

# Le pilotage des bimoteurs

F. Nicolas - 02/2016

# Pourquoi un multi-moteurs?

- Majestueux
- Inertie / pilotage
- Sonorité
- Change de l'ordinaire (sauf depuis électriques)
- Thermiques + excitant car risque de panne



# Préliminaires - Prérequis

- Si 2 moteurs ON = pilotage monomoteur
- Grandeur, lignes droites  $><$  aéromodélisme, virages fréquents
- Pas compatible avec les « exclusifs tourne à gauche/droite »
- Voler bimoteur = savoir utiliser sa dérive
- Apprendre à voler 3 axes avec monomoteur
- Dérive dans le sens ailerons
- Dérive dans le sens opposé des ailerons

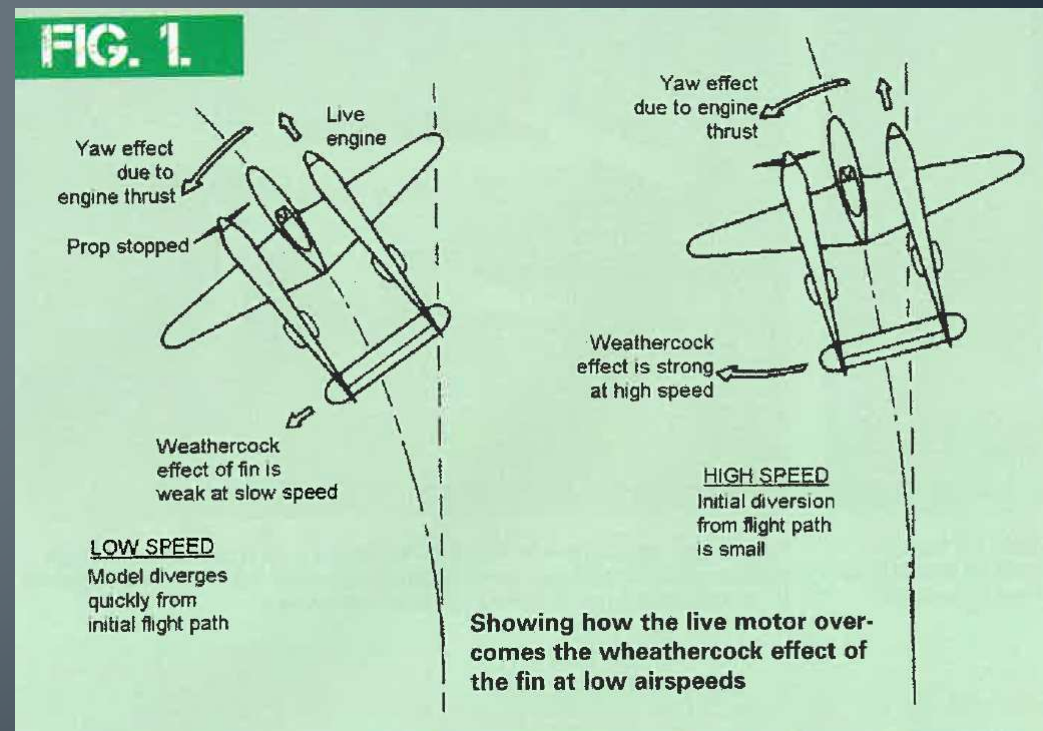


# Triple situation de détresse

**Perte de la moitié de la puissance:** vitesse et taux de montée diminuent... les commandes ne sont plus aussi efficaces.

**Le modèle tourne autour de l'axe de lacet vers le moteur OFF:** ce moment de lacet

est inverse à la stabilité directionnelle de la dérive, lorsque la vitesse diminue l'efficacité en stabilité de la dérive aussi, le modèle tourne plus rapidement





# Triple situation de détresse

## La portance de l'aile côté moteur OFF diminue:

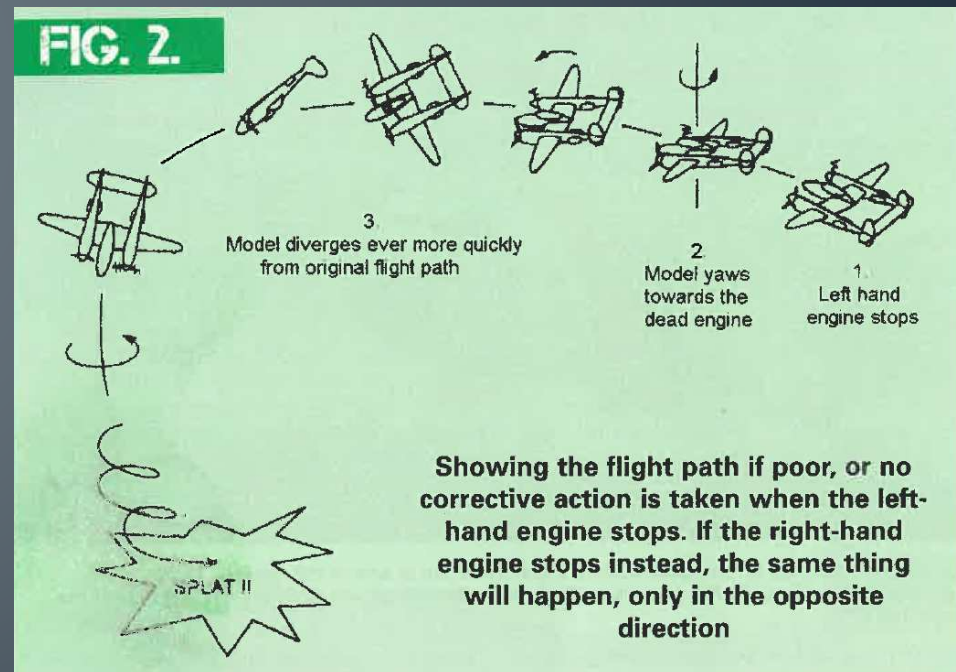
Car la vitesse de l'écoulement de l'air diminue.

Si dièdre alors tourne dans le sens du moteur OFF en roulis car l'aile du moteur ON avance plus vite.

Sans actions: effet de roulis et de lacet vont augmenter comme la traînée ce qui va ralentir encore le modèle et réduire l'efficacité des commandes.

**Résultat:** vrille violente

**Cause initiale:** effet de lacet

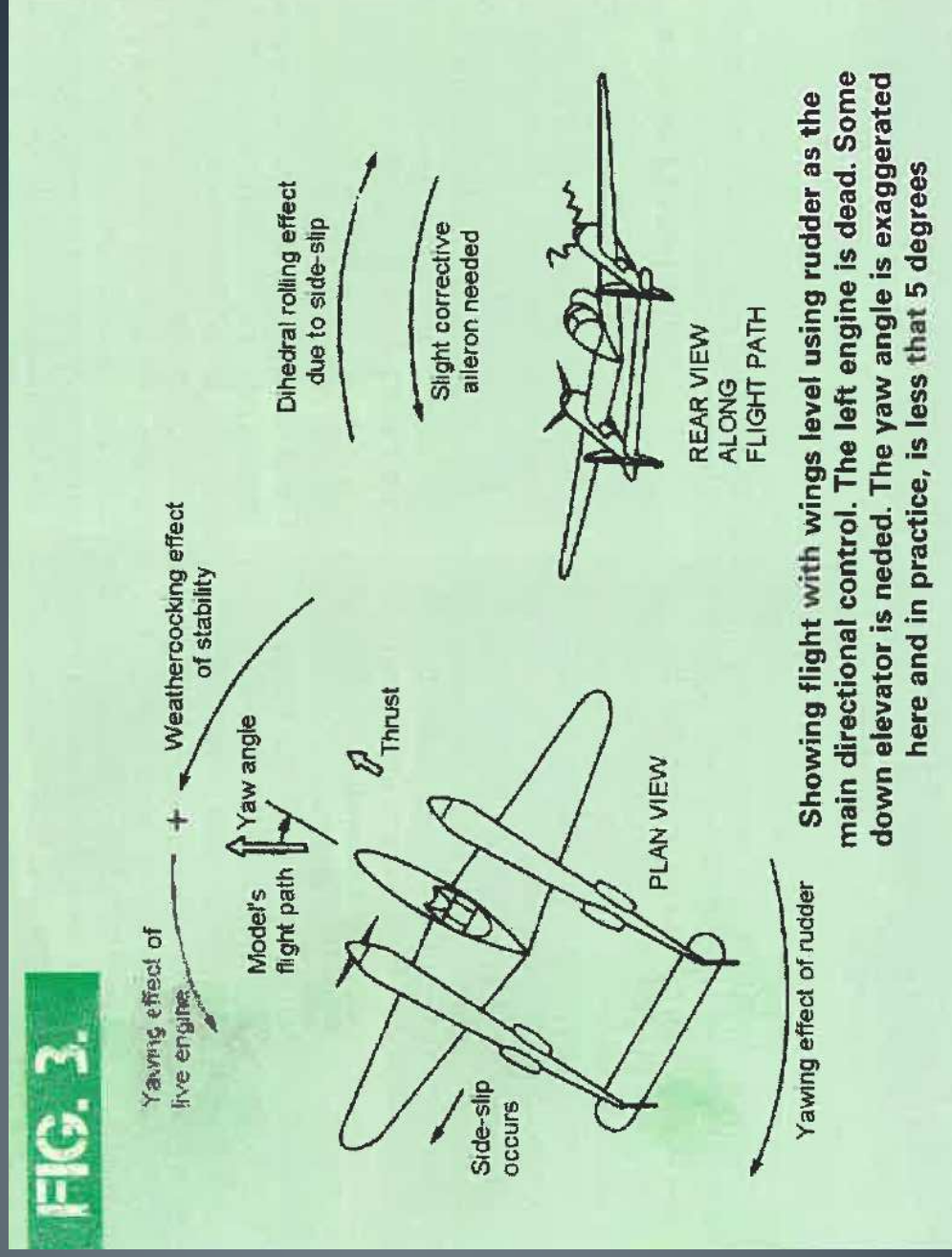


# Action corrective basique

1. Si un moteur OFF > contrer l'effet de lacet avec dérive
2. Réduire l'effet de lacet en réduisant la puissance moteur
3. Ou les deux



# Vol asymétrique – avec dérive

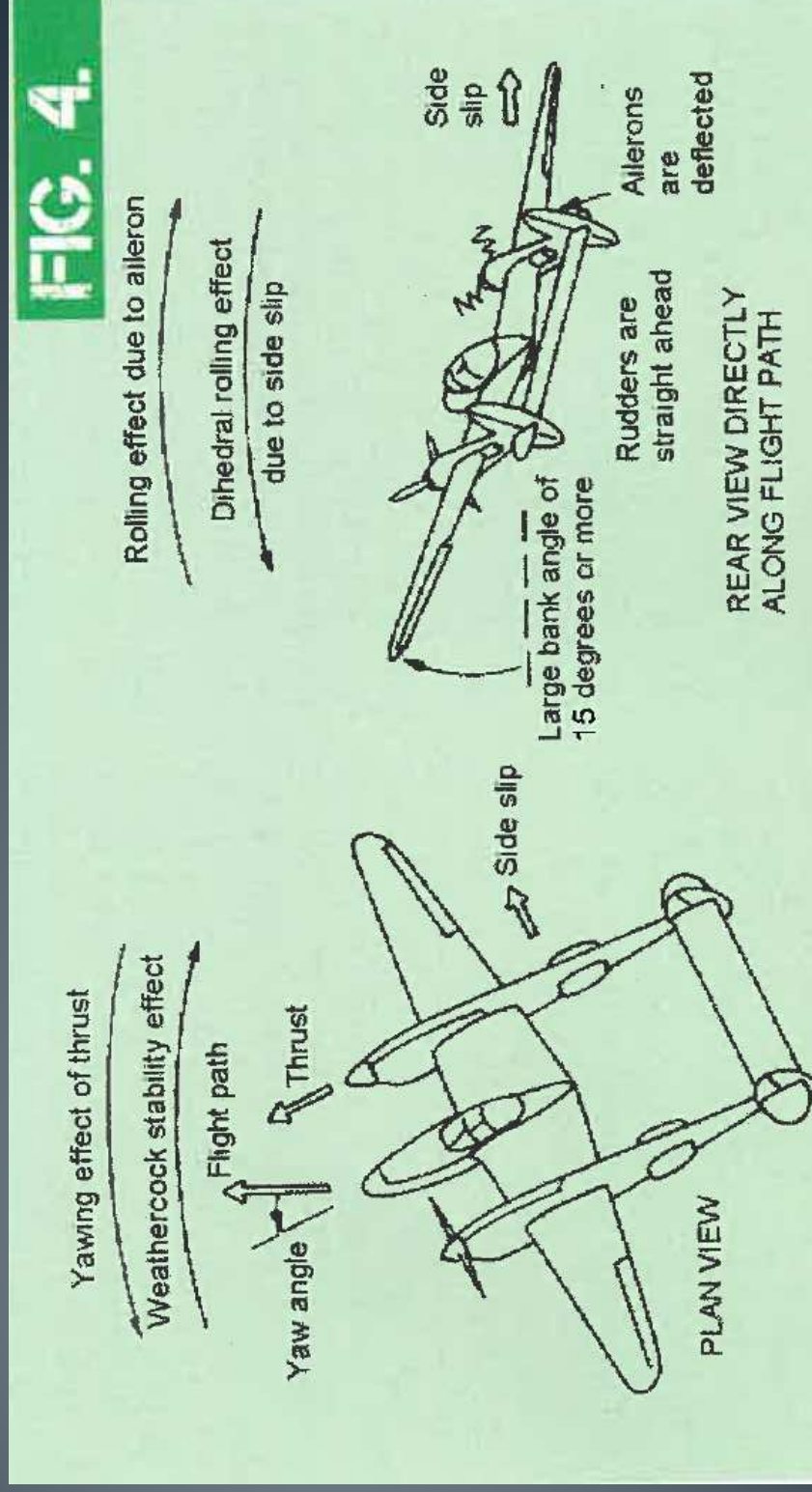


# Vol asymétrique – avec dérive

1. Action lacet dérive pour contrer lacet induit moteur ON
2. Effet girouette de la dérive fixe qui tend à remettre l'avion en ligne de vol, effet qui s'oppose à la déflexion de la dérive mobile
3. Les forces latérales sur la dérive génère une glissade vers le moteur OFF, induit du roulis (à cause dièdre) qu'il faut contrer avec les ailerons (commandes croisées)
4. Grande trainée due à la glissade + mi puissance → perte vitesse et efficacité volet dérive, déflexion dérive jusque max (plus possible de tourner)
5. Remède couper moteur, relâcher dérive et piquer pour vitesse



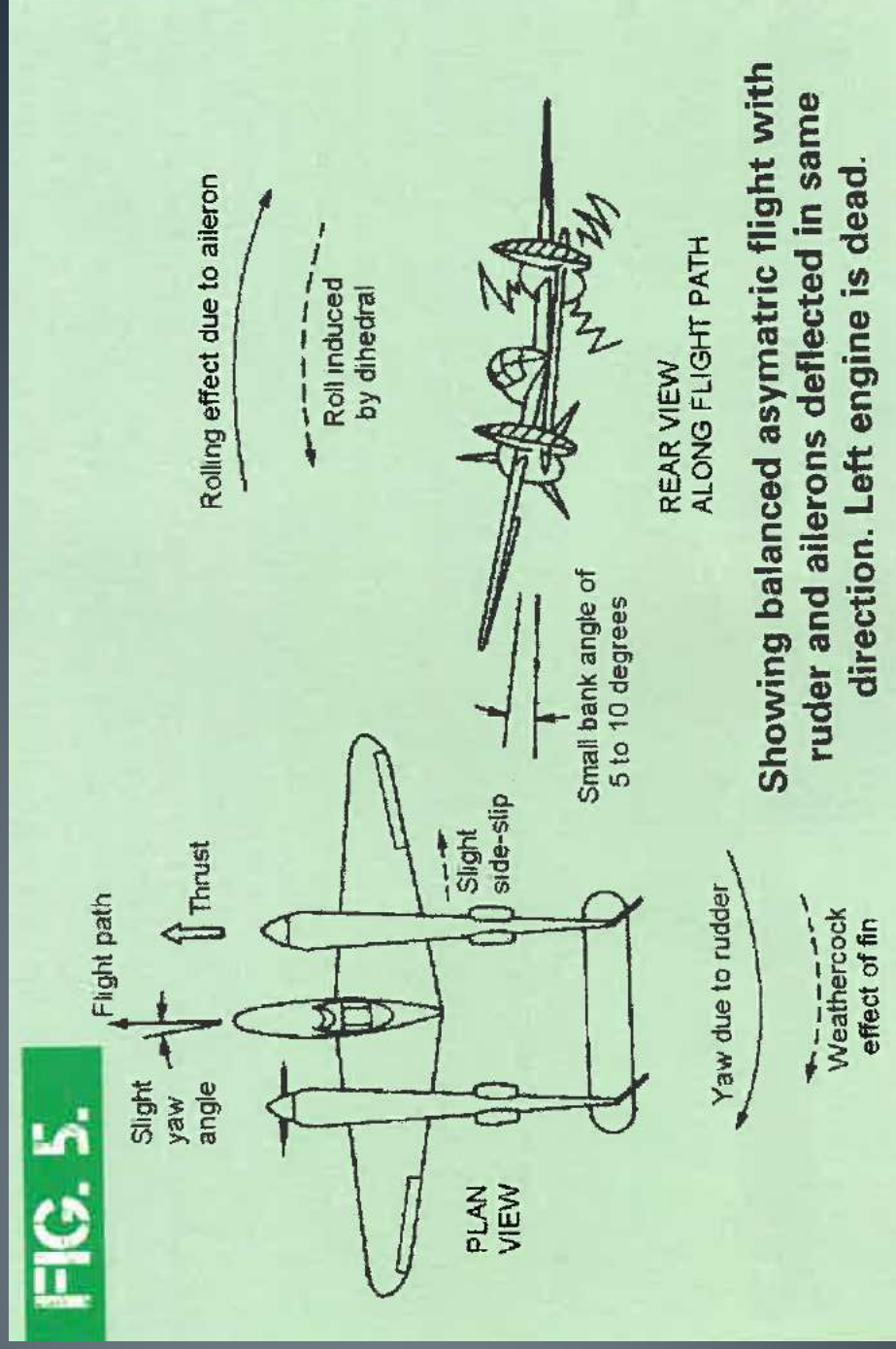
# Vol asymétrique – avec ailerons



# Vol asymétrique – avec ailerons

1. Grand inclinaison roulis vers moteur ON avec dérive presque centrale
2. Stabilité girouette lacet vers moteur ON
3. Glissade vers moteur ON
4. Cause dièdre, effet roulis fait tourner avion vers moteur OFF
5. Besoin de plus de débattement ailerons pour contrer
6. Génère plus de lacet inverse vers moteur OFF
7. Besoin encore+ aileron pour contrer effet girouette vers moteur ON
8. Très grand angle inclinaison pas dans la direction du vol
9. Dur à contrôler dépend de quel moteur est OFF, effet hélice, énorme trainée aileron en butée, contrôle difficile, vrille

# Vol asymétrique balancé



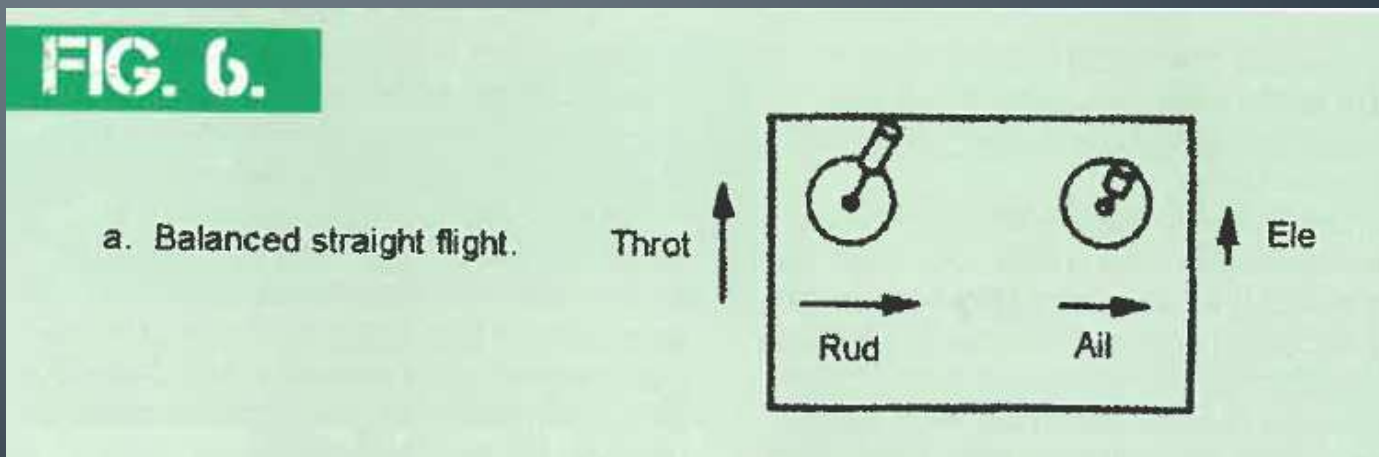
# Vol asymétrique balancé

1. Avec méthodes précédente, l'une fait dévier en lacet dans un sens et l'autre dans l'autre sens.
2. Si aileron + dérive vers moteur ON, les effets de lacet opposés vont s'annuler et modèle va voler droit
3. Attitude de vol est obtenue avec une déflexion modérée à la dérive et aux ailerons engendrant un angle de 5 à 10° d'inclinaison dans même direction
4. Attitude inclinée provoque une force latérale qui fait glisser modèle vers moteur ON et aide l'effet girouette de la dérive
5. Cette combinaison minimise inconvénients des 2 autres méthodes: pointe vers direction vol, traînée réduite et mi puissance suffisante
6. Aileron et dérive s'entraident donc réserve de déflexion disponible pour tourner



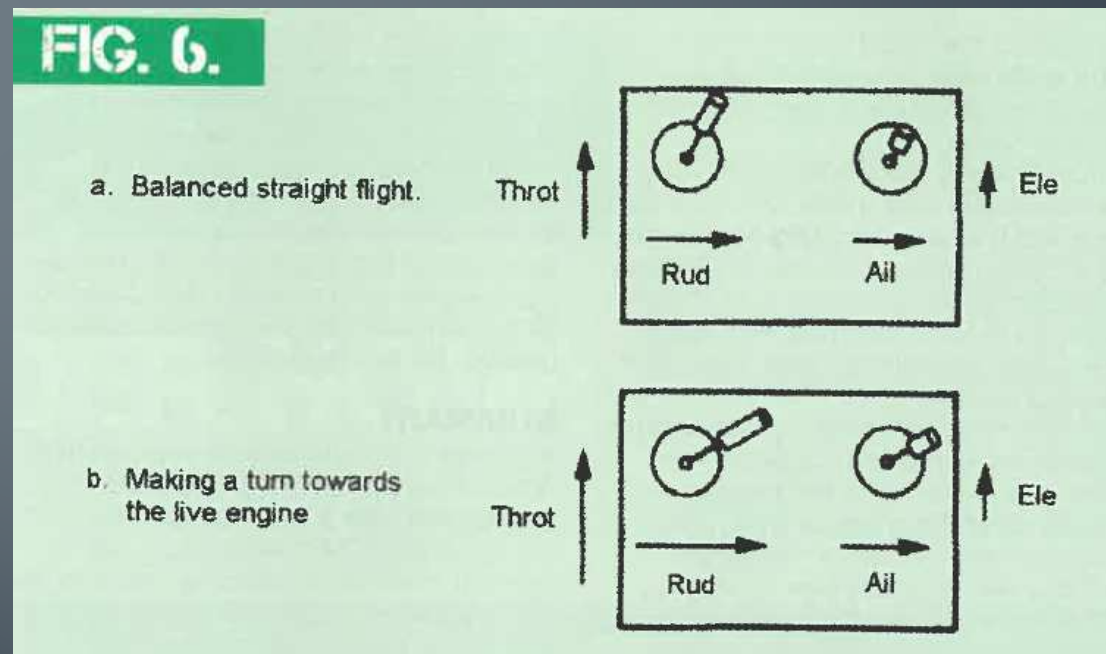
# Vol asymétrique balancé - virages

1. Si moteur OFF, le son change mais pas possible entendre si autres moteurs, mais avion fait virage non commandé
2. Gentiment appliquer dérive opposée
3. Légèrement piqueur pour augmenter vitesse et garder efficacité gouvernes
4. Gentiment appliquer ailerons juste nécessaire



# Vol asymétrique balancé - virages

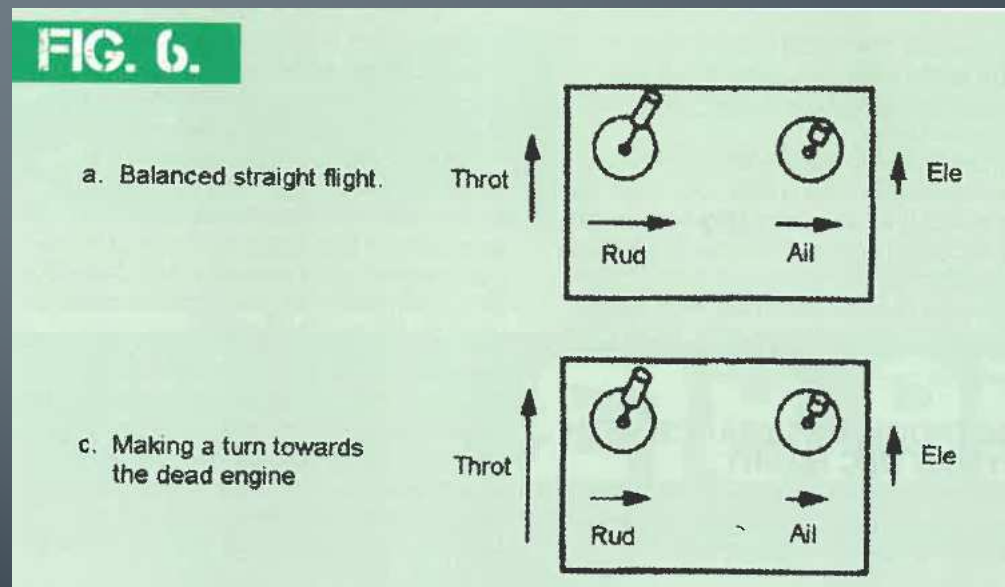
Tourner vers moteur ON, augmenter aileron et dérive en même temps, ne pas tirer pour garder vitesse, légèrement plus de dérive  
Pour quitter virage relâcher tout doucement et garder vitesse



# Vol asymétrique balancé - virages

Si veut pas tourner vers moteur ON, alors tourner vers moteur OFF  
Augmenter vitesse avec gaz et en piquant, et relâcher doucement  
dérive et ailerons

Pour quitter virage augmenter dérive et ailerons en diminuant gaz  
ATTENTION : Excès = vrille



# Quand rien ne va!

Si perte de control, perte de sang froid ou à court d'idées:

1. Couper moteur
2. Sticks aux neutres
3. Pousser pour vitesse

ET vous avez une machine magique appelée...planeur 😊





# Conclusions

- Meilleure méthode dérive et aileron même direction vers moteur on avec angle d'inclinaison de  $10^\circ$  et légèrement piqueur pour ne pas perdre vitesse
- Plus facile de tourner vers moteur OFF plutôt que combattre les forces en tournant vers moteur ON et augmentant la traînée
- Sinon on coupe, on pique et on plane!



# The end!



Safely down, with both engines running and full flap deployed, the Douglas DC-3/C-47 is a perennial favourite of those with the ambition to fly scale twins.