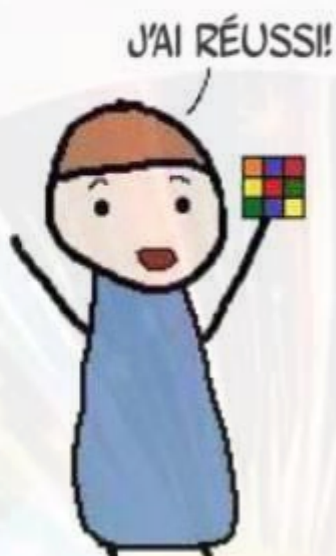




Les avantages d'être daltonien



*En manipulant le cube, tu découvriras les propriétés de cet objet.
En exprimant tes actions, tu utiliseras le vocabulaire des objets de l'espace, et de la symétrie. En codant les mouvements, tu débiteras en algèbre et en programmation.*

(Et en plus au club tu t'amuseras... et tu épateras tes amis !)

Plus d'hésitation : viens au club de Madame Gourdon !





Intro :



C'est en 1974 que le professeur Erno Rubik (né en 1944 à Budapest) commença ses réflexions et expériences sur la forme cubique.

Il cherchait un outil pédagogique pour faire comprendre à ses étudiants la visualisation dans l'espace.

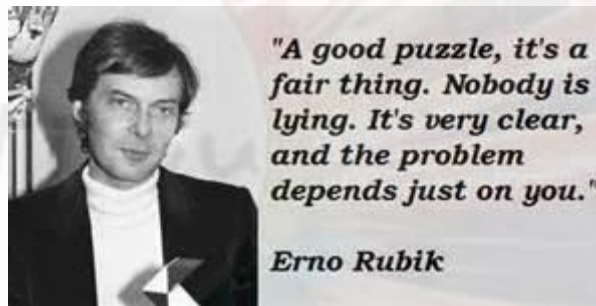
C'est la structure du cube, constitué de plusieurs blocs qui l'intéressait.

Il se demandait : comment déplacer les cubes de manière indépendante, sans tout faire tomber ?

Le cube connu d'abord un grand succès dans son pays puis dans le monde entier.

Chaque jour il se vend 548 Rubik's cube en France, soit 200 000 Rubik's cube vendus chaque année !

De nos jours, ce sont plus de **500 millions de Rubik's cubes** qui ont été vendus !



Exercice 1 : combien le cube a-t-il de faces ?

Exercice 2 : Compte les facettes de chaque couleur.





I La vision du cube.

centres



1) Les cubes centres.

Ce sont ceux qui se trouvent au centre de chaque face.
Ils sont immuables et ils resteront toujours au centre de chaque face.

Comptons-les : il y en a
Les cubes centres n'ont qu'une seule facette !

arêtes



2) Les cubes-arêtes.

Un cube arête est un cube à facettes de couleur.

Exercice 3 : Compte le nombre de cubes arêtes.
Il y en a

3) Les cubes coins.

Ils possèdent facettes de couleur.
Les facettes d'un coin sont solidaires entre elles.

Exercice 4 : Compte le nombre de coins.
Il y en a

Jusque-là, rien de difficile :

Un minimum d'observation suffit, mais c'est la partie la plus importante, celle qui garantit le succès !

4) Le mouvement des centres, des arêtes et des coins.

*LES CENTRES RESTENT CENTRES
LES COINS RESTENT COINS
LES ARÊTES RESTENT ARÊTES*



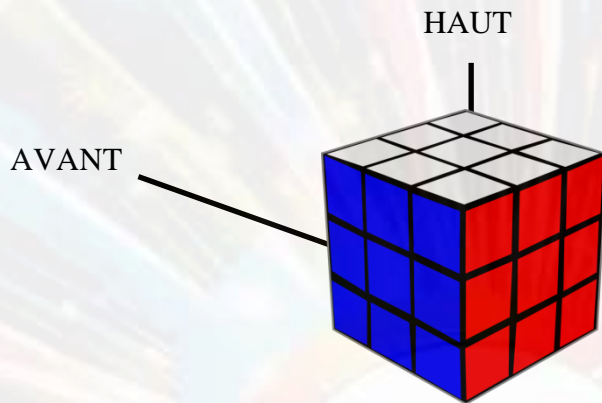


II Les notations.

Après avoir acquis la bonne vision du cube, il est nécessaire de définir un symbolisme pour noter les coups.

La méthode consiste à placer le cube dans une position donnée, qui devra rester immuable au cours de chaque manœuvre. Par exemple le centre blanc en haut, le centre bleu devant.

Le cube sera toujours présenté dans cette position :



Chaque face porte le nom de sa position spatiale :

A : face avant
D : face de droite
P : face postérieure
G : face de gauche
H : face du haut
B : face du bas

On appelle :

- ✓ Sens positif le sens des aiguilles d'une montre
- ✓ sens négatif les sens inverse des aiguilles d'une montre.

Pour effectuer :

- ✓ $\frac{1}{4}$ de tour de la face avant : on le note A
- ✓ $\frac{1}{4}$ de tour de la face avant NEGATIF : on le note A^{-1}
- ✓ 2 tours positifs de la face A : on le note A^2

On appelle **mouvement** ou **manœuvre** une suite de $\frac{1}{4}$ de tours ou de $\frac{1}{2}$ tours :

Par exemple, soit AD^2B^{-1} :

Cela signifie faire $\frac{1}{4}$ de tour positif de la face avant puis $\frac{1}{2}$ tour de la face de droite, puis $\frac{1}{4}$ de tour négatif de la face du bas.

Attention :

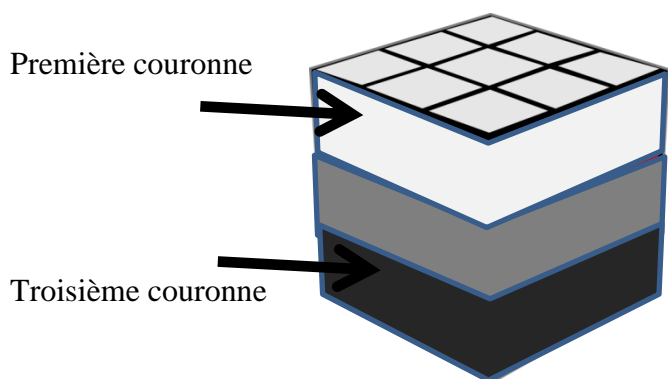
Lorsque tu effectues une manœuvre, il faut positionner correctement le cube.

On placera toujours la face blanche en haut, par contre le choix de la face avant dépendra de ce que l'on fera. A chaque fois je t'indiquerai le positionnement du cube au préalable





III La méthode.



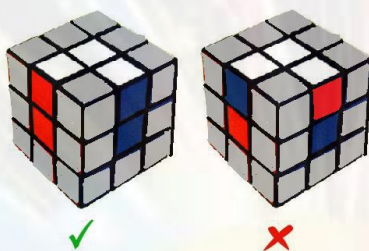
Nous allons résoudre le cube couronne par couronne, en commençant arbitrairement par la face blanche.

A. Première phase : La première couronne.

Le but de cette première phase est de reconstituer la face du haut, c'est-à-dire de placer 4 arêtes et 4 coins autour d'un centre.

ATTENTION !

Il ne suffit pas d'obtenir une face unicolore, il faut que les rebords de la face soient homogènes et correspondent aux centres.



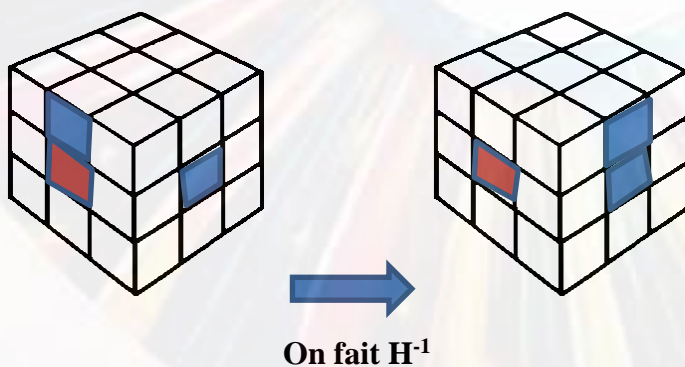
Première étape : Placer les cubes arêtes.

Mets le centre blanc en haut. Cherche les 4 cubes arêtes qui doivent aller sur la face du haut, c'est-à-dire les cube-arête dont l'une des deux facettes est blanche.

1^{er} cas : Il peut arriver qu'une arête soit déjà en haut avec sa facette blanche vers le haut.

Un simple quart de tour ou demi-tour de la face du haut suffit alors.

Exemple :



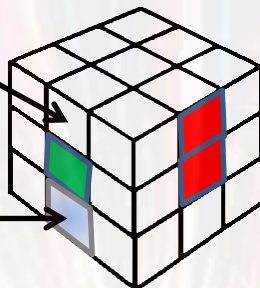


2^{ème} cas :

Le cube arête est en bas : garde toujours le centre blanc en haut, et place le cube de façon que l'emplacement où doit aller le cube arête se trouve en **haut devant**. Puis tourne la face du bas pour ramener le cube à monter à l'aplomb de son emplacement.

Emplacement où il doit aller

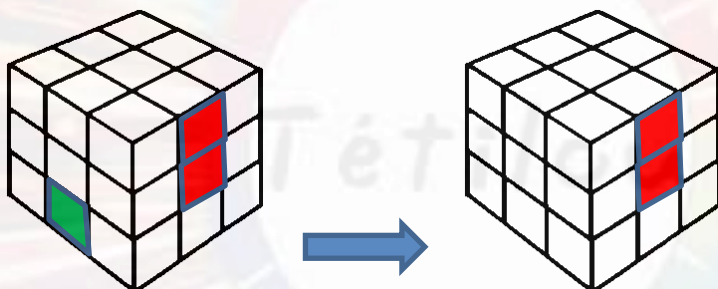
Cube à monter



De là deux possibilités :

a) Soit la facette blanche est en dessous.

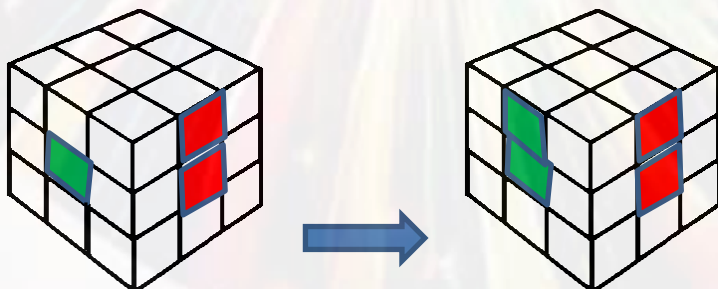
Exemple :



A^2 donne la solution.

b) Soit la facette blanche est visible.

Exemple :



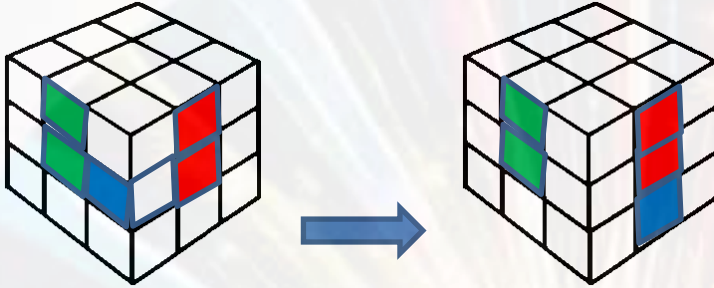
Faire $BDA^{-1}D^{-1}$, et le cube est à sa place.



**3^{ème} cas :**

Le cube à monter est dans la tranche médiane. Garde toujours le centre blanc placé en haut et place le cube de façon que le cube arête soit devant toi, à droite, et le centre blanc en haut.

Exemple :



La ruse consiste à le descendre par la manœuvre ABA^{-1}

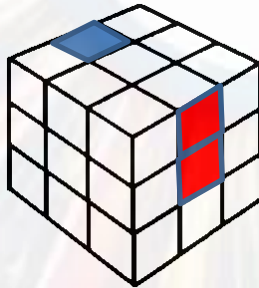
Et hop ! Le cube arête est dans la face du bas et tu retrouves les cas précédents !

4^{ème} cas :

Le cube arête est en haut mais mal placé, il faut le redescendre en effectuant un demi-tour de la face latérale dans laquelle il se trouve.

Ainsi tu retrouves le 1^{er} cas.

exemple :



On fait G^2 et le cube arête se retrouve en bas.

Bravo ! Les 4 cubes arêtes de la face blanche sont bien placés : leur facette blanche placée en haut et l'autre facette correspondant au centre :





Deuxième étape : Placer les cubes coins de la face du haut.

Tout d'abord il faut comprendre quel coin va où.

Pour qu'un cube coin soit à sa place, il faut que ses 3 facettes correspondent à chacun des centres.

Il y a 4 coins qui possèdent une facette blanche, chacun doit aller dans un emplacement déterminé !

Cherche un cube coin à facette blanche dans la face du bas.

Détermine son futur emplacement.

Garde toujours la facette blanche en haut et tourne ton cube pour que le futur emplacement soit en haut à droite.

1^{er} cas :

Le coin est dans la face du bas : en tournant la face du bas, tu l'amènes à l'aplomb de son futur emplacement.

Il doit monter en haut à droite : il faut observer sa facette blanche :

1^{ère} possibilité : la facette blanche du cube coin est à droite.

Exemple :



On fait $D^{-1}B^{-1}D$

2^{ème} possibilité : la facette blanche du cube coin est devant.

Exemple :



On fait ABA^{-1}

3^{ème} possibilité : la facette blanche du cube coin est en dessous : c'est le cas le plus ennuyeux !





Une formule en 6 coups donne la solution :

Exemple :



On fait $AGB^2G^{-1}A^{-1}$

2^{ème} cas :

Un coin est en haut, soit dans un mauvais emplacement soit mal tourné dans son emplacement.

On le descend sans détruire l'acquis, et on se retrouve dans le 1^{er} cas.

Exemple :



On fait ABA^{-1}

Et le coin indésirable se retrouve en bas et tu peux appliquer les mouvements du 1^{er} cas.

Bravo ! Tu viens de réaliser une première face correcte !



B. Deuxième phase : La deuxième couronne, ou étage médian.





Beaucoup de gens qui arrivent à faire une face ne vont pas plus loin parce qu'ils ont peur de la détruire. C'est malheureusement une nécessité que la destruction provisoire de la face au cours de la manœuvre.

Faire la deuxième couronne c'est donc placer les 4 cubes arêtes dans leur emplacement adéquat.

Cherche dans la face du bas un cube arête dont les facettes n'ont pas la couleur de la face en question. Ce cube doit monter dans la tranche.

Une facette horizontale du cube arête est dans la face du bas, une facette verticale dans une des faces latérales.

Repère la couleur de la facette latérale.

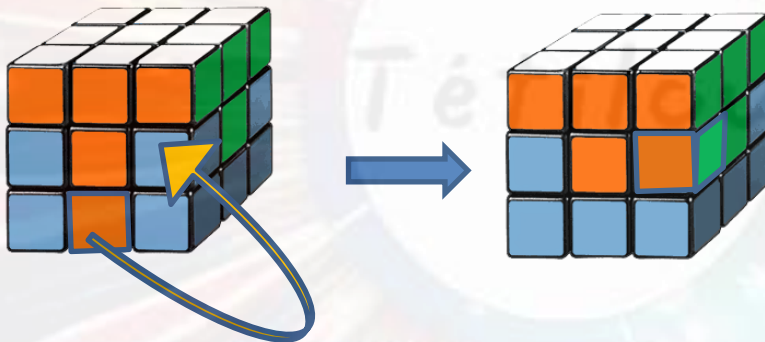
Par une simple rotation de la face du bas, amène la facette latérale devant le centre de la même couleur.

Place ce centre devant toi, toujours avec la face blanche en haut.

Deux cas se présentent alors : le cube arête doit en effet monter soit à droite, soit à gauche.

Le sens dépend de la couleur de la facette en dessous ; si sa couleur est celle du centre de droite, le cube doit aller à droite ; si c'est celle du centre de gauche, il doit aller à gauche.

1^{er} cas : le cube doit monter à droite.



ATTENTION : On prend comme face-avant la face où le centre et la facette du cube arête se correspondent.

On effectue la manœuvre :

$A^{-1}B^{-1}A^{-1}B^{-1}A^{-1}BABA$

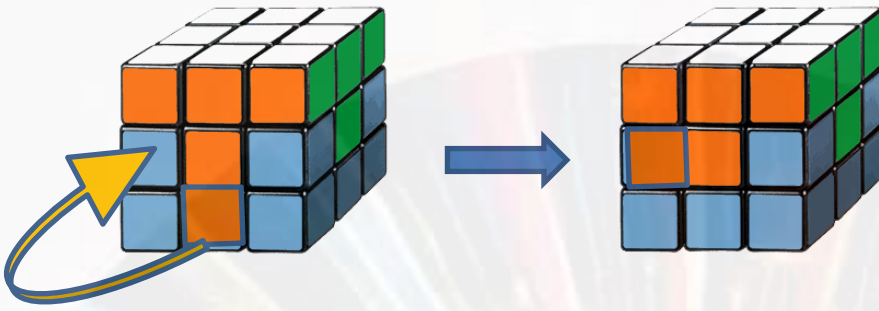
Cette méthode est facile à retenir :

Il suffit de remarquer qu'on alterne toujours les mouvements de la face avant et la face du bas, en faisant 5 coups négatifs puis 4 positifs.



**2^{ème} cas : le cube doit monter à gauche.**

On fait alors la manœuvre symétrique qui est :



On fait :

$$ABABA B^{-1}A^{-1}B^{-1}A^{-1}$$

Même remarque que précédemment :

Il suffit de remarquer qu'on alterne toujours les mouvements de la face avant et la face du bas, en faisant 5 coups positifs puis 4 négatifs.

CAS PARTICULIER :

Il reste un petit détail qui peut clocher : il se peut que le cube arête soit sur la tranche médiane. Tourne alors ton cube de façon à avoir la face blanche en haut, le cube intéressé à droite et applique la première manœuvre : cela aura pour effet de descendre le cube arête, et tu te retrouveras ainsi dans le premier cas !

Bravo ! Ton cube ressemble à ça :



Tu es prêt pour la troisième phase : la dernière couronne !





C. Troisième phase : la dernière couronne.

C'est la plus difficile de toutes : elle sera divisée en 3 étapes.

Première étape : Obtenir une croix jaune BIEN ORIENTÉE.



Bon .

Je vais essayer d'être claire. Il y a plein de méthodes qui expliquent comment faire une croix jaune, mais l'orientation se fait après la croix.

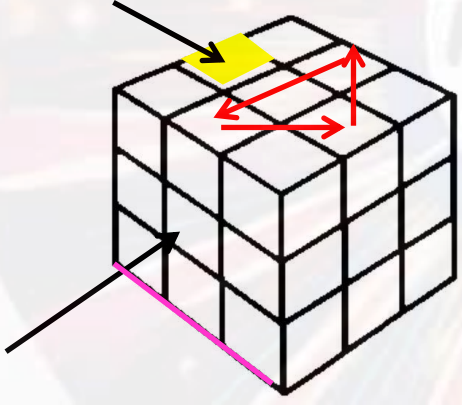
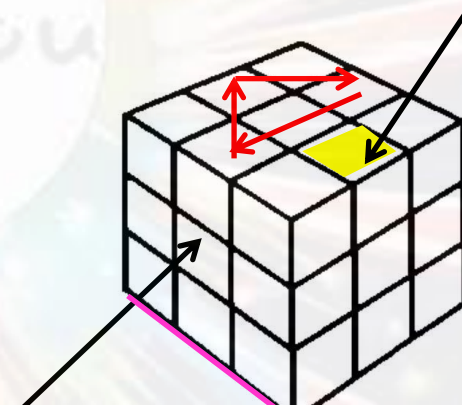
Nous allons faire une croix jaune de suite **bien orientée**.

Tout d'abord désormais tu mettras la face blanche en bas. (Représentée par des pointillés)

Il y a une (bon, OK, 2 en fait) formules à apprendre par cœur :

(Pas le choix : il faut t'entraîner à les faire les yeux fermés)

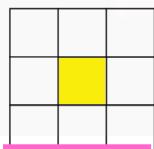
Voici les formules et leur action :

Formule 1	Formule 2
<p style="text-align: center;">$ADHD^{-1}H^{-1}A^{-1}$</p> <p>cube arête INVARIANT</p>  <p>face avant</p>	<p style="text-align: center;">$A^{-1}G^{-1}H^{-1}GHA$</p> <p>cube arête INVARIANT</p>  <p>face avant</p>

Il y a 4 possibilités :

- Soit on a déjà une croix jaune bien orientée. ☺
- Soit on a un des cas suivants (vu du dessus, et la face avant est marquée par un trait rose):

1^{er} cas :



Tu fais la formule 1 en prenant n'importe qu'elle face pour la face avant (mais en gardant bien la face blanche en bas)

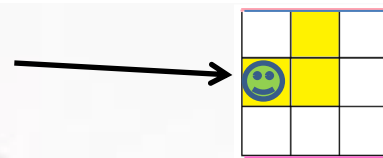
et tu obtiens un L, c'est le 2^{ième} cas :





Alors tu positionnes le cube arête de gauche à la bonne place (marqué par un smiley) en tournant la face du haut :

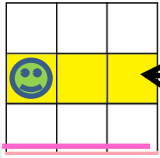

cube arête bien positionné.




Désormais on positionnera le cube de telle sorte qu'en faisant la formule 1 ou la formule 2, le cube arête bien positionné ne bouge plus.

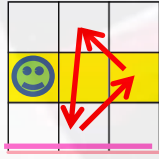
Tu refais la formule 1 en gardant le cube arête bien positionné sur la face de gauche, tu obtiens une barre : L'objectif est d'obtenir une barre comme cela, mais avec le cube arête de droite FAUX.

Deux possibilités : (c'est le 3^{ième} cas)

 <p>Ce cube arête n'est pas à la bonne place : c'est GAGNE !</p>	 <p>Ce cube arête est à la bonne place : aïe ! Il faut casser la ligne et recommencer la même formule.</p>
--	---

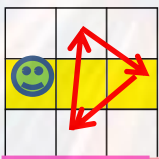
<p>Regarde bien dans quel sens doivent tourner les cubes arêtes pour se mettre à la bonne place :</p>	<p>Tu positionnes ton cube dans ta main pour que l'un des cubes arêtes « justes » soit sur la face avant et tu refais la formule 1 pour retomber sur le cas 1.</p> 
---	--

Si :




Tu fais la formule 1

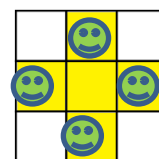
Si :



Tu retourne ton cube pour que le cube arête bien positionné soit placé sur la face de droite et tu fais la formule 2.



Bravo ! Ta croix jaune est bien orientée !



**Deuxième étape : Placer les coins.**

Tu peux avoir deux cas :

- Tu as un coin à la bonne place : tiens le cube de façon à avoir ce coin en haut à droite.
- Tu n'as aucun coin à la bonne place : applique la formule pour avoir un coin à la bonne place et met le en haut à droite.

Tu as une formule à connaître,
elle fait tourner les coins dans le sens inverse des aiguilles d'une montre trois coins comme ceci :

$$G^{-1} H D H^{-1} G H D^{-1} H^{-1}$$


Pas le choix : il faut t'entraîner pour réussir à la faire les yeux fermés !

Moyen mnémotechnique :

G⁻¹ : Les copains de gauche montent.

H : Il (qui ça ? Le belge bien sûr !) va leur dire bonjour.

D : Les copains de droite montent.

H⁻¹ : Il va leur dire bonjour.

G : Les copains de gauche descendent.

H : Il va leur dire au revoir.

D⁻¹ : Les copains de droite descendent.

H⁻¹ : Il va leur dire au revoir.

Tu appliques la formule une ou plusieurs fois en laissant toujours le coin bien placé en haut à droite, et tu arrives à ceci :





Troisième étape : orienter les coins.

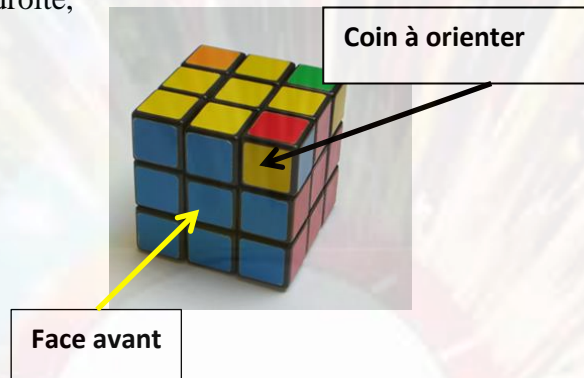
Au point où tu en es, tu as la face blanche de faite, les deux couronnes de réalisées, une croix jaune et les 4 derniers coins bien placés, mais mal orientés.

Tu vas t'apercevoir que tu "perds" ce que tu as construit, en voulant terminer le Rubik's cube. C'est assez déroutant, mais il faut continuer, sans se mélanger les pinceaux.

Lis bien ces ultimes conseils AVANT d'essayer.

Voici la méthode pour terminer le cube :

1-On met le coin à orienter en haut à droite,



2-On applique la formule $D^{-1} B^{-1} D B$

plusieurs fois de suite, jusqu'à avoir le coin bien orienté (la résolution peut être alors terminée si tu avais juste un seul coin mal orienté, sinon lis la suite),

3-On tourne la face supérieure (on ne tourne pas le cube, juste la face supérieure) pour mettre un autre coin mal orienté en haut à droite,

4-On applique la même formule plusieurs fois, jusqu'à avoir le coin bien orienté (la résolution est terminée si tu avais juste deux coins mal orientés au départ, sinon, continue en relisant le 3 et 4).

Voilà les deux principales erreurs à ne pas faire :

- ne pas oublier de faire **la dernière rotation de la formule : (bas)**, il faut toujours faire des séries de 4 rotations,
- quand tu as commencé à faire des rotations, garde tout le temps la **même face devant toi**.

Il ne te reste plus qu'à t'entraîner pour faire le cube en moins de 2 mn ! (Le record de la prof !)

Et si tu veux aller plus vite, [il y a plein de raffinements de la méthode sur internet](#)

