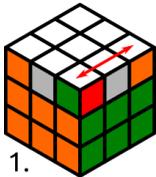
$I' U' R D' R' U R D$



$I' U R D' R' U' R D$



$R^2 D R' U^2$
 $R D' R' U^2 R'$



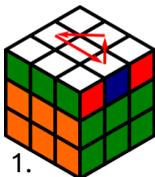
1.

$R U R' U' R' F R^2$
 $U' R' U' R U R' F'$



2.

$F R U' R' U' R U R' F'$
 $R U R' U' R' F R F'$



1.

$R^2 U' R' U'$
 $R U R U R' U' R$



2.

$R' U R' U' R' U'$
 $R' U R U R^2$



3.

$U R' U' R U' R U R$
 $U' R' U R U R^2 U' R$
,



4.

$M^2 U M^2 U^2$
 $M^2 U M^2$

Pour aller plus loin

Vous avez eu du plaisir ? Alors sachez que le Rubik's cube (et ses petits frères, grands frères, et cousins) n'ont pas fini de vous passionner !

Speedsolving

La méthode présentée ici vise une optimisation de la vitesse. Telle quelle, elle n'est encore pas très efficace. De l'entraînement, une meilleure compréhension intuitive du cube, et de nouveaux algorithmes permettront d'optimiser son temps de résolution. Quelques pistes :

- **Résoudre la croix sur la face du bas (D)**. Ceci permet de prévoir plus rapidement les coups suivants.
- **Regrouper les étapes 2. et 3.** : cette étape s'appelle F2L (*first 2 layers*, 2 premières couches). Une [méthode intuitive](#) consiste à faire un bloc coin-arête et à le placer au bon endroit. Beaucoup plus fun, et plus rapide. Pour optimiser encore, il est possible d'apprendre [plein de petits algorithmes](#).
- **Regrouper les étapes 4. et 5.** : cette étape s'appelle OLL (*orienting last layer*, orienter la dernière couche). Apprendre [une cinquantaine d'algorithmes](#) supplémentaires permet de résoudre cette étape en une dizaine de mouvements.
- **Acheter un bon cube** : malheureusement, les cubes que l'on trouve dans le commerce sont souvent de mauvaise qualité. Acheter un cube d'une bonne marque permettra de s'améliorer en se prenant moins la tête. Mon cube préféré est le Dayan V5 ZhanChi Stickerless. Il a cependant un défaut : si on l'utilise mal il « pop » — les pièces sautent, et il faut le reconstruire. À ne pas prêter à un enfant. D'autres bonnes marques : ShengShou, FangShi, MoYu, ...
- **Utiliser des « [finger tricks](#) »** : placer ses doigts correctement permet d'exécuter les algorithmes de manière plus fluide — et donc plus rapide. Cela nécessite d'avoir un cube rapide, de bonne qualité et bien lubrifié.
- **Démonter son cube** pour voir comment ça marche à l'intérieur. Ça contribue à démystifier la bête.

Autres méthodes

Il existe de nombreuses autres méthodes pour résoudre le cube. Certaines visent non pas la vitesse mais le moindre nombre de coups (*fewest move*), d'autres optimisent la résolution à [l'aveugle](#), d'autres à une main. Certains s'amuse même à résoudre le cube [avec les pieds](#), ou [en jonglant](#) ! Finalement, certaines méthodes sont totalement intuitives : elles ne requièrent aucun algorithme.

Celle avec laquelle j'ai eu le plus de plaisir et la méthode de [Ryan Heise](#). C'est une méthode qui ne nécessite aucun algorithme et fonctionne non pas couche par couche, mais en construisant des blocs. Elle fait appel aux [commutateurs](#), un truc génial qui, lorsqu'on l'a compris, permet de faire plein de choses. Ce genre de méthode permet de donner une bien meilleure compréhension du fonctionnement du cube.

Autres cubes & puzzles

Finalement, il existe de nombreuses variantes de puzzles, par exemple :

- Des cubes $2 \times 2 \times 2$, $4 \times 4 \times 4$, $5 \times 5 \times 5$, etc. jusqu'à au moins $17 \times 17 \times 17$!
- [Le pyraminx](#) : un tétraèdre relativement facile à résoudre.
- [Le mégaminx](#) : un dodécaèdre à 50 pièces et 12 couleurs. Une de mes variantes préférées.
- [Le Mirror Cube](#) : un équivalent du cube $3 \times 3 \times 3$, sauf qu'il n'a qu'une couleur, mais toutes les pièces ont des tailles différentes. Vraiment sympa !
- [Le Mastermorphix](#) : une variante du $3 \times 3 \times 3$, mais à 4 faces (si si) et donc 4 couleurs, et polymorphique (c'est-à-dire que lorsqu'il n'est pas résolu, il n'a pas forcément sa forme finale). Très intéressant !

Le plus simple pour découvrir et acheter ces différents puzzles est de flâner sur eBay. C'est peu cher, il suffit d'être patient pour la livraison.

Liens utiles

- [Francocube](#) : plein de tutoriels et conseils utiles, en français.
- [Speedsolving wiki](#) : tout. Et un peu plus.

- [CUBETimer](#) : un timer pour mesurer son temps. Mais surtout, un générateur de hasard pour mélanger le cube — parce que les humains sont franchement mauvais pour tout ce qui est aléatoire, et ce n'est pas si facile que cela de bien mélanger le cube.
- [YouTube](#) : un très bon moyen pour découvrir des méthodes et trucs et cubes. Un des youtubers culte sur le sujet : [badmephisto](#). Mais il y en a pléthore d'autres.

Version papier : faites un tour sur www.theologeek.ch/cube pour profiter des liens.