VOTRE SYSTÈME PITOT/STATIQUE ET ALTICODEUR

Qu’est-ce qu’il faut exactement pour mettre au point un système de pression pitot/statique fiable pour votre avion ? Pas grand-chose, en réalité, car sous sa forme la plus simple, tout ce dont vous avez besoin, c’est d’un ensemble tube pitot, de plusieurs mètres de tube en plastique (ou en aluminium) et de quatre raccords avec des connecteurs correspondants pour les instruments.

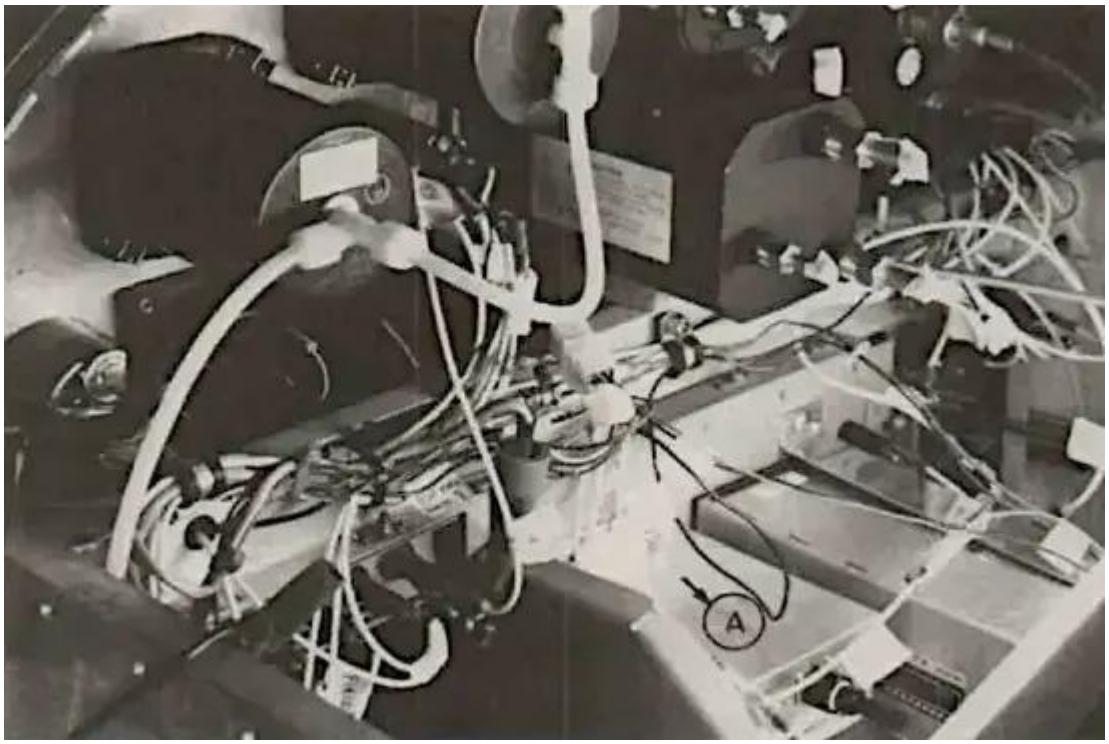
Simple ? Oui, cela peut l’être, mais seulement si vous réussissez l’installation du premier coup. Sinon, dépanner un problème de pression pitot/statique pourrait s’éterniser.

Aussi simple que puisse être votre système pitot/statique, ne perdez pas de vue le fait qu’il devra fournir des sources de pression fiables (à la fois pitot et statique) pour le fonctionnement de deux de vos instruments de vol obligatoires, et les plus importants, l’indicateur de vitesse et l’altimètre. Bien que le variomètre (VSI) ne soit pas un instrument obligatoire, il est considéré comme presque tel par de nombreux constructeurs. Quoi qu’il en soit, lui aussi nécessite une bonne source de pression statique.

Lorsqu’il s’agit d’installations pitot/statique, compter sur la chance ne donne pas toujours des résultats satisfaisants. Il est bien préférable d’organiser vos idées et de vous appuyer sur un peu de planification avant de commencer à percer des trous dans l’avion.

CE QUE FAIT UN SYSTÈME DE PRESSION PITOT/STATIQUE

On ne peut pas vraiment en dire beaucoup sur un système de pression pitot/statique en le regardant de l’extérieur de l’avion et, en réalité, il n’y a pas grand-chose à voir à l’intérieur non plus. À l’extérieur de l’appareil, vous verrez le tube pitot et, si vous cherchez assez longtemps et regardez de près, vous trouverez également les orifices de pression statique. Le tube pitot, quel que soit l’endroit où il est monté, n’a qu’une seule fonction : capter la pression d’air dynamique qu’il rencontre en vol.



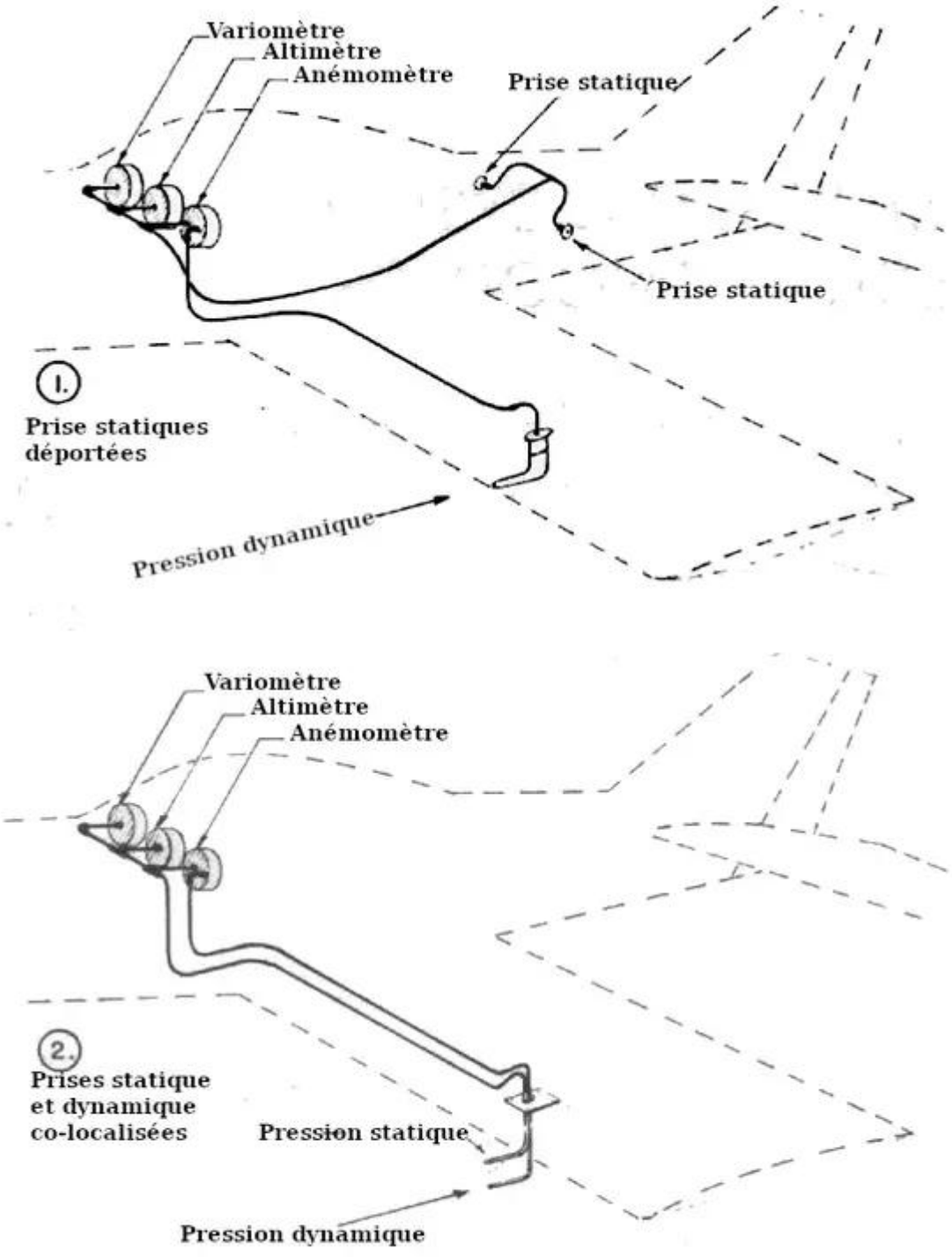
Ce RV-4 vient tout juste d’avoir son altimètre et son variomètre raccordés. L’étape suivante sera le branchement du codeur altimétrique (A). Notez qu’il est nécessaire d’utiliser des raccords en « T » sur chaque instrument pour compléter le système statique.

Cette pression d’air dynamique entre dans le tube pitot par une petite ouverture à l’avant et est transmise par un tube directement à l’orifice de pression (« P ») de l’indicateur de vitesse, où le mécanisme interne convertit la pression dynamique en une indication de vitesse lisible… et c’est tout ce que fait le tube Pitot.
Les petits orifices statiques, en revanche, quel que soit leur emplacement, captent la pression de l’air ambiant

ou immobile (statique) présente à l'altitude de vol de l'avion et la transmettent à l'orifice statique (« S ») de l'indicateur de vitesse.
Comme vous le savez, l'indicateur de vitesse est le seul instrument qui nécessite à la fois la pression Pitot et la pression statique pour fonctionner. Il est donc logique que la première connexion de pression statique soit faite à l'indicateur de vitesse. Là, un raccord en « T » est généralement vissé sur l'orifice « S » pour dériver la pression statique et la diriger également vers l'altimètre et, si installé, vers l'indicateur de vitesse verticale (VSI), le pilote automatique, l'alticodeur et tout autre instrument ou dispositif nécessitant une pression statique pour son fonctionnement.

VOS OPTIONS POUR LA SOURCE DE PRESSION STATIQUE

En tant que constructeur, vous avez trois options de base pour la source statique (voir figure 1).



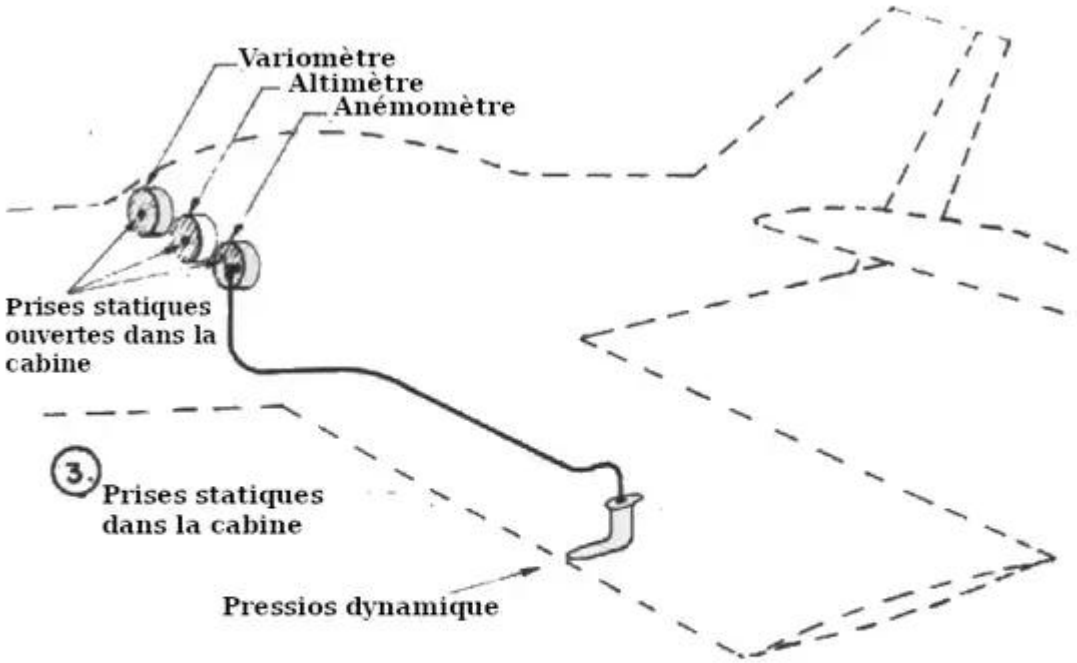


FIGURE 1

Sources de pression statique types

Option 1 – Placer la source statique au même endroit que l'ensemble du tube pitot, qui peut être monté quelque part sur l'aile, dans le nez, sur les côtés du fuselage, au sommet de la dérive verticale, ou ailleurs. Le regroupement de la source statique avec le tube pitot n'est possible que si l'ensemble du tube pitot est conçu avec des orifices statiques séparés. Un tel ensemble est plus précisément appelé un « ensemble de tube pitot/statique ».

Option 2 – Placer les orifices de la source statique à distance, sur les côtés du fuselage. En général, les orifices statiques sont installés des deux côtés du fuselage, ou de part et d'autre de la section du nez, juste avant l'entrée du cockpit. Lorsqu'ils sont installés sur les côtés du fuselage, l'emplacement le plus courant semble être à mi-distance entre le stabilisateur et le bord de fuite de l'aile, à peu près aligné avec la ligne de poussée. Il existe de nombreuses variantes, chaque constructeur essayant, parfois plus d'une fois, de trouver un emplacement qui fourniy une pression statique fiable.

Option 3 – Utiliser l'air à l'intérieur de la cabine comme source de pression statique, simplement en laissant les orifices statiques de l'indicateur de vitesse, de l'altimètre et du variomètre ouverts. Cette option peut ne pas être très pratique, car chaque fois que vous ouvrez ou fermez un aérateur, les aiguilles de vos instruments se mettront à danser joyeusement. De plus, cette source statique pourrait être considérée comme peu fiable si vous souhaitez installer un codeur d'altitude ou un pilote automatique. D'un autre côté, peut-être pas.

Parmi les trois options, la source de pression pitot/statique co-localisée s'avère généralement être la disposition la plus efficace et fournit de façon constante des pressions fiables. Les orifices statiques placés à distance seront quelque peu plus difficiles à fabriquer et à installer et pèseront et coûteront légèrement plus cher. Et il y a un autre inconvénient : si le premier emplacement d'orifice statique que vous choisissez s'avère être une source de pression statique peu fiable, vous serez naturellement très réticent à percer davantage de trous dans les flancs du fuselage pour trouver le « meilleur » emplacement.

La troisième option est la moins souhaitable de toutes. Et pourtant, j'ai été surpris d'apprendre qu'un technicien avionique très expérimenté, frustré dans sa recherche d'une bonne source statique pour son pilote automatique, avait trouvé que la pression d'air de sa cabine constituait la meilleure source acceptable pour son biplan luxueux équipé IFR. Comme il l'a souligné, tout cela était tout à fait correct et légal, car lui, en tant que constructeur, avait simplement désigné la cabine comme la source statique approuvée pour la conception. J'ai également appris que son ancienne organisation rencontrait parfois des difficultés pour obtenir une source statique fiable, même dans de grands avions certifiés.

Toutes ces considérations prises en compte, voici donc quelques conseils qui pourraient vous être utiles pour réaliser votre propre installation pitot/statique originale, ou peut-être pour améliorer celle que vous avez actuellement.

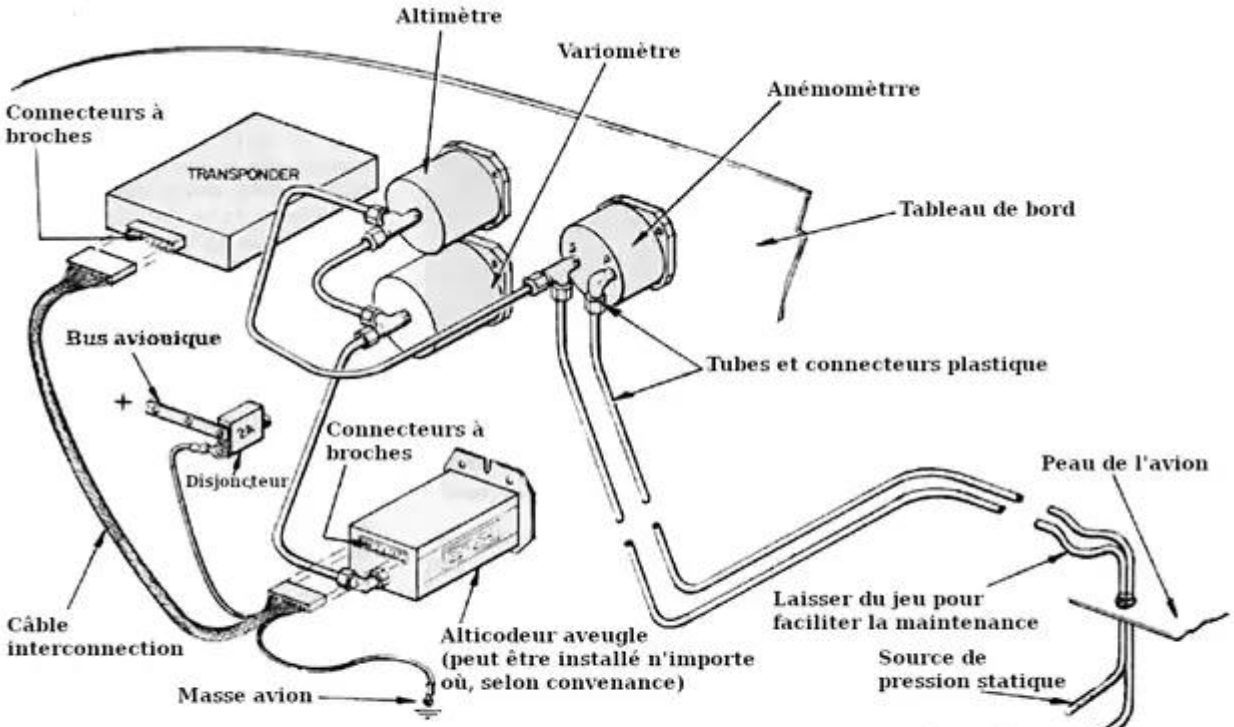


FIGURE 2

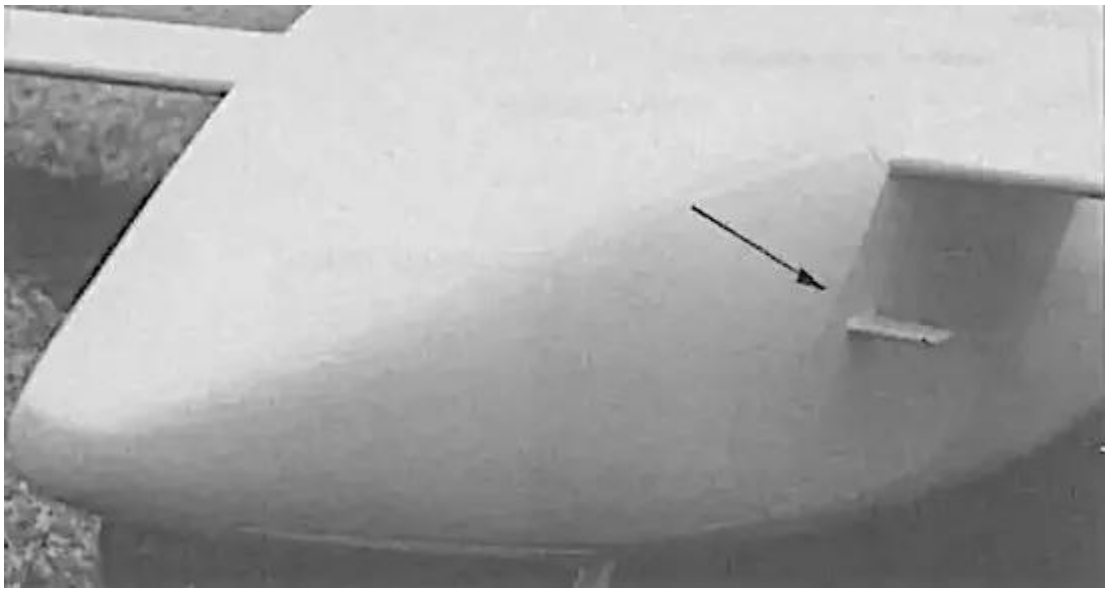
Installation alticodeur type

CONSEILS D’INSTALLATION DE LA SOURCE STATIQUE

Tout d’abord, assurez-vous de choisir un emplacement pour votre ensemble de tube de pression pitot/statique qui soit à l’extérieur de la zone turbulente du disque de l’hélice.

Notez également que, bien que le bord d’attaque de l’aile soit un très bon emplacement pour une installation de tube pitot/statique, c’est aussi le plus vulnérable aux dommages au sol.

Lors de l’installation d’un ensemble de tube pitot sous l’aile, assurez-vous que ses orifices se trouvent bien en dessous du flux d’air accéléré et comprimé (?) qui longe la surface inférieure de l’aile. En général, environ 6 à 8 pouces en dessous suffisent pour qu’il soit dans un air non perturbé.



Un emplacement inhabituel pour un tube pitot/statique : il se trouve juste en avant et en dessous du canard.

Si vous utilisez un ensemble pitot/statique de type lame de Piper, vous devez noter que ces unités sont installées beaucoup plus en arrière que les autres types de tubes pitot. En réalité, sur les profils d'aile à écoulement laminaire, l'unité pitot/statique de type lame est montée près du point de cambrure maximale du profil. Veillez à laisser suffisamment de longueur de tube (du jeu) à vos connexions pitot et statiques afin de faciliter les futurs tests statiques et la maintenance.

Comme seules de faibles pressions d'air sont en jeu, la plupart des constructeurs avertis réalisent leurs installations de tuyauterie pitot/statique avec des tubes et raccords en plastique. Les tubes et raccords en aluminium sont beaucoup plus difficiles à fabriquer et à acheminer et, par conséquent, sont aujourd'hui aussi rares que les fuselages en bambou recouverts de toile.

Presque n'importe quel type de tube en plastique donnera une installation satisfaisante, mais je recommande l'utilisation de tube Nylo-Seal ou Poly-Flo de 1/4″ O.D. pour les connexions aux instruments et des raccords de compression de type automobile pour les connexions du tube pitot/statique. Cela vous garantira pratiquement un système statique étanche… ce qui est particulièrement important si vous prévoyez d'installer un alticodeur, un pilote automatique ou autre.

D'ailleurs, certains codeurs aveugles sont déjà équipés d'un connecteur statique en plastique. Cependant, celui-ci accepte un tube de 1/4″ I.D., il faudra donc le remplacer par un raccord de diamètre inférieur si vos autres instruments sont raccordés avec du tube plus petit de 1/4″ O.D.. Faites attention en retirant le raccord… utilisez deux clés pour éviter de tordre le noyau interne et d'endommager quelque chose à l'intérieur de l'unité.

ALTICODEURS ET AUTRES

Alors, que signifient ces histoires de Mode C et de Mode A pour nous ? Si je me souviens bien, nous avons d'abord été confrontés à une exigence proliférante mais non obligatoire de transpondeur pour les avions opérant dans des espaces contrôlés.

Un transpondeur Mode A, disait-on, permettrait au contrôleur au sol de « voir où vous êtes » lorsque vous répondez à sa consigne de « squawker » le code (4 chiffres) qu'il vous donne. Après que vous ayez consciencieusement saisi ce code dans votre transpondeur et appuyé sur le bouton « Ident », le contrôleur vous « voit » bien à l'endroit où il pensait que vous étiez. Il est si satisfait qu'il vous permet de garder ce code tout le temps que vous restez dans sa zone.

Pas de transpondeur ? Ce n'était pas grave non plus. Le contrôleur vous donnait alors un cap à suivre pour vérifier si l'écho radar qu'il a sur son écran est bien vous, et que vous êtes bien là où vous dites être. Ils appellent cela une « identification positive ». Puisque vous êtes en VFR, et probablement seulement de passage dans sa zone, il vous donnait ensuite l'instruction (tôt ou tard) de « reprendre la navigation ». À ce moment-là, vous étiez presque perdu… en tout cas, plus du tout dans la direction que vous suiviez initialement.

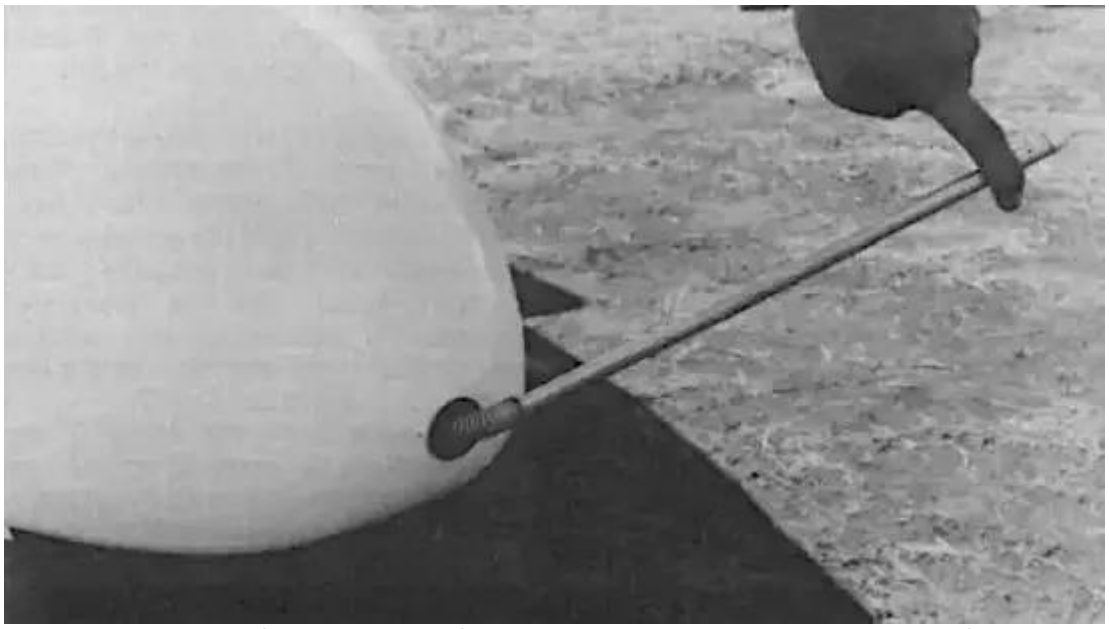
Un peu de ce genre de chose peut vite devenir très irritant. En conséquence, de plus en plus de constructeurs amateurs cèdent et équipent à contrecœur leurs avions de transpondeurs, pour ces passages occasionnels mais nécessaires dans ou à travers les limites de l'espace aérien.

Cette capacité de base du transpondeur s'appelle Mode A. Du point de vue du contrôleur au sol, elle présentait un inconvénient majeur : le contrôleur pouvait « voir » où vous étiez, mais ne pouvait pas savoir à quelle altitude vous vous trouviez. C'était bien sûr un handicap, surtout pour les contrôleurs travaillant dans un espace aérien à forte densité.

Soit dit en passant, si votre avion est équipé d'un transpondeur, vous devez, après avoir laissé celui-ci chauffer quelques minutes en position veille (SBY) et après le décollage, le passer sur « ON » afin qu'il transmette le code 7000 en vol dans les espaces aériens non-contrôlés.

Pour disposer d'une capacité de rapport d'altitude (Mode C), votre avion doit d'abord être équipé d'un transpondeur. Les altimètres encodeurs et les codeurs aveugles fonctionnent tous deux par l'intermédiaire du transpondeur et, de plus, aucun des deux ne fonctionne si votre codeur d'altitude n'est pas raccordé à la source statique de l'avion.

Un altimètre encodeur est un altimètre très coûteux en raison de sa double fonction : le pilote peut le regarder et voir son altitude, et le contrôleur au sol peut, sur son écran, voir cette même altitude transmise par votre altimètre encodeur.



Pour les conceptions à propulsion arrière comme le Mini-Imp, l'emplacement idéal pour le tube pitot/statique est dans le nez. C'est aussi l'endroit idéal pour que quelqu'un d'un peu négligent le casse. Celui-ci ne se cassera pas… Je me demande comment Molt Taylor s'y est pris ?

Un codeur aveugle, avec l'aide du transpondeur, permet au contrôleur de voir à la fois votre position et votre altitude de vol. En revanche, votre codeur aveugle n'a ni cadran ni indicateur pour que vous puissiez le lire, vous ne savez donc pas quelle altitude il transmet au contrôleur… et ce n'est peut-être pas la même que celle affichée sur l'altimètre de votre tableau de bord. C'est là le plus grand défaut du codeur aveugle.

De toute évidence, un système statique fiable est essentiel tant pour le codeur d'altitude que pour le codeur aveugle, car une lecture précise de la pression d'altitude est la base sur laquelle repose toute l'information.

Si vous avez un avion en cours de construction et que vous prévoyez de l'équiper d'une capacité Mode C, vous pourriez envisager d'acheter un altimètre encodeur à installer sur votre tableau de bord. Ainsi, vous verrez vous aussi l'altitude que voit le contrôleur. En revanche, si votre avion est déjà en service et qu'il est doté d'un bon altimètre, il serait moins coûteux d'ajouter un codeur aveugle pour permettre à votre transpondeur de fonctionner avec la capacité de réponse d'altitude du Mode C.
L'un des avantages du codeur aveugle est qu'il peut être installé n'importe où — il n'a pas besoin d'être monté sur le tableau de bord.

L'installation d'un codeur aveugle est simple : connectez le port du codeur à une bonne source de pression

statique. Dans la plupart des installations, il s'agit de l'arrière de l'altimètre, où l'installation d'un raccord en « T » permet de connecter la ligne provenant du codeur. Bien sûr, il faut également réaliser les connexions électriques entre le codeur et le transpondeur. La plupart des fournisseurs vendant des codeurs proposent de fabriquer un faisceau adapté à votre marque de codeur. Cependant, le codeur est livré avec un manuel très détaillé, incluant les schémas de câblage. Toute personne capable de construire son propre avion ne devrait avoir aucune difficulté à souder quelques fils sur des bornes.

Pour permettre à votre codeur de répondre aux requêtes d'altitude, mettez le sélecteur du transpondeur de ON à ALT. Cependant, cela ne sert à rien de passer sur ALT si vous n'avez pas à bord un altimètre encodeur ou un codeur aveugle.

Après avoir installé votre codeur aveugle, vous devriez faire vérifier l'unité par un atelier avionique afin de confirmer la correspondance entre les données du codeur aveugle et celles affichées par votre altimètre. Bien sûr, votre système statique devrait également être contrôlé pour détecter d'éventuelles fuites lors de l'installation de tout type de codeur d'altitude. Les fuites peuvent survenir au niveau des raccords ou même à l'intérieur de l'altimètre, du variomètre ou de l'indicateur de vitesse, nécessitant un remplacement ou une réparation.

Je suppose que vous conviendrez que ces informations ne constituent, au mieux, qu'une brève introduction en langage simple aux complexités croissantes auxquelles font face les nouveaux constructeurs. Espérons qu'elles vous encourageront à mieux vous informer.