DÉVELOPPEZ VOTRE SYSTÈME ÉLECTRIQUE

Première partie : Préparations de base.

Votre situation pourrait bien ressembler à la mienne.
J'ai déjà un alternateur pour mes moteurs Lycoming O-320. C'est une petite unité Toyota donnée pour 35 ampères. Naturellement, je préférerais l'utiliser sur mon RV-6 plutôt que d'acheter un autre alternateur… à condition qu'il puisse supporter tout l'équipement électrique que je prévois d'installer. La batterie que j'ai l'intention d'acheter (au tout dernier moment) est une Gel Cell de 30 ampères car elle doit être placée à l'intérieur du cockpit, à mes pieds.

Avant d'entrer dans d'autres détails électriques, mon premier objectif était de déterminer si j'allais rencontrer un problème de capacité électrique avec cette combinaison alternateur + batterie. En d'autres termes, mon équipement consommera-t-il plus d'ampères en vol que je n'en aurai de disponibles ?

Considérons cette situation : si ma charge électrique (consommation en ampères) en vol est de 45 ampères et que mon alternateur est donné (limité en courant) pour 35 ampères, l'alternateur ne sera, malgré tout, capable de fournir que 35 ampères. Exact ?

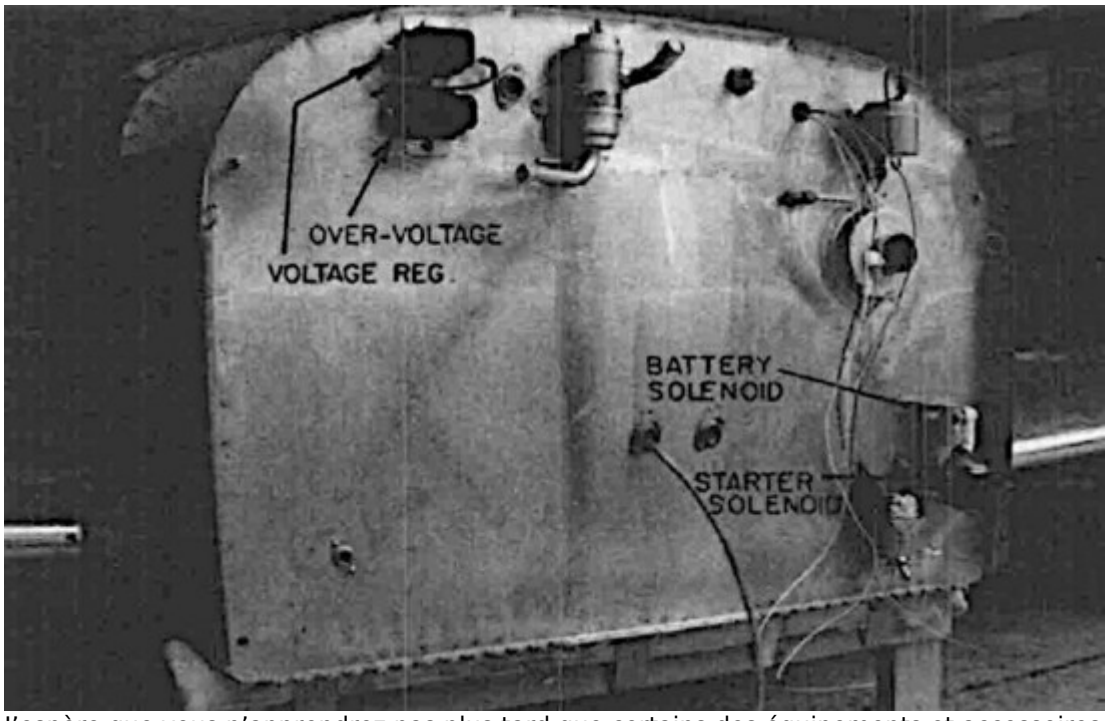
Toute consommation au-delà de 35 ampères (dans cet exemple, 10 ampères) devra donc être tirée sur la batterie, jusqu'à ce que la charge électrique soit réduite ou que la batterie soit vide.

Maintenant, supposons que ma consommation ne soit que de 25 ampères. L'alternateur alimentera sans problème l'ensemble des 25 ampères requis et, en plus, rechargera la batterie jusqu'à 10 ampères maximum, selon l'état de charge de celle-ci… et ça, c'est parfait, n'est-ce pas ?

Eh bien, et qu'en est-il d'une génératrice ? Ne ferait-elle pas la même chose ?

À PROPOS DES GÉNÉRATRICES…

En vol, une génératrice fonctionnerait aussi bien qu'un alternateur, bien sûr. Cependant, en plus d'être plus lourd et de plus faible capacité, elle présente une autre caractéristique indésirable.



J'espère que vous n'apprendrez pas plus tard que certains des équipements et accessoires électriques majeurs que vous avez installés avec tant d'enthousiasme (mais prématurément) sur la cloison pare-feu, et ailleurs, se révèlent désormais manifestement placés à des emplacements pour le moins peu idéaux.

TABLEAU 1
Consommation des équipements électriques

EQUIPMENT	STARTING	CRUISE	NIGHT CRUISE	DAY LANDING/TAXIING	NIGHT LANDING/TAXIING
STARTER	150				
AUX FUEL PUMP	3.0			3.0	3.0
BATTERY CONTACTOR	.41	.41	.41	.41	.41
COMPASS LGT			.04		.04
CHT	.05	.05	.05	.05	.05
FUEL GAGES	.40	.40	.40	.40	.40
INSTRUMENT LGTS			1.84		1.84
LANDING/TAXI LGT					3.0
NAV LGTS			5.6		5.6
POST LGTS			.76		.76
STROBES		7.5	7.5	7.5	7.5
TURN/BANK		.2	.2	.2	.2
AVIONICS					
COM RADIO (Transmitting)		3.0	3.0	3.0	3.0
NAV RADIO		1.1	1.1	1.1	1.1
LORAN		1.09	1.09	1.09	1.09
TRANSPONDER		1.8	1.8	1.8	1.8
BLIND ENCODER		*	180MA		
TOTALS	153.86	15.55	23.79	18.55	29.79

Si vous envisagez d'utiliser une génératrice plutôt qu'un alternateur, votre batterie devra probablement alimenter à elle seule toutes les charges électriques lors des phases d'atterrissage et de roulage de chaque vol. En effet, une génératrice se déconnecte généralement dès que le régime moteur descend sous 1 000 à 1 200 tr/min. Un avion ainsi équipé, surtout s'il effectue principalement des vols courts, se retrouvera rapidement avec une batterie complètement déchargée.

Cet inconvénient, en général, ne se pose pas avec un alternateur, car celui-ci est capable de fournir de la puissance même à très bas régime moteur.

Voyons donc comment je vais m'en sortir avec mon petit alternateur de 35 ampères.

UN EXEMPLE D'ANALYSE DE CHARGE ÉLECTRIQUE

À l'aide des données du tableau 1, j'ai réalisé une analyse simplifiée de charge électrique (c'est-à-dire que j'ai simplement additionné les valeurs). Cet exercice m'a convaincu que la combinaison alternateur/batterie que j'ai arbitrairement choisie pourra, en effet, supporter toutes les charges électriques que j'imposerai normalement au système… et cela sans nécessiter une recharge de la batterie entre les vols.

Remarquez toutefois l'appel de courant très important qui se produira, pendant environ une demi-minute, à chaque démarrage moteur… pas étonnant qu'une batterie doive toujours être en bon état.

J'ai utilisé les intensités nominales (charges) fournies pour la plupart des équipements électriques que je possède, mais j'ai dû me fier à quelques estimations issues de sources industrielles pour certains autres accessoires installés.

Cette étude très élémentaire de consommation en ampères aurait pu être inutilement compliquée en approfondissant la distinction entre charges continues et charges intermittentes, et en analysant diverses hypothèses concernant les conditions d'exploitation de l'avion. (Oups, ai-je vraiment dit ça ?)

Une telle étude détaillée aurait nécessité de décomposer les chiffres en intensité consommée par minute pendant le roulage, le décollage et la montée, la croisière et l'atterrissage… y compris des estimations de capacité et de taux de décharge de la batterie selon la température et d'autres conditions opérationnelles.

Bien que cela puisse constituer un projet intéressant pour les longues soirées d'hiver de telles informations détaillées seraient une perte de temps pour un constructeur amateur qui a simplement besoin de savoir si son installation alternateur/batterie sera suffisante pour son type de vol.

Lors de votre propre évaluation de charge, utilisez les données de consommation fournies par le fabricant pour

chacun des équipements électriques que vous comptez installer. Mais même si vous ne disposez pas de ces informations, vous pouvez obtenir une bonne estimation de votre consommation électrique en utilisant les moyennes rassemblées dans le tableau 2. Gardez à l'esprit que de nombreuses radios plus anciennes peuvent consommer davantage que les modèles récents. Ajustez vos estimations en conséquence, si nécessaire.

Une fois que vous aurez validé votre choix alternateur/batterie, vous vous demanderez probablement par où commencer pour le câblage.

Si vous laissez vos pensées se focaliser sur l'enchevêtrement complexe de fils et le nombre incalculable de connexions électriques que vous devrez réaliser, il est compréhensible que vous soyez un peu inquiet. Cependant, il n'y a vraiment pas lieu de s'alarmer, car cette complexité est davantage visuelle que réelle. Elle est due à l'apparence désorganisée des nombreux fils qui semblent courir dans toutes les directions. Il est vrai qu'avant que les fils ne soient regroupés, attachés, rassemblés et disciplinés, l'ensemble ressemble davantage au résultat d'une explosion dans une fabrique de spaghettis qu'à une bonne installation électrique d'avion.

Cet enchevêtrement typique de composants et de connexions paraît d'autant plus désespérant que la plupart du câblage doit être concentré dans l'espace réduit situé derrière le tableau de bord.

DIVISER POUR RÉGNER

Voici une méthode sensée pour débuter l'installation de votre système électrique : concentrez d'abord votre attention sur un seul équipement électrique (lampe, avertisseur, moteur ou autre), et réalisez complètement ses connexions et son installation avant de vous occuper des autres circuits… en d'autres termes, divisez pour régner. Ensuite, attaquez un autre montage, puis un autre encore. En complétant les circuits les uns après les autres, vous obtiendrez à votre tour ce labyrinthe impressionnant de câbles qui, croyez-le ou non, constituera votre système électrique d'avion achevé.

LE CIRCUIT TYPE

On peut comparer un circuit électrique d'avion à une piste de course.

La grille de départ : C'est la barre bus qui sert de source d'alimentation à chaque équipement installé.

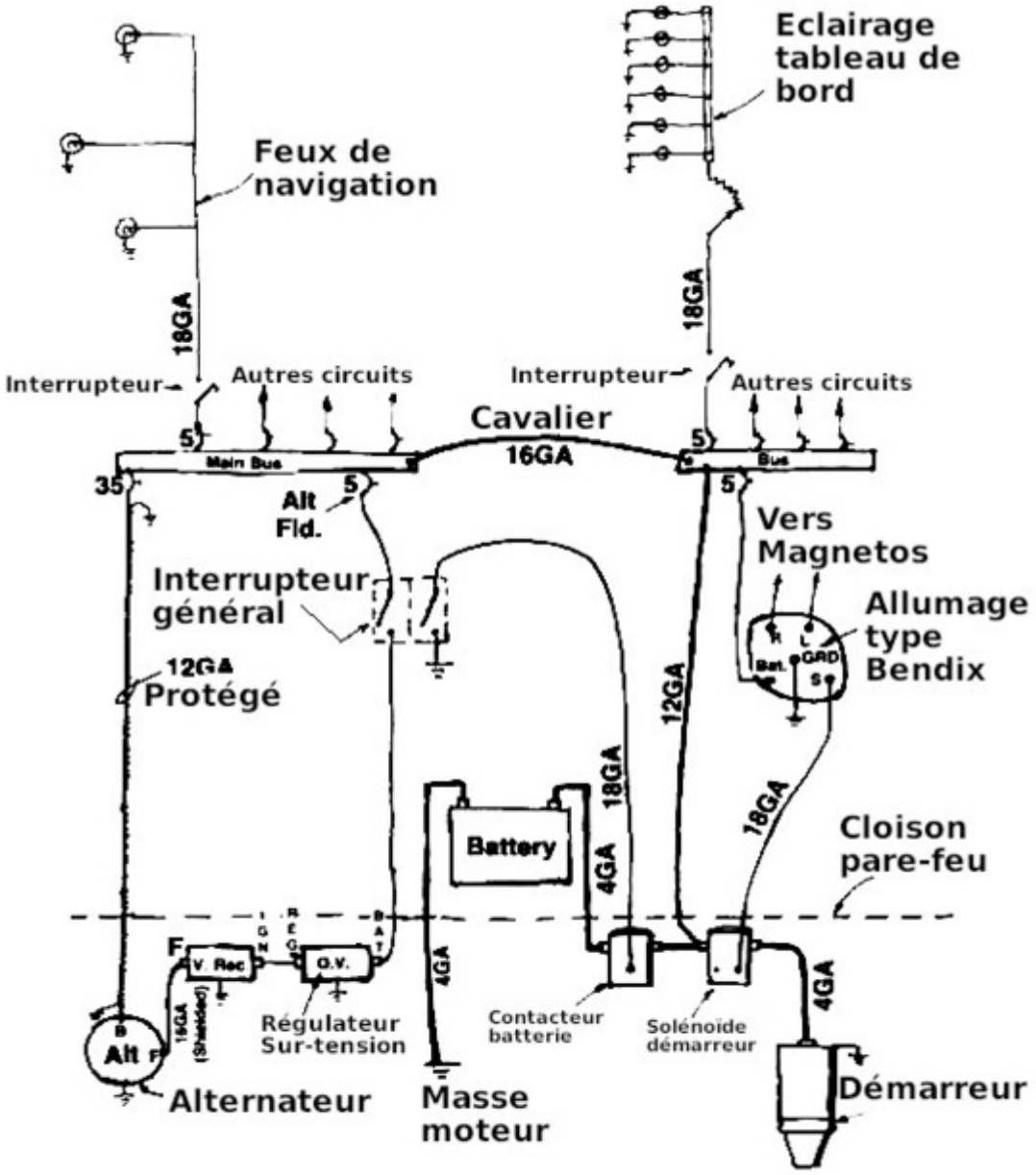
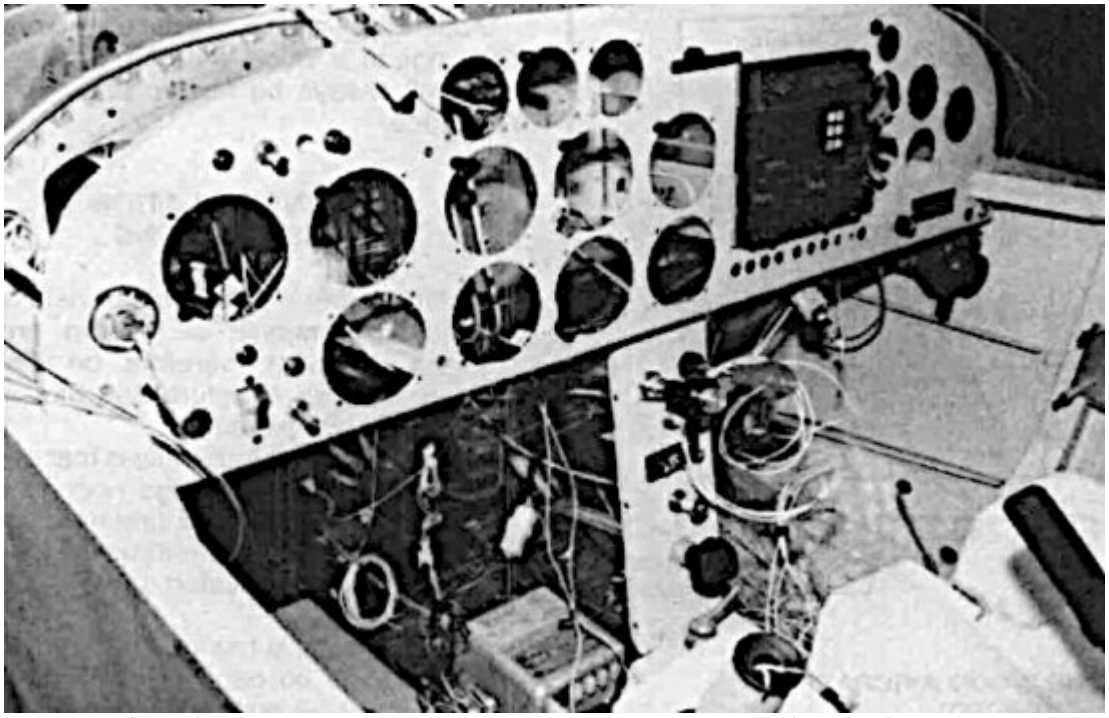


FIGURE 1
Schéma alternateur/Batterie/Démarreur

Comme la ligne d’arrivée, le courant, après avoir parcouru le circuit, se termine sur la mise à la masse commune de l’avion.



Aux premières étapes, avant que tous les fils ne soient rassemblés, gainés et correctement maîtrisés, votre projet ressemblera beaucoup à ce que l'on voit ici.

Si l'on décompose un circuit type en ses éléments de base, on constate que presque tous comprennent :

1. Un disjoncteur ou un fusible, relié directement à la barre omnibus. Son rôle est de protéger le câble contre la surchauffe ou l'incendie en cas de court-circuit ou autre défaut.
2. Un interrupteur, placé en aval, qui permet de commander l'équipement électrique (lampe, moteur, avertisseur…) en l'allumant ou en l'éteignant.
3. Un câble de liaison partant de l'interrupteur vers l'équipement à alimenter.
4. Enfin, le circuit se termine à la borne de masse de l'avion.

À noter : certains accessoires électriques (lampes, avertisseurs, relais, etc.) se mettent automatiquement à la masse via leur boîtier métallique fixé sur la structure de l'avion (métallique).

D'autres équipements, comme certains moteurs, possèdent un câble de masse séparé qui doit être relié au point de masse de l'avion pour fermer le circuit. Enfin, divers instruments et éclairages disposent également d'une borne de masse dédiée à laquelle il faut connecter un fil allant vers le retour de masse commun le plus proche.

Dans un avion métallique, cette mise à la masse peut être réalisée en reliant un court fil de l'équipement électrique à n'importe quelle partie adjacente de la structure métallique. Cependant, dans un avion en bois ou en composite, un câble beaucoup plus long peut être nécessaire pour rejoindre la borne de masse la plus proche.

IL FAUT ÊTRE DEUX POUR UN TANGO

Comme la plupart d'entre vous le savent, deux systèmes électriques distincts sont installés dans la majorité des avions de construction amateur : le système magnéto du moteur et le système électrique de l'avion. Chacun fonctionne de manière totalement indépendante.

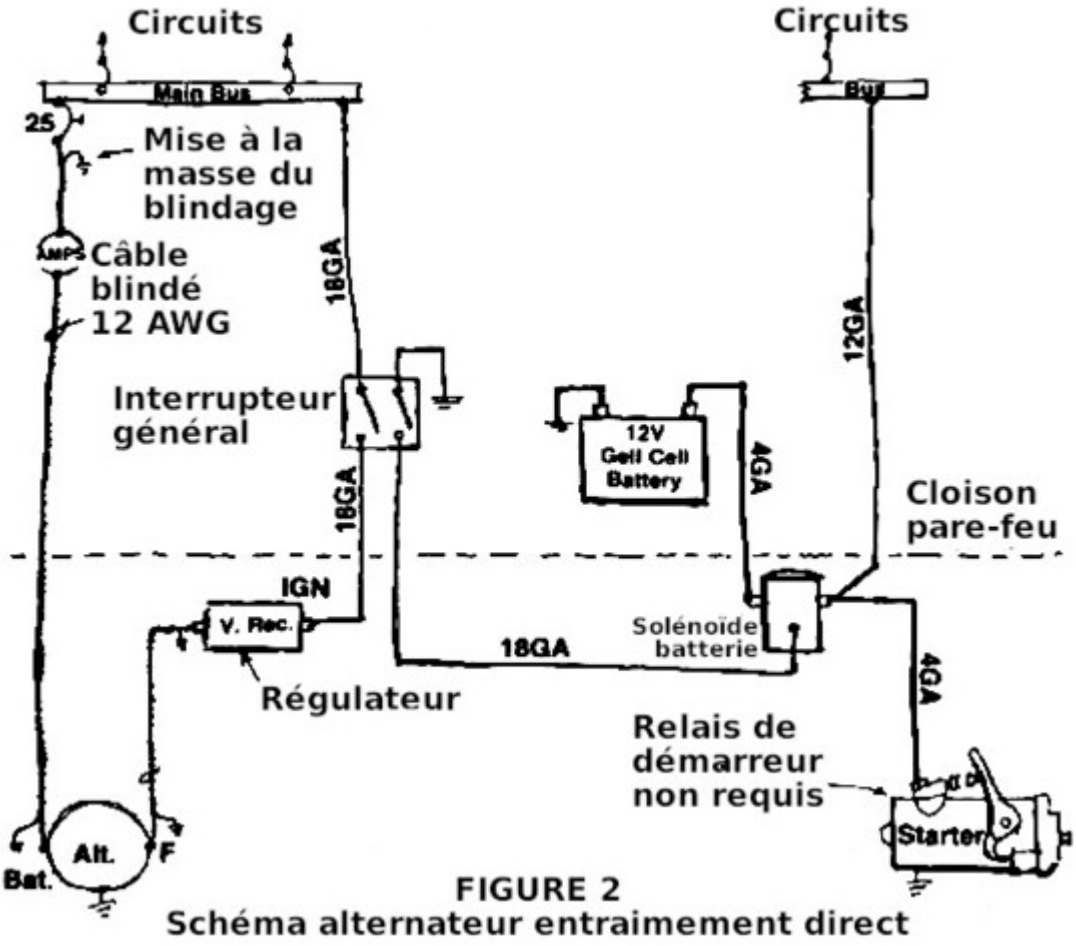


FIGURE 2
Schéma alternateur entraimement direct

Une fois le moteur démarré, c’est le système magnétos qui assure son fonctionnement et il n’a plus besoin d’aucune aide du système électrique de l’avion. Ainsi, le moteur continuera à tourner et à fonctionner correctement, quelles que soient les pannes qui pourraient affecter le système électrique de bord en vol

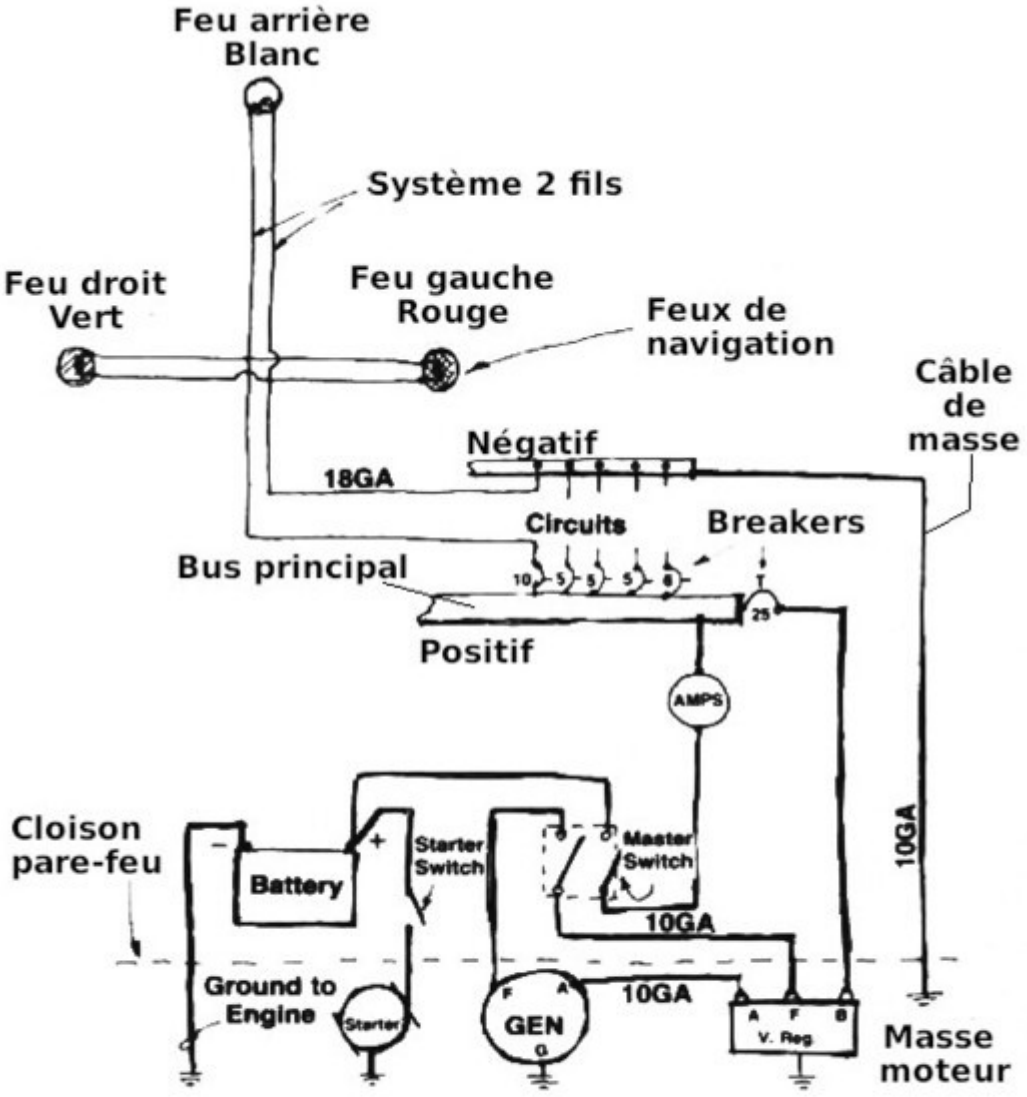


FIGURE 3
Schéma électrique pour avion en bois
(les solénoïdes de sont pas requis)

En ce qui concerne l'installation électrique de l'avion, considérez-la comme composée de deux éléments fonctionnels essentiels : l'alternateur (ou génératrice) et la batterie.

AUCUNE AIDE DANS VOS PLANS ?

Comme seuls quelques rares plans d'avion incluent une installation électrique recommandée par le concepteur, il y a fort à parier que vous devez endosser à la fois le rôle de concepteur et celui de réalisateur de votre propre système électrique.

Cela signifie qu'il vous appartiendra de décider de l'équipement électrique nécessaire (ou souhaité), de déterminer la capacité électrique suffisante pour toutes les conditions de fonctionnement, de sélectionner les bonnes sections de câbles, les cosses, les disjoncteurs (ou fusibles) et les interrupteurs et enfin, de choisir l'emplacement de tous ces éléments.

Comme il n'existe pas de «meilleure façon unique» de concevoir et d'installer un système électrique dans un avion de construction amateur, inutile d'en chercher une. Vous pourriez, par exemple, commencer par raccorder différents équipements que vous avez sous la main (boîtier d'alimentation de strobe, feux de navigation, antennes, etc.). Mais tôt ou tard, vous devrez décider où et comment installer le cœur du système électrique de tout avion : la barre bus. C'est elle qui constitue la source d'énergie et le point de départ de tous

les circuits.

Une meilleure approche pour développer un bon système électrique serait peut-être de commencer par lire, réfléchir et planifier un peu. Vous pourriez ensuite compléter ces préliminaires par quelques schémas de principe réalisés par vous-même, afin de mieux visualiser et comprendre le fonctionnement futur de votre système électrique.

L'idée générale est de faire vos modifications et vos erreurs sur papier. Après tout, les bornes électriques et le câblage, sans parler de l'équipement que vous pourriez mettre en jeu, peuvent représenter une dépense importante si vous devez constamment refaire le câblage et remplacer des composants.

SCHÉMAS ÉLECTRIQUES

La méthode éprouvée pour concevoir un système électrique consiste à réaliser quelques schémas à main levée des différents circuits. Ceux-ci vous permettront de mieux comprendre le fonctionnement du système et de savoir quoi se connecte à quoi et où.

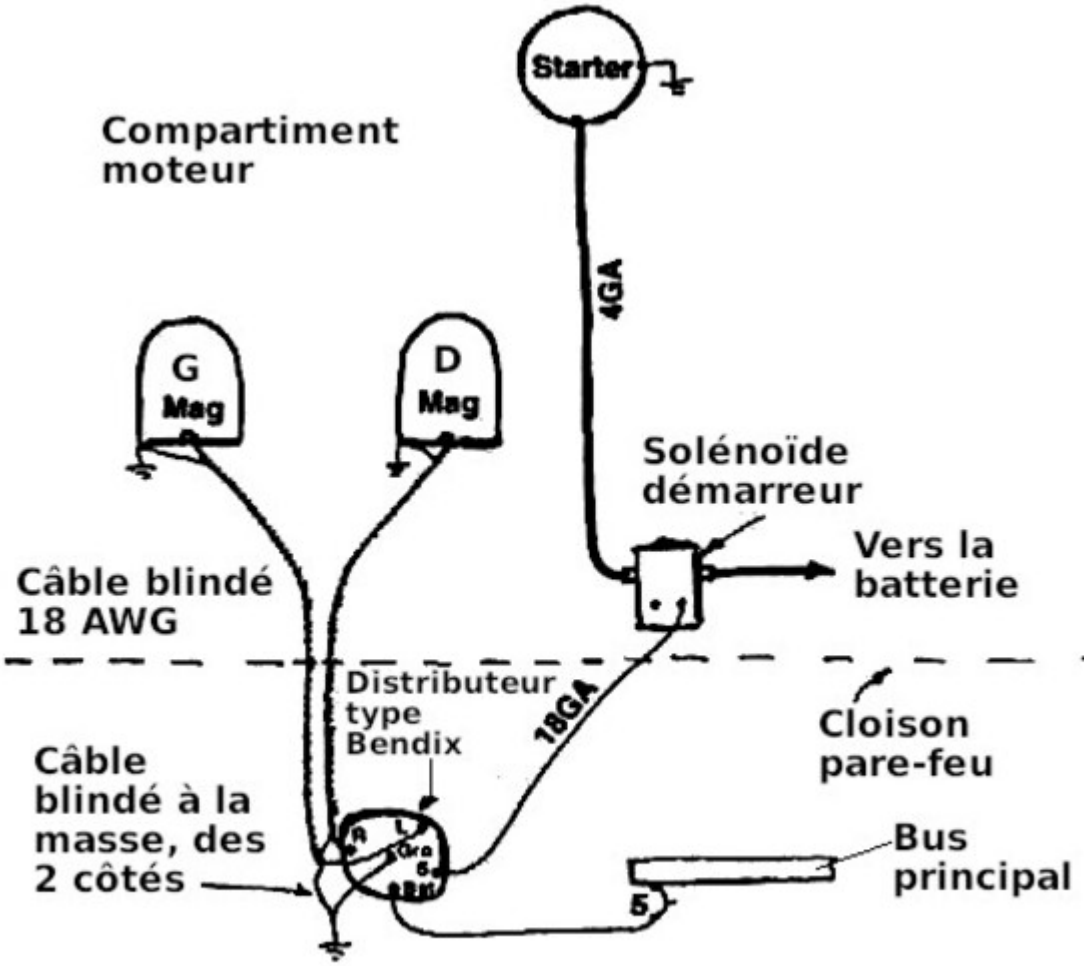


FIGURE 4. CIRCUIT MAGNETO

Commencez par un schéma simple du système alternateur/batterie. Le dessin n'a pas besoin d'être élaboré, mais il doit inclure tous les équipements électriques et le câblage essentiel qui les relie. Ajoutez toutes les notations utiles que vous jugez nécessaires (voir Figure 1). Ce schéma de base du système alternateur/batterie doit inclure le cœur du système électrique typique d'un avion : la barre bus. Une fois que vous êtes sûr que le système alternateur/batterie fonctionne correctement, partez de la barre omnibus et développez un circuit complet pour chaque équipement électrique à installer.

Je vous suggère de dessiner chaque circuit sur une feuille séparée de format 8-1/2″ x 11″. Vous pourrez ensuite y ajouter des informations et des notations supplémentaires au fur et à mesure que vos idées évoluent et que des modifications sont apportées.

- Par exemple, vous pouvez ajouter :la taille des bornes,
- les sections des fils,

- les longueurs de câbles,
- et toutes autres notes utiles pour la maintenance et le dépannage.

Rassemblez ces dessins de circuits dans un cahier à feuilles mobiles, ils seront toujours à portée de main comme référence rapide.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS D'INSTALLATION

Malheureusement, l'installation électrique dans un avion de construction amateur est rarement planifiée à l'avance et doit donc être adaptée à une structure déjà réalisée. Cela signifie généralement que les trous et passages protégés, nécessaires pour faire passer les fils et les câbles d'antenne à travers certaines parties de la structure, n'ont peut-être pas été prévus lors de la construction. De plus, certains accessoires majeurs que vous avez installés avec tant d'enthousiasme se révèlent maintenant mal positionnés.

Consommation des équipements électriques (estimée, en Ampères)

Auto Pilot	2.00 - 2.5
Aux. Fuel Pump	3.00
Battery Relay (Contactor)	.41 - 0.6
Compass Light	.08 - 0.1
Cylinder Head Temp	.04 - 0.2
Flap Motor	8.50 - 15.0
Flashing Beacon	4.00 - 7.0
Fuel Gages	.11 - 0.4
Instrument Lights	1.30 - 2.3
Landing/Taxi Light	3.00 - 15.0
Navigation Lights	5.60
Pitot Heat	6.50
Post Lights	.76 - 2.0
Stall Warning Horn	.25 - 0.28
Strobes	4.00 - 7.5
Turn/Bank Indicator	.20 - 0.28
Turn Coordinator	.30 - 0.8

Avionique

ADF	1.60 - 2.0
Blind Encoder	*
Com (Transmitting)	2.25 - 3.0
DME	1.40 - 3.0
Encoding Altimeter	.06 - 0.07
Glide Slope	.45 - 0.5
Loran	1.09
Marker Beacon	.02
Nav/Com	4.60
Nav Radio	1.10 - 1.5
Transponder	1.80 - 2.0
NOTE: Use equipment manufacturer's data when available	* (180 MA)

TABLE 2

Vous constaterez peut-être également que certains fils devront être passés ou installés dans des zones qui ne sont plus facilement accessibles. Du point de vue de la maintenance future, cela peut être considéré comme une défaut sérieux.

Avant de commencer le câblage, accordez une attention particulière à la recherche des emplacements les plus favorables pour les principaux équipements électriques suivants :

- Batterie
- Barre(s) bus

- Contacteur de batterie
- Contacteur de démarreur
- Régulateur de tension
- Régulateur de surtension (optionnel)
- Pompe à carburant auxiliaire
- Alimentation du strobe
- Intercom
- Micro et prises radio

Essayez de visualiser le cheminement des câbles et fils vers et depuis ces composants afin de réduire au minimum les croisements excessifs.