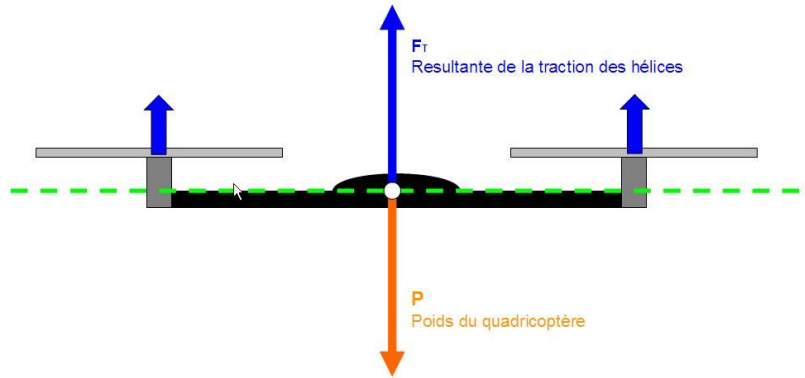
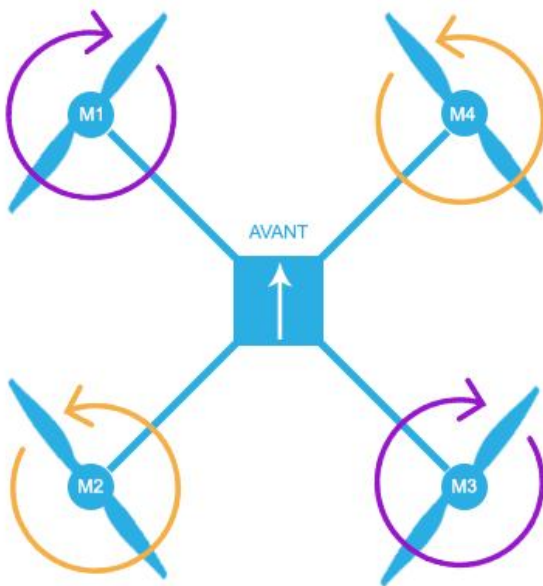




### Le Vol stationnaire :

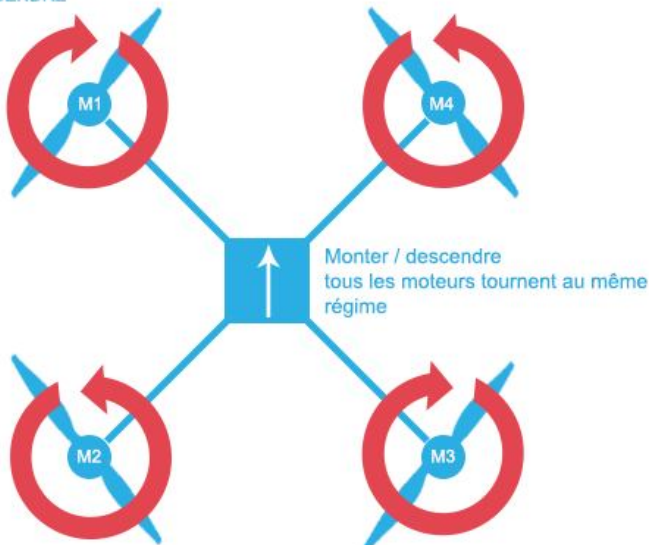
En tournant, les hélices vont créer une force de sustentation ( effet d'une force qui maintient un corps à faible distance au dessus d'une surface et sans contact avec elle ) qui vont compenser le poids de l'engin. Lorsque cette force est supérieure au poids du multicoptère, il s'élève dans les airs. Le sens de rotation des hélices est très important, sur le schéma ci-dessous, on constate que les hélices situées sur le même axe tournent dans le même sens. En d'autres termes, M1 et M3 tournent dans le sens horaire et M2 et M4 dans le sens antihoraire. Pourquoi ? Cela annule le couple induit par l'effort sur chaque moteur pour faire tourner les hélices.



### Monter/descendre :

Pour monter, on augmente la vitesse des moteurs simultanément, tous les moteurs tournent au même régime et inversement pour descendre, c'est la commande des **gaz**.

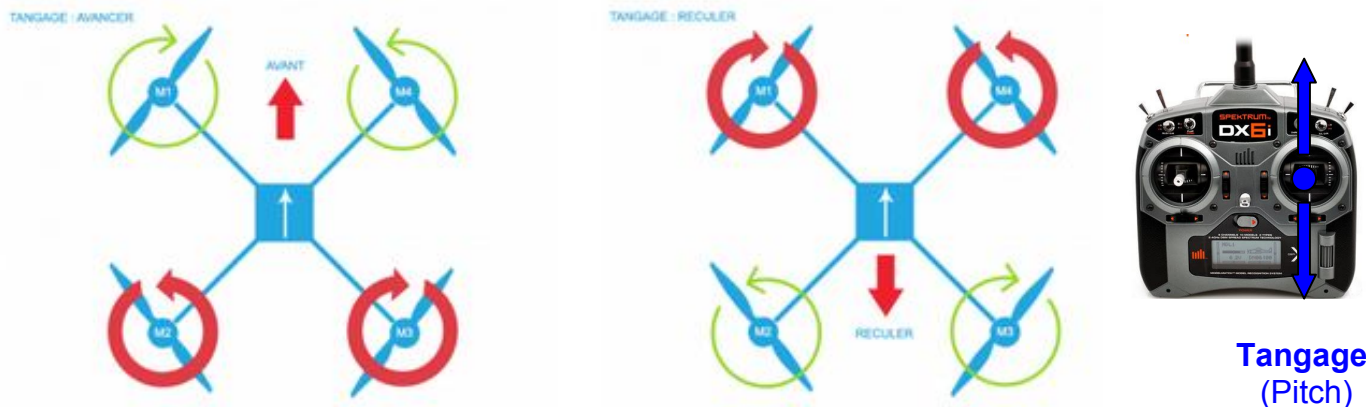
MONTER / DESCENDRE



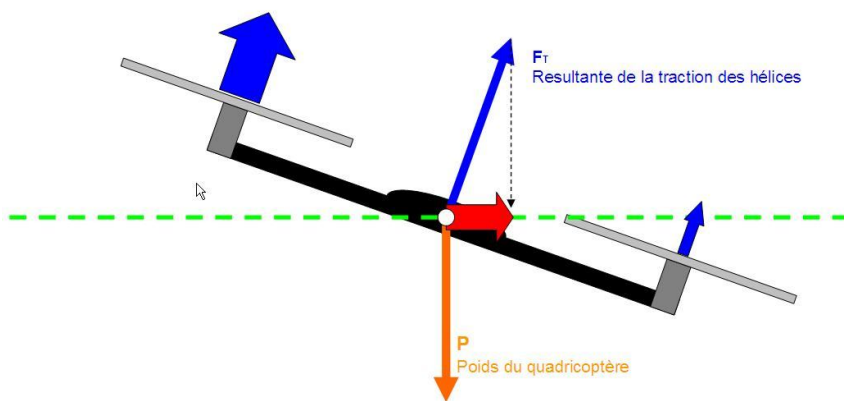
GAZ (Throttle)

### Avancer/reculer :

Pour avancer, on va diminuer la vitesse des moteurs avant et augmenter la vitesse des moteurs arrière et inversement pour reculer. On appelle cette action le tangage.

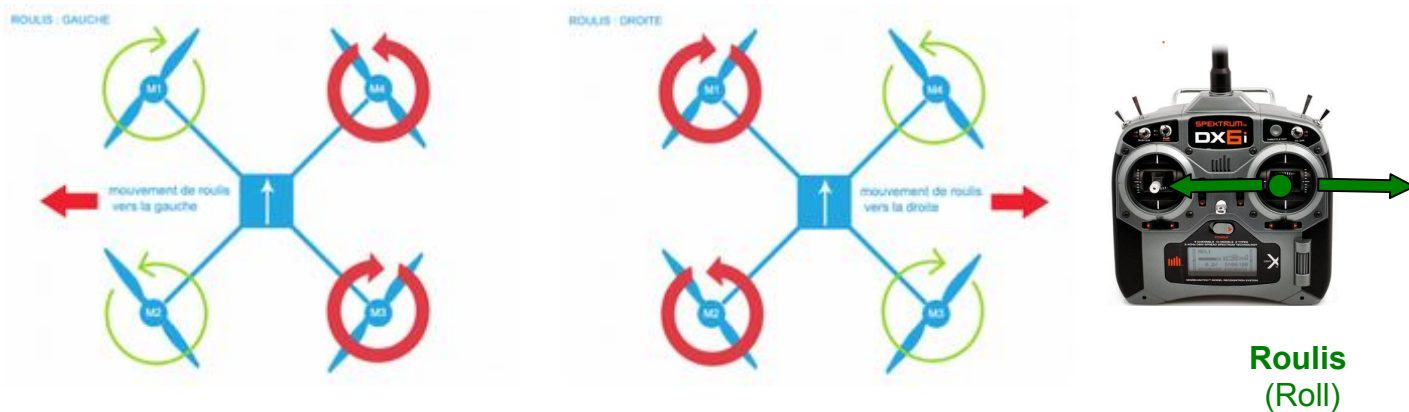


Tangage (Pitch)



### Gauche/Droite :

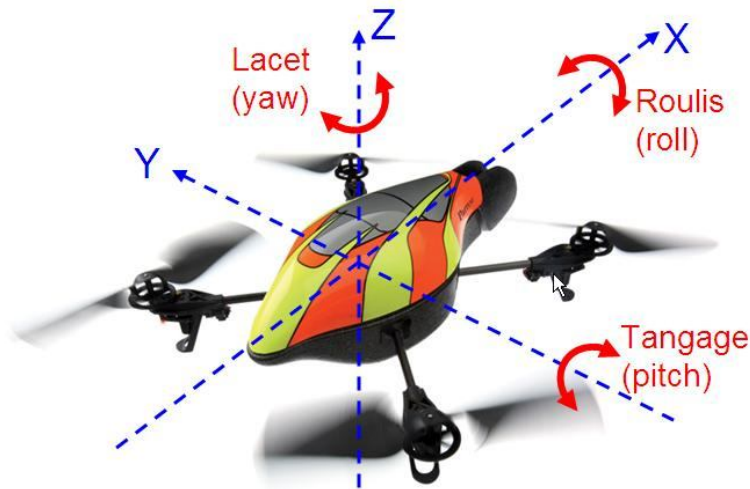
Pour incliner vers la gauche, on va diminuer les moteurs de gauche M1 et M2 et augmenter ceux de droite M3 et M4. Inversement pour incliner vers la droite. Cette action s'appelle le Roulis.



Roulis (Roll)

**Rotation :**

En l'absence de gouvernes aérodynamiques comme les ailerons ou dérive/profondeur d'un avion, comment fait-il pour se diriger sur ses 3 axes X, Y et Z (roulis, tangage et lacet) ?



Comment le quadricoptère peut-il tourner sur lui-même, autour de son axe vertical Z ?

Sur un quadricoptère, 2 hélices opposées tournent dans le sens horaire et les 2 autres dans le sens antihoraire. Pourquoi ? Car cela permet d'annuler le couple induit par l'effort de chaque moteur pour faire tourner ses hélices. Ce couple découle du principe de l'action et réaction.

Un exemple pour comprendre le couple induit : installez-vous sur une chaise à roulette devant un mur sans mettre les pieds par terre. Poussez avec vos mains le mur : la chaise (et vous dessus) recule du fait de la force de réaction du mur induite par la poussée de vos mains. C'est exactement pareil ici, sauf qu'au lieu de vos mains, ce sont les dents du pignon moteur qui appuient sur celles de l'engrenage d'entraînement de l'hélice. Donc, de cette action résulte la réaction, le couple induit, qui est compensé, grâce à cette association d'hélices rotatives et contra-rotatives.

Sur un hélico, le **couple induit** par le moteur qui fait tourner le rotor principal est annulé par l'**anti-couple** : c'est la petite hélice verticale sur la queue de l'hélico.

Ainsi, pour faire tourner le quadricoptère sur son axe de lacet (yaw), il suffit alors de ne plus annuler totalement le couple induit, en faisant tourner un peu plus vite les 2 moteurs tournant dans le même sens (flèches bleues) et un peu moins vite les 2 autres (flèches vertes).

