

CABRI G2

LETTRE SERVICE 19-002

Contrôlabilité en lacet à bas régime rotor

Il est recommandé d'annexer cette lettre au Manuel de Vol

Introduction

Le Cabri G2 est équipé d'un rotor arrière caréné dont l'excellente manœuvrabilité a été démontrée avec un vent de 35 kt dans toutes les directions.

Comme pour n'importe quel hélicoptère à rotor arrière (caréné ou non), pour une position de pédales donnée, la poussée du rotor arrière diminue lorsque le régime rotor diminue.

En revanche, le rotor principal du Cabri est capable de voler à des régimes très inférieurs au régime nominal, ce qui n'est pas le cas pour la plupart des hélicoptères légers sur lesquels un sous-régime important provoque le décrochage du rotor principal.

Cette capacité peut conduire à des situations dangereuses, pouvant aller jusqu'à la perte de contrôle en lacet.

Cette Lettre de Service a pour objectif de clarifier le comportement du rotor arrière à bas régime, d'exposer les risques associés et de donner des recommandations pour éviter ces situations.

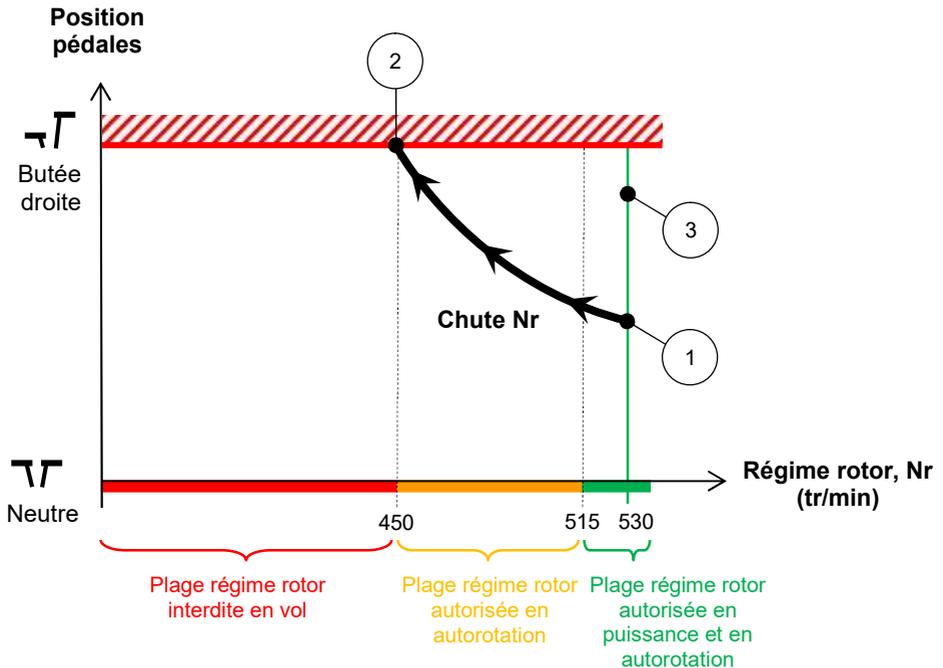
Position des pédales en fonction du régime rotor

Le diagramme suivant donne la relation entre la position des pédales et le régime rotor dans les conditions suivantes :

- Stationnaire dans l'effet de sol (DES)
- 700 Kg
- Conditions ISA, au niveau de la mer
- Régime et cap stabilisés
- Vent nul

Les points 1 et 2 sont des points caractéristiques du diagramme, dans les mêmes conditions.

Le point 3 est un point stabilisé dans les mêmes conditions mais avec un vent de 35 kt de la gauche.



Attention : Les données ci-dessus sont issues d'essais en vol et exposées ici dans un but éducatif. Le pilote doit toujours respecter les limitations définies au Manuel de Vol, notamment la plage de régime autorisé en puissance (515 – 540 tr/min).

On voit qu'au régime nominal et sans vent, la position des pédales pour stabiliser le stationnaire offre une grande marge par rapport à la butée de pied à droite (**point 1**).

On constate par ailleurs que plus le régime rotor diminue, plus la pédale droite doit être poussée et que la butée de pédale droite est atteinte à un régime d'environ 450 tr/min (**point 2**).

La certification exige de pouvoir contrôler le stationnaire et de décoller par 17 kt de vent à tous les caps, au régime nominal. Cela a été démontré par essais en vol.

Le Cabri dépasse cette exigence et garde de la marge de commande de lacet avec 35 kt de vent provenant de la gauche (direction critique), lorsque le régime est nominal (**point 3**).

Conséquences potentielles et facteurs aggravants

Le rotor principal est capable de fournir une portance suffisante à la sustentation en stationnaire à des régimes très inférieurs au régime nominal, et même en dessous de 450 tr/min. En revanche, dans cette situation, la poussée du rotor arrière sera insuffisante et même avec la pédale de droite en butée, la machine partira en lacet à gauche de façon incontrôlable.

De plus, si cette perte de contrôle en lacet arrive près du sol, le réflexe du pilote moyen sera de tirer le collectif pour reprendre de la hauteur, ce qui aura pour effet de diminuer encore le régime et donc d'aggraver la situation en augmentant le taux de lacet à gauche.

Enfin, les valeurs données dans le graphique ci-dessus ne sont valables que si le régime est stabilisé. Du fait de la forte inertie du rotor principal, la contrôlabilité en lacet est dégradée si le couple moteur est augmenté dans le but de sortir d'un sous régime.

Note : On trouve dans la littérature de nombreuses descriptions de perte d'efficacité de rotor arrière (Loss of Tail rotor Effectiveness en anglais). C'est un phénomène différent, qui se produit généralement au régime nominal et qu'il ne faut pas confondre avec la perte d'efficacité à bas régime. Par ailleurs, des essais en vol extensifs ont montré que le Cabri ne présente aucun risque de LTE.

Cas typiques de bas régime rotor

1^{er} cas : Limite de puissance en altitude

Lorsque le MLI est en limite FLO, si le pilote augmente le pas collectif alors que la limite 100% (plein gaz) a été atteinte, le régime rotor va diminuer. Le réflexe du pilote moyen sera alors de tirer encore le collectif car l'action précédente n'a pas eu d'effet, ce qui aura pour conséquence de faire chuter encore plus le régime.

Cette situation peut être évitée en gardant des marges de puissance appropriées.

Lors d'un atterrissage en altitude, le pilote doit toujours s'assurer que la marge de puissance est suffisante pour la tenue du stationnaire DES, en prenant en compte le vent.

2^{ème} cas : Remise de gaz en fin d'exercice d'autorotation

La remise de gaz pendant ou après le flare d'une autorotation est une pratique courante sur certains types d'hélicoptère.

Cette pratique n'est pas recommandée sur Cabri. Lors de la remise de gaz, le Régulateur de Régime Moteur (RRM) reprendra la main dès que le régime moteur dépassera 2000 tr/min et ouvrira les gaz à fond. Le couple moteur sera ainsi maximum, ce qui peut conduire à une perte de contrôle en lacet, comme décrit ci-dessus.

Le moyen le plus sûr d'effectuer une autorotation avec remise de gaz est de ne pas tourner la poignée des gaz pendant l'autorotation. Le fait de baisser complètement le collectif suffira à désynchroniser le rotor et le moteur. Le RRM du Cabri est ensuite capable de réguler le régime moteur dans la plage verte même lorsque le rotor est désynchronisé à un régime supérieur au nominal. La resynchronisation se fera en souplesse lorsque le collectif sera tiré et le pilote aura toute l'autorité nécessaire pour contrôler le lacet.

Il est également possible de faire une autorotation avec le moteur au ralenti, en tournant la poignée des gaz jusqu'à la butée mécanique ralenti. Dans ce cas, la puissance devra être remise assez tôt, à une hauteur de 300 ft minimum, comme décrit dans l'OSD Flight Crew. Dès que le pilote augmentera manuellement le régime au-dessus de 2000 tr/min, le RRM sera réactivé :

- Si le régime rotor est supérieur à 530 tr/min, le RRM régulera le régime moteur dans la plage verte et le rotor restera désynchronisé. La resynchronisation se fera en souplesse lorsque le collectif sera tiré et le pilote aura toute l'autorité nécessaire pour contrôler le lacet.
- Si le régime est inférieur à 530 tr/min, le RRM augmentera suffisamment le régime pour resynchroniser. Le pilote devra alors contrer le couple par une action sur la pédale droite d'autant plus importante que le régime rotor sera faible.

Enfin, si les conditions le permettent et si le niveau du pilote est suffisant, effectuer une autorotation complète permettra de s'affranchir du risque de perte de contrôle en lacet.

La remise de puissance dans le flare d'une autorotation en utilisant la poignée des gaz est risquée et doit être évitée dans la mesure du possible.

3^{ème} cas : Mauvaise gestion de la poignée des gaz lors d'une simulation de panne

Ce cas est décrit dans la Service Letter **SL 19-001**.

4^{ième} cas : Simulation de blocage de commande de rotor arrière en vol

Certains instructeurs utilisent la poignée des gaz pour contrôler le lacet lors de simulations de blocage de commande de rotor arrière en vol.

Cette pratique est à proscrire sur Cabri car elle peut conduire à un sous-régime et une perte de contrôle. Dans ce cas le lacet doit être contrôlé à l'aide du collectif.

Lors d'une simulation de blocage de commande de rotor arrière en vol, le pilote ne doit en aucun cas contrôler le lacet en utilisant la poignée des gaz.

Note : Par contre, comme indiqué en page 3-8 du Manuel de Vol, il est acceptable d'utiliser la poignée des gaz pour contrôler le lacet lors d'une panne de commande de rotor arrière en stationnaire DES.

5^{ième} cas : Exercice d'autorotation complète avec vent de travers

Si une autorotation complète est entreprise avec un fort vent de travers, la fin de la manœuvre se fera avec un dérapage important afin de garder le nez de la machine aligné avec la piste. Ceci nécessite une action au pied significative.

Il y a par conséquent un risque que l'efficacité du rotor arrière devienne insuffisante suite à la diminution du régime causée par l'augmentation du collectif en fin de manœuvre. Ceci peut entraîner un mouvement en lacet de la machine qui cherchera à s'aligner avec le vent (effet girouette). Dans le cas où la vitesse d'avancement n'a pas été complètement annulée pendant le flare, la machine glissera sur la piste avec un angle de dérapage, ce qui risque de conduire à une sortie de piste ou à un basculement de la machine dans le cas d'une piste en herbe.

Note : Le risque est plus élevé si le vent vient de la droite.

L'entraînement à l'autorotation complète avec un fort vent de travers est déconseillé.

Résumé des recommandations

Les situations de bas régime rotor peuvent toujours être évitées en prenant les précautions adéquates.

Toutefois, en cas de bas régime, si la pédale droite est en butée ou proche de cette position, les recommandations suivantes doivent être appliqués :

Ne pas tirer sur le collectif, cela aggraverait la situation

Baisser le collectif autant que possible :

- Si la hauteur est suffisante, reprendre de la vitesse par une action à piquer au cyclique
- Si la hauteur est faible, gérer le contact avec le sol

Ne pas tenter d'augmenter le régime en tournant la poignée des gaz, cela ne peut qu'aggraver la situation

De façon générale, toujours considérer qu'il n'y a aucun risque à "mettre trop de pied à droite".

"Keep it to the right, or get fright!"

PAGE LAISSEE BLANCHE INTENTIONNELLEMENT