PRATIQUES DE CABLAGE

Le câblage d’un avion implique deux activités de base : Installer l’équipement électrique à l’endroit où il doit se trouver ou là où vous souhaitez le placer et le connecter à une source d’alimentation (batterie, barre omnibus, etc.) à l’aide de fils.

Vous n’y avez peut-être pas pensé, mais la plupart des équipements que vous installez dans votre avion doivent se trouver à un emplacement précis et nulle part ailleurs.



Un désordre désespéré ? On pourrait le croire, même si seulement 10 % du câblage est en place à ce stade. Cependant, le processus de câblage n’est pas aussi compliqué qu’il en a l’air si l’on procède circuit par circuit et que l’on garde les fils étiquetés aux deux extrémités.

Qu’en est-il des feux de navigation et des feux stroboscopiques ? Ils doivent être placés aux extrémités des ailes et à la queue afin de produire les schémas lumineux appropriés (essentiellement, un système de feux stroboscopiques anti-collision projette la lumière à 360° autour de l’axe vertical de l’avion et à +30° au-dessus et -30° en dessous du plan horizontal de l’avion). Bien sûr, de légères variations sont acceptables, comme installer des feux stroboscopiques au-dessus et en dessous du fuselage. Dans ce cas, seulement deux feux sont requis. Mais qu’en est-il des feux de navigation ? Ils doivent toujours être placés aux extrémités des ailes et à la queue, n’est-ce pas ?

D’autres équipements, comme les magnétos (sur le moteur), les instruments et interrupteurs du cockpit (à portée de main et dans le champ de vision), ainsi que les radios et antennes, ont tous des emplacements imposés.

Y a-t-il du matériel que vous pouvez installer où vous le souhaitez ? Bien sûr… que diriez-vous de votre batterie ? Vous pouvez la placer dans le compartiment moteur, le compartiment à bagages ou même tout au fond de la queue. Cependant, même dans ce cas, vous pouvez être contraint d’accepter un emplacement qui n’est pas votre préférence pour des raisons de poids et de centrage.

Quoi qu’il en soit, il est clair que le point d’installation de la plupart des équipements à bord est plus ou moins défini pour vous. Rassurez-vous, vous pouvez toujours faire preuve de créativité et faire passer vos fils où vous le souhaitez… à condition, bien sûr, qu’une extrémité soit connectée à l’équipement installé et que l’autre se termine quelque part dans le cockpit.

Le point que je veux souligner est que le câblage d’un avion n’est ni compliqué ni un rituel mystérieux nécessitant des connaissances approfondies. Chaque équipement nécessite son propre circuit et est autonome.

Faites passer tous les équipements un par un et vous aurez un certain nombre de circuits formant essentiellement le système vital d'un avion, en particulier d'un avion complexe.

Par complexe, j'entends un avion équipé au moins d'un système électrique (les magnétos ont leur propre circuit autonome), d'un démarreur et de quelques équipements. Bien sûr, lorsque vous ajoutez des radios, des volets et trains électriques, le trim électrique, des instruments, un système à vide, des feux stroboscopiques et de navigation, ainsi qu'un ordinateur embarqué, il ne fait aucun doute que vous aurez un avion complexe chargé de fils électriques. Un tel avion, dans les phases avancées de câblage, offrira un spectacle impressionnant. Cependant, il est utile de se rappeler que chaque unité électrique nécessite, pour la plupart, un circuit simple et que chaque fil n'a que deux extrémités. Ce fait souligne l'importance de préparer correctement les extrémités des fils afin qu'une extrémité puisse être solidement attachée à l'équipement et l'autre à la source d'alimentation et aux commandes du cockpit, avec l'assurance d'avoir un circuit électrique fiable.

TERMINER LES FILS

Tordre les extrémités d'un fil pour former des boucles de connexion, bien que convenant à certains travaux électriques domestiques, n'est pas une pratique acceptée pour le câblage aéronautique.

TABLE 1

COLOR CODING OF COPPER TERMINAL LUG INSULATION

Color of Terminal Lug Insulation	To Be Used On Wire Sizes
Yellow	#26 - #24
Red	#22 - #20 - #18
Blue	#16 - #14
Yellow	#12 - #10

source: NAVAIR 01-1A-505

Vous devez toujours obtenir et utiliser le type et la taille de connecteur appropriés pour le calibre du fil à installer.
La quasi-totalité des connecteurs utilisés en aéronautique sont du type serti sans soudure et isolé. Beaucoup de ces connecteurs sont facilement disponibles localement (magasins de pièces automobiles, etc.). La sélection des connecteurs pré-isolés sans soudure corrects est simplifiée grâce au code couleur qui identifie les calibres de fils standard pouvant être terminés par chaque taille de connecteur.

L'isolation fait partie intégrante de la cosse et s'étend au-delà de son manchon. Cette protection rend inutile l'utilisation d'une gaine isolante supplémentaire. De plus, les cosses de meilleure qualité possèdent un manchon métallique de renfort sous l'isolant pour une meilleure adhérence sur l'isolation du fil.

Remarque : Bien qu'il soit peu probable que vous rencontriez des cosses en aluminium de petite taille, vous devez connaître la règle : utilisez des connecteurs en cuivre avec des fils en cuivre et uniquement des connecteurs en aluminium avec des fils en aluminium pour éviter tout risque de corrosion.

Les travaux d'installation radio nécessitent davantage de connexions soudées que de connexions serties. Les connexions des prises microphone et casque sont, pour de nombreux constructeurs, les plus difficiles à réaliser et à entretenir pour cette raison. Ces prises sont connectées par de très petits fils. Par conséquent, lorsqu'ils sont soudés aux cosses, ils se rigidifient et deviennent cassants à ce niveau. Si le fil est fléchi, la concentration de la flexion se situe juste au-delà de la zone soudée. Après quelques flexions, le fil se casse. Pour éviter cela, appliquez l'une des précautions d'installation illustrées à la Figure 2 : renforcez les connexions soudées avec

des gaines thermorétractables ou immobilisez les fils contre toute flexion au-delà des connexions soudées en utilisant des colliers de serrage.

Vous pourriez rencontrer un autre problème avec les connexions soudées longtemps après avoir quitté votre atelier. Cela se produit lorsque vous n'avez plus accès à une source d'électricité pour utiliser un fer à souder. Aucun dépannage soudé ne sera possible à moins d'investir dans un fer à souder portable à batterie.

COSSES SERTIES

En général, les constructeurs essaient d'éviter les connexions soudées dans leur câblage électrique et dépendent presque entièrement des cosses isolées serties sans soudure. C'est une bonne pratique car une cosse sertie typique peut être réalisée rapidement et fournit une bonne connexion électrique à condition d'utiliser la bonne taille de cosse pour le fil concerné.

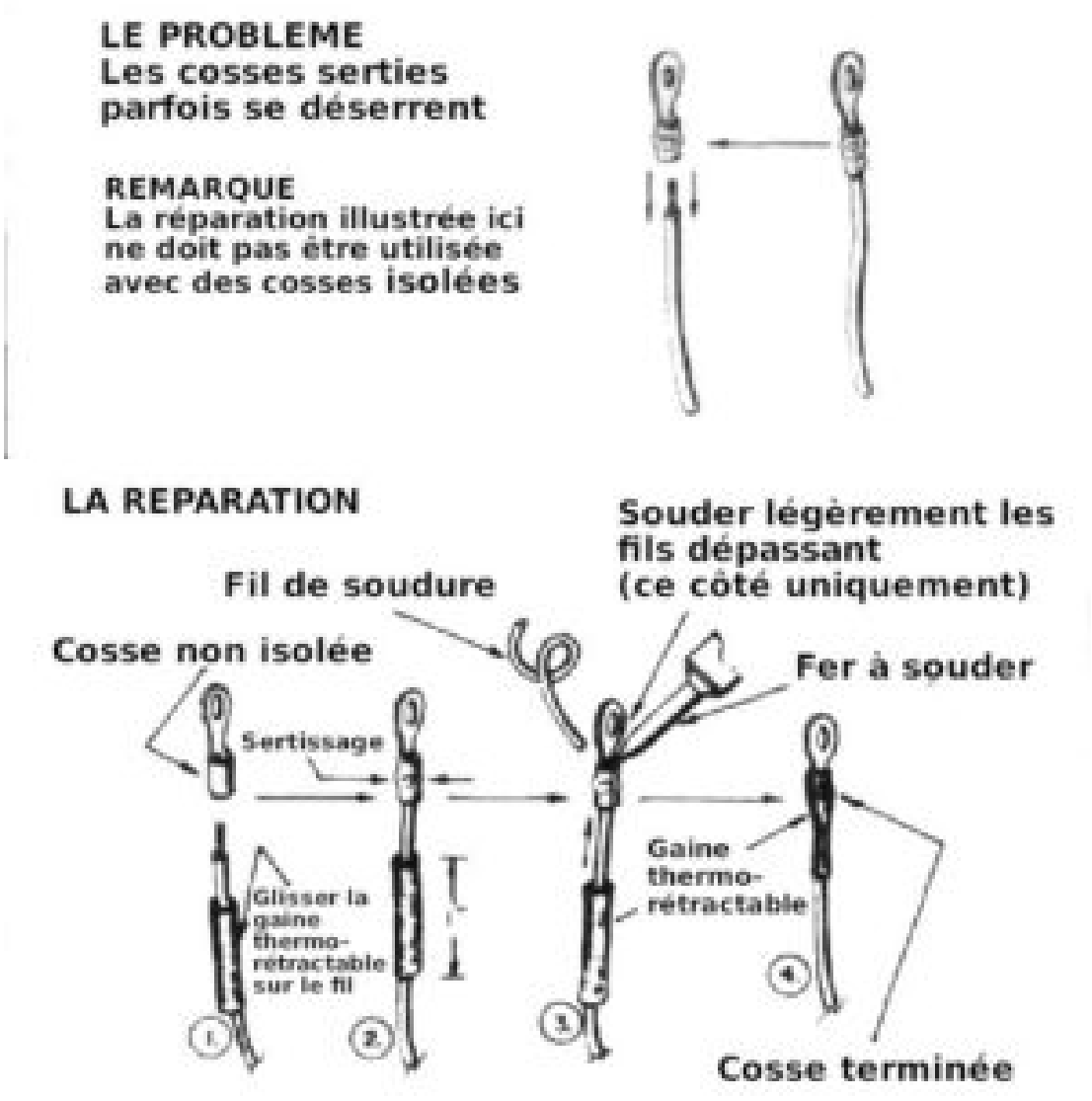


FIGURE 1
Faire des connexion sécurisées

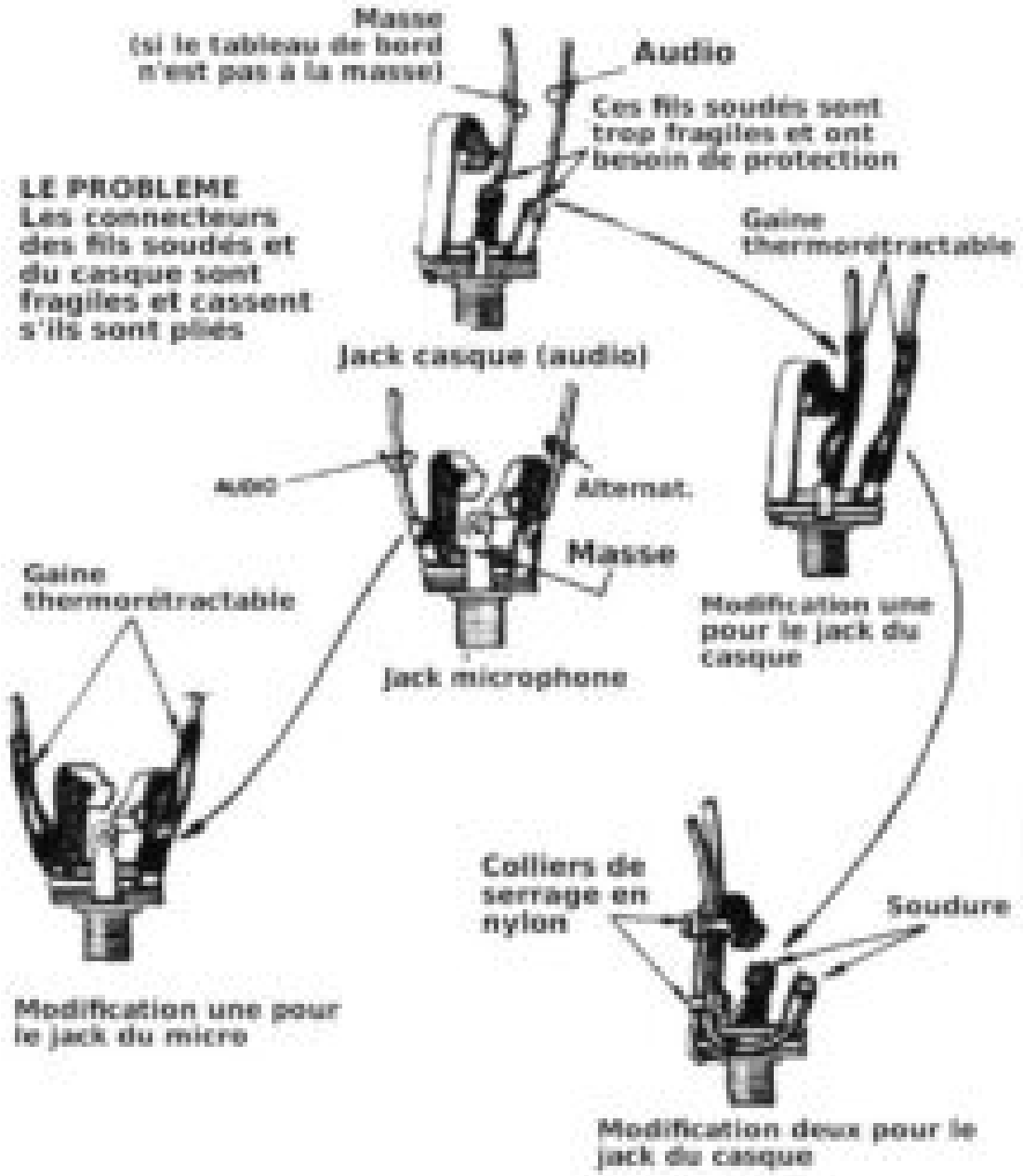


FIGURE 3
Installation jacks casque et micro

Pour installer une petite cosse sertie, dénudez environ 1/4″ de l’isolant à l’extrémité du fil (une pince à dénuder est pratique) ou juste suffisamment pour que l’extrémité du fil dépasse légèrement lorsqu’elle est insérée dans la cosse. Serrez avec une pince à sertir.

Vérifiez que la taille de la cosse correspond au calibre du fil utilisé. Sinon, le fil pourrait ne pas entrer ou, s’il y entre, le sertissage sera inefficace et le fil se détachera. Toujours tester la cosse terminée en tirant légèrement dessus. Elle ne doit pas se détacher. Si elle se détache, utilisez la taille de cosse immédiatement inférieure ou, si vous devez utiliser la même taille, dénudez un peu plus de fil et repliez-le pour augmenter son diamètre, puis installez et serrez la cosse normalement. D’autres situations peuvent survenir, comme épissurer un fil épais avec un fil fin ou joindre deux fils à un fil plus épais (voir Figure 4 pour ces exemples).

Si vous avez des difficultés à obtenir un sertissage fiable sur des cosses non isolées, vous pouvez garantir une bonne connexion avec un peu de travail supplémentaire. Serrez la cosse non isolée normalement, puis

appliquez légèrement de la soudure uniquement sur la partie languette ou œillet. Cela créera une connexion solide. Pour isoler la cosse et renforcer encore la connexion, glissez un petit morceau de gaine thermorétractable et faites-la rétrécir sur la cosse et le fil.

GAINES THERMORÉTRACTABLES

Si vous n'êtes pas familier avec la polyvalence et l'utilité des gaines thermorétractables pour la construction d'un avion, il est temps de les découvrir. C'est un excellent matériau pour presque toutes les terminaisons et épissures de fils électriques. Les gaines en polyéthylène (disponibles dans les magasins spécialisés, magasins auto, etc.) peuvent être réduites à environ la moitié de leur diamètre initial ou à la taille souhaitée en appliquant de la chaleur sèche. En plus d'isoler la connexion et de la protéger contre les défauts électriques, la gaine renforce la connexion.

La partie la plus délicate consiste à se souvenir de glisser la gaine sur le fil avant d'installer la cosse. Après avoir serti ou soudé la cosse, faites glisser la gaine sur la cosse et rétractez-la avec un pistolet à air chaud ou toute autre source de chaleur concentrée. Un fer à souder peut être utilisé comme source de chaleur mais attention à ne pas le maintenir trop longtemps au même endroit. Maintenez la chaleur localisée sous 300 °F (~150 °C) pour ne pas fondre la gaine ni endommager le fil. Faites tourner le fil pendant l'application de chaleur pour répartir uniformément la rétraction. Après environ 30 secondes, la gaine est rétractée au maximum. Si elle ne s'ajuste pas correctement autour du fil, elle était trop grande : recommencez avec une taille inférieure.

Remarque : Utilisez la gaine thermorétractable sur les extrémités de câble de contrôle Nicopress pour éviter de vous blesser avec les fils durs et tranchants.

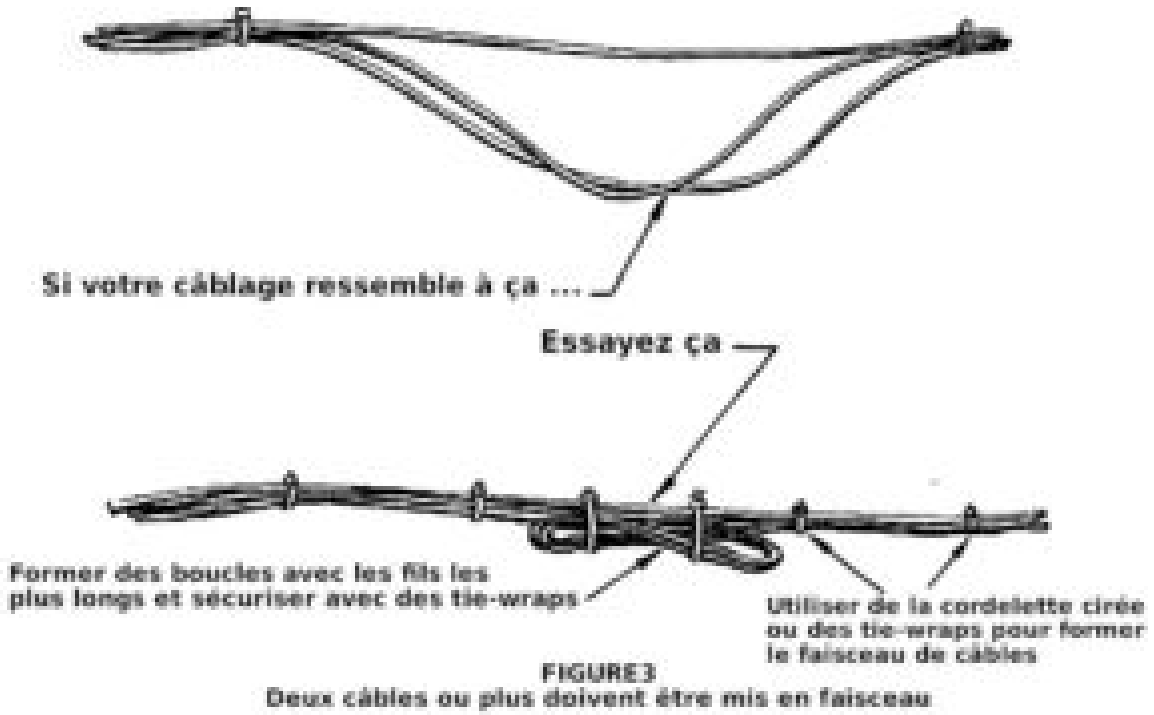


FIGURE3
Deux câbles ou plus doivent être mis en faisceau

IDENTIFICATION DES FILS

L'utilisation de fils codés par couleur facilite l'identification des circuits pendant et après l'installation. En tant que constructeur amateur, il peut être peu pratique d'acheter une douzaine de couleurs différentes pour ce seul usage. Cependant, l'identification ne devrait pas poser de problème majeur, car les installations domestiques sont généralement simples et les fils courts. Vous pouvez donc utiliser des fils blancs ou colorés et vous baser sur des étiquettes imprimées pour identifier les circuits. Utilisez de petits morceaux de ruban adhésif pliés autour du fil et marquez-les avec un stylo noir à pointe fine. Après étiquetage, coupez l'excédent de ruban. Les fils d'allumage sont presque toujours blindés et facilement reconnaissables mais vous pouvez quand même les étiqueter "Mag.G" et "Mag.D" si nécessaire.

Pour un avion en bois ou composite, utiliser des fils noirs pour toutes les masses est très utile : tout fil noir indique qu'il va à la masse. Identifier et sécuriser les fils derrière le tableau de bord reste néanmoins difficile.

Je vous suggère donc de pré-câbler les bornes de votre interrupteur d'allumage avec des longueurs de fil (environ 1,2 m devrait suffire) et d'étiqueter les extrémités libres pour identifier chaque circuit (interrupteur vers la batterie / interrupteur vers la masse / interrupteur vers Mag.D, etc.). Il sera ainsi facile de fixer l'interrupteur au tableau et de connecter les différentes extrémités libres aux unités appropriées. Vous devriez faire de même pour un interrupteur de volet, si installé, ou pour tout autre interrupteur difficile d'accès, disjoncteur, etc.

PROTECTEURS DE CIRCUIT

Ne pensez pas un instant pouvoir installer n'importe quel fusible ou disjoncteur dans un circuit et qu'il le protégera automatiquement en cas de défaut électrique. Ce n'est pas le cas, à moins que le disjoncteur (ou fusible) ait la capacité appropriée pour le calibre du fil.

TABLE 2

CIRCUIT BREAKER SELECTION CHART

Copper Cable Size (AWG)	Circuit Breaker Recommended	Fuse Size Recommended
22	5	5
20	5 (7.5)	5
18	10	10
16	15	10
14	20	15
12	25/30	20
10	35/40	30
8	50	50

source: U.S. Dept. of Commerce/FAA

Il est incorrect de penser que les disjoncteurs et fusibles protègent directement l'équipement installé (moteur de volet, feux d'atterrissage, feux d'aile, etc.). Leur rôle principal est de protéger le câble contre la surchauffe, et toute protection de l'équipement est secondaire.

Dans ce cas, un disjoncteur ou un fusible doit ouvrir le circuit (déclencher ou fondre) avant que le câble (fil) ne chauffe et commence à fumer. Il est donc nécessaire que la capacité en temps de votre dispositif de protection (disjoncteur ou fusible) soit inférieure à celle du câble. C'est pourquoi il est important d'adapter le protecteur de circuit au câble pour maximiser la durée de vie de l'équipement installé. Heureusement, il y a plusieurs années, quelqu'un a simplifié le problème de sélection des protecteurs de circuit en compilant un tableau simple que tout le monde peut utiliser (voir Tableau 2).

Si vous ignorez les recommandations du tableau précédent et, disons, que vous installez un disjoncteur de 15 A dans un circuit câblé avec un fil de calibre 18 (alors qu'un disjoncteur de 10 A suffirait), que se passerait-il ? Rien, tant que tout fonctionne correctement. Cependant, en cas de défaut électrique, le disjoncteur pourrait ne pas se déclencher avant que le fil ne chauffe au point de produire de la fumée dans le cockpit.

Voici un exemple inverse : si vous avez un système de 3 feux stroboscopiques alimenté par une source centrale de 7 A, un disjoncteur de 5 A sera insuffisant. Il se déclenchera constamment (ouvrira le circuit) car il est surchargé. Installez un disjoncteur de 10 A et le problème disparaîtra.

LA PROPRETÉ COMPTE

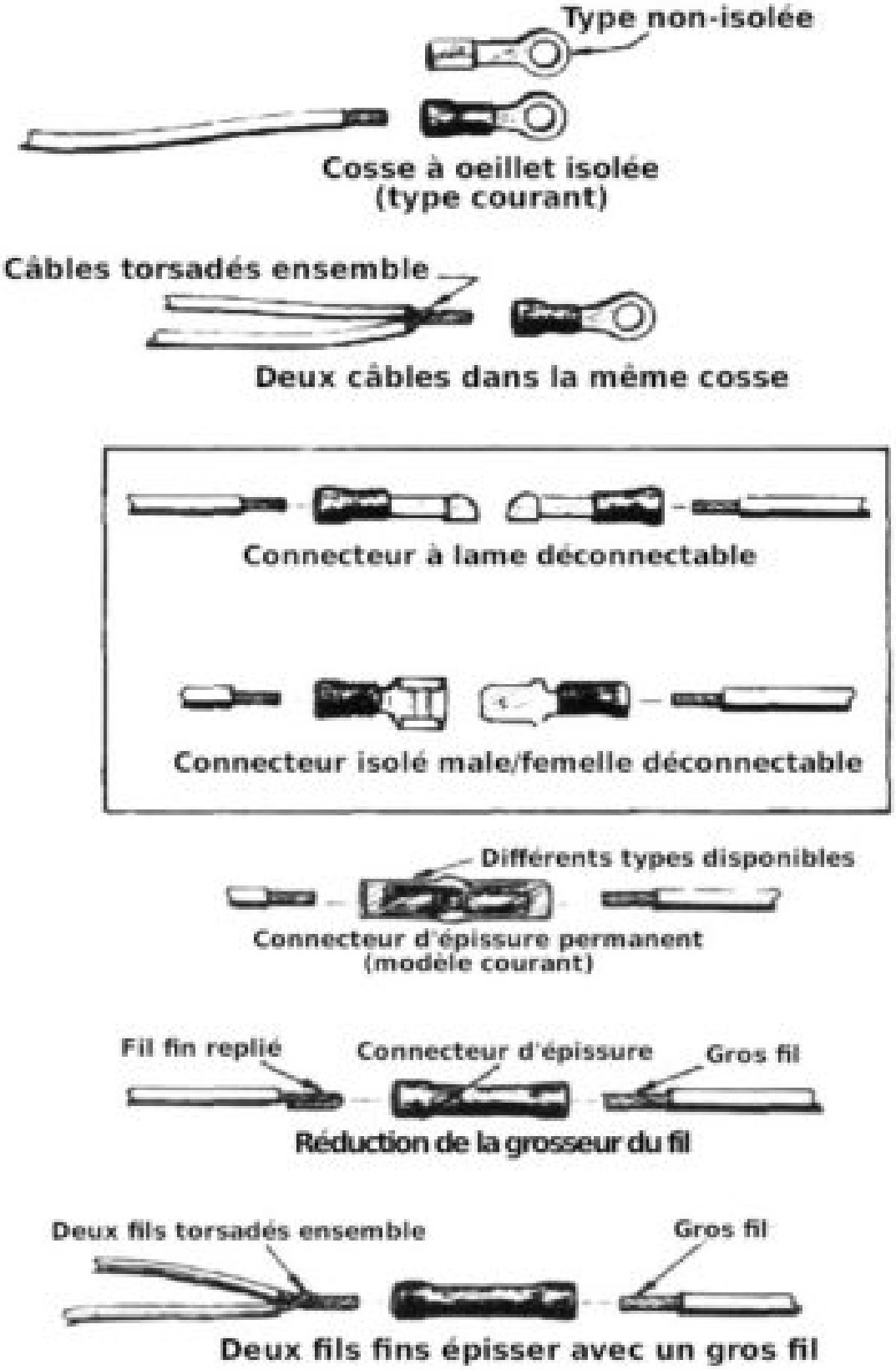


FIGURE 4
Options de cosses et d'épissures sans soudure
(type serti)

Au fur et à mesure de votre câblage, vous remarquerez que tous les fils n’ont pas la même longueur de jeu. Ce n’est pas parce que vous n’avez pas essayé de les organiser, mais parce qu’ils proviennent de sources différentes et ne suivent pas

toujours un chemin unique. Ainsi, même en essayant de regrouper les fils en faisceaux ordonnés, certains resteront pendants ou tombants au point de gêner les mouvements des pédales de direction ou simplement de se trouver sur votre chemin. Ce type de câblage, en plus de donner un aspect désordonné, présente un risque élevé de dommages accidentels.

Vous pouvez ranger les fils récalcitrants en formant simplement une boucle avec les fils les plus longs et en la fixant avec quelques colliers de serrage (voir Figure 3). Chaque fois que deux fils ou plus suivent le même chemin, vous devriez les lier ensemble avec de petits colliers de serrage ou de la cordelette cirée, tous les 10 cm environ. Fixez les faisceaux à intervalles réguliers sur la structure lorsque cela est possible. Le regroupement des fils augmente la solidité du câblage et protège chaque fil individuel contre l'usure due aux frottements.

Les câbles blindés, les câbles d'allumage et tous les fils non protégés par un fusible ou disjoncteur ne doivent pas être regroupés avec d'autres fils.

Faites tous les efforts possibles pour séparer les conduites de carburant métalliques des fils électriques, car un arc électrique entre un câble et une conduite de carburant pourrait percer cette dernière et provoquer un incendie dangereux. Si la séparation est impossible, placez le câble électrique au-dessus de la conduite et fixez-le solidement à la structure. Ne fixez jamais les fils électriques directement sur les conduites de carburant métalliques.

En résumé : gardez votre câblage propre et immobilisé.