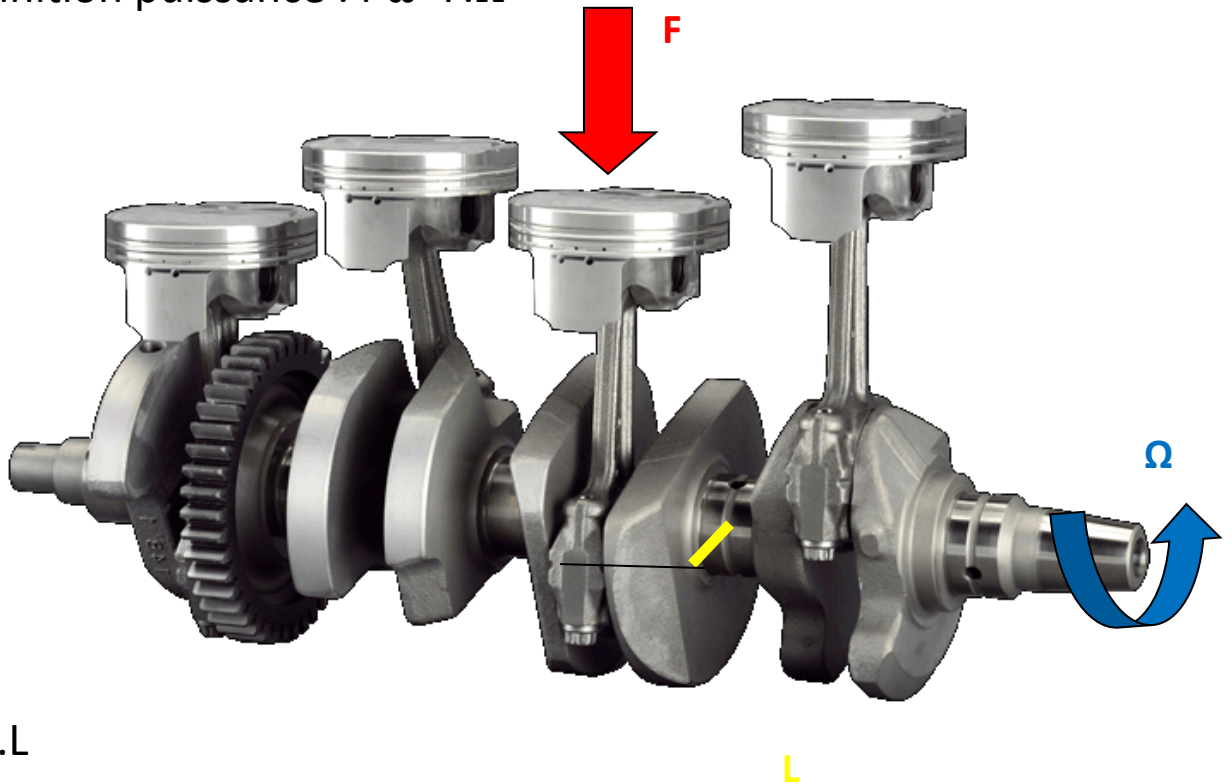


Le pas variable

Définition puissance : $P = \Gamma \cdot \Omega$



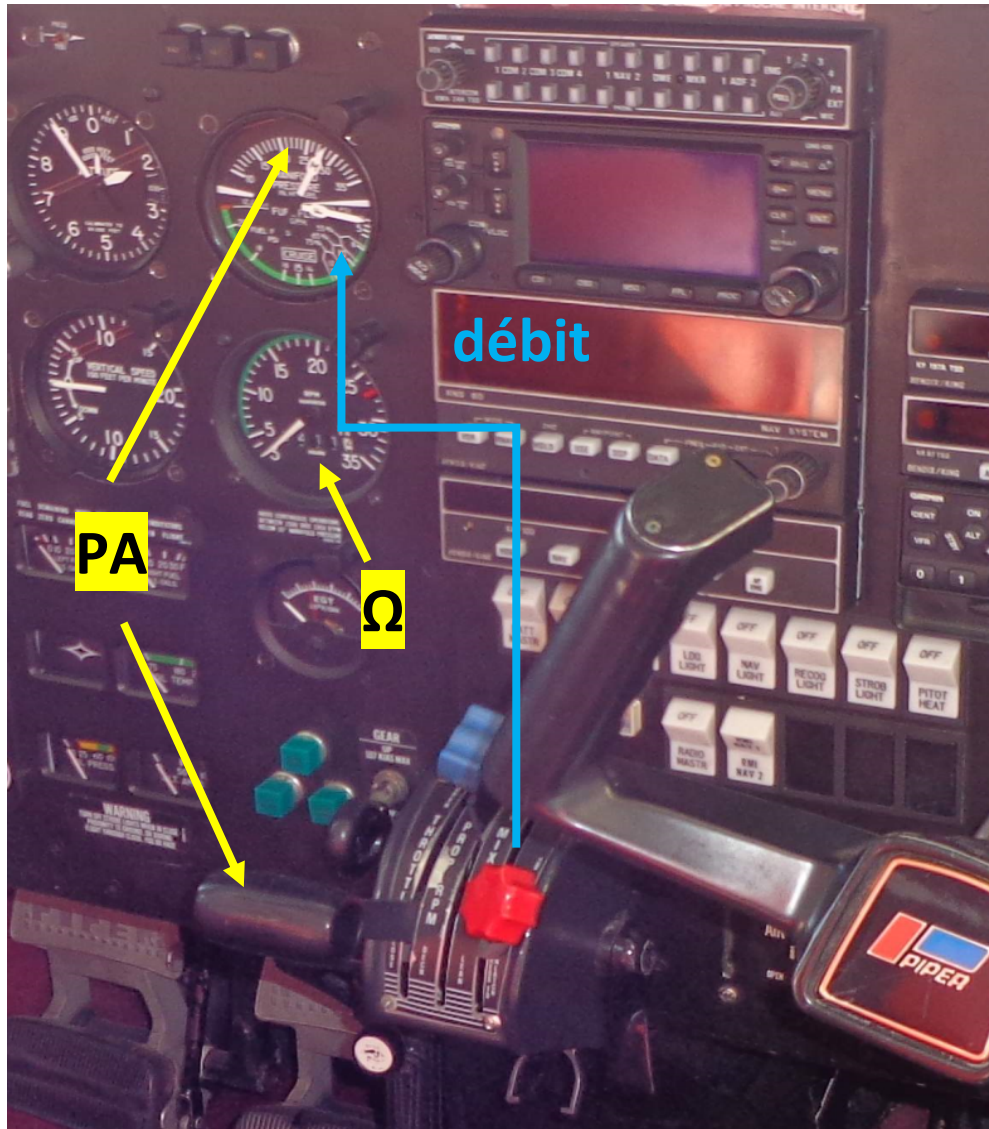
$$\Gamma = F \cdot L$$

Association couple, vitesse rotation

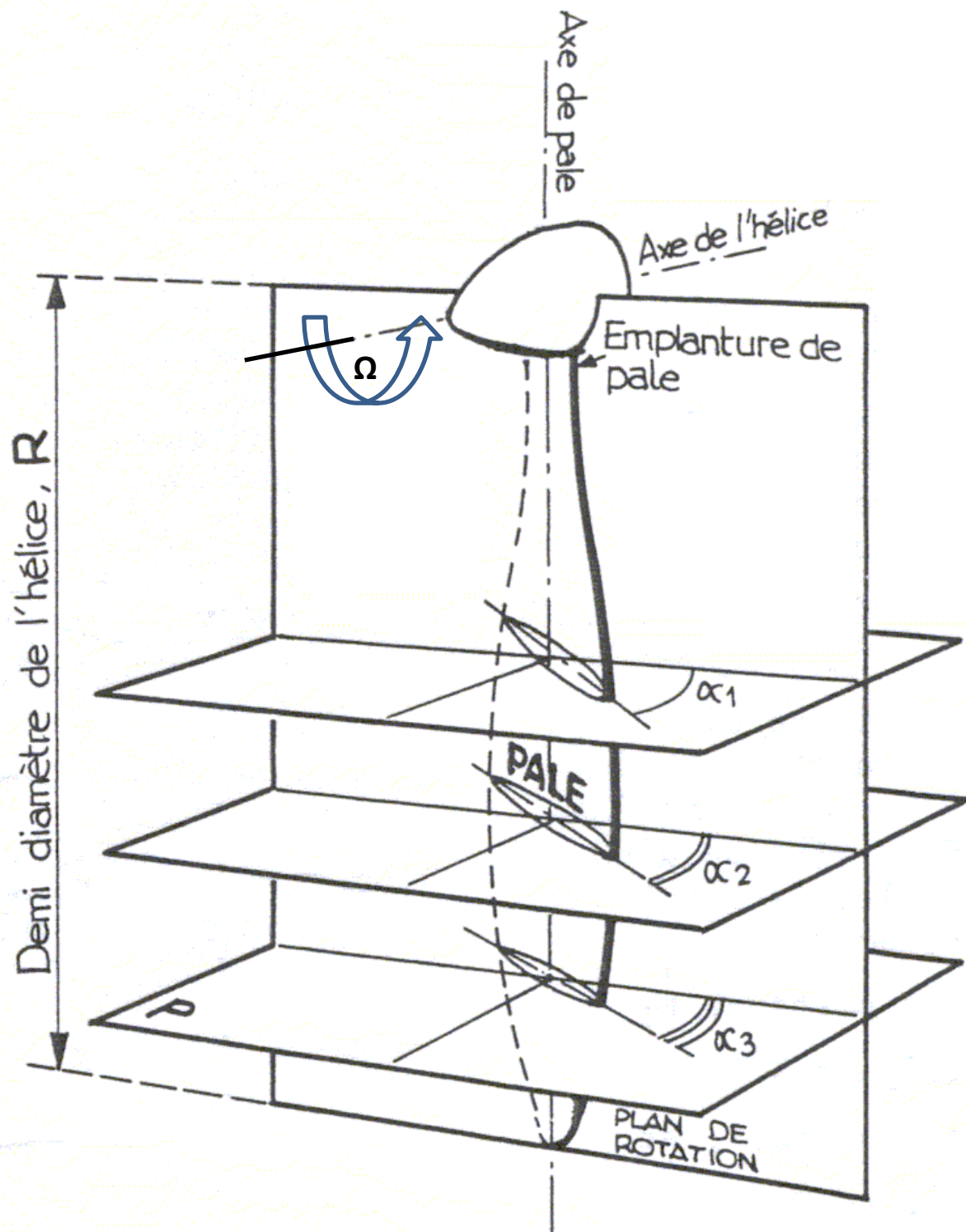


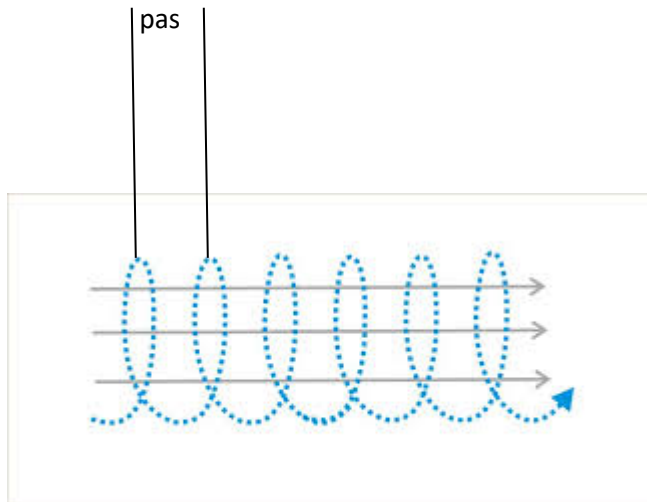
Pour l'avion association PA, Ω

PA (") = pression d'admission (pouce de mercure)



HELICE, NOTION DE PAS et de CALAGE

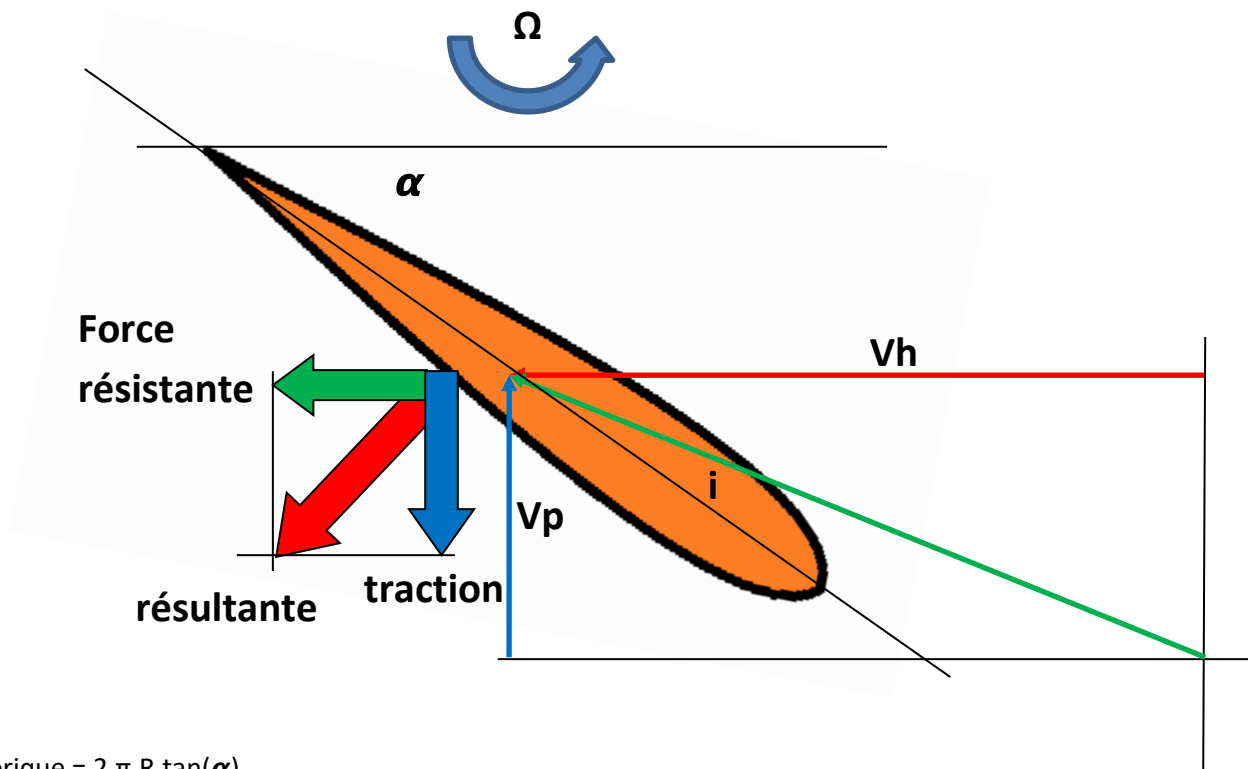




L'étude est faite à $0,7 R$

Vent relatif perçu par l'hélice : somme vectorielle du "vent hélice V_h " et de la vitesse de déplacement avion V_p

$V_h = 2,5 \text{ à } 3 V_p$ (à $0,7R$) (exemple 360Kt/120 Kt)

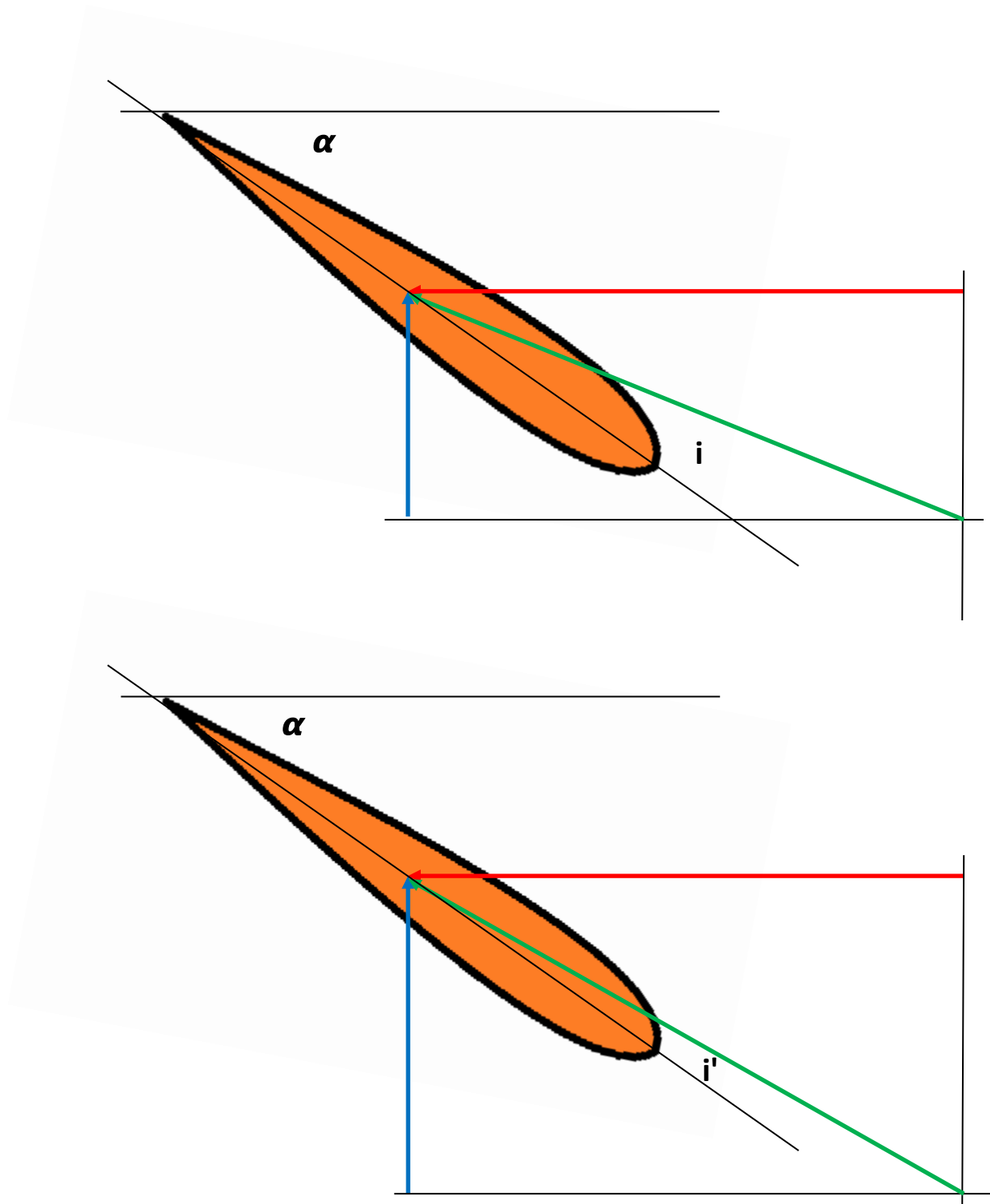


pas théorique = $2.\pi.R.\tan(\alpha)$

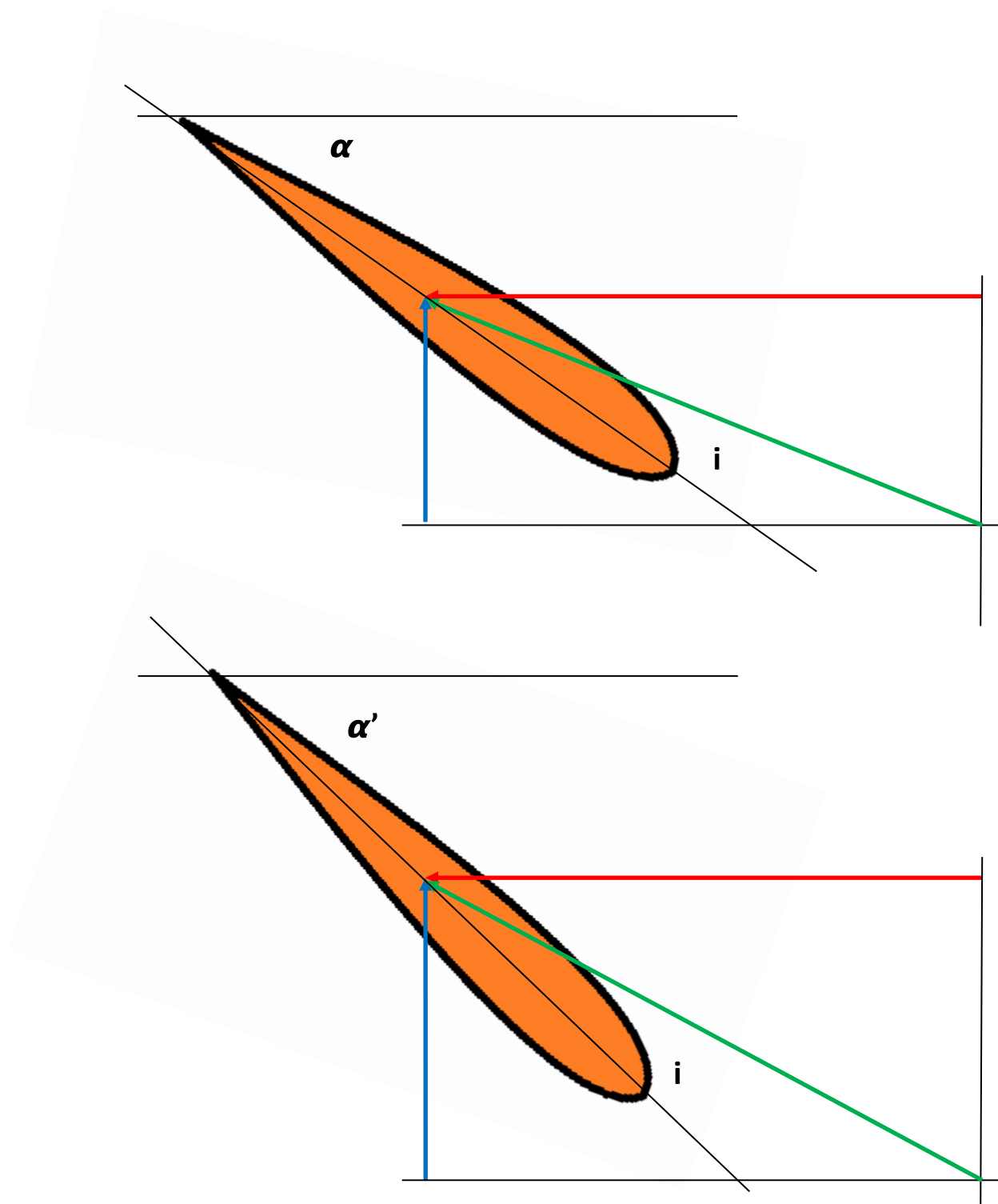
pas réel = $2.\pi.R.\tan(\alpha-i)$

Étude qualitative d'une variation de vitesse de l'avion

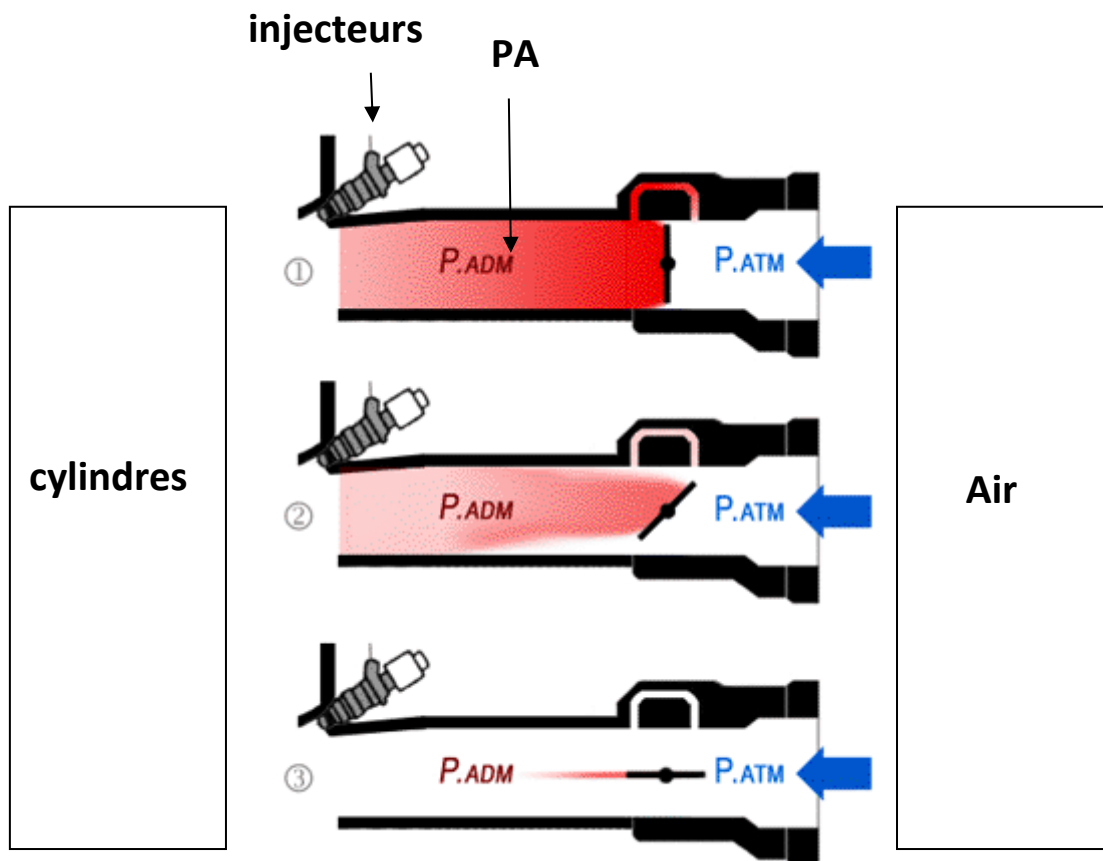
Variation de la V_p (cas du calage fixe)



Variation de la V_p (cas du calage variable)



Pression d'admission (PA) (moteur injection) principe



Moteur à l'arrêt

L'air ambiant a envahi chaque partie du moteur, et la pression qui y règne est donc la même qu'à l'extérieur de celui-ci (c.-à-d. la pression atmosphérique ambiante). Cette pression, et donc la PA, est de 29,92 in.Hg (1013,25 hPa) au niveau de la mer en atmosphère standard.

Dans cette situation, cet instrument indique la pression atmosphérique

Si le terrain se trouve en altitude, la PA indiquera 1" de pression en moins tous les 1000 ft au-dessus du niveau de la mer. Cette approximation est valable pour les terrains jusqu'à une altitude de 10 000 ft.

La C/L avant mise en route précisera de vérifier que la PA indique le QFE (environ 30" = 1015 hpa)

Si les valeurs (PA/QFE) sont trop éloignées, c'est qu'il y a une erreur dans un des deux appareils (PA ou altimètre)

Moteur en route

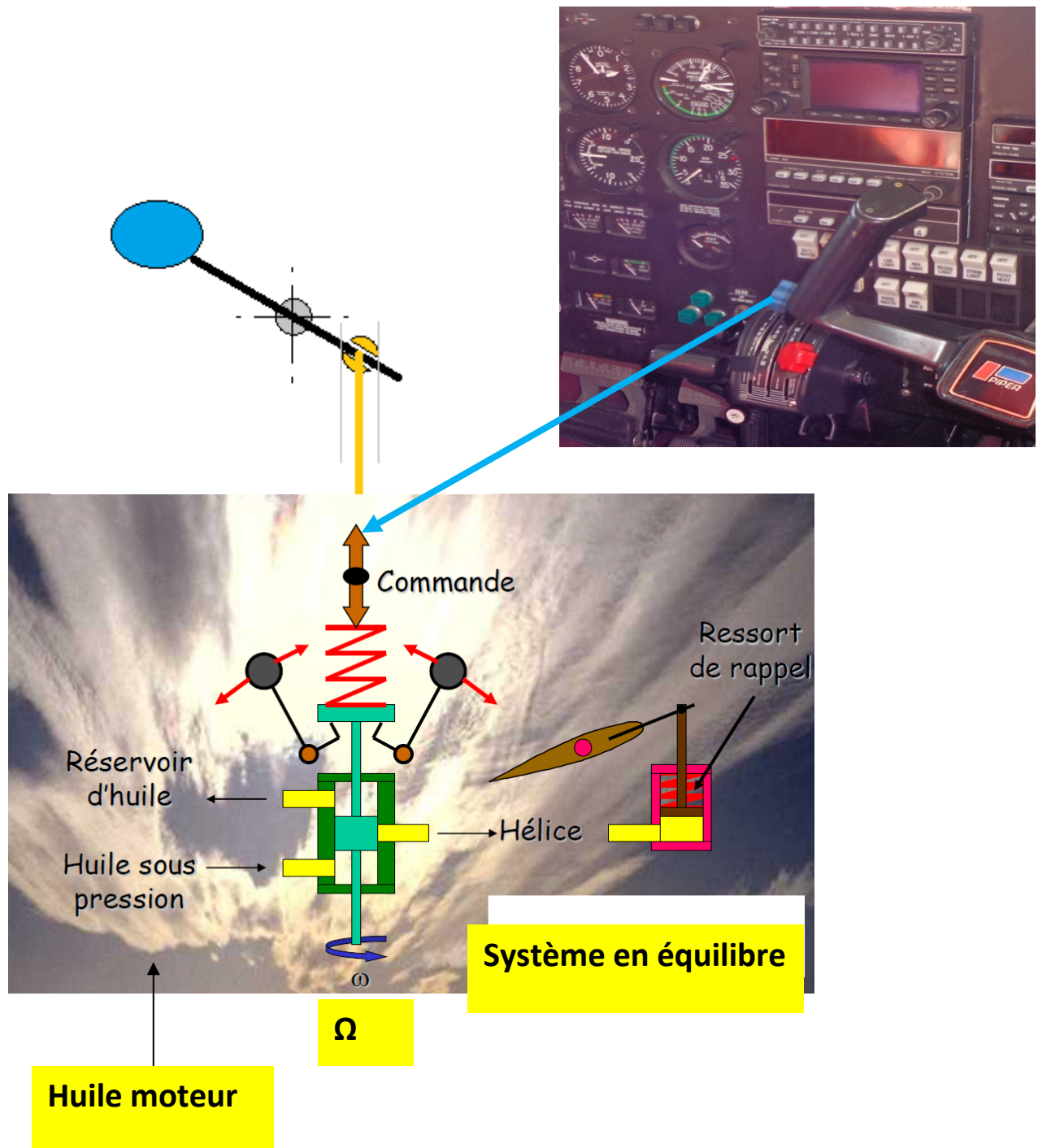
Avec la manette des gaz au ralenti, le papillon d'admission étant quasiment fermé, il n'aspire pas autant d'air qu'il le voudrait ; la PA diminue, et devient bien inférieure à la pression extérieure. La Pa descend aux alentours de 12'' (fig 1)

À la mise en puissance du fait de la perte de charge dans les tubulures d'admission d'air la PA affichée sera diminuée de 1" environ par rapport à la PA du moteur à l'arrêt. Cette valeur doit être affichée dans la phase de décollage

lorsque le papillon d'admission varie de fermé à plein ouvert la PA varie de 12" à environ la valeur du QFE (fig 2 et 3)

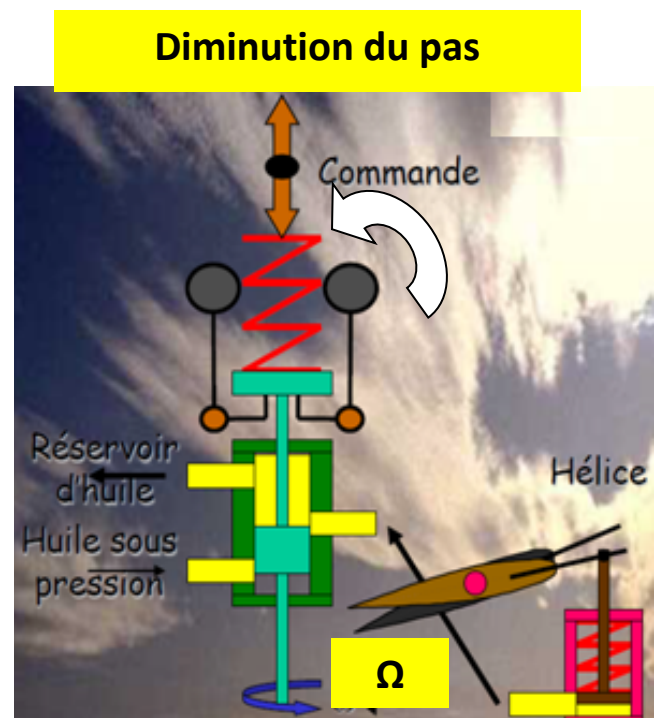
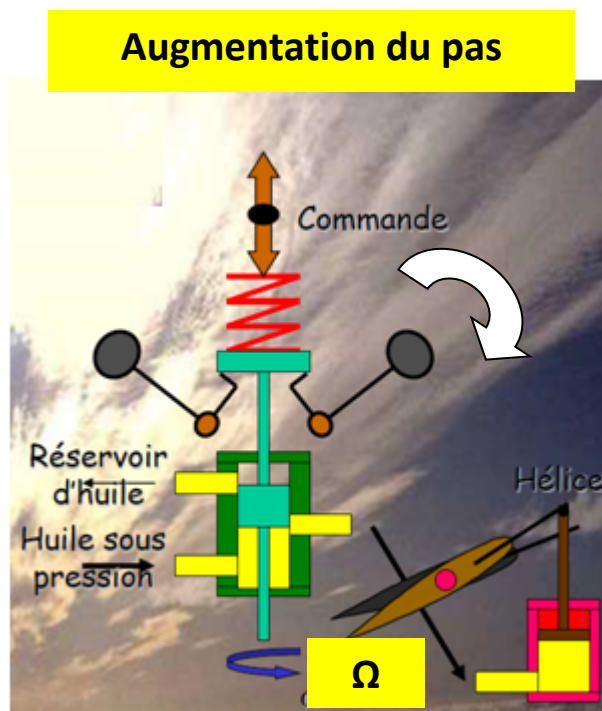
plein gaz, la variation de la vitesse de rotation (RPM) n'a pas d'influence sur la PA.

LA REGULATION HELICE et le réglage PA, RPM



La régulation hélice, manette de pas immobile

- Si la vitesse Ω a tendance à diminuer (mise en montée par exemple)
 - les masselottes se rapprochent de l'axe
 - le piston descend
 - l'huile retourne vers le réservoir
 - le pas diminue (ressort)
 - la vitesse Ω retrouve sa valeur initiale
- Si la vitesse Ω a tendance à augmenter (mise en descente par exemple)
 - les masselottes s'écartent de l'axe
 - le piston monte
 - l'huile sous pression est dirigée vers le piston de l'hélice
 - le pas augmente (compression du ressort)
 - la vitesse Ω retrouve sa valeur initiale



Affichage d'une consigne de vitesse

- ☐ le pilote veut réduire la vitesse Ω
 - la commande est tirée en arrière
 - le piston monte mécaniquement
 - l'huile sous pression est dirigée vers le piston de l'hélice
 - le pas augmente
 - la vitesse Ω diminue puis les masselottes régulent

- ☐ le pilote veut augmenter la vitesse Ω
 - la commande est poussée en avant
 - le piston descend mécaniquement
 - l'huile retourne vers le réservoir
 - le pas diminue (notamment PPP si commande à fond)
 - la vitesse Ω augmente puis les masselottes régulent

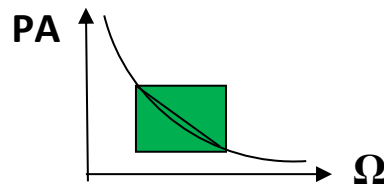
En cas de panne moteur ou une fuite sur le circuit d'huile, le ressort de rappel place les pales de l'hélice au calage mini PPP.

RELATION PA, Ω

- Le régulateur n'est actif qu'à partir d'une puissance affichée (PA) minimale.
- Notion de « seuil critique » : en dessous de certaines valeurs PA/Ω , le distributeur du régulateur n'est plus stable, des « sautes » de régulations sont possibles.
- instabilité du régulateur (et donc du calage des pales de l'hélice) pour des affichages inadaptés.

COUPLE RECEPTEUR trop fort, risque de CALAGE : avec une vitesse de rotation faible (fort calage). Pédalage en côte avec un grand braqué

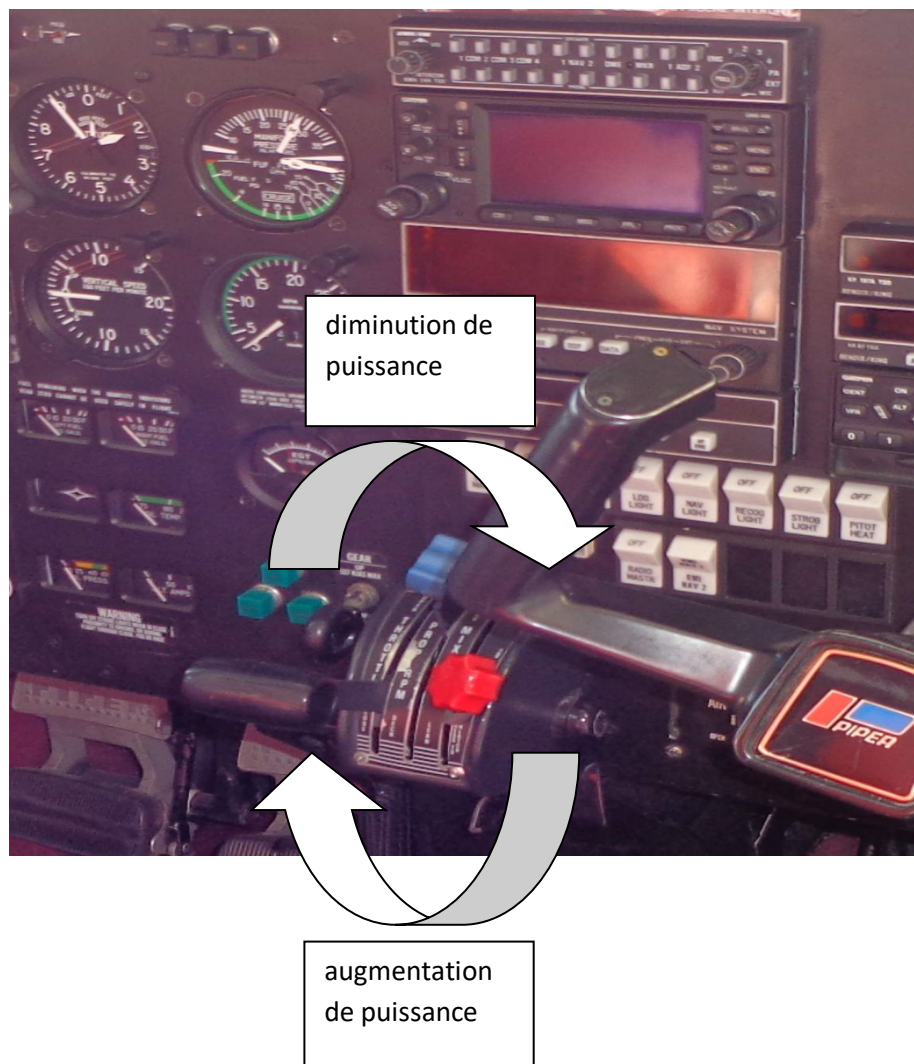
- Risque de survitesse hélice : Si l'on diminue brutalement la PA alors que la vitesse de rotation est importante (vent arrière en tour de piste), l'avion est freiné par l'hélice, et celle-ci risque de s'accélérer.
- Risque de sur-couple moteur : Augmenter la puissance sans préalablement augmenter la vitesse de rotation revient à augmenter le couple exercé sur le vilebrequin.
- La puissance délivrée par le moteur $P\omega$ est proportionnelle au produit $PA.\Omega$ dans la plage de fonctionnement.
 - A $P\omega$ constante, il existe plusieurs couples (PA, Ω) possibles liés par la relation $PA.\Omega = cte$
 - Dans la plage de fonctionnement cette relation peut s'écrire $PA+\Omega \sim cte$



- PA en pouces, Ω en RPM/100
- Exemple 21,25/ 22,24/ 23,23
- Relation Vp en fonction de PA et Ω
 - +/- 1 " → +/- 5Kt
 - +/- 100 t/min → +/- 5 kt

UTILISATION PRATIQUE

- ☐ Avant mise en route vérification de la valeur de PA = QFE
- ☐ Les essais des magnétos, et ralenti sont fait « plein petit pas », la manette de PA est utilisée comme si l'on avait une hélice à calage fixe.
- ☐ Un essai de régulation est réalisé : pour cela il faut afficher une puissance suffisante, permettant d'atteindre le seuil de régulation (2000 t/min).
 - Lors de la première manipulation, on vérifie que le nombre de tours hélice diminue puis revient vers 2000 tr/mn lorsque l'on repasse en « plein petit pas »,
 - Lors de la seconde manipulation, on vérifie que la pression d'huile n'évolue pas au cours de la manœuvre.
- ☐ Eviter les manipulations brutales des manettes
- ☐ respecter l'ordre et les sens de manipulation, pour éviter les sursrégimes, et les sur-couples.



- ❑ **En CAS DE PANNE (fuite hydraulique) :** Penser que l'hélice passe automatiquement en plein petit pas, l'utiliser comme une hélice à calage fixe en faisant attention au surrégime.
- ❑ **Réglages PA, Ω**

phase	PA	Ω
décollage	max	PPP
Montée (train rentré)	25	25
Palier croisière 65%	24	24
Palier croisière 75%	25	25
Palier attente	15	24
Palier approche	20	25
Descente approche	15	25
Atterrissage normal	--	PPP
Atterrissage court	--	PPP