

Les effets secondaires des gouvernes

Parallèlement aux effets directs, le braquage des gouvernes, à l'exception de la gouverne de profondeur, provoque des rotations secondaires souvent gênantes pour le pilotage.

Contrairement aux effets primaires, les rotations secondaires se produisent autour d'un axe qui ne correspond pas à la fonction principale de la gouverne utilisée.

Les effets secondaires, plus ou moins sensibles selon le type d'avion, sont:

- ✓ le lacet inverse
- ✓ le roulis induit
- ✓ le lacet induit
- ✓ l'effet de girouette

Le lacet inverse

Le braquage des ailerons fait varier non seulement la portance mais aussi la traînée des ailes. La traînée due à l'aileron relevé est plus faible que celle de l'aileron abaissé, ce qui se traduit par un couple et une rotation de lacet en sens inverse du virage, d'où son nom de lacet inverse.

Cet effet est neutralisé par une action sur le palonnier, dans le sens du virage (du côté de l'aile basse). Il disparaît dès que les ailerons sont ramenés au neutre.

Sur la plupart des avions, le lacet inverse est atténué au moyen d'un braquage différentiel des ailerons ; le mécanisme de commande réalise un braquage plus important de l'aileron relevé que de l'aileron abaissé de manière à égaliser au mieux les traînées.

Le roulis induit

Un effet de lacet direct dû au gouvernail de direction provoque une augmentation de la vitesse de l'aile extérieure, entraînant une augmentation de portance de celle-ci et l'apparition d'un couple et d'une rotation de roulis appelée roulis induit, qui peut être contrée par une action sur les ailerons.

L'inclinaison qui en résulte tend à s'amplifier, tant que subsiste une différence de portance entre les deux ailes.

Dans le même temps, la différence de traînée des deux ailes crée un couple qui tend à freiner le mouvement de lacet direct.

Le lacet induit

En virage, avec les ailerons au neutre, la différence de vitesse des deux ailes provoque non seulement une différence de portance, mais également une différence de traînée qui crée un couple et une rotation de lacet vers l'extérieur du virage ; c'est le lacet induit.

L'effet de girouette

Cet effet se manifeste lorsque l'avion est en attaque oblique ; le vent relatif exerce alors une pression importante sur toutes les surfaces verticales exposées (fuselage, capot, dérive).

Ces surfaces étant plus importantes à l'arrière du centre de gravité, la résultante de la pression du vent relatif tend à faire tourner l'appareil autour de son axe de lacet et à le ramener en ligne de vol symétrique. Si cette résultante agit au-dessus du centre de gravité, elle créera également une rotation de roulis.

Par exemple, l'aile gauche est mieux ventilée que l'aile droite dont une partie est masquée par la cellule. Elle aura donc une plus grande portance et créera une rotation de roulis.

Selon le braquage de la gouverne et la vitesse, la rotation de lacet sera freinée ou annulée. Si l'on relâche la pression sur le palonnier, le vent relatif remettra automatiquement l'avion dans le lit du vent relatif, c'est-à-dire en vol symétrique, mais pas nécessairement au cap initial car cette manœuvre créera un roulis induit et un lacet induit tant que la vitesse des deux ailes est différente.

Atténuation des effets secondaires des ailerons

Il existe divers moyens d'atténuer ou de supprimer la différence de traînée des ailerons et donc le lacet inverse.

Le premier consiste à réaliser un braquage différentiel des ailerons. L'angle de braquage de l'aileron qui se relève est plus important que celui de l'aileron qui s'abaisse de manière à égaliser les traînées des deux ailerons.

Un second moyen, qui peut être conjugué avec le premier, est l'utilisation d'ailerons à frise, dont le dessin du nez (bord avant) est tel que ce bord fait saillie sous l'intrados de l'aile lorsque l'aileron se lève et augmente ainsi la traînée de l'aile basse.

Un troisième moyen utilisé sur certains avions modernes consiste à coupler les commandes des ailerons avec celle du gouvernail de

symétrie de telle sorte que celui-ci se braque automatiquement du côté de l'aile basse pour provoquer une rotation de lacet s'opposant à celle du lacet inverse.

