

## INSTALLATION DES ANTENNES

*Trouver les bonnes antennes pour l'ensemble avionique de votre kit n'est que la moitié du travail. L'emplacement, une mise à la masse correcte et un entretien régulier sont essentiels aux performances.*

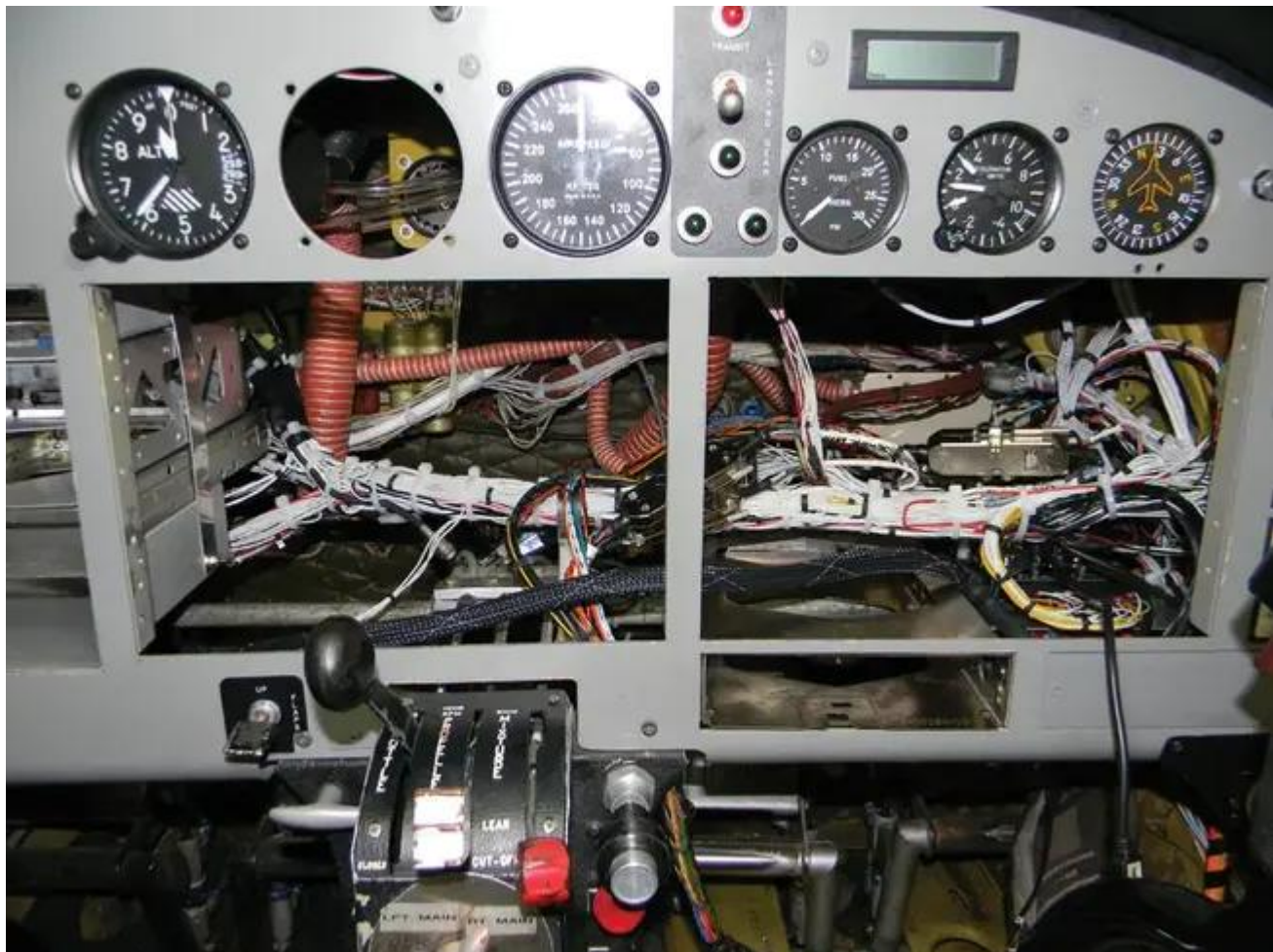


Dans certains cas, des antennes satellites pourraient être installées stratégiquement sans avoir à percer le fuselage, mais assurez-vous qu'elles disposent d'une vue dégagée du ciel.

Comme il se doit, les constructeurs ont tendance à consacrer beaucoup de temps à la planification de l'interface avionique, mais négligent souvent la partie antennes, qui est le sous-système le plus important de l'ensemble. Il y a bien plus que le simple achat des antennes. L'installation comprend diverses tâches essentielles, notamment l'acheminement stratégique des câbles de signal à travers la cellule dans l'espoir d'éliminer, ou au moins de minimiser, les interférences RF.

Un mauvais positionnement des antennes ADS-B dégradera les performances et est souvent à l'origine de recherches de panne interminables une fois l'avion assemblé. La clé est de réaliser correctement l'installation des antennes avant de fermer la structure.

Dans cet article, nous verrons les conseils pour y parvenir, avec quelques mots sur la conception moderne des antennes et leur entretien à mesure que l'avion vieillit.



Les antennes ne représentent que la moitié du système. En plus des principaux parcours de câbles coaxiaux acheminés à travers le fuselage, il peut y avoir des jarretières critiques qui relient le câble aux radios.

## **CONNAIS TES FRÉQUENCES ET LE MANUEL**

Vous n'avez pas besoin d'être un expert en radioamateur pour construire votre propre ensemble d'antennes d'avion, mais une connaissance de base des bandes de fréquences vous aidera à avoir une vue d'ensemble, notamment en ce qui concerne l'emplacement sur la cellule. Pour les antennes d'aéronef, il n'y a pas beaucoup de fréquences dont il faut se préoccuper mais la plupart sont essentielles aux performances lorsqu'il s'agit d'interférences RF potentielles et de brouillage du signal.



Il s'agit d'une antenne SXM Garmin. Comme la plupart des autres, assurez-vous qu'elle ne soit pas peinte.



Envisagez une antenne combinée GPS/VHF. Elle peut remplir la fonction de deux antennes en une seule, réduisant ainsi l'effort d'installation. Il s'agit d'une antenne combinée Comant CI 2580 représentée ici.

Les données d'installation avionique actuelles doivent avoir le dernier mot concernant l'emplacement de montage des antennes, la manière de terminer les connecteurs et l'acheminement du câblage coaxial, mais vous devrez probablement faire certains compromis. La plupart des fabricants d'avionique font un bon travail pour l'expliquer clairement dans leurs manuels d'installation, tout en fournissant des conseils précieux sur la création d'un plan de masse sur des surfaces non métalliques. Garmin est l'un de ceux qui font les choses correctement, en fournissant notamment des recommandations détaillées dans ses manuels d'installation d'équipements pour l'installation des antennes. Avidyne fait de même.

Par exemple, le manuel d'installation de la radio VHF COM Garmin GTR 200 est très précis concernant l'emplacement de l'antenne COM. Selon le manuel, l'antenne doit être suffisamment éloignée de toutes les saillies, des moteurs et des hélices, bien entendu. Mais cela peut être plus facile à dire qu'à faire. Ce n'est pas parce qu'il y a un espace permettant le montage que cet espace est nécessairement le bon. Pensez en termes de performances. La surface du plan de masse située directement sous l'antenne devrait être un plan plat couvrant une zone aussi grande que possible (Garmin reprend ce que de nombreux installateurs professionnels recommanderaient, à savoir 18 pouces carrés, au minimum).



Assurez-vous absolument qu'il y a une structure de support suffisante pour toute antenne, ce qui signifie fabriquer une plaque de renfort. Dans le cas contraire, des réparations de revêtement pourraient être à prévoir.

Mais l'autre difficulté est le manque d'espace disponible pour co-localiser différentes antennes, en particulier sur les cellules de petite taille. Pour la radio COM, son antenne doit être installée à au moins six pieds de toute antenne DME ou autre antenne VHF COM et doit être placée aussi loin que possible de l'antenne ELT. Nous avons observé certains ELT présentant des problèmes de rayonnement provoquant des interférences avec d'autres équipements, y compris les récepteurs GPS WAAS, peut-être les antennes les plus critiques de l'ensemble.



Pour les cellules en toile et en composite, assurez-vous qu'il y a un plan de masse suffisant pour obtenir les meilleures performances de l'antenne. Plus il est grand, mieux c'est.

Il convient de mentionner l'importance d'une planification correcte de l'emplacement des antennes pour les panneaux audio modernes, en particulier si vous installez les antennes avant d'aborder le câblage du panneau audio. Les panneaux Garmin et PS Engineering disposent tous deux d'un mode split COM. Il s'agit d'une fonction où le pilote peut émettre sur une radio et le copilote sur l'autre simultanément. Bien que la plupart des radios COM devraient être câblées avec un verrouillage d'émission (une autre raison de suivre soigneusement les schémas de câblage), pour que le mode split fonctionne, une antenne doit être montée sur le dessus de l'aéronef et l'autre sur le dessous. Cela devrait fournir une séparation suffisante pour des fréquences étroitement accordées sur les deux radios.

## **PLANS DE MASSE ET PLAQUES DE RENFORT**

Nous avons discuté avec un expert antennes chevronné pour obtenir des conseils sur la bonne réalisation de la partie antennes du projet dès la première fois. Depuis des années, des distributeurs (dont Aircraft Spruce et Chief Aircraft, pour n'en citer que deux) proposent une large gamme d'antennes allant des antennes L-band de transpondeur/ADS-B de type lame aux modèles combinés VHF/GPS en forme de tige. Mais le choix de la bonne antenne pour la cellule et le système avionique n'est qu'une partie de l'équation.

« Si vous négligez une installation d'antenne, elle peut quand même fonctionner, mais pas de manière optimale, avec des performances variables selon les aéroports » Une installation d'antenne bâclée est un moyen rapide de générer une facture importante (et un temps de démontage conséquent) pour des opérations de dépannage. Cela est particulièrement important lors de la création d'un plan de masse sur des cellules en toile ou en fibre de verre. Une mauvaise continuité signifie généralement de mauvaises performances.

Vous pouvez par exemple fabriquer un plan de masse en treillis pour une antenne sur une structure composite. Il faut alors s'assurer qu'il existe un contact correct entre les vis de fixation de l'antenne (souvent là où la mise à la masse est réalisée) et le treillis. Bien que ce soit un concept très basique, c'est l'une des tâches les plus faciles à mal exécuter. La circulaire consultative de la FAA *FAA Advisory Circular AC 43.13-2B* est un bon point de départ pour apprendre des méthodes acceptables, et nous recommandons une lecture avant de percer.

Nous avons cherché s'il existe une spécification générale pour dimensionner un plan de masse, et il s'avère que la réponse est déjà connue par expérience en installation d'antennes : plus c'est grand, mieux c'est. Au minimum, le diamètre d'un plan de masse circulaire ne peut pas être inférieur à la base de l'antenne. Il faut

comprendre que toutes les installations ne sont pas identiques, ce qui vaut également pour les performances finales.



Le cordon de produit d'étanchéité autour de cette antenne semble encore en bon état, mais vous finirez par voir apparaître des fissures, ce qui signifie qu'il faudra le retirer et en appliquer un nouveau.

Un plan de masse peut ne pas être requis pour toutes les antennes, mais il est néanmoins recommandé. C'est ce qu'indique Garmin dans le manuel d'installation de l'antenne WAAS utilisée avec son système avionique intégré G3X Touch, et il est précisé que le plan de masse conducteur doit avoir un diamètre minimal de 8 inches. Comme pour de nombreuses antennes, l'antenne WAAS est mise à la masse via la visserie de montage et la connexion coaxiale. Le manuel Garmin recommande que la visserie (rondelles et écrous) ainsi que la plaque de renfort soient en contact avec une surface conductrice non peinte et reliée à la masse afin d'assurer une mise à la terre correcte de l'antenne. Il est important d'assurer une bonne conductivité entre le blindage du câble coaxial et le plan de masse. On pourrait penser que cela est nécessaire, mais la face inférieure de l'antenne n'a pas besoin d'être en contact direct avec le plan de masse, car l'antenne se couple de manière capacitive au plan de masse situé sous la peinture ou le revêtement.

Pour les aéronefs entoilés, les techniciens fabriquent souvent un plan de masse à l'aide de ruban de feuille métallique épaisse ou d'autres surfaces conductrices afin d'obtenir une liaison solide pour l'antenne. Comme l'espace structurel disponible pour le montage des antennes peut être limité sur les aéronefs entoilés, l'installation de certains systèmes peut tout simplement ne pas être possible. Là encore, la circulaire AC 43.13 fournit des recommandations.



Entretenez les antennes en inspectant et en remplaçant le produit d'étanchéité en silicone autour de la base. Si vous ne le faites pas, les infiltrations d'eau favorisent la corrosion.



Un autre aspect important de l'installation des antennes est le maintien de l'intégrité structurelle du revêtement situé en dessous. Cela implique presque toujours l'installation d'une plaque de renfort ou d'un raidisseur afin d'éviter que l'antenne n'endommage la peau.

En règle générale, les fabricants d'antennes ne fournissent pas de plaque de support ou de renfort, ce qui signifie que vous devrez en fabriquer une en tôle et la fixer à la structure. Cela est particulièrement important pour les antennes à forte trainée, y compris les antennes VHF COM. De manière générale, les antennes subissent de fortes contraintes. Elles sont soumises aux vibrations et à des variations de température importantes, elles accumulent de la glace, et elles fléchissent suffisamment pour endommager la peau.

La fatigue du métal peut néanmoins apparaître même avec une plaque de renfort robuste si celle-ci n'est pas correctement fixée aux lisses de fuselage. Il faut raisonner en termes de flambage de la peau, avec l'antenne (et la peau située en dessous) qui se déforme sous l'effet des contraintes. Certains constructeurs sont tellement focalisés sur la réduction de poids qu'ils rechignent à ajouter du métal à la cellule, mais c'est pourtant nécessaire et cela n'ajoute finalement pas tant de masse que cela. Nous avons vu suffisamment de réparations coûteuses de revêtement pour pouvoir l'affirmer.



Les antennes dipôles VHF de navigation subissent des conditions difficiles sur la dérive verticale. Inspectez-les régulièrement.

Même les antennes GPS WAAS à profil bas nécessitent un renforcement. En consultant de nouveau les instructions d'installation de l'antenne WAAS de Garmin, on constate que l'installation doit fournir un support adéquat à l'antenne en tenant compte d'une charge de traînée maximale de 5 livres (à vitesse subsonique). Le manuel d'installation précise ensuite que, lorsqu'un grand trou est percé dans le revêtement (pour permettre le passage du connecteur coaxial), une plaque de renfort est nécessaire afin de rétablir l'intégrité du revêtement de l'aéronef. Avant de percer un trou dans la structure, demandez-vous si l'installation de l'antenne l'affaiblira et utilisez toujours tous les renforts disponibles pour la renforcer.

Tenez compte de la vitesse de l'aéronef lors du choix des antennes. Après tout, de nombreuses antennes, sinon la plupart, sont homologuées pour une vitesse maximale. Même lorsqu'elle est correctement installée à l'aide de plaques de renfort (il s'agit d'un raidisseur fabriqué en tôle qui se fixe entre la base de l'antenne et la surface du revêtement de l'aéronef), une antenne qui n'est pas homologuée pour la vitesse de l'avion peut se détacher de l'aéronef ou, pire encore, endommager le revêtement, nécessitant une réparation importante. Et, comme on peut s'y attendre, les antennes homologuées pour des vitesses plus élevées sont plus coûteuses, parfois jusqu'au double du prix d'une antenne homologuée pour une vitesse inférieure.



Un positionnement sans interférences des antennes GPS WAAS comme cette Garmin GA35 est essentiel pour des performances fiables lors des approches GPS de précision.

### **COMBIEN D'ANTENNES ?**

C'est à ce stade qu'il peut être judicieux de demander conseil à votre atelier d'avionique. Selon l'avionique dont vous disposez, ou que vous prévoyez d'installer ultérieurement, vous pouvez avoir plusieurs possibilités pour définir une combinaison d'antennes.

En règle générale, il y a deux antennes COM (une pour chaque radio), une antenne de navigation VHF reliée aux deux radios par un répartiteur, une antenne GPS pour chaque navigateur (les systèmes combinés COM/NAV/GPS, comme un GNS/GTN ou un navigateur Avidyne IFD, nécessitent malgré tout des antennes COM et NAV distinctes), une antenne de transpondeur, une antenne ADS-B (ou deux pour certains systèmes), une antenne de radiobalisateur si elle est encore installée, une antenne ELT et une antenne TAS/TCAS si ce système est installé. Vous disposez d'un Stormscope pour la détection de la foudre ? Lui aussi nécessite une antenne.

Même s'il est possible de faire partager une seule antenne à deux radios COM VHF au moyen d'un répartiteur, cette configuration est rare et coûteuse. Si vous avez perdu le compte, cela représente un total de 11 antennes qui se disputent toutes un emplacement sur la cellule exempt d'interférences. Il est presque étonnant que certains systèmes fonctionnent tout simplement avec autant d'antennes cherchant chacune à offrir des performances sans interférences.

### **DÉFINISSEZ LES SPÉCIFICATIONS D'ABORD**

La planification d'une installation d'antennes comporte de nombreux paramètres. Outre les recommandations techniques que nous n'abordons ici que brièvement, vous pouvez choisir vos antennes en fonction de leur esthétique, mais aussi de leurs performances. Il nous serait impossible d'en dresser une liste exhaustive, et nous ne tenterons donc pas de le faire. Il existe toutefois quelques modèles courants, notamment pour les antennes COM VHF.

Les antennes COM existent en différentes versions, depuis le simple fouet métallique économique jusqu'aux coûteux modèles en fibre de verre homologués pour les hautes vitesses, adaptés aux turbopropulseurs et aux avions à réaction. Pour un montage sous le fuselage, l'une des antennes les plus répandues est la Comant CI122, généralement vendue aux alentours de 220\$. Il s'agit d'une antenne à fouet coudé, dotée d'une base en fibre de verre et d'un brin métallique. Des modèles comme l'ITT DM C70-1A sont proposés aux environs de 400\$

l'unité, avec un léger supplément pour la version destinée à un montage sous le fuselage.

Vous serez peut-être surpris de constater que les antennes de navigation ne sont pas bon marché non plus. Heureusement, vous n'aurez peut-être à en remplacer qu'une seule. En effet, il est courant qu'une seule antenne de navigation alimente les deux radios NAV de l'aéronef au moyen d'un répartiteur coaxial.



Les installations ADS-B nécessitent des antennes. Il s'agit ici d'une antenne L-band de type lame, compatible avec une variété de systèmes basés sur des transpondeurs et des UAT.

Et n'oubliez pas l'ADS-B. Les systèmes ADS-B utilisent les antennes de transpondeur classiques en bande L. Pour l'ADS-B Out au moyen d'un transpondeur 1090ES à squitter étendu, une antenne classique de type lame convient parfaitement. En revanche, les systèmes avec diversité (qui contribue à éliminer les zones d'ombre) nécessitent une antenne en bande L sur le dessus et une autre sous l'aéronef. Les systèmes UAT (qui fonctionnent sur 978 MHz) utilisent également une antenne classique en bande L.

Si votre aéronef est déjà équipé d'une installation ayant quelques heures de fonctionnement et que vous faites installer un système ADS-B par un atelier (en particulier un système reposant sur un transpondeur 1090ES), ne soyez pas surpris si celui-ci vous recommande de remplacer l'antenne de transpondeur existante afin d'améliorer les performances de l'ADS-B. Comme l'antenne en bande L est installée sous le fuselage, elle peut être contaminée par de l'huile et de la graisse. Nous avons vu des antennes à lame en fibre de verre fondre parce qu'elles avaient été montées trop près du tuyau d'échappement. Gardez cela à l'esprit lors de l'installation sur un nouvel appareil. Les dépôts provenant des gaz d'échappement recouvrent rapidement la surface de l'antenne d'une couche de saleté qui dégrade ses performances. Vous devrez faire des efforts pour la maintenir propre.

Les antennes en bande L existent également sous la forme d'une tige terminée par une boule, c'est-à-dire une simple tige métallique avec une boule à son extrémité. Ces modèles offrent généralement des performances modestes et sont loin d'être aussi robustes que leurs homologues en fibre de verre. Comme elles sont discrètes et difficiles à voir, elles sont faciles à endommager lors du lavage de l'aéronef avec une brosse.



Vous allez avoir à faire des travaux de peinture ? C'est le bon moment pour remplacer les antennes et non pour peindre par-dessus celles déjà en place.

### **APPAREIL ANCIEN ? ENVISAGEZ UNE MISE À NIVEAU DES ANTENNES**

Si vous possédez un appareil ancien, et si vous rencontrez des problèmes de performances, une remise à niveau complète du système d'antennes peut s'imposer. Cela nécessitera un certain démontage, qu'il est peut-être préférable de prévoir à l'occasion d'opérations de maintenance importantes. Examinez l'ensemble en profondeur.

Dans de nombreux cas, le câblage reliant l'antenne à la radio peut être aussi ancien que l'aéronef lui-même et avoir subi une détérioration ainsi qu'une usure dues à des années de vibrations, de chaleur et de froid. Gardez également à l'esprit que l'ancien câble coaxial est probablement non blindé et qu'il peut être à l'origine de parasites qui se sont infiltrés dans vos radios et votre système audio.

Quant aux antennes elles-mêmes, vous n'aurez pas besoin de les examiner de très près pour savoir si elles doivent être remplacées. La fibre de verre est-elle usée ? Présente-t-elle des fissures ? Les fissures favorisent les infiltrations d'eau, en particulier autour de la base, et c'est ainsi que la corrosion s'installe, surtout si la base de l'antenne et le revêtement sont constitués de métaux différents. Certaines antennes, mais pas toutes, sont livrées avec des joints de montage mais ne pas en installer si le manuel ne le prescrit pas. À la place, appliquez une fine couche de RTV autour de la base et laissez-la sécher complètement avant de remettre l'aéronef en vol. Intégrez les antennes aux inspections régulières et appliquez une nouvelle couche de RTV lorsque l'ancien cordon d'étanchéité se fissure, ce qui finira par arriver.

***Enfin, si vous envisagez une nouvelle peinture, pensez également à remplacer les antennes. C'est le moment idéal pour le faire, puisqu'elles devront de toute façon être déposées. Et non, ne les peignez pas : c'est presque certainement le meilleur moyen de dégrader leurs performances.***