DÉVELOPPEZ VOTRE SYSTÈME ÉLECTRIQUE

Conseils de câblage

Eh bien, comment trouvez-vous ça ! Vous venez de terminer le câblage de l'alternateur et des circuits de batterie de l'avion, installé la barre bus principale et, à ce stade, vous avez moins d'une douzaine de fils arrivant au tableau de bord ! Ce n'était pas si compliqué, n'est-ce pas ?

La partie la plus difficile a probablement été de s'organiser et d'acquérir le bon type et la bonne taille de fils ainsi que les autres pièces nécessaires. Après tout, combien d'entre nous auraient, par hasard, une batterie, un régulateur de tension, un relais de surtension, un interrupteur principal double et quelques solénoïdes qui traînent dans l'atelier ? Ou encore, auraient les bonnes sections de fils blindés et une quantité suffisante de cosses annulaires isolées ?

Vous aviez peut-être quelques cosses annulaires isolées sous la main… peut-être juste assez pour démarrer le travail. Mais cela aurait été à peu près tout. Il est plus probable que vous ayez dû commander tout le reste auprès d'un fournisseur spécialisé dans la construction amateur. À part cela, vous devrez admettre que le travail de câblage de base était plutôt intéressant, et pas aussi long ni aussi difficile que vous l'aviez imaginé.

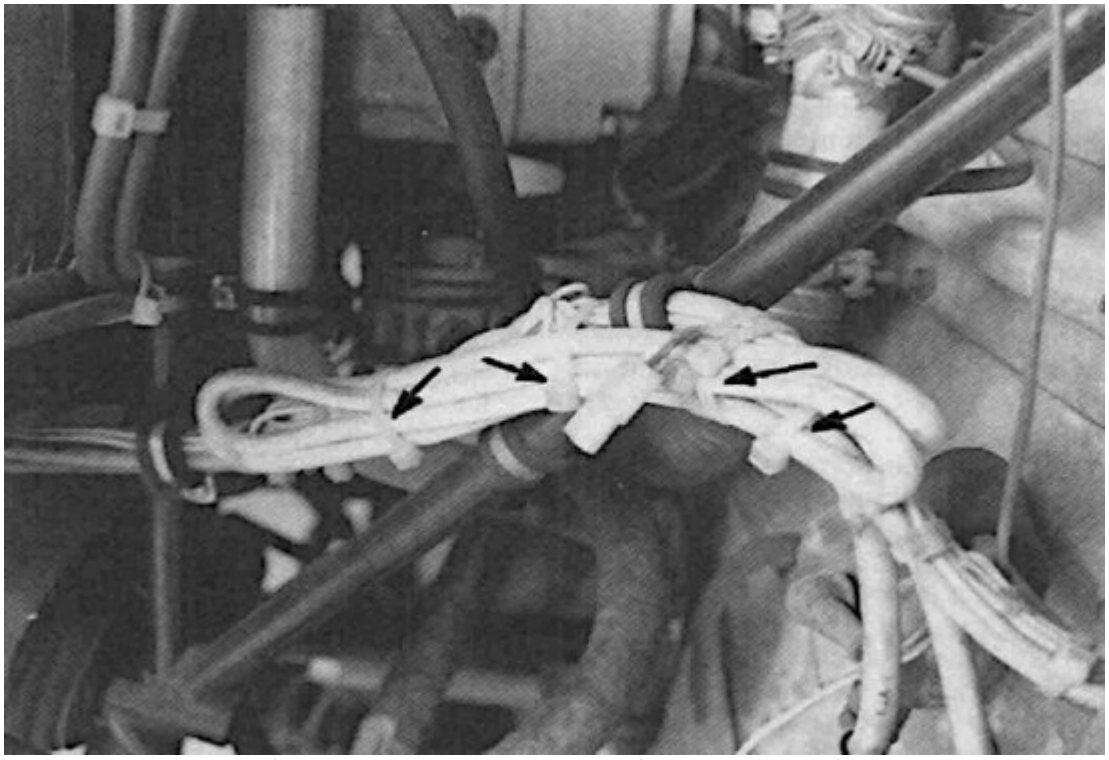
Cependant, comme vous le savez bien, il y aura plus de câblage que ces quelques câbles que vous avez installés pour le système de puissance de base… surtout si vous avez l'intention d'installer des radios, des stroboscopes et des feux de navigation.

Très bien, maintenant que vous avez amené l'alimentation électrique jusqu'au tableau de bord, voyons comment vous pouvez distribuer efficacement cette puissance pour faire fonctionner tous ces gadgets, instruments, lumières et interrupteurs nécessaires pour rendre votre avion entièrement opérationnel.

DÉCONNEXIONS RAPIDES… OÙ ET POURQUOI

Gardez ceci en tête : vous devrez partiellement démonter votre avion avant de pouvoir le transporter à l'aéroport. Autrement dit, vous devrez sans doute retirer et réinstaller les ailes et les empennages au moins une fois encore.

Avant de pouvoir retirer les ailes, il sera nécessaire, par exemple, de déconnecter les câbles d'antenne, le câblage des feux de navigation et des stroboscopes… et peut-être quelques autres fils. Normalement, ce ne serait pas difficile à faire, à condition d'avoir anticipé ce besoin à l'avance et d'avoir équipé ces fils et câbles coaxiaux de connecteurs rapides.



Trop de jeu dans les câbles et fils ? Voici comment résoudre ce problème. Utilisez plusieurs colliers de serrage en plastique pour immobiliser le faisceau. Il est évidemment bien préférable d'éviter de fabriquer les fils avec un excès de jeu dès le départ.

Si vous ne l'avez pas encore fait, c'est le moment de le prévoir. Placez vos points de déconnexion rapide à un endroit facilement accessible et situé près de l'endroit où les fils entrent dans le fuselage. Le type de connecteur rapide que vous installez est relativement peu important… tant qu'il s'agit d'un modèle isolé. Cela peut être un connecteur multiple verrouillable en bakélite provenant de Radio Shack, un connecteur à couteau isolé, un connecteur mâle/femelle, ou encore le connecteur à balle (bullet connector), récemment disponible dans la plupart des magasins de pièces automobiles.

LA PLUPART DES CIRCUITS SONT SIMPLES…

Un circuit typique peut, en effet, être simple. Par exemple, chacun d'entre eux, heureusement, sera alimenté par un fil ayant deux extrémités. Une extrémité sera connectée à votre source d'alimentation de l'avion (la barre bus). L'autre extrémité, en réalité, sera reliée, en fin de compte, à la masse de l'avion. Entre ces deux extrémités, vous pouvez installer un interrupteur, si nécessaire, et, bien sûr, l'instrument ou l'appareil que vous voulez faire fonctionner.

À l'exception de quelques variations mineures, tous les circuits de votre avion seront à peu près les mêmes… en réalité, assez simples. Ce qui rend le câblage complexe n'est pas la conception des différents circuits individuels mais, plutôt, le simple nombre de circuits. Cette complexité apparente se développe rapidement, circuit après circuit, à mesure qu'ils sont fabriqués et connectés. Vous découvrez soudainement que vous avez créé un dédale de fils courant dans tous les sens, reliant différentes parties de l'avion à différentes parties du tableau de bord.

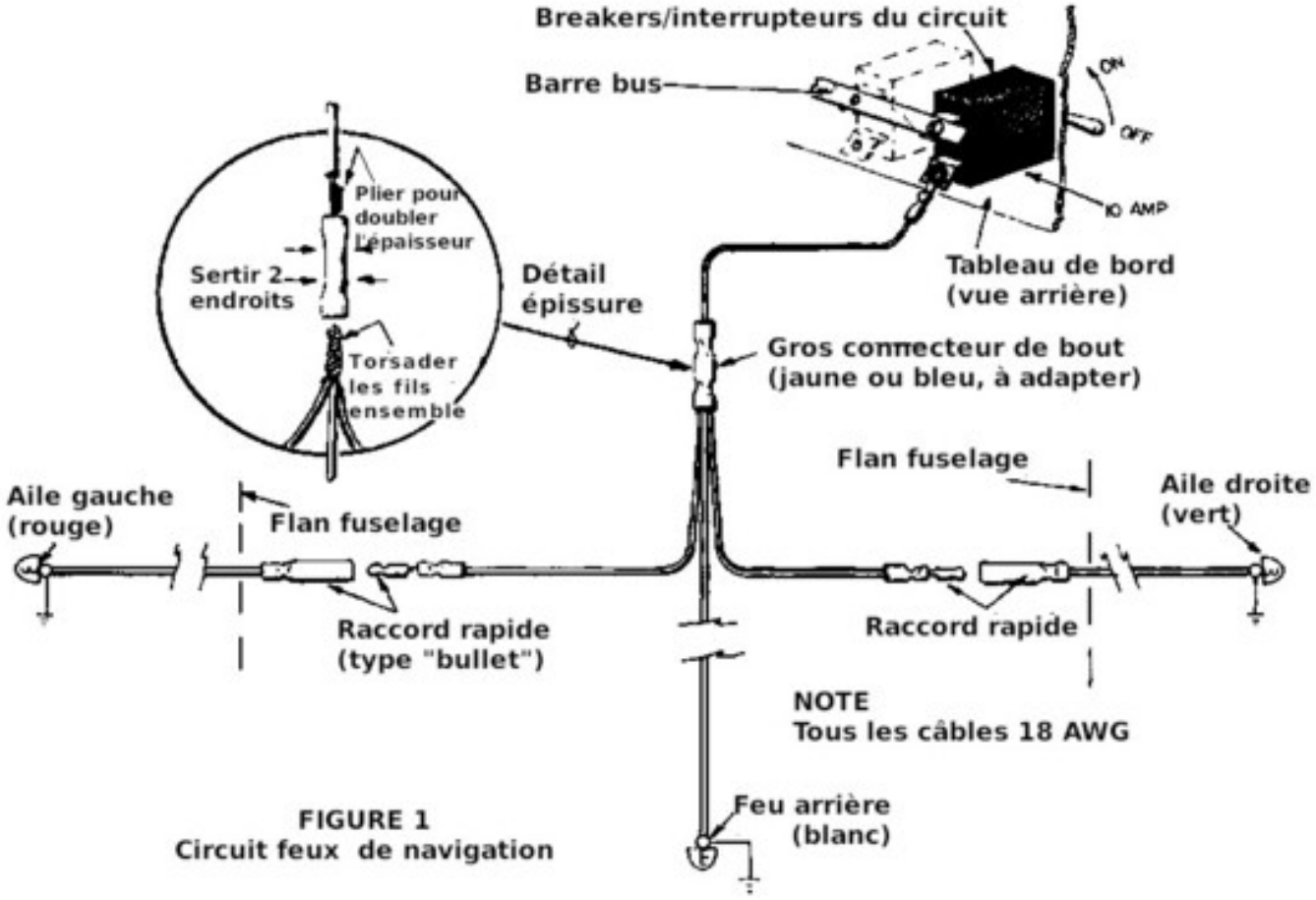


FIGURE 1
Circuit feux de navigation

Ces croisements finissent vite par devenir confus et, à cause de cela, suivre un circuit individuel peut devenir très difficile. Dans un avion de construction amateur moyen, plus de 90 % des fils (câbles) électriques mesureront moins de 1,20 mètre (4 pieds). Par conséquent, sauf pour deux ou trois circuits plus longs, la chute de tension n'est généralement pas un problème à craindre.

Cela devrait simplifier votre câblage puisque vous pourrez utiliser du fil de calibre n°18 pour presque tous vos circuits.
En réalité, la plus petite section de fil que vous puissiez utiliser avec un minimum de confiance est le fil de cuivre multibrins de calibre n°22. Tout fil plus petit est absolument trop fragile pour résister aux contraintes opérationnelles auxquelles le câblage peut être soumis dans une structure aéronautique.

Bien sûr, les gens de l'industrie utilisent souvent des fils beaucoup plus fins, en particulier pour raccorder des instruments électriques. Ils semblent prendre grand plaisir à employer ces fils minuscules, à mon grand regret. Je trouve ces fils fragiles trop délicats pour être manipulés avec confiance car ils ne tolèrent que très peu de flexion ou d'abus avant de casser. De plus, je constate qu'il est difficile de se procurer des connecteurs à sertir isolés adaptés à ces fils délicats. Il est donc compréhensible que ces fils de petite section soient plus souvent installés avec des cosses à broches et des cosses non isolées pouvant être soudées.

STRATÉGIE DE CÂBLAGE

Réaliser les connexions derrière le tableau de bord mettra votre patience à l'épreuve, croyez-moi. Pour chaque connexion réussie, vous laisserez tomber au moins une vis et peut-être la rondelle frein. Si, d'un autre côté, un écrou est utilisé pour fixer le fil sur une borne filetée et que vous l'échappez, vous pouvez être certain que la rondelle suivra rapidement.

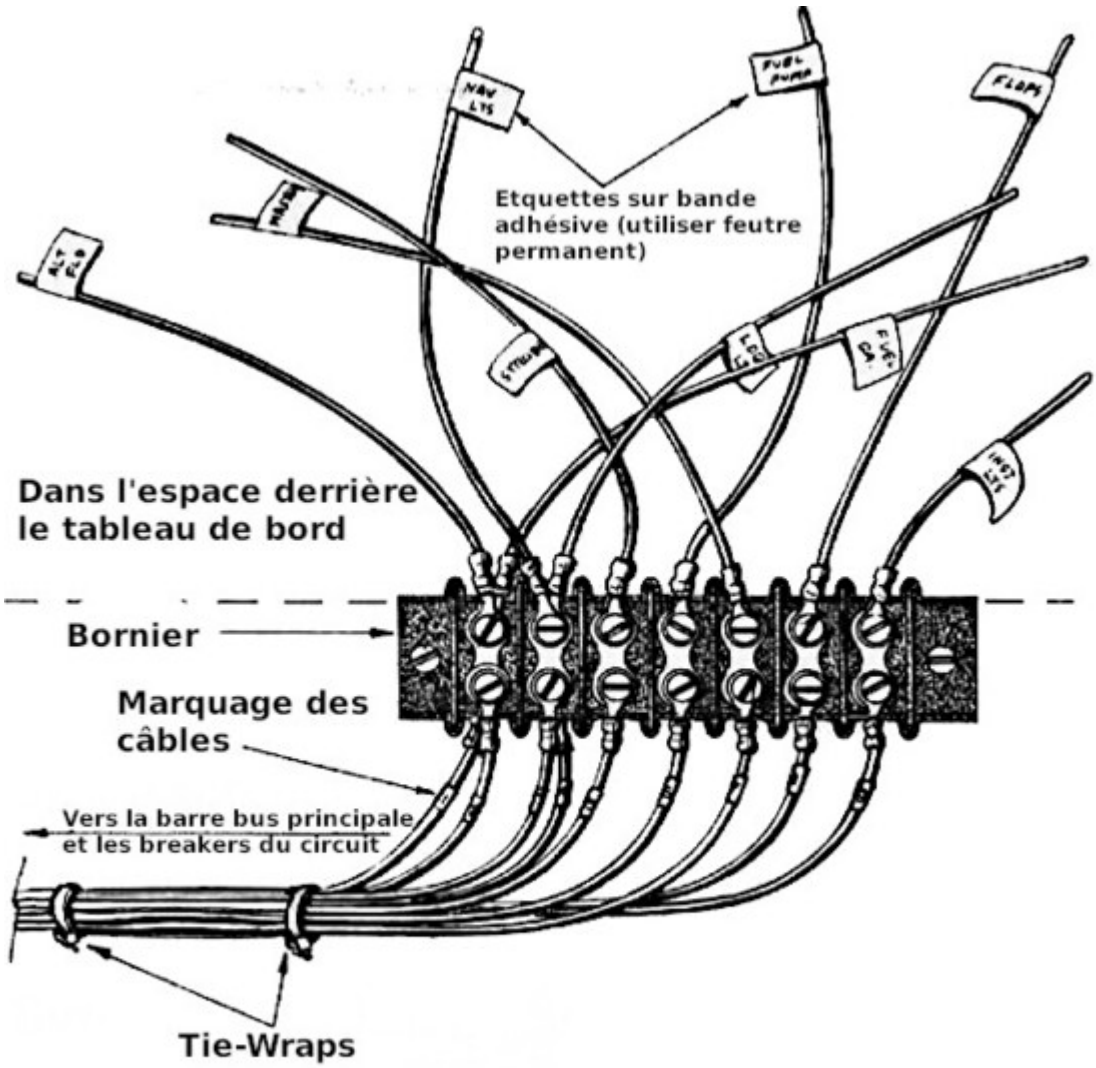


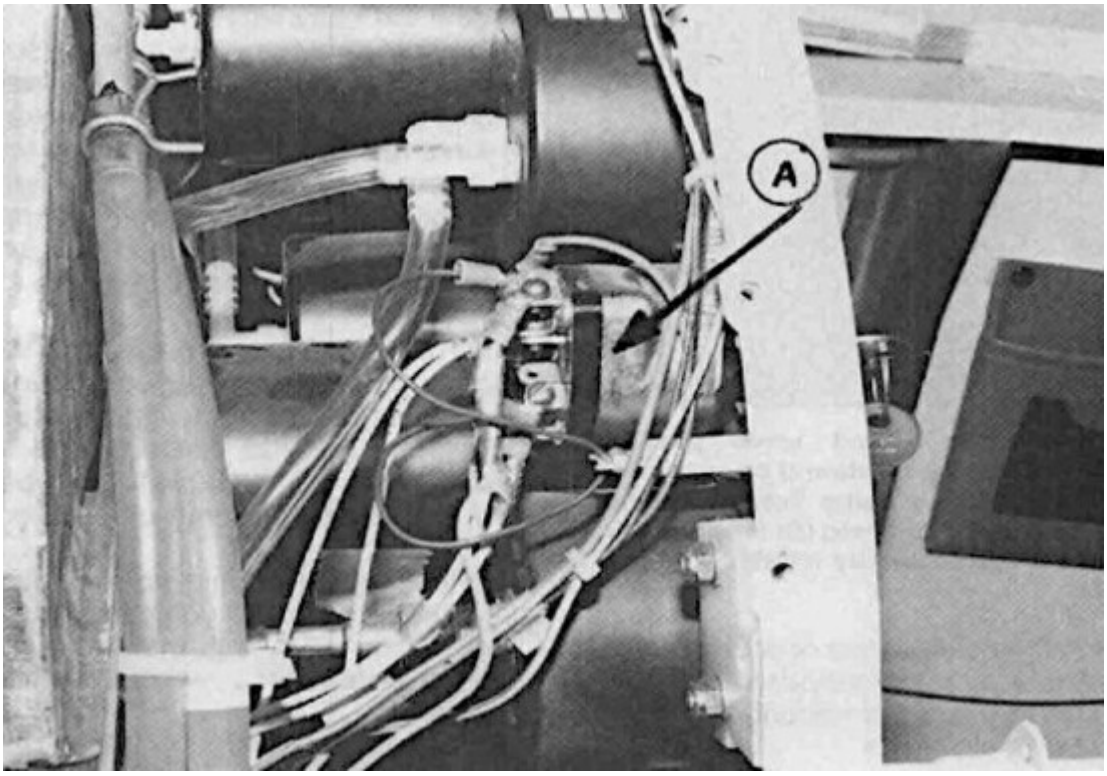
FIGURE 2
Le bornier, le chaos organisé

Et où tombent-ils, me direz-vous ? Dans les recoins sombres de ce plancher de cockpit obscur. Ils pourraient tout aussi bien être tombés dans un gouffre sans fond, car ils deviennent instantanément invisibles, et ne seront retrouvés que bien longtemps après que vous ayez dû trouver des pièces de rechange.

Je vous suggère de déjouer ces petits coquins en étendant un drap blanc sur le plancher du cockpit (bien rentré sur les côtés) afin d'empêcher la quincaillerie de rebondir dans un coin sombre. C'est ma recommandation : prenez cette précaution salvatrice pour vos nerfs avant de tenter votre première connexion. Vous ne me croyez pas ? Très bien, essayez de faire quelques connexions… puis étendez ce drap attrape-tout !

Voici encore quelques bons conseils :

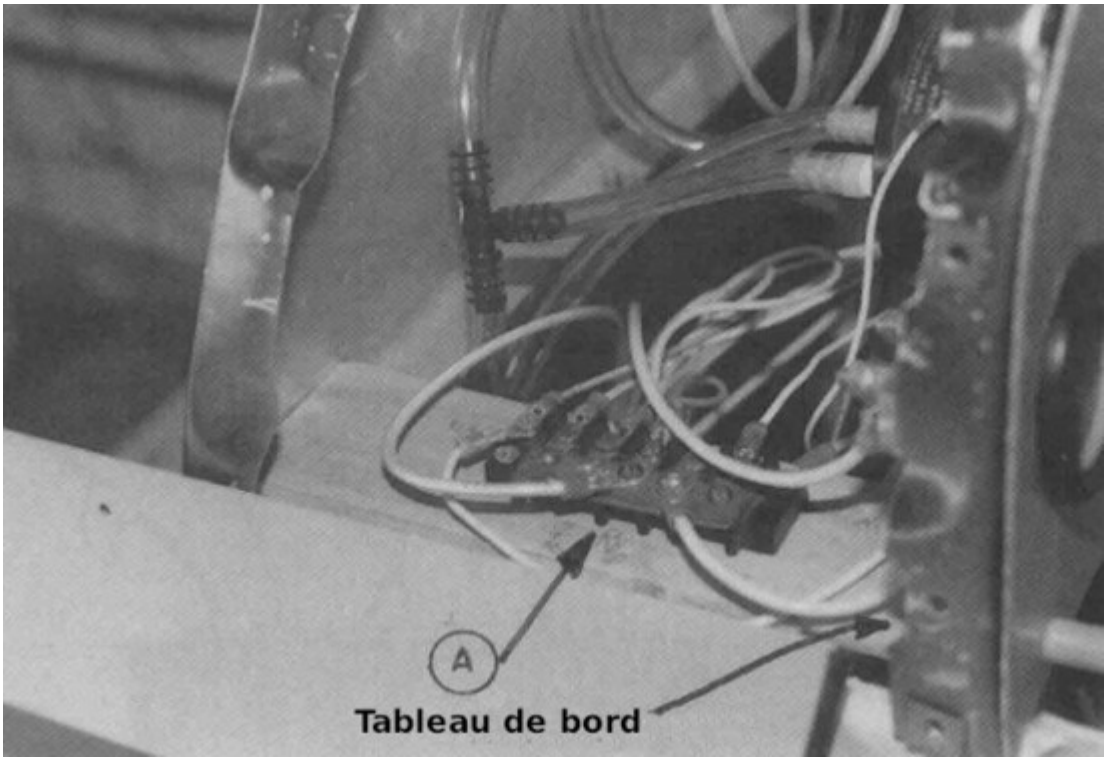
1. Assurez-vous que la cosse annulaire isolée choisie est de la bonne taille pour le fil que vous installez. Sinon, vous pourriez avoir des problèmes avec le fil qui se détache de la cosse. Assurez-vous également que l'œil de la cosse n'est pas trop petit pour passer sur la vis ou la borne filetée à laquelle il doit être fixé. De temps en temps, il arrive que l'œil d'une cosse annulaire isolée que j'ai sertie sur un fil se révèle trop petit pour s'adapter à la vis ou à la borne filetée. En laissant cela se produire par inadvertance, je suis forcé de couper et de jeter la cosse annulaire, puis de la remplacer par une autre dotée d'un œil plus grand. Non seulement c'est du gaspillage, mais cela peut aussi devenir coûteux. Ne riez pas… cela peut vous arriver à vous aussi.

2. 

Câbler un distributeur d’allumage (A) après son installation peut être très difficile si l’accès par l’arrière n’est pas disponible. Même avec le bon accès visible ici, il est recommandé de pré-câbler le contacteur.

   Fabriquez et ajustez un circuit à la fois. Terminez-le puis testez-le avant d’entreprendre un autre circuit. Utilisez une batterie d’atelier 12 volts temporaire si la batterie de votre avion n’est pas encore installée.

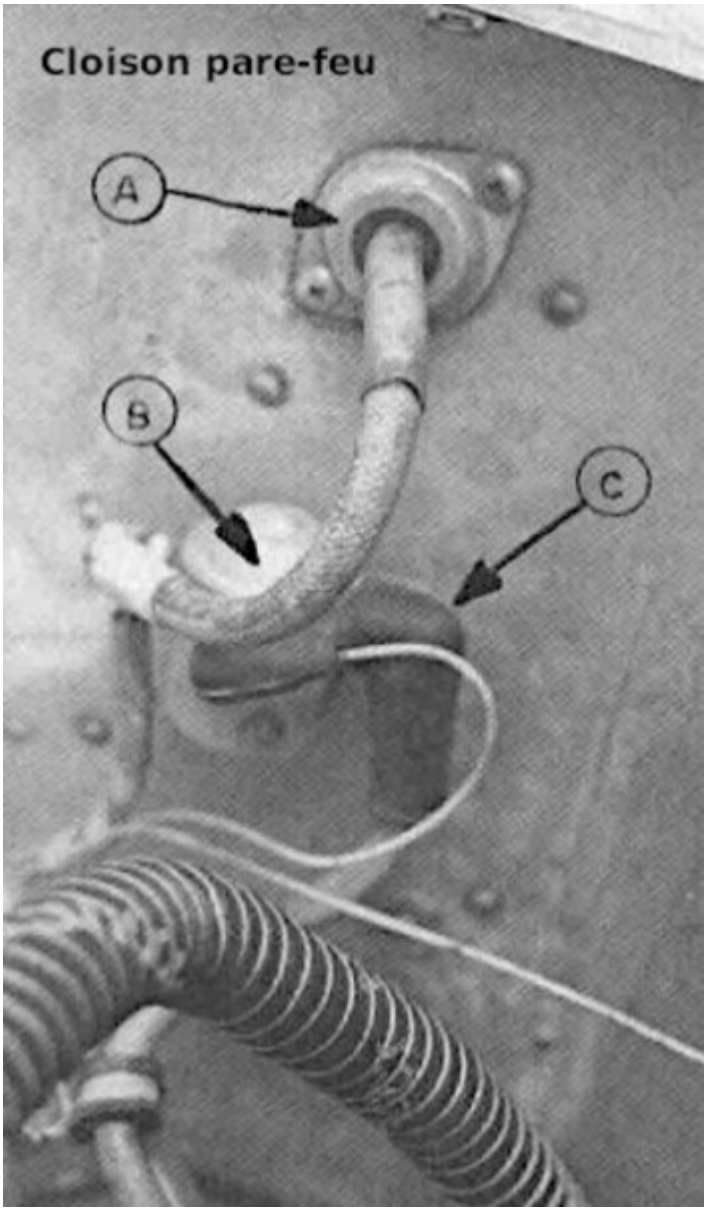
3. Lorsqu’un instrument électrique ou un appareil avionique particulier possède plusieurs fils à acheminer, gardez tous ces fils ensemble aussi longtemps que possible. Attachez-les en les regroupant à l’aide d’un « twistie » de fil temporaire autour des câbles pour former un « faisceau » provisoire (si l’on peut appeler un faisceau deux ou trois fils). NOTE : Les « twisties » auxquels je fais référence sont les mêmes petits fils colorés utilisés au supermarché pour fermer les sacs plastiques que vous remplissez de fruits et légumes. Trouvez une source économique pour vous en procurer ou commencez à stocker ceux que vous pouvez récupérer de vos emballages de pain, etc. Utiliser ces attaches temporaires au lieu des colliers de serrage en plastique plus permanents est une méthode plus rapide et moins coûteuse pour organiser initialement votre câblage. Ne perdez pas de temps à essayer de tordre les extrémités du twistie pour sécuriser le faisceau. Il suffit de regrouper les fils du circuit que vous voulez garder ensemble et d’enrouler un twistie autour deux ou trois fois. Cette retenue provisoire tiendra très bien. Et elle vous permettra pourtant de séparer facilement le faisceau si vous devez modifier le cheminement de l’un des fils. Quoi qu’il en soit, ne soyez pas trop pressé d’installer ces coûteux colliers plastiques. Bien avant d’être satisfait du routage des différents circuits, vous vous rendrez compte que vous formez et défaites les mêmes faisceaux de fils un nombre incalculable de fois. Et chaque fois, un autre collier de serrage part à la poubelle. Vous en gaspillerez une centaine avant de réaliser ce qui se passe. Une fois que vous serez satisfait du routage final des fils, alors vous pourrez remplacer les attaches provisoires par ces élégants colliers de serrage en plastique permanents.

4. 

Placez les borniers (A) ou barrettes de connexion à des endroits où ils seront facilement accessibles pour établir ou interrompre les connexions.

Étiquetez toujours les deux extrémités de chaque fil (à environ 10 cm de l'extrémité) en utilisant une petite languette faite d'un morceau de ruban adhésif replié autour du fil. La pratique courante qui consiste à coller un morceau de ruban de masquage sur le fil comme marqueur d'identification est acceptable mais, au mieux, une solution à court terme. C'est particulièrement vrai si vous utilisez un marqueur à encre non permanente qui finira par s'effacer ou se brouiller. De plus, le ruban de masquage devient cassant après un an ou deux. Cependant, si vous utilisez des languettes en ruban de masquage, assurez-vous au moins d'utiliser un stylo permanent (Pilot, Sharpie ou similaire). Si vous préférez, vous pouvez utiliser les marqueurs de fils numérotés ou alphabétiques autocollants vendus à cet effet (Radio Shack et certains magasins d'électronique). Autrement dit, vous numérotez simplement chacun de vos circuits au lieu de les étiqueter. Dans ce cas, bien sûr, vous devrez avoir noté chaque fil numéroté sur votre schéma de câblage pour référence future.

5. Envisagez de pré-câbler votre interrupteur principal et votre contacteur d'allumage avant de les installer. Le contacteur d'allumage, en particulier, est le plus difficile à installer car il aura 5 fils ou plus à connecter à ses bornes. Étant donné l'encombrement des bornes, il sera difficile d'identifier et de connecter correctement tous ces fils une fois le contacteur installé dans le tableau de bord. Alors, pourquoi ne pas le faire de la manière facile ? Coupez simplement les fils à l'avance en laissant une longueur suffisante pour que chacun atteigne sa destination depuis le contacteur. Puis équipez chaque fil d'une cosse à sertir isolée (pour l'instant, sur une seule extrémité) et fixez chaque fil à sa borne respective. Les bornes sont marquées pour une identification facile à l'arrière du contacteur d'allumage. Une fois tous les fils sécurisés au contacteur (et étiquetés), vous pouvez les regrouper… au moins pour les premiers centimètres. Au-delà de cette distance, un ou plusieurs fils devront être séparés et dirigés dans une autre direction. Encore une fois, je vous rappelle de faire passer les fils liés aussi longtemps que possible sur un trajet commun. Cela facilitera le dépannage ultérieur… si nécessaire. Lorsque vous serez prêt à connecter les extrémités opposées des fils du contacteur d'allumage à leur destination respective, coupez les fils à la longueur requise puis fixez les connecteurs appropriés.
6. Envisagez d'installer une barrette de connexion ou un bornier à un emplacement pratique. Cela vous permettra de mieux organiser le câblage. Les fils allant à cette barrette proviendront généralement de différentes directions. Ainsi, elle sert de point pratique (borne) où les circuits peuvent être séparés et facilement retirés si nécessaire. De plus, tous les fils allant du bornier au tableau de bord peuvent être regroupés en un faisceau propre et acheminés dans une seule direction directement vers la barre bus de l'avion. Voir la Figure 2 pour avoir une idée de la façon dont un bornier fonctionne pour vous. Vous pouvez fabriquer votre propre barrette ou en acheter une des modèles vendus chez Radio Shack.

7. 

Les câbles et fils électriques traversant la cloison pare-feu doivent être protégés contre l’abrasion en utilisant des protections de cloison pare-feu (A). Les bornes (C) du solénoïde de batterie (B) doivent être protégées par des capuchons isolants en caoutchouc.

   Fixez vos fils/câbles avec des colliers de serrage en plastique ou des pinces à intervalles raisonnablement rapprochés, partout où c’est possible. Cela aidera à immobiliser et renforcer les fils individuels ainsi que les faisceaux. Rappelez-vous, un fil non soutenu est relativement faible et vulnérable aux dommages. Donc, si le fil est fixé tous les 15 à 20 cm (6 à 8 pouces), le risque qu’un fil non sécurisé provoque un court-circuit ou un autre problème sera considérablement réduit.

8. Faire passer les fils et câbles dans le cockpit n’est jamais facile. Tout avion aura un aspect désordonné et encombré si le câblage est routé de manière aléatoire et visible ici ou là. Vous pourriez rendre votre installation beaucoup plus soignée si vous prévoyiez, pendant la construction, l’installation d’un conduit traversant le cockpit. Si ce n’est pas pratique, envisagez de faire passer tous vos fils et câbles par le centre de l’avion (surtout si c’est un monoplan à ailes basses). Vous aurez déjà un passage utilisable à travers la nervure et les cloisonnements pour le système de commande. Profitez-en pour faire passer également le câblage électrique.
9. Assurez-vous de protéger les fils et câbles contre toute interférence avec le système de commande et contre les arêtes vives non protégées en utilisant une protection de cloison pare-feu, un passe-fil en caoutchouc, une pince rembourrée, etc. Toute ouverture dans une cloison, une nervure, la peau ou toute autre structure à travers laquelle passent les fils doit être équipée d’une protection pour éviter l’abrasion du câblage.

10. Laissez quelques centimètres de jeu dans chaque fil que vous connectez à la barre omnibus, aux autres interrupteurs du tableau de bord, etc. Au mieux, vous ne gagnerez qu'un poids insignifiant en coupant vos fils à la longueur exacte sans laisser un peu de jeu. Sans un certain jeu, vous aurez du mal à retirer un interrupteur, un bloc de fusibles, un disjoncteur ou autre du tableau de bord et le descendre suffisamment pour travailler dessus facilement.
11. À mesure que vous terminez chaque circuit, allumez l'interrupteur principal et activez ce circuit pour vérifier qu'il fonctionne correctement. Si votre batterie n'est pas encore installée, vous pouvez connecter votre batterie de voiture ou utiliser une batterie d'atelier temporaire pour tester les circuits.

À PROPOS DES COURTS-CIRCUITS

Un court-circuit se produit lorsqu'un fil positif (sous tension) touche une partie de la masse de l'avion. Lorsqu'un fil touche la masse, un risque d'incendie apparaît si le fil devient chaud, commence à fumer ou à brûler.

Un court-circuit peut être causé par un fil qui se déconnecte et tombe contre une pièce métallique.
Plus souvent, un court-circuit est causé par un fil qui s'effiloche en frottant contre une ouverture métallique tranchante ou une ouverture de cloison non protégée.

Les courts-circuits sont donc plus susceptibles de se produire dans les avions métalliques que dans les structures composites ou en bois, pour des raisons évidentes.