



## Histoire du Rubik's cube

Le **Rubik's Cube** a été inventé en 1974 par le sculpteur et architecte Ernò Rubik, il devient très populaire au début des années 80.

Il y a 43 252 003 274 489 856 000 configurations de départ. Et quand la première face est faite, il reste 1672 151 040 possibilités.

La résolution d'un cube est complexe et il a fallu inventer des méthodes pour le résoudre.

La légende veut qu'Ernò Rubik y ait passé plus d'un mois !

Le Rubik's Cube illustre une partie passionnante des mathématiques: la théorie des groupes. Cette théorie a été développée vers 1820 par le français Évariste Gallois.

Le groupe du Rubik's Cube a été très étudié, on sait par exemple que le mouvement  $DH\bar{D}\bar{H}$  (voir la méthode ci-dessous pour le codage des faces) est d'ordre 6, c'est à dire qu'en le refaisant 6 fois, on retombe sur la configuration de départ. Le mouvement AD est d'ordre 105... Le plus grand ordre est 1260.

Les apprentis mathématiciens reconnaîtront d'ailleurs dans les codes proposés des expressions algébriques de la théorie des groupes.

En 2010, des mathématiciens et informaticiens ont calculé **le nombre de Dieu**. Ce nombre correspond au nombre maximal de mouvements nécessaires à la résolution de toutes les configurations du cube. Après 30 ans de recherche, on sait maintenant qu'il est égal à 20.

Il y a de nombreuses compétitions, la World Cube Association les encadre.

Le record de vitesse de résolution est 4,22 s réalisé le 6 mai 2018 en Australie par le coréen Feliks Zemdeg.

Le record à l'aveugle est 30,90 s. Avec une main 11,19 s. Avec les pieds 31,56 s...

En 2014, le robot CubeStormer3 a réussi le cube en 3,25 s seulement ! Il s'agissait d'un robot en légo programmé par deux Américains.

La compétition du Fewest Moves consiste à trouver en 1h avec pour seuls outils du papier et un crayon les mouvements minimums nécessaires pour résoudre un cube mélangé. Le record est de 22. Le nombre de Dieu n'est pas loin, mais 22 a été obtenu avec un cerveau humain, et non un ordinateur !



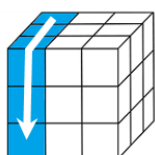
## Vocabulaire du cube

Une méthode de résolution consiste à reconstruire le cube *étage par étage* (autrement dit *couronne par couronne*), c'est une des méthodes les plus simples qui ne demande que sept à huit formules à apprendre par cœur. Elle permet avec de l'entraînement de résoudre le cube en moins de deux minutes, voire une minute pour les experts. Pour améliorer sa performance, il faudra apprendre davantage de formules...

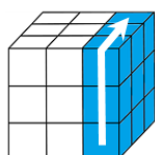
Chaque mouvement est désigné par l'initiale de la face qui doit tourner d'un quart de tour en sens horaire. Si cette lettre est surligné (barre au-dessus) alors le mouvement doit avoir lieu en sens anti-horaire. Ce codage est indépendant des couleurs, il est lié au choix de la face avant.



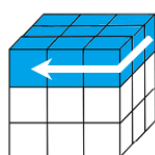
A  
Avant



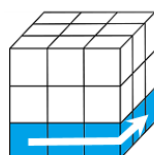
G  
Gauche



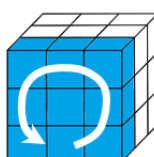
D  
Droite



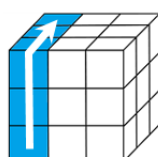
H  
Haut



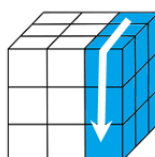
B  
Bas



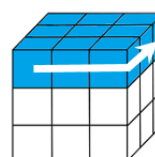
$\bar{A}$   
Avant  
inversé



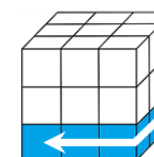
$\bar{G}$   
Gauche  
inversé



$\bar{D}$   
Droite  
inversé



$\bar{H}$   
Haut  
inversé



$\bar{B}$   
Bas  
inversé

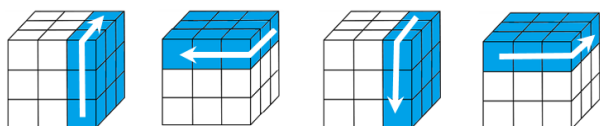
### 1- Compléter :

Un rubik's cube est composé de ..... petits cubes visibles, seul celui de « l'intérieur » n'est pas visible.

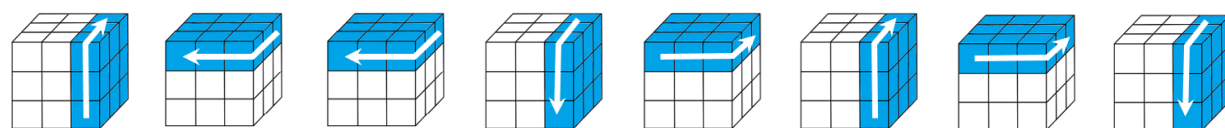
Un cube est constitué de ..... faces. Sur chaque face il y a ..... cube central, ..... cubes sommets (appelés aussi cubes coins) et ..... cubes arêtes.

La couleur de chaque face du cube est déterminée par la couleur de son cube .....

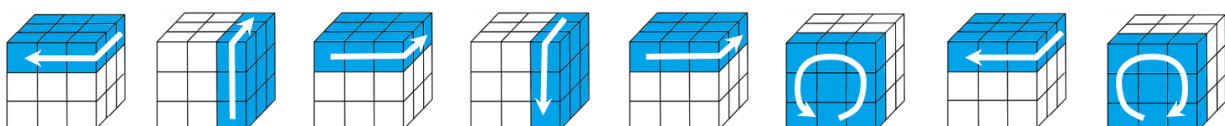
### 2- Pour chacune des trois séquences, écrire avec des lettres la formule correspondante :



Formule de l'ascenseur : .....



Formule de la chaise à droite : .....



Formule du Belge à droite : .....





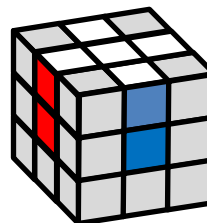
## Étape n°1 : Faire la croix blanche

On va faire le rubik's cube *couronne par couronne* en commençant par la face blanche.



Pour la résolution la **face blanche sera toujours positionnée en bas**.

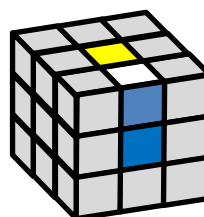
Il s'agit d'obtenir une croix sur la face inférieure en positionnant les arêtes (les cubes bicolores) de manière à ce qu'elles correspondent aux carrés centraux des quatre faces latérales.





Une fois le cube *retourné* on doit obtenir :

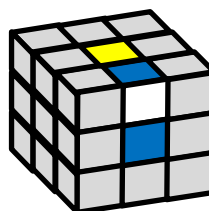


Placer un cube arête blanc sur la face du haut en laissant la face blanche positionnée en bas.

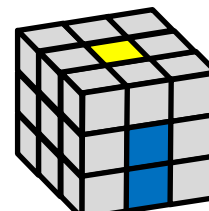
1<sup>er</sup> cas : le cube arête est blanc sur le dessus, il faut alors tourner la face du haut pour l'aligner avec le bon cube central puis faire la formule **AA**  .



2<sup>nd</sup> cas : le cube arête est blanc sur le côté, il faut alors tourner la face du haut pour l'aligner avec le bon cube central puis faire la formule **HGAG**    .







Avant

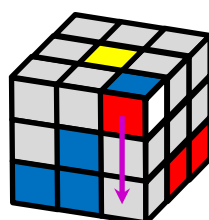


Après

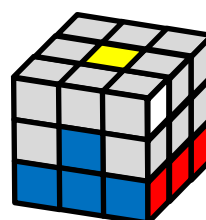


## Étape n°2 : Terminer la face blanche

Pour obtenir la face complète, il vous suffit de placer le bon cube coin contenant les trois bonnes couleurs au-dessus de son emplacement futur puis placer le Rubik's cube comme ci-dessous et répéter la formule de l'ascenseur **DH $\bar{D}$ H**     autant de fois que nécessaire (5 fois maximum) pour qu'il soit bien orienté.



Avant



Après



Pour cela on place la face blanche en-dessous puis on tourne la face du haut jusqu'à obtenir un « T » à l'envers de cubes de même couleur. Si ce n'est pas possible, il faut déloger un cube arête mal placé quelque part dans la seconde couronne à l'aide d'un autre cube arête contenant du jaune (il se retrouvera alors en haut) puis il faudra le replacer au bon endroit.



- « - Il part à droite  $\overline{H}$ ,
- Ses copains de gauche montent le chercher  $\overline{G}$ ,
- Il revient alors sur la gauche  $H$ ,
- Ses copains rentrent à la maison  $G$ ,
- Emporté par son élan, notre Belge continue à gauche  $H$ ,
- Le chef monte le chercher  $A$ ,
- Le Belge revient sur ses pas  $\overline{H}$ .
- Et tout le monde rentre à la maison  $\overline{A}$ .»



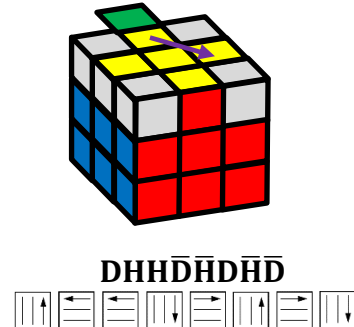
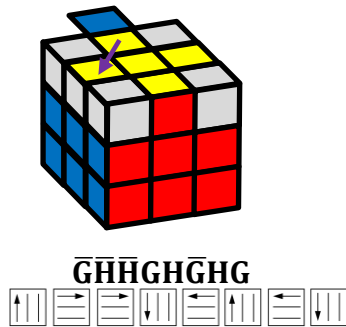
**$\bar{D}\bar{H}\bar{A}HAD$**



Dans un premier temps, on peut seulement apprendre la première formule **ADH $\bar{D}$  $\bar{H}$  $\bar{A}$**  (A puis la formule de l'ascenseur puis  $\bar{A}$  ) qu'il faudra répéter une, deux ou trois fois pour obtenir la croix.

Une fois la croix obtenue, on va maintenant orienter les arêtes :

Placer un et seulement un cube arête de la croix jaune correctement et regarder la couleur du cube arête opposé.



La *formule de la chaise* permet de se souvenir des mouvements pour cette étape :

Dans l'exemple de droite, le cube arête opposé doit aller à droite, on va donc effectuer la chaise à droite :

- « - Il se lève D,
- Il part très loin HH,
- Sa chaise tombe  $\bar{D}$ ,
- Il revient  $\bar{H}$ ,
- Il relève sa chaise D,
- Il revient  $\bar{H}$ ,
- Puis il s'assoit  $\bar{D}$ . »

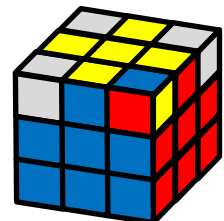
Remarque : Si on ne peut pas placer un et un seul cube arête de la croix jaune correctement mais que les deux cubes arêtes opposés sont correctement placés, il suffit de faire une formule de la chaise pour qu'un seul cube arête de la croix soit correctement placé.



## Étape n°5 : Placer les 4 cubes coins de la troisième couronne

La croix jaune étant faite avec les arêtes bien orientées, il ne reste plus qu'à placer les 4 cubes coins puis les orienter:

- Si un cube coin est bien placé (bonnes couleurs mais pas forcément bien orientées) alors on place le Rubik's cube comme ci-contre avec le cube coin bien placé sur sa droite, toujours la face blanche en bas, et on recommence la formule  $HD\bar{H}\bar{G}H\bar{D}\bar{H}\bar{G}$  jusqu'à ce que les quatre coins soient bien placés (bonnes couleurs mais pas forcément bien orientées). Pour cette formule, on tourne la face du haut en alternant H et  $\bar{H}$  et on « pousse » d'abord les faces de droite et de gauche vers l'arrière puis ensuite on les « ramène » vers l'avant.



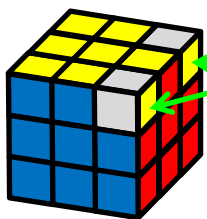
- Si aucun cube coin n'est bien placé il faut quand même faire cette formule et un cube coin bien placé apparaîtra.



## Étape n°6 : Orienter les 4 cubes coins de la troisième couronne

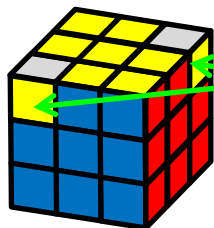
Pour terminer le Rubik's cube,



- Si deux cubes coins d'une même arête sont mal orientés :



Placer le Rubik's cube pour avoir les deux cubes coins avec leurs deux faces de même couleur (ici jaune) en haut du côté droit et effectuer **la chaise à droite puis la chaise à gauche**.

- Si deux cubes coins sont mal orientés sur la diagonale :



Placer le Rubik's cube pour avoir l'une des deux faces jaunes des cubes coins face à vous et l'autre sur la droite puis faire la formule **A**  suivie de **la chaise à droite puis la chaise à gauche** et terminer par **Ā** .

Si aucune des deux configurations précédentes n'est présente, il suffit d'appliquer les formules de **la chaise à droite puis la chaise à gauche** sur deux cubes coins mal orientés pour retrouver une de ces deux configurations.