UN SYSTÈME D'INSTRUMENTS GYROSCOPIQUES ? VOS OPTIONS.

Installer des instruments gyroscopiques dans un avion de loisir (Volksplane, EAA Aero Sport ou autre) a à peu près autant de sens que d'installer un régulateur de vitesse dans un buggy des dunes. En plus d'être totalement inutiles pour le vol sportif quotidien, je peux trouver deux autres bonnes raisons de ne pas avoir d'instruments gyroscopiques : le coût et le poids. (Travail supplémentaire ? ça ne compte pas.)

Le poids ajouté peut ne pas être une trop grande pénalité sauf pour les petits avions peu puissants. Pour eux, une installation gyroscopique complète devient rien de plus qu'une ornementation ridicule. J'estime qu'un système de dépression de base avec trois instruments gyroscopiques pèsera environ 10 à 12 livres et coûtera au moins 100 $ par livre. Cela fait beaucoup de poids supplémentaire et beaucoup d'argent dépensé pour rester inactif durant la plupart de vos vols. Voilà donc pour les instruments gyroscopiques dans les avions de loisir.

Mais qu'en est-il si votre avion est utilisé principalement pour le transport et pour des vols assez longs où la météo peut changer deux ou trois fois avant d'arriver à destination ? Aucun débat ici. Se passer d'instruments gyroscopiques pour ce type de vol, c'est comme se passer d'eau lors d'une traversée du désert. Même l'installation du modeste indicateur de virage et de dérapage pourrait bien un jour vous sauver la vie… ou au moins vous éviter de finir en vrille sans autre repère qu'une bille et un badin.

Bien sûr, avec l'ajout d'un gyroscope directionnel et d'un horizon artificiel pour compléter la bille/indicateur de virage vous auriez tout ce qui est possible pour voler en croisière ou en IFR. Ces trois instruments constituent ce qu'on appelle souvent un «tableau complet».

La pratique actuelle consiste à installer un gyroscope directionnel et un horizon artificiel entraînés par dépression, ainsi qu'un indicateur de virage/dérapage électrique oubille/aiguille. Ainsi, en cas de panne du système de dépression, vous auriez encore la vieille combinaison bille-aiguille-badin pour la survie. Toutefois, aucune règle n'interdit que les trois instruments soient de type gyros à dépression si vous le préférez. Dans ce cas, votre source de dépression devra être soit une pompe à vide, soit un venturi. Jetez un coup d'œil aux figures 1 à 5 pour voir comment et où sont installés les éléments essentiels des systèmes de dépression illustrés.

COMPOSANTS D'UN SYSTÈME D'INSTRUMENTS GYROSCOPIQUES

- Un gyroscope directionnel
- Un horizon artificiel
- Un indicateur de virage/dérapage (l'utilisation d'un modèle électrique ou d'un coordinomètre de virage est fortement recommandée au lieu d'un instrument à dépression)
- Un filtre central à air avec une capacité de filtration de 0,3 micron
- Un régulateur de vide (parfois appelé soupape de décharge)
- Un manomètre à vide
    - De type simple orifice ou, de préférence
    - De type double orifice (mesure différentielle)
- Une source de dépression
    - Un tube de Venturi (2″, 4″ ou un Super Venturi), ou
    - Une pompe à vide (pompe « humide » ou pompe « sèche »)
- Raccords
    - Type Airborne Free-Flow, ou
    - Standard AN (type flexible ou évasé), ou
    - Type Nylo-Seal
- Tuyaux, plastique transparent ou caoutchoutés (parois épaisses)

Éléments optionnels :

- Une vanne à pointeau (uniquement si un indicateur de virage/dérapage à vide est installé).
- Un séparateur d'huile (uniquement si une pompe à vide de type « humide » est installée). (Note : Il est très peu probable que de nombreux constructeurs choisissent d'installer des gyros entièrement électriques à cause du coût exorbitant de ces unités. Donc, retour aux instruments gyroscopiques entraînés par dépression, n'est-ce pas ? Maintenant, lequel choisir ? Un système à venturi ou un système à pompe à vide entraînée par le moteur ?)

LE SYSTÈME VENTURI

C’est le système le plus simple et le plus fiable pour vos instruments gyroscopiques à dépression. Un venturi est une source de succion fiable qui ne tombera probablement jamais en panne en vol… sauf s’il se recouvre de glace ou si un oiseau malchanceux le percute de plein fouet.

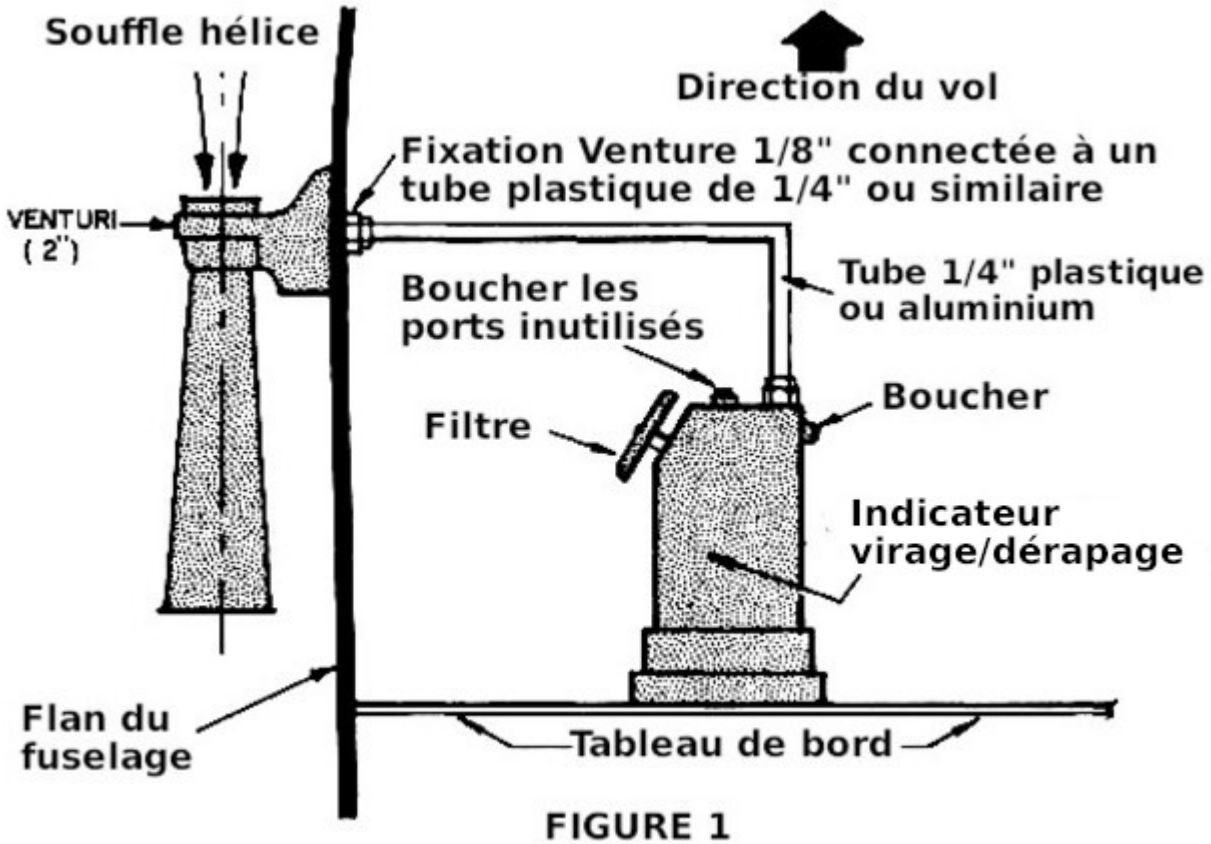


FIGURE 1
Installation Venturi virage/dérapage

Le venturi est aussi le moyen le plus économique d’entraîner les rotors des instruments gyroscopiques que vous puissiez installer. Mais, malheureusement, c’est une pièce assez volumineuse qui doit être montée à l’extérieur, dans le flux d’air. Cela en fait une protubérance génératrice de traînée, peu appréciée par la plupart des constructeurs amateurs. Vous verrez donc rarement un venturi, en particulier un grand modèle, sur un avion à hautes performances. Les propriétaires de T-18 vous diront que John Thorp, concepteur du remarquable T-18, a calculé qu’un venturi pouvait entraîner une réduction de vitesse de 5 à 7 mph.

Un «Super Venturi» qui dépasse du flanc d’un avion de construction amateur profilé est sans aucun doute une verrue visuelle en plus d’être une source de traînée pénalisante. La plupart des constructeurs choisissent donc de ne pas installer de Venturi pour cette raison et non parce que le Venturi serait inefficace. Cependant, si la vitesse et le vol «tout temps» ne sont pas des critères primordiaux pour vous, un système de vide à Venturi est un choix économique intéressant pour entraîner vos instruments gyroscopiques.

Il existe une taille de Venturi pour répondre à la plupart des besoins. Le plus petit est le Venturi de 2″. Curieusement, «2″» ne désigne pas sa dimension physique mais sa capacité de succion : 2 pouces de mercure (Hg). Ce petit Venturi fournit juste assez de dépression pour entraîner le gyroscope d’un indicateur de virage/dérapage. Comme ce modèle ne peut produire plus de 2″ Hg, aucun régulateur de vide ni vanne à pointeau n’est nécessaire. D’ailleurs, un manomètre à vide n’est pas non plus requis pour la même raison. La figure 1 montre à quel point une installation avec indicateur de virage peut être simple. Et comme son gyroscope ne peut pas se renverser, cet instrument est un atout très sûr pour tout pilote surpris accidentellement dans les nuages.

Un Venturi de 4″ développe 4″ Hg de dépression dans un diffuseur d’environ 25 cm de long. Il fournit juste assez de succion pour entraîner un gyroscope directionnel et un indicateur de virage/dérapage, ou peut être utilisé pour faire fonctionner un seul horizon artificiel. Le Super Venturi, doté d’un diffuseur plus grand, est quant à lui

capable d’entraîner les trois gyroscopes.

NOTES D’INSTALLATION D’UN SYSTÈME VENTURI

La meilleure façon d’obtenir un bon flux d’air dans un Venturi est de le monter sur le côté gauche du fuselage. Cette disposition s’applique à tout avion conventionnel équipé d’un moteur aéronautique standard dont l’hélice tourne dans le sens horaire (vu du poste de pilotage). Le côté opposé sera choisi pour la plupart des avions motorisés par un moteur VW, puisque l’hélice y tourne en sens inverse.

Installez le Venturi sur le flanc gauche du fuselage dans une zone de flux d’air non perturbé. Ne le placez pas, par exemple, juste derrière un capot muni d’une sortie en forme d’ouïes ni sous le fuselage trop près de la sortie d’air dévié typique de nombreux appareils. Si vous devez l’installer à proximité d’un de ces emplacements, il faudra l’écarter du fuselage afin que le flux d’air non perturbé puisse y pénétrer.

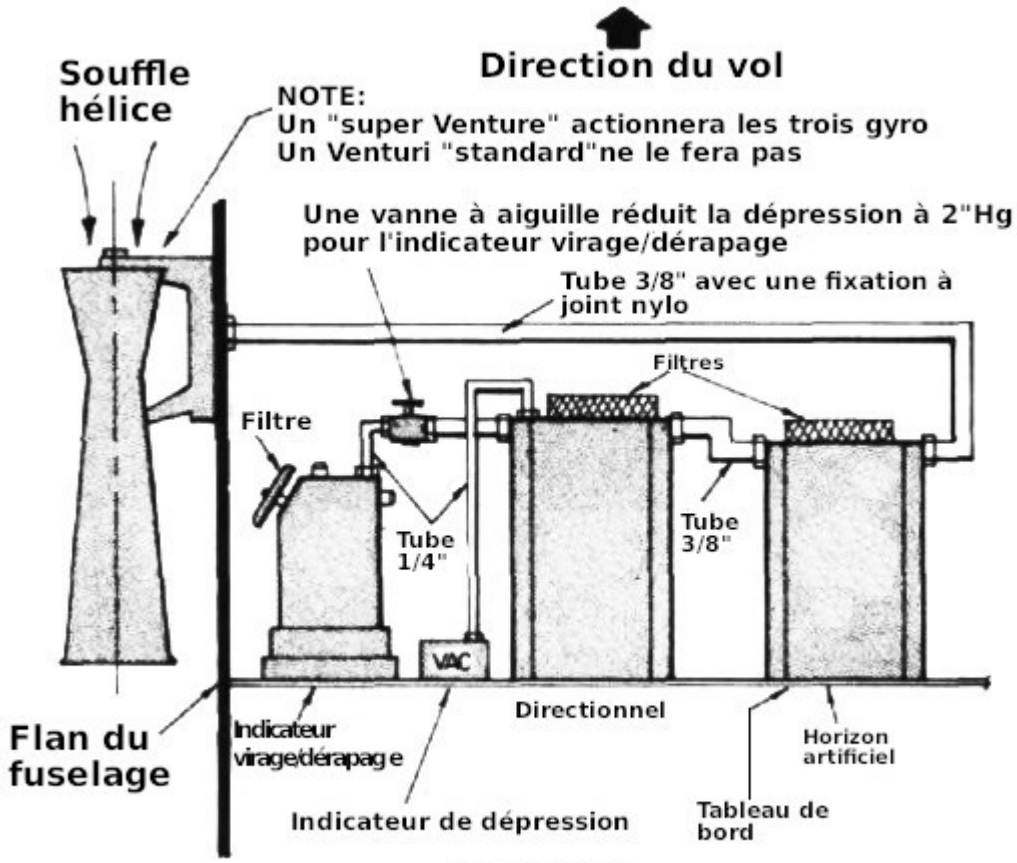


FIGURE 2
Système Venturi type

Bien qu’un système Venturi vous offre une installation relativement peu coûteuse et simple, il n’est pas recommandé pour des opérations IFR étendues. D’une part, un Venturi est conçu pour produire la succion nécessaire à environ 100 mph. Comme les vitesses indiquées peuvent varier considérablement, les rotors gyroscopiques seront soumis à des vitesses irrégulières allant de trop lentes à excessives. D’autre part, en conditions givrantes, votre Venturi prendra rapidement l’apparence d’un cornet de glace et cessera de fonctionner comme source de vide. Néanmoins, un système Venturi convient pour un entraînement occasionnel aux instruments et des exercices «sous capote».

PÉCAUTIONS DE BASE POUR LES INSTALLATEURS DE SYSTÈME DE VIDE

Manipulez toujours vos instruments gyroscopiques avec soin. Ils sont très sensibles aux chocs et peuvent être facilement endommagés.

Les instruments gyroscopiques, comme la plupart des instruments aéronautiques, sont normalement fixés au tableau de bord avec des vis en laiton. Une différence importante cependant : les vis servant à fixer le

gyroscope directionnel et l'horizon artificiel ne doivent pas dépasser 1/2″ (12 mm), sous peine de causer des dommages internes à l'instrument. Dans tous les cas, lisez les informations imprimées généralement fournies avec les instruments gyroscopiques et respectez scrupuleusement les instructions.

Avant de commencer à manipuler les instruments pour leur installation, assurez-vous de boucher ou de couvrir toutes les ouvertures avec du ruban adhésif. N'ouvrez les orifices qu'au moment de procéder aux connexions.

Serrez vos raccords de tuyauterie fermement mais sans excès… environ 25 iInch/Lbs est la valeur correcte. Mieux encore : vissez chaque raccord à la main, puis serrez-le à la clé d'un tour et demi maximum pour atteindre l'alignement nécessaire. N'utilisez pas de lubrifiant de filetage, de ruban Téflon, etc… surtout si une pompe à vide «sèche» est installée.

Évitez de faire des coudes trop prononcés dans les tuyaux, car des plis pourraient se former et couper ou restreindre le flux d'air vers les gyroscopes.

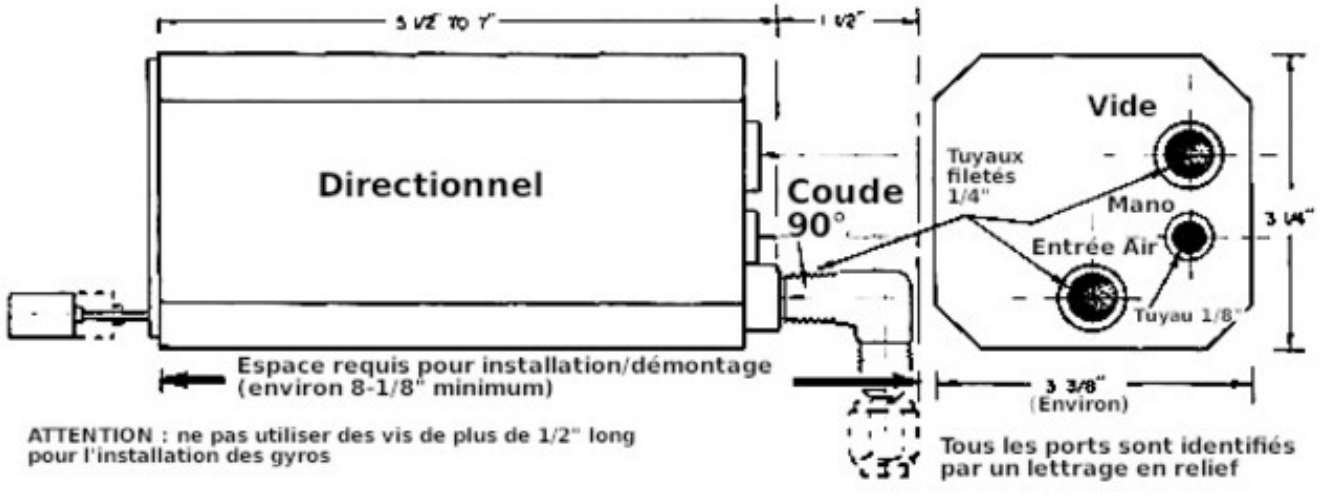
NOTES D'INSTALLATION

En réalité, l'installation de deux ou trois gyroscopes est relativement simple. Ce qui peut la compliquer, c'est le manque typique d'espace derrière la plupart des tableaux de bord d'avions de construction amateur. C'est particulièrement vrai pour les appareils qui ont un réservoir de carburant à l'avant. Si, dès les premières étapes de la construction, vous décidez d'installer des gyroscopes, vous pouvez éviter des difficultés ultérieures en reculant le tableau de bord, afin de ménager l'espace minimum nécessaire à l'instrument le plus long (le gyroscope directionnel). L'espace requis est d'environ 8″ à 8 ½ » (vérifiez la dimension de l'instrument que vous utiliserez et prévoyez la place pour les raccords).

TUYAUX, CONDUITES ET RACCORDS

N'utilisez pas de tuyaux de moins de 1/4″ pour l'indicateur de virage/dérapage, ni de moins de 3/8″ pour les autres instruments. Les fabricants d'instruments préfèrent même l'utilisation de tuyayx de diamètre supérieur car elles permettent un meilleur rendement de leurs instruments. Pour la même raison, les raccords utilisés ne doivent pas réduire de façon excessive le diamètre intérieur.

Les raccords en plastique Nylo-seal sont suffisants pour des installations VFR simples mais les raccords Airborne Low-Loss (fabriqués par Airborne) sont considérés comme les meilleurs disponibles. Je ne peux pas dire autant des raccords AN standard et des tubes en aluminium. Leur installation est difficile lorsqu'ils sont utilisés avec des raccords évasés car le tuyau doit être découpée et cintrée avec une grande précision. De plus, les vibrations peuvent provoquer l'apparition de fissures et de fuites dans une telle installation.



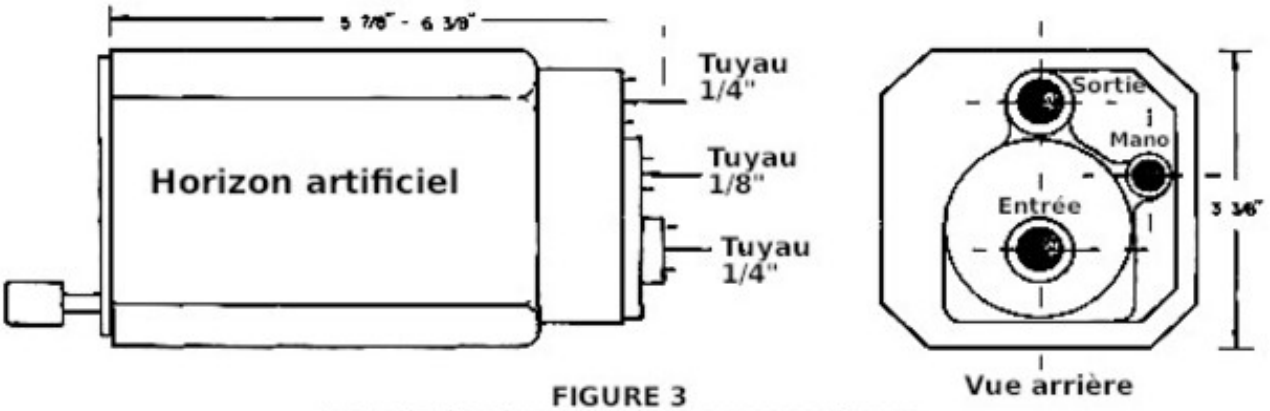


FIGURE 3
Installation instruments gyroscopiques

LA POMPE À VIDE

Avant d'installer une pompe à vide entraînée par le moteur, assurez-vous qu'il s'agit bien du modèle correct pour votre moteur. La rotation de la pompe peut être soit horaire («cw» après le numéro de modèle), soit antihoraire («cc»). Certaines pompes peuvent tourner dans les deux sens. Le sens de rotation se détermine en regardant la platine d'entraînement du moteur ou en observant la pompe par son côté opposé à l'entraînement.

Vérifiez que le joint d'huile de l'entraînement de pompe est bien en place dans le moteur et en bon état. Si de l'huile pénètre dans une pompe à vide sèche, elle sera endommagée. Placez un joint de platine de montage sur les goujons du carter, puis installez la pompe à vide. Assurez-vous que tous les orifices et raccords sont ouverts et que les bouchons sont retirés. Avant de procéder aux connexions de tuyauterie, démarrez le moteur et vérifiez qu'il n'y a pas d'huile dans l'air d'échappement. Les pompes sèches peuvent être endommagées si l'huile fuit par un joint d'huile du moteur et pénètre dans la pompe. Pour cette raison, vous devez absolument vous assurer que toutes les conduites installées soient parfaitement propres et exemptes d'huile ou de solvants.

Si vous possédez une des anciennes (et meilleures ?) pompes à vide humides, son installation est assez similaire. Placez un joint de platine de montage sur les goujons, puis enduisez légèrement les cannelures d'entraînement de la pompe avec une graisse haute température. Une fois la pompe fixée, démarrez le moteur et vérifiez qu'il y a bien des traces d'huile dans l'air d'échappement. Il s'agit d'une pompe humide, qui dépend de l'huile moteur pour sa lubrification. Pendant que le moteur tourne, maintenez un morceau de papier sur l'orifice de sortie d'air pour estimer la quantité d'huile rejetée… environ 4 onces par heure est considéré comme normal.

Avec une pompe humide, vous devrez installer un séparateur d'huile et une conduite de retour d'huile vers le carter. L'autre sortie du séparateur d'huile est reliée à une conduite de mise à l'air libre, qui évacue l'air de la pompe à vide vers l'extérieur.

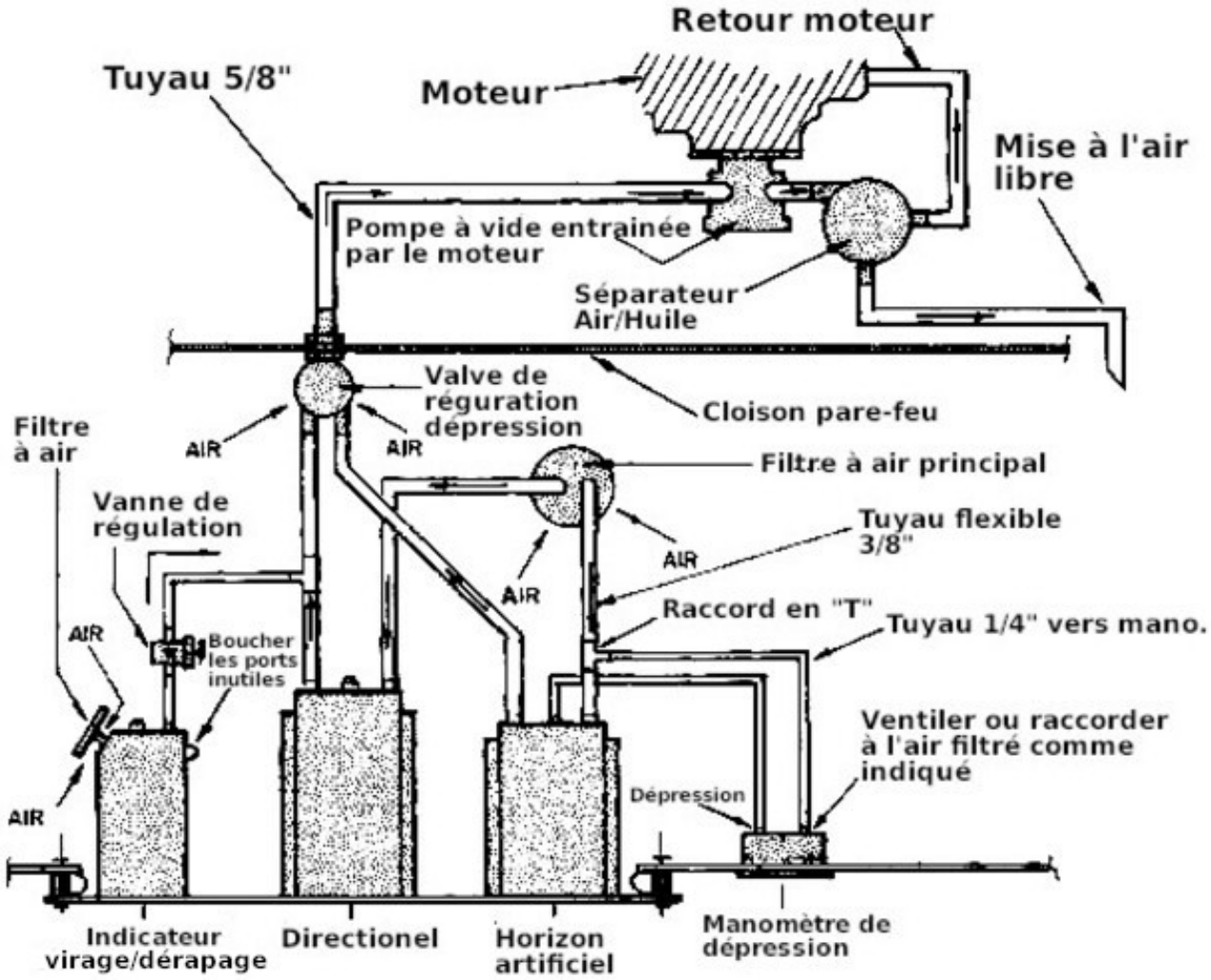


FIGURE 4
Schéma d'installation de circuit d'instrument avec pompe à vide humide

FILTRES

Les instruments gyroscopiques sont très sensibles aux contaminants et à la saleté. Pour cette raison, ils doivent impérativement être protégés par des filtres !
Un indicateur de virage/dérapage à vide possède son propre filtre, qui se visse sur l'orifice supérieur de l'instrument. Le filtre ressemble à un petit champignon plat de la taille d'un dollar en argent.

Les autres instruments sont généralement protégés par l'installation d'un filtre central à air de grande taille. Ces filtres sont capables d'éliminer efficacement les contaminants et les particules de l'air trop petites pour être vues à l'œil nu… environ 0,3 micron, et c'est minuscule ! L'air pénètre dans le filtre central puis est aspiré vers les entrées des instruments gyroscopiques grâce à la dépression créée par la pompe à vide ou le venturi.

Installez le filtre central à l'intérieur de l'avion, dans un endroit où l'air est relativement propre. Si vous ou vos passagers fumez, sachez que la fumée perturbe fortement les rotors gyroscopiques. Si le tabac est toléré dans votre avion équipé de gyros, il peut être nécessaire de changer le filtre plus souvent que l'intervalle habituel de 100 heures de fonctionnement. Chaque fois que vous constatez une baisse de dépression à l'indicateur, pensez au filtre : il est peut-être encrassé.

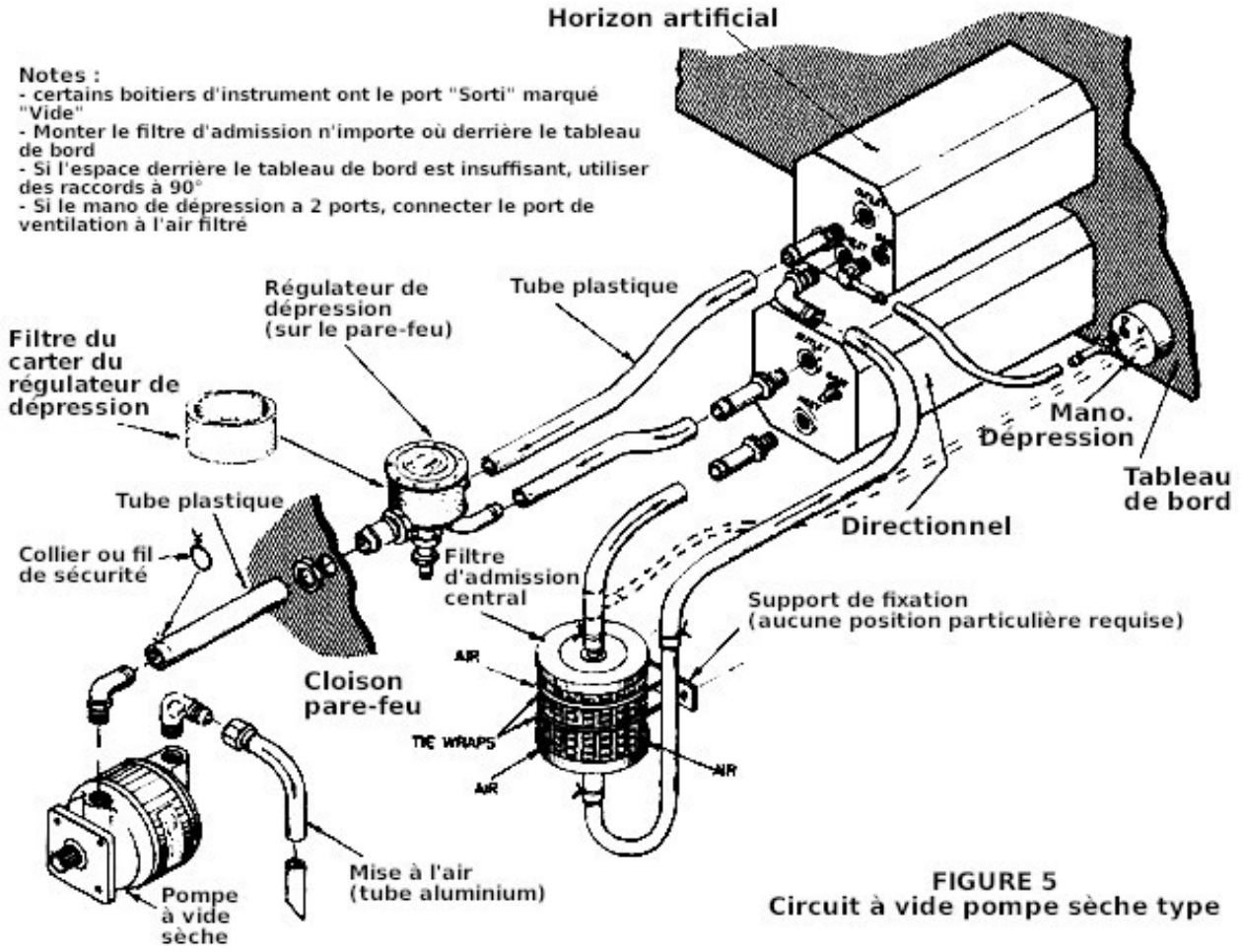


FIGURE 5
Circuit à vide pompe sèche type

VANNE DE RÉGULATION DE DÉPRESSION (RÉGULATEUR DE DÉPRESSION)

Le type de régulateur de succion le plus courant est installé sur la cloison pare-feu, côté intérieur de l'avion. Il doit être réglé de façon à laisser entrer juste assez d'air dans le système. La valeur généralement admise est de 5,3″ Hg ± 0,1″ Hg (soit une plage acceptable de 4,6″ à 5,4″ Hg).

Si un indicateur de virage/dérapage à dépression est installé, il faut également une vanne à pointeau (ou vanne de restriction) pour réduire davantage la pression vers cet instrument, qui ne nécessite que 1,8″ Hg pour fonctionner de manière optimale. Certains régulateurs de succion sont équipés d'un orifice de dérivation qui permet également de fournir la dépression réduite nécessaire à l'indicateur de virage/dérapage... tout cela dans un seul régulateur.

MANOMÈTRE DE DÉPRESSION

Tout système complet d'instruments gyroscopiques doit être équipé d'un manomètre de vide afin de régler la dépression du système au bon niveau et de la surveiller. Certains manomètres n'ont qu'un seul orifice, relié par une conduite à l'un des instruments gyroscopiques. D'autres modèles, avec deux orifices, sont conçus pour mesurer la différence de pression entre l'amont et l'aval d'un instrument gyro. Une baisse de pression indiquée par un manomètre différentiel révèle un filtre bouché ou encrassé. Un simple manomètre à un seul orifice ne permet pas de détecter ce problème car il mesure uniquement la dépression du système, qu'il y ait ou non un flux d'air à travers les instruments. (Voir figures 2, 4 et 5 pour des exemples des deux types.)

RÉSUMÉ

Vous conviendrez que l’installation d’un système de vide n’est finalement pas si compliquée. Prenez garde à ne laisser entrer aucun contaminant dans le système pendant l’installation et surveillez l’absence de plis dans les conduites. Utilisez des instruments en bon état ou neufs, et suivez les instructions du fabricant ; vous aurez ainsi toutes les chances d’en avoir pour votre argent.