

Le gyro directionnel principe et utilisation

Inventé entre les deux guerres mondiales, le gyro directionnel (D.G.) et ses dérivés a permis de faire un pas de géant en navigation aérienne et en pilotage sans visibilité. Il est encore largement utilisé en aviation générale.

PAR JEAN BOYÉ

L'utilisation du compas magnétique (boussole) en vol est peu commode du fait de l'instabilité de ses indications en turbulence, de ses erreurs en virage, en montée et en descente, et de la « plongée » du champ magnétique terrestre dans les régions de haute latitude. D'où l'idée d'utiliser les propriétés d'inertie des gyroscopes.

Si on maintient en permanence l'axe de ce même gyro sur l'horizontale du lieu où il se trouve (par un dispositif érecteur), la direction indiquée par cet axe reste fixe par rapport au point d'espace absolu de l'horizon sur lequel il pointe.

Cette direction fixe est très stable sur l'horizon, mais, malheureusement, évolue avec le temps par rapport aux repères terrestres car la terre tourne dans l'espace. L'axe du gyro semble donc « tourner » sur l'horizon. Si on connaît cette « dérive », on pourra alors la compenser pour avoir une direction stable par rapport

aux repères terrestres qui sont généralement nos repères d'orientation en vol.

Précession Astronomique: P.A

Évaluons cette « dérive » appelée conventionnellement Précession Astronomique.

On voit sur la figure 1 que la terre tournant à la vitesse connue $\Omega = 15^\circ / H$:

a) Sur l'équateur, g venant en g', le gyro maintenu horizontal conserve son orientation par rapport aux repères terrestres.

b) Par contre, à la verticale du pôle Nord, le même gyro perd cette orientation et son axe semble « tourner » vers la droite à la vitesse de la rotation terrestre: $\Omega = 15^\circ / H$.

c) Que se passe-t-il aux latitudes intermédiaires ?

Sur la figure 2, en un lieu de latitude L, on voit que le vecteur rotation terrestre peut être décomposé en un vecteur rotation horizontal sans effet

sur l'orientation dans le plan horizontal et un vecteur rotation vertical. L'axe gyro, maintenu horizontal, pointant vers l'espace semble donc tourner vers la droite (dans l'hémisphère Nord) à la vitesse angulaire de $\Omega \sin L$.

Sur la figure 1, on voit que, la terre tournant, lorsque h vient en h', la dérive ou Précession Astronomique (P.A) vaut: $15^\circ/\text{Heure} \sin L_h$ (sous nos latitudes $48^\circ N$, $15^\circ / H \sin 48 = 11^\circ/H$) l'axe tournant vers la droite.

Sur le schéma de principe (figure 3), on voit que cette précession peut être annulée:

1) Périodiquement et manuellement avec le bouton de recalage bien connu.

2) Automatiquement: par création d'un couple approprié à l'aide d'un balourd monté sur le cadre intérieur du gyro (ajustable en Latitude, mais en atelier). C'est le cas pour la plupart des D.G. de l'aviation générale. Ce couple crée une précession du gyro opposée à celle de la P.A. afin de l'annuler. Le gyro est alors bien compensé pour des latitudes proches de celle qui est affichée lors du réglage. Par contre, si on fait un Paris - Dakar avec un D.G. compensé pour $48^\circ N$, à l'arrivée à Dakar, on subira une P.A. de: $15 \sin 48 - 15 \sin 15$ soit environ $7^\circ/h$. Il est clair que si on monte un D.G. balourdé pour 48° Sud, on aura dans nos régions une précession double soit $22^\circ/H$.

Précession de déplacement: P.D.

Il existe une autre dérive qui est fonction de la vitesse de déplacement Ouest-Est ou Est-ouest et de la latitude et que l'on appelle conventionnellement Précession de Déplacement. Imaginons que la terre ne tourne pas. Volant de h vers h' vers

En résumé

Hémisphère Nord			
Précession	Taux Horaire	Sens de précession	Corrections sur D.G. de l'aviation générale (AG)
Précession Astronomique	$15^\circ / h \sin L$	Le gyro tourne à droite	Correction: Balourd pour Latitude moyenne (Lm)
P. Balourd	$15^\circ / h \sin L$ réglage	Axe Gyro tourne à gauche	Diff=P.A-P.Balourd non cor.
Précession de Déplacement	$V_{soe}/60 \tan Lm$	A droite vers l'Est et inverse	Pas corrigée
P. Parasite	Inconnue (D.G°)		Pas corrigée

Inconnues avec les D.G. courants, les précessions parasites obligent à recalculer périodiquement le gyro sur une référence qui est, sous les latitudes inférieures à $60^\circ N$ et en A.G., le nord magnétique de la boussole. Pour éviter d'avoir à recalculer constamment, on envoie en permanence cette référence, donnée par une vanne de flux, sur les D.G. améliorés que sont les compas gyro-magnétiques.