

SYSTÈME DE COMPENSATION. TABS FIXES ET COMMANDABLES

Beaucoup de personnes ont imaginé de nombreuses méthodes ingénieuses pour soulager le pilote d'une grande partie du travail consistant à maintenir des pressions continues sur les commandes, en particulier pendant les longs vols. Cette aide précieuse peut être intégrée dans n'importe quel avion de construction amateur simplement en ajoutant une forme quelconque de système de compensation.

Nous connaissons tous le constructeur amateur qui fabrique un petit avion léger, peu puissant, destiné à voler tranquillement au-dessus du terrain local, et qui ne se soucie pas de dispositifs de compensation tant que le centre de gravité reste dans des limites raisonnables.

Cependant, ceux d'entre nous qui possèdent des avions plus grands ou plus rapides ne peuvent pas écarter aussi facilement le problème de compensation, car les effets des changements de conditions de vol sont plus évidents... plus gênants.

Les changements constants du C.G. causés par différents réglages de puissance, vitesses et consommation de carburant indiquent tous la nécessité d'un moyen de compenser ou d'ajuster l'équilibre longitudinal en vol. Soudain, l'obligation persistante de maintenir des pressions importantes sur les commandes devient très fatigante. Vous vous souvenez ?

Les avions de construction amateur ont la réputation d'être plutôt sensibles aux conditions affectant leur C.G.... au point que certains affirment devoir retrimmer après chaque éternuement. (Une exagération, sans doute.) La véritable raison pour laquelle la plupart des constructeurs installent des tabs de trim, en particulier des tabs commandés depuis le cockpit, est qu'ils sont tout simplement de bons pilotes et qu'ils apprécient les bonnes choses de la vie. (Écoutez le roulement de tambour et la fanfare de trompettes.)

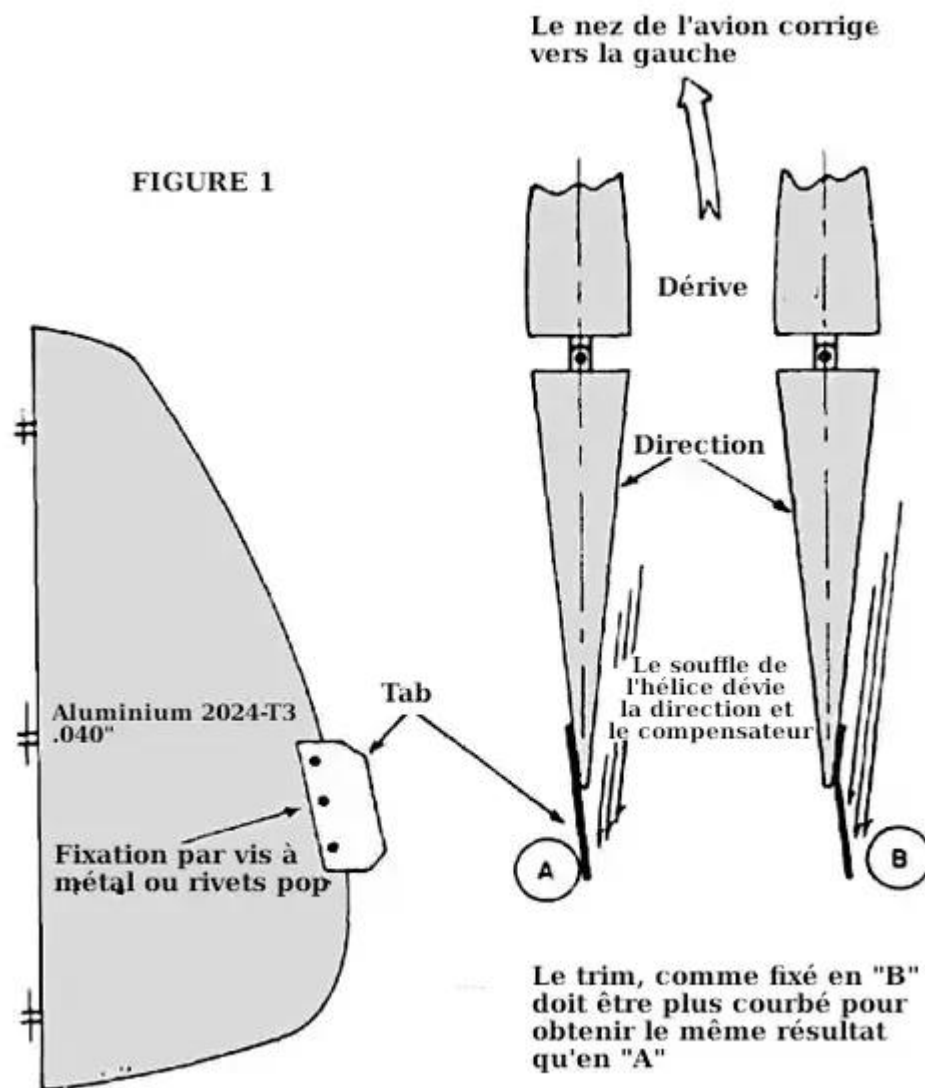
En tant que constructeur, vous avez plusieurs options dans le domaine des dispositifs de trim :

1. Tabs fixes (réglables au sol)
2. Tabs de trim commandés depuis le cockpit
3. Systèmes de compensation par sandow/ressort
4. Trim anti-servo (commandé depuis le cockpit)
5. Vérins de stabilisateur (stabilisateurs réglables)
6. Section arrière mobile (comme sur les avions Mooney)
7. Systèmes automatiques de trim de sortie des volets

En raison des limites d'espace, seuls le trim fixe, le trim commandé depuis le cockpit et le système automatique de trim de volets retiendront notre attention pour le moment.

TABS DE TRIM FIXES (RÉGLABLES AU SOL)

Les tabs de trim fixes sont le plus souvent des bandes d'aluminium pliées fixées sur les bords de fuite des surfaces de commande à l'aide de vis à tôle ou de rivets. Bien que cela convienne aux structures en bois et entièrement métalliques, la construction en tubes d'acier et toile ne se prête pas à l'installation de tabs fixes à moins qu'une disposition pour leur fixation ne soit prévue avant l'entoilage.



La raison, bien sûr, est qu'il ne serait pas prudent de percer des trous dans les petits tubes du bord de fuite uniquement pour fixer un tab fixe. Certainement pas sans renforcer d'abord cette zone.

Bien que vous ne recherchiez peut-être pas ce genre de chose, vous avez sans doute remarqué à un moment ou à un autre que certains tabs de trim sont fortement pliés. En tant qu'observateur occasionnel, vous avez peut-être pensé que l'avion avait simplement besoin de beaucoup de trim correctif. Cependant, il est plus probable que cela indique que le tab de trim est trop petit.

Quelle doit être la taille d'un tab de trim ? Qui peut le dire avec précision ? Pourquoi ne pas commencer avec un tab d'environ 3" x 7" (fabriqué en aluminium 2024-T3 d'environ .040" d'épaisseur). Si un tab de cette taille peut accomplir le travail de trim sans une déflexion excessive, très bien ! Sinon, essayez-en un plus grand.

Les tabs fixes sont fixés sur la face inférieure des bords de fuite des ailerons ou des gouvernes de profondeur, davantage pour des raisons d'apparence qu'autre chose. Pour les gouvernails de direction, le côté choisi est également facultatif, sauf peut-être pour la considération illustrée à la Figure 1.

Nous oublions souvent dans quel sens plier le tab pour obtenir l'effet de trim désiré. Rappelez-vous que plier le tab dans une direction provoque la déflexion aérodynamique de la surface de commande dans la direction opposée. L'avion réagit ensuite directionnellement à la surface de commande déviée.

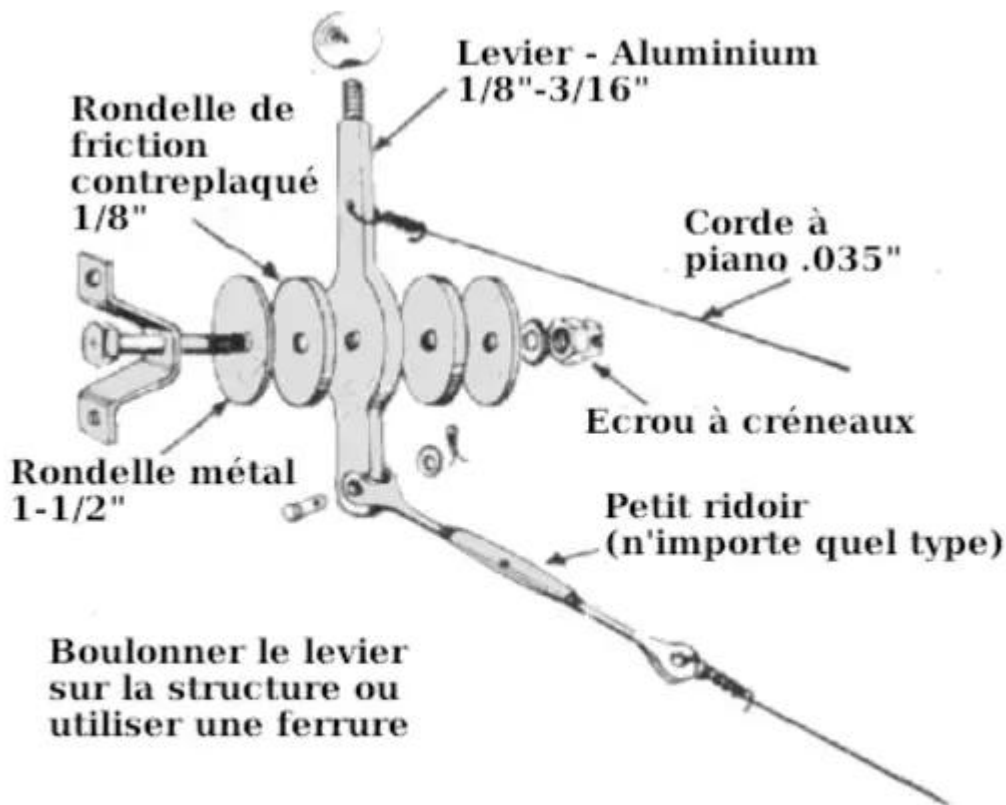


Figure 2

Après l'installation, vous devrez probablement effectuer plusieurs vols d'essai pour obtenir le résultat de trim souhaité, car les tabs réglables au sol sont, au mieux, un procédé consistant à plier et essayer. Pliez les tabs par petites étapes jusqu'à ce que l'avion soit trimé pour maintenir une attitude horizontale à son réglage de puissance de croisière normal (sans nécessité de maintenir manuellement une pression continue sur les commandes).

Faites attention en essayant de plier un tab fixé à une surface de commande, car vous pourriez le tordre jusqu'à le casser. Pour réduire ce risque, serrez de petites planches de chaque côté de la surface de commande et demandez à quelqu'un de tenir la zone du bord de fuite pendant que vous repliez le tab de trim. Il est généralement préférable de retirer le tab, si possible, avant de le plier.

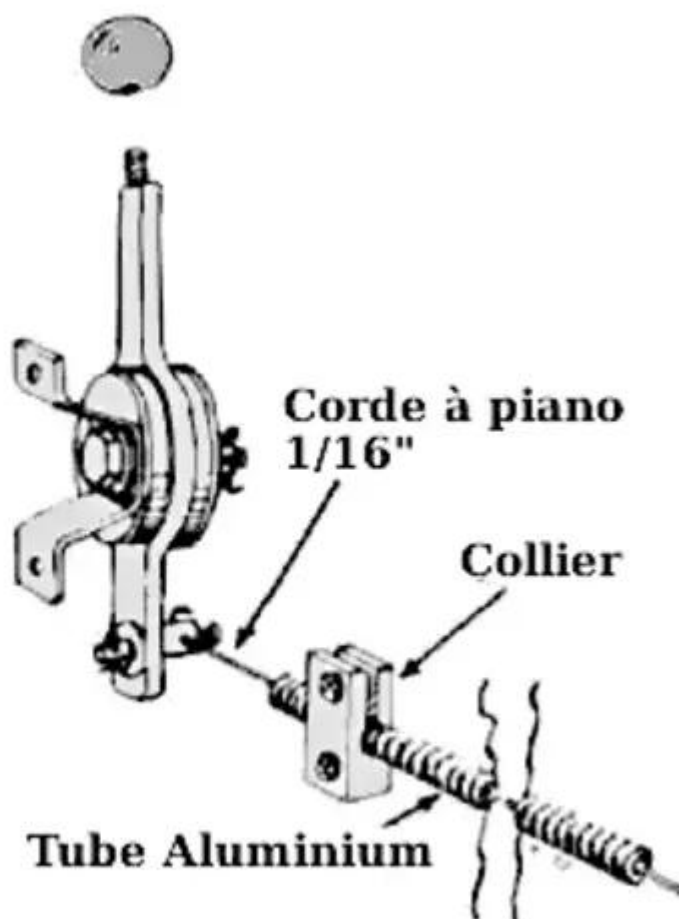
En fin de compte, les tabs de trim fixes ne peuvent trimmer l'avion que pour une seule condition de vol. Ajoutez un passager, consommez du carburant, changez le réglage de puissance ou la vitesse de croisière, et la compensation de l'avion se dégrade.

On peut toutefois dire ceci des tabs de trim fixes : ils peuvent toujours être ajoutés après que l'avion a été construit et essayé en vol, et ils valent certainement mieux que l'absence totale de trim...

TABS DE TRIM COMMANDÉS

Les tabs de trim commandés possèdent toutes les caractéristiques inhérentes aux versions réglables au sol, avec l'avantage supplémentaire d'être réglables en vol depuis le cockpit. Sur certains avions, le système de trim de profondeur commandé comprend un nombre incroyable de composants et un cheminement complexe de câbles allant du tab jusqu'au cockpit, où ils se terminent dans un ensemble tout aussi complexe de pignons, chaînes, poulies, supports, volants, leviers ou manivelles, dispositifs de friction et engrenages irréversibles.

FIGURE 3



Pour illustrer ce point, un avion quatre places inspecté possédait 37 composants distincts, dont 12 poulies (avez-vous récemment regardé le prix des poulies ?) ! Cette liste de pièces n'incluait pas les nombreux boulons, écrous et rondelles utilisés pour maintenir cet ensemble de système de trim. Tout cela est-il vraiment nécessaire pour faire fonctionner un simple tab de trim fixé à la gouverne de profondeur ?

Heureusement, la plupart des constructeurs amateurs trouvent des moyens d'obtenir un trim de profondeur commandé efficace sans une telle complexité ni un tel coût. Voir la Figure 4 pour être rassuré que cela est effectivement possible.

Une difficulté dans l'installation de tabs de trim commandés, particulièrement sur les gouvernes de profondeur, consiste à installer la tringlerie de commande de sorte que la position du tab de trim reste au même angle relatif par rapport à la surface de commande, quelle que soit l'amplitude du mouvement de la gouverne de profondeur. Cela constitue évidemment un défi, car la tringlerie doit transmettre son action depuis une surface de commande mobile (la gouverne de profondeur dans cet exemple) vers une structure fixe (stabilisateur/fuselage).

La manière la plus simple d'y parvenir est d'utiliser un fil push-pull flexible gainé allant du tab, sur la surface mobile, jusqu'au stabilisateur. Cela permet de croiser à un point proche de l'axe de charnière de la gouverne plutôt que exactement à travers celui-ci, comme ce serait nécessaire avec toute autre tringlerie mécanique rigide.

La partie gainée du fil push-pull n'a pas besoin d'aller jusqu'au cockpit, sauf dans une installation à fil unique (Figure 4b). Comme la gaine du câble de commande push-pull ordinaire est lourde, son utilisation sur de longues distances est à éviter. Certains constructeurs préfèrent passer à un tube en aluminium pour la longue liaison jusqu'au cockpit.

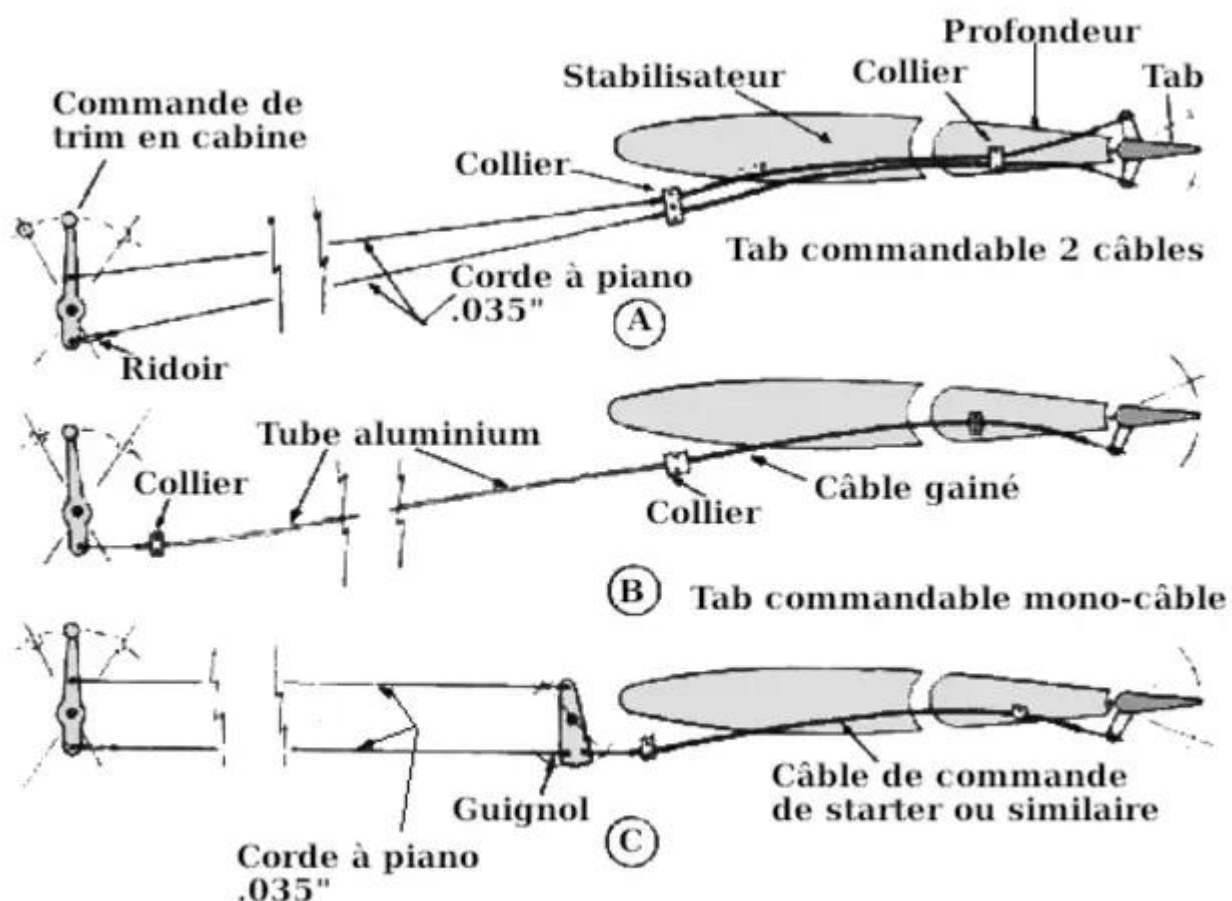


FIGURE 4

La commande de trim dans le cockpit peut être un volant, un levier, une manivelle ou un interrupteur. Quelle qu'elle soit, elle doit posséder une caractéristique irréversible, ou au moins suffisamment de friction intégrée pour empêcher le déplacement du réglage en vol une fois qu'il a été positionné.

La tringlerie mécanique doit fournir une commande positive sans jeu ni flottement et sans sensibilité excessive aux petits mouvements du trim. Faites un effort déterminé pour éliminer tout jeu dans la tringlerie et les connexions du tab, car on pense qu'une telle condition peut favoriser l'apparition du flutter.

TRIM AUTOMATIQUE DES VOLETS

Certains appareils disposent d'un dispositif de trim automatique intégré au fonctionnement des volets. Autrement dit, lorsque les volets sont sortis, le trim automatique soulagerait les pressions sur les commandes en compensant la tendance au cabrage ou au piqué provoquée par l'utilisation des volets.

Des avions construits maison comme les Emeraude possèdent cette disposition (et de manière simple) depuis plus de 20 ans. Dans l'Emeraude, par exemple, deux tabs de trim distincts sont fixés sur les bords de fuite des gouvernes de profondeur.

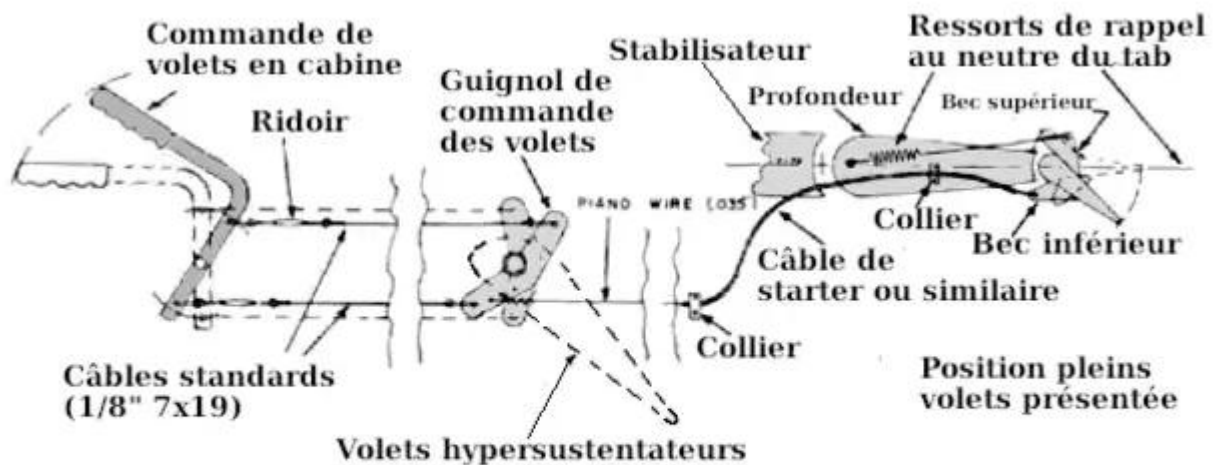


FIGURE 5

Compensation automatique à la sortie des volets

Le tab situé à gauche est un tab de trim conventionnel actionné par deux fils allant jusqu'à un levier dans le cockpit. Ce tab de trim commandé compense les conditions de nez lourd ou de queue lourde apparaissant en vol en raison de la consommation de carburant, des changements de réglage de puissance, des variations de vitesse, et bien sûr des variations de passagers et de bagages.

L'autre tab, sur la gouverne de profondeur droite, fonctionne uniquement dans un sens. Il est relié par une corde à piano au bras de commande ou au renvoi des volets. Lorsque les volets sont sortis, le fil tire simultanément le tab de trim vers le bas, ce qui provoque la réaction correcte de la gouverne de profondeur face au déséquilibre soudain, nez lourd, produit par la sortie des volets.



Sur la gouverne de profondeur gauche se trouve le tab de trim normal commandé manuellement. Sur la droite se trouve le trim automatique associé à la sortie des volets. Remarquez que le volet d'aile et le tab de trim sont tous deux abaissés.

Lorsque les volets sont relevés, un fil à ressort ramène simultanément le tab à sa position neutre. Voir la Figure 5. C'est un dispositif très pratique qui peut être installé très facilement sur n'importe quel avion construit maison équipé de volets.

Les tabs de trim intégrés dans les gouvernes de profondeur, le gouvernail de direction ou les ailerons sont un peu plus difficiles à construire que les tabs fixés extérieurement comme dans la conception de l'Emeraude.

Cependant, les deux conceptions fonctionnent tout aussi bien. Il se peut toutefois que les tabs intégrés aux surfaces de commande doivent être un peu plus grands pour obtenir le même degré d'efficacité de compensation que les types ajoutés.

DANS QUEL SENS DOIT-IL ALLER ?

Assurez-vous que le tab de trim se déplace dans la bonne direction lorsque vous actionnez le levier, la manivelle ou la roue dans le cockpit. Une indication de trim « nez vers le bas » dans le cockpit correspond, par exemple, à une position « tab vers le haut » sur la gouverne de profondeur. Correct ? Si vous voulez que le nez tourne vers la droite... le tab du gouvernail de direction doit être défléchi vers la gauche. N'est-ce pas ?



Vue rapprochée du trim de volet baissé indiquant que les volets sont sortis. Noter la forme du bras supérieur. Il arrête le tab de trim en position neutre lorsque les volets sont relevés.

Qu'en est-il d'une condition d'aile droite lourde lorsqu'un seul tab fixe est monté sur l'aile gauche ? Pliez-vous le tab vers le bas ? Exact encore ! Rappelez-vous qu'un tab défléchi, avec l'aide du flux d'hélice, force la surface de commande dans la direction opposée. La surface de commande influencée par le tab fait réagir l'avion comme si la surface déviée était actionnée par le pilote.

Les commandes de trim dans le cockpit sont étiquetées pour indiquer le mouvement correct pour « Nez bas », « Nez haut », etc. Cependant, vous pouvez ne pas considérer cela aussi important lorsqu'un simple levier de trim de profondeur est monté parallèlement à l'axe longitudinal... et que la direction du mouvement est évidente. Si une commande de trim est montée au plafond ou ailleurs, lorsque sa direction de mouvement ou de rotation peut prêter à confusion, elle doit être marquée, car elle peut (réellement) tourner dans une direction contraire à ce qu'un autre pilote pourrait attendre.

À l'exception peut-être d'un trim à levier qui, par sa conception, indique clairement sa position de trim, d'autres types de commandes de trim, comme les roues et les manivelles, nécessitent un indicateur positif donnant une indication de leur position relative exacte par rapport au tab éloigné.

LISTE DE VÉRIFICATIONS DU COCKPIT

Les compensateurs doivent être ajoutés à votre liste de vérifications du cockpit (vous en avez une, bien sûr ?). Plus l'avion est grand et rapide, plus ce rappel est important, car oublier de remettre un compensateur dans la bonne position peut être une invitation inattendue à un décollage traumatisant.