

PRISE STATIQUE

Comprendre ce petit trou dans votre avion

Le port statique est sans doute la partie la plus importante du système Pitot-statique parce qu'il est le plus sujet à des erreurs grossières, le moins respecté en termes d'étalonnage et d'erreur, et présente les conséquences potentielles les plus significatives. Le port statique est également étalonné ou corrigé moins souvent que les autres systèmes de l'avion.

L'indication de vitesse dépend à la fois du tube Pitot et des ports statiques. Le tube Pitot est une source relativement fiable de pression résultant de la vitesse. La littérature aéronautique nous indique qu'il est assez fiable à des angles d'incidence par rapport à l'écoulement de l'air allant jusqu'à 20 degrés. Puisqu'une aile décroche généralement à des angles d'attaque de 17 ou 18 degrés, et que l'emplacement du tube Pitot est généralement tel qu'il minimise les variations de l'angle de l'écoulement de l'air liées à l'angle d'attaque, nous pouvons supposer que le tube Pitot est une source de pression plutôt fiable.

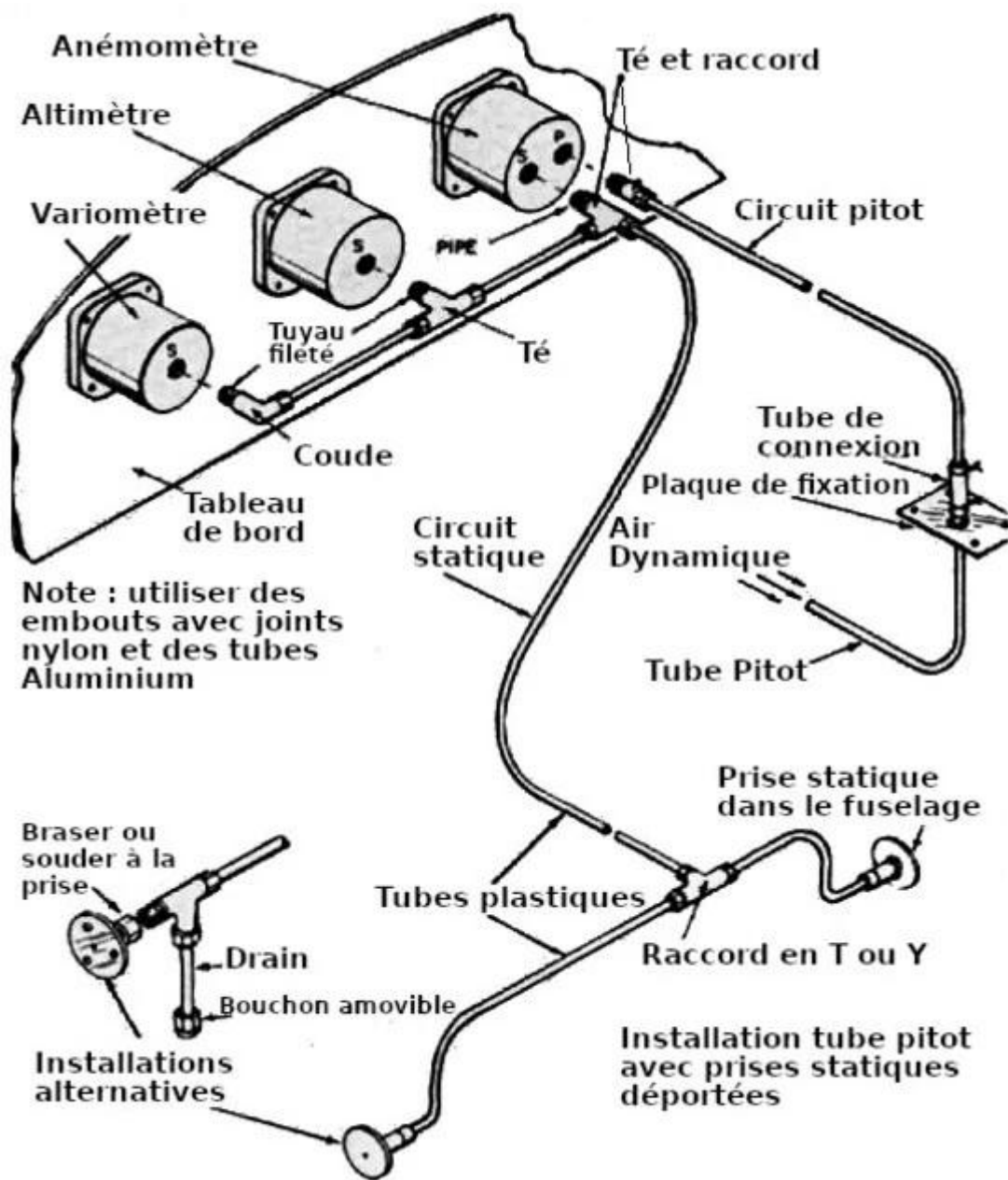
Mon bon ami Bob Smith, qui a passé une longue carrière comme aérodynamicien chez Douglas Aircraft et à qui l'on doit une grande partie des informations techniques présentées ici, m'a expliqué que l'orifice Pitot ne peut pas capter ni transmettre plus de pression que celle produite par la vitesse appliquée. Ainsi, à des fins pratiques, le tube Pitot ne peut produire des erreurs que dans le sens d'une sous-indication par rapport à la vitesse. (Oui, il existe des exceptions techniques)

Bien que le désir d'obtenir des indications de vitesse précises et des étalonnages exacts soit incontesté, la littérature aéronautique regorge d'exemples d'étalonnage de la vitesse. Plus critique encore est l'exactitude de l'indication altimétrique. Contrairement à l'indicateur de vitesse, l'altimètre dépend entièrement du port statique et de son interprétation de la pression atmosphérique ambiante. Pour cette discussion, on suppose que les instruments sont correctement étalonnés et qu'il n'y a aucune fuite dans le système (un atelier d'instruments peut facilement vérifier ces deux facteurs). Cependant, il n'existe aucun moyen de savoir ce que fait le port statique en vol. En d'autres termes, si le port statique ne fonctionne pas correctement, les indications de l'altimètre sont peu fiables, et l'étalonnage pour la correction de vitesse ne nous aide en rien pour l'altimètre. Le port statique peut provoquer des erreurs positives ou négatives à la fois sur l'altimètre et sur les indicateurs de vitesse.

J'ai eu une démonstration spectaculaire de ce problème lors du premier vol d'essai de mon RV-4. Lorsque je me suis mis en palier pour la première fois, ma vitesse indiquée a immédiatement dépassé la ligne rouge. Avec les réglages de puissance de croisière, il était évident que cela n'était pas possible. (J'espérais un avion rapide, mais c'était ridicule.) En outre, regarder par la fenêtre me disait que l'altimètre indiquait une altitude beaucoup trop élevée. Lors du vol suivant, j'ai survolé une montagne locale et comparé l'indication de l'altimètre avec l'altitude connue, et j'ai découvert que l'altimètre indiquait environ 1 000 pieds de trop. Je savais alors avec certitude que les indications de vitesse et d'altitude étaient toutes deux grossièrement erronées.

À LA RECHERCHE DE LA RÉPONSE

Bob Smith m'a dit que vérifier l'altitude par rapport à l'altitude d'une montagne n'était pas fiable en raison des variations de pression et de température. Bien que cela m'ait donné une bonne indication de l'existence d'un problème, ce n'était pas suffisant pour un étalonnage. Incidemment, d'autres m'ont suggéré d'appeler simplement l'ATC pour obtenir sa lecture de mon altitude et la comparer à mon indication.



Mais cela ne fonctionne évidemment pas parce que le transpondeur lit et transmet la même information erronée que celle que j'ai.

Notre attention s'est tournée vers la source statique. J'avais installé un raccord de prise Pitot-statique de Piper Cherokee, qui est un dispositif de type lame ou tube court incorporant à la fois les orifices Pitot et statiques. Je l'avais placé sous l'aile près de 40 pour cent de la corde, après avoir estimé visuellement son emplacement sous un Piper. Je pensais qu'en procédant ainsi, j'éviterais le problème du positionnement des ports statiques sur le fuselage, puisqu'il s'agit d'un dispositif provenant d'un avion certifié. Dans ce système, le port Pitot se trouve sur le bord d'attaque de la lame, et l'orifice statique est situé sur la surface inférieure inclinée. Le port Pitot est pratiquement exclu comme cause possible en raison des facteurs évoqués plus haut. La source statique doit être le problème puisque l'altimètre présente une erreur grossière.

Lorsqu'un avion est immobile, il n'y a pas de problème d'erreur. Le port statique pourrait se trouver n'importe où et orienté dans n'importe quelle direction, il transmettrait correctement la pression ambiante. Mais lorsque l'orifice est soumis à un écoulement d'air, des facteurs aérodynamiques entrent en jeu.

Deux effets aérodynamiques opposés se produisent simultanément, et toute la difficulté consiste à les équilibrer afin que le port fournisse une pression « statique » indépendamment de la vitesse de l'air. Ces deux effets sont un effet Venturi, ou effet de dépression résultant de l'air circulant devant un orifice, et un effet Pitot, ou effet de pression, tous deux dépendant de la relation et/ou de l'angle par rapport au flux d'air. Une « dépression » relative dans le système statique, ce qui signifie simplement que la pression y est inférieure à la véritable

pression ambiante, provoquerait des indications trop élevées à la fois sur la vitesse et sur l'altimètre.

Il semblait que, puisque la pression dans le système était basse, il fallait davantage d'effet Pitot. J'ai pensé qu'il serait approprié de modifier le biseau ou l'angle du port statique afin qu'il soit orienté légèrement plus vers le flux d'air. À l'aide d'une lime très fine pour modèles réduits d'avions, j'ai retiré quelques millièmes de pouce devant l'orifice. Cela a énormément amélioré la situation. En utilisant la montagne comme référence, l'erreur de l'altimètre se situait dans une plage d'environ 200 pieds au lieu de 1 000. J'allais dans la bonne direction.

Bob a alors suggéré une meilleure façon de vérifier la validité du système. Après avoir soigneusement réglé l'altimètre sur l'altitude du terrain, je décollerais et effectuerais un passage bas le long de la piste à vitesse de croisière. L'indication de l'altimètre devrait refléter l'altitude du terrain plus ma hauteur au-dessus de la piste. Idéalement, il faudrait trouver une structure ou un arbre proche de la piste, déterminer sa hauteur exacte et l'utiliser comme point de référence pour l'altitude du passage.

Pour simplifier les choses, l'altimètre pourrait être réglé sur une valeur ronde, dans la zone générale de l'altitude réelle du terrain. Par exemple, supposons que vous réglez votre altimètre sur 1 000 pieds moins la hauteur du point de référence, disons 75 pieds, ce qui donnerait un réglage de 925 pieds. Lorsque le passage est effectué à la hauteur du point de référence (75 pieds au-dessus du sol), l'altimètre devrait indiquer 1 000 pieds.

Pour étalonner davantage le système, ces passages devraient être effectués à différentes vitesses confortables pour le pilote. En utilisant cette méthode, la seule variable introduite est le facteur aérodynamique de la vitesse. Toute différence par rapport à l'indication altimétrique appropriée représente une erreur. Dans mon cas, encore quelques millièmes de pouce limés à l'avant de l'orifice Pitot ont produit le résultat souhaité. L'altimètre était parfaitement exact, et les vitesses sont essentiellement confirmées par le GPS. J'ai entendu parler d'autres personnes qui ont soit limé un côté des orifices statiques du fuselage, soit placé un bourrelet devant ou derrière eux afin d'obtenir un résultat correct.

Un altimètre erroné peut constituer un problème sérieux en VFR et représente un facteur critique en vol IFR. Un altimètre défectueux peut vous donner un faux sentiment de sécurité concernant les hautes tours, les terrains élevés, les restrictions d'espace aérien et le trafic. Et votre transpondeur présente potentiellement aux autres une image erronée qui est renforcée par nos propres indications défectueuses.

Les avions certifiés sont supposés posséder des systèmes statiques précis parce que la FAR Part 23 exige que l'altitude pression indiquée au niveau de la mer, à l'exclusion de l'erreur d'étalonnage des instruments, « ne présente pas une erreur supérieure à plus ou moins 30 pieds par tranche de 100 nœuds de vitesse ».

Mais pour les constructeurs amateurs, une vérification approfondie de l'ensemble du système n'est jamais une perte de temps. Et revérifier le port statique, élément critique du système Pitot-statique, est une chose que tout propriétaire d'avion de construction amateur devrait faire.