

# Gros Plan sur les Connecteurs Molex utilisés dans les Flipper

03/04/2005 – par [cfh@provide.net](mailto:cfh@provide.net).  
Traduit par Leveeger (2014) pour Flipjoke

**Introduction:** Toutes les informations de ce document ont été récoltées via "Molex.com", les discussions effectuées avec les conseillers techniques, et auprès de M. "X" (qui a passé 8 ans au bureau d'étude d'un fabricant de câblage pour l'automobile, dont 3 ans en tant que contremaître dans le service "préparation" des sertissages des câbles et 4 ans en tant que chef de programme sur une chaîne de câblage de voiture à Détroit). La plupart des illustrations proviennent de chez Molex.

## Table des Matières:

1. [Introduction sur les Connecteurs](#)
  2. [Seuil d'usure des Connecteurs](#)
  3. [Sources d'approvisionnement pour outillages & Connecteurs](#)
  4. [Sertir un Connecteur](#)
  5. [Les broches de Connecteur doivent-elles être soudées?](#)
  6. [Convertir le brochage IDC en brochage serti](#)
  7. [Retirer des broches de Connecteur](#)
-

# 1 Introduction sur les Connecteur

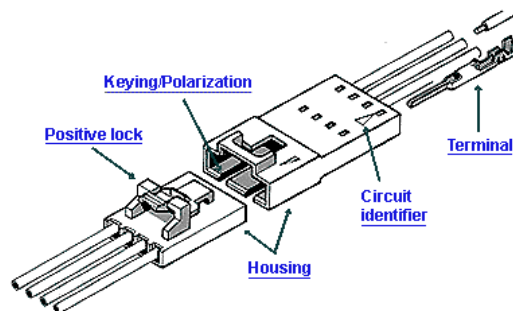
**Pourquoi utiliser des connecteurs?** Vous n'avez pas besoin de connecteurs pour réaliser un circuit. Vous pouvez souder les composants les uns aux autres. Néanmoins, imaginez l'impact que cela aurait chez un fabricant qui doit réparer et faire des améliorations... L'emploi de connecteurs offre plusieurs avantages importants par rapport à des liaisons permanentes.

**Les connecteurs facilitent l'industrialisation:** Ils rendent plus facile l'intégration de composants électroniques, ainsi que la production en grande série.

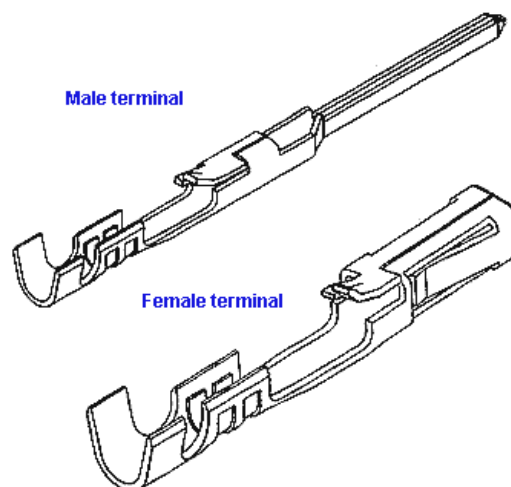
**Les connecteurs facilite la maintenance:** Si un composant électronique tombe en panne, les connecteurs permettent au technicien de le remplacer rapidement.

**Les connecteurs permettent les mises à jour:** Au fur et à mesure que la technologie progresse, les connecteurs nous permettent de remplacer d'anciens composants par de nouveaux, plus sophistiqués.

**Les connecteurs permettent plus de flexibilité dans la conception:** Ils donnent aux ingénieurs plus de flexibilité dans leurs conceptions et dans l'intégration de nouveaux produits et/ou composants sur les systèmes existants.



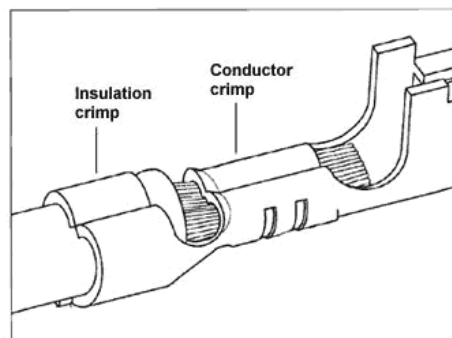
**Corps de connecteurs:** Généralement, constitué de plastique moulé, ses principales fonctions sont de maintenir les broches pour les empêcher de se mettre en court-circuit et les protéger de la poussière, saleté, moisissures et interférences.



**Broches:** Les broches sont les parties métalliques insérées dans un connecteur afin de conduire le courant. Elles sont aussi nommées contacts, et sont généralement mâles ou femelles, comme montré sur le schéma ci-dessus. Vous risquez d'entendre parler de plusieurs types de broches mâles appelées "pattes" ou "plots". Les broches sont insérées dans le corps des connecteurs. Lorsque les connecteurs s'appairent, les broches entrent en contact et laissent passer le courant.

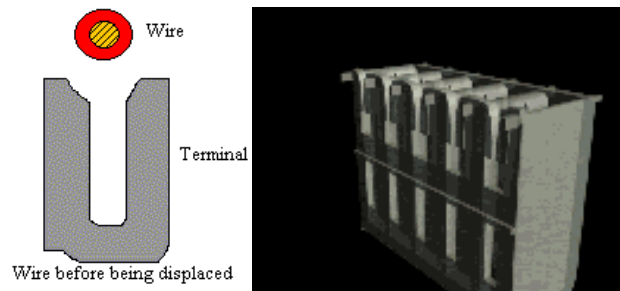
**Méthodes de connexion:** Le brochage est le concept clé dans la conception des connecteurs. Il induit la méthode à mettre en place pour relier une broche et un conducteur. Un bon brochage garantit un bon contact électrique pour le Son, et une résistance maximale entre le conducteur et la broche (pour une liaison serrée afin d'empêcher la corrosion). Les brochages les plus courants sont listés ci-dessous et abordés dans les pages suivantes:

- Sertissage: Tous les connecteurs de flippers devraient être remplacés par ce type de connexion. Beaucoup d'autres les utilisent, notamment l'automobile.
- Contact Auto-dénudant (IDC): Ce que beaucoup de fabricants de flippers mettent en série.
- Montage en surface: Employé pour l'électronique Hi-Tech.
- Connexion vissée: Pour le prototypage.
- Soudage.
- Pression.



**Brochage serti:** En sertissant, un manchon métallique est ajusté sur un conducteur, en écrasant mécaniquement le manchon à l'aide de pinces, de presses ou de sertisseuses automatiques. Remarquez, que le conducteur est serti en 2 endroits, sur l'âme du fil et sur la gaine. Ce dernier est appelé "serre-câble" et il apporte une résistance supplémentaire aux contraintes mécaniques. Un bon sertissage procure une connexion ajustée sur la broche, qui empêche toute corrosion entre le fil et la broche. Comme une connexion par sertissage peut être réalisée facilement grâce à une pince à sertir bon marché, et apporter une excellente liaison, c'est la raison pour laquelle elle devrait être mise en œuvre dans la plupart des opérations de remplacements sur les flippers.

Les connecteurs sertis sont aussi faciles à monter en série. Molex fabrique des outils de sertissage automatique et de matriçage, qui permettent qui peuvent assembler câbles et broches en de nombreux exemplaires par minutes... Après avoir discuté avec les conseillers "Molex", ils ont admis qu'ils n'aimaient pas les pinces à sertir... ni le fait de devoir les vendre. Car elles peuvent réaliser de mauvais sertissages et il y a un risque d'erreur dans leur manipulation. Rappelez-vous que le résultat final dépend de vous. (En cliquant [ici](#), vous trouverez la bonne manière de sertir.



**Brochage par contact auto-dénudant (IDC):** Dans la technique IDC (ou IDT), un fil gainé est emmanché dans une des fentes du connecteur, qui est plus petite que le diamètre du conducteur et qui dénude l'isolation afin de faire contact. En production, l'isolant n'a pas besoin d'être dénudé au préalable, ce qui représente un avantage majeur pour les fabricants. Les temps d'assemblage sont donc considérablement réduits, ce qui réduit les coûts de production. C'est pourquoi la plupart des fabricants de flipper employaient ce type de connecteurs (bidons... pour rester poli: NdT). Les connecteurs IDC ne sont pas utilisés pour fiabiliser, mais pour réduire les coûts d'assemblage. Aussi, si vous devez procéder au remplacement d'un connecteur, nous vous conseillons d'éviter ce type de connecteur.

Pour les fabricants, les connecteurs IDT/IDC sont géniaux. Il n'y a plus d'opération supplémentaire de dénudage des câbles pour ensuite les relier aux broches des connecteurs, ni d'opération de sertissage. La seule opération de connexion restante est l'insertion et l'emmanchement des fils dans le connecteur IDT. A court termes, le connecteur IDT fonctionne très bien. Mais, au fur et à mesure, à cause de la conception des IDC, le "V" qui coupe la gaine isolante peut également couper l'âme du fil (provoquant une réduction du passage du courant, qui entraîne une résistance qui fait que le connecteur finisse par brûler). De même, les fils peuvent être "tirés/arrachés" des broches de l'IDC beaucoup plus facilement que d'une connexion sertie. Enfin, l'outil nécessaire pour réaliser une bonne connexion IDT manuellement est cher, comparé à une pince à sertir.

**Dimensionnement Electrique des IDT/IDC opposés aux connecteurs sertis:** Les connecteurs IDC "Molex" et "Panduit" ("Panduit" fut utilisé par "Williams Electronics" sur leurs modèles WPC), sont respectivement dimensionnés à 7 et 8 Amps avec des fils de 0,5 mm. Mais ce dimensionnement n'est donné que pour 20 degrés C (68 F°). A 25 C° (la température d'une pièce), le dimensionnement n'est plus que de 7,5 Amps; Et les capacités de conduction du courant s'effondrent rapidement lorsque la température s'accroît. La plupart des flipper électronique fonctionne au mieux à la température ambiante et généralement à des températures bien plus élevées... A 60 C°, le rendement n'est plus que de 4,5 Amps. A 75 C°, il est inférieur à 4 Amps. Pourquoi est-ce que le rendement du courant s'effondre si rapidement? Le problème vient de la connectique et de son contact avec les fils. Les contacts des IDC sur les fils consistent en 4 petits points qui ne laissent aucun jeu lors de l'expansion de l'âme du fil sous la chaleur... (Comparez ce système à la connectique par brochage qui lui n'est que peu impacté par la dilatation thermique...). A présent, jetez un œil sur les connecteurs sertis... Ils sont dimensionnés à 7 Amps, mais gèrent 7 Amps jusqu'à 75 C°... Les connecteurs sertis ne rencontrent pas le problème qu'ont les IDC avec la dilatation des câbles lors de l'élévation de température. Remarque: Les connecteurs sertis Trifurcon Molex ne gèrent pas plus de courant, mais ils ont un gros avantage... Ils résistent bien mieux aux vibrations et maintiennent la tension bien mieux que les broches à simple interface.

**Le pas:** Le Pas est la distance séparant 2 conducteurs adjacents (du centre primitif au centre primitif). Le pas a également une influence sur le risque de phénomène d'arc, qui peut provoquer des interférences entre 2 conducteurs adjacents au sein d'un connecteur. Les pas le plus courants dans un Flipper sont de 3 mm (0,100", pour les signaux de "données" basse tension) et de 4 mm (0,156", pour les liaisons d'alimentation).

**Niveaux de Connexions:** Il existe de nombreux types de connecteurs. Cependant, chacun d'eux ne correspond qu'à une (ou plusieurs) des 5 catégories suivantes. Dans l'industrie, ces catégories sont appelées "niveaux". Ces "niveaux" ont été définis par les plus fabricants sous l'égide d'une organisation appelée NEDA.

- Niveau Câble/Carte ou Sous-ensemble/Sous-ensemble (Utilisation courante pour les flippers).
- Niveau Boite/Boite ou Entrée/Sortie (également employé à un degré moindre dans les flippers).
- Niveau Puces ou Puce/Assemblage.
- Niveau Puce/Assemblage ou Assemblage/Carte.
- Niveau Carte/Carte dans un PC.

**Connecteurs de Signaux et d'Alimentation:** Il y a 2 grandes familles de connecteurs: Le transfert des signaux et l'alimentation de la tension. Elles sont souvent différenciées par le niveau de tension qu'elles véhiculent. Mais, la vraie différence tient à ce que les connecteurs de signaux n'ont que très peu de résistance au courant électrique. Cela minimise le parasitage des signaux relativement faibles qui transitent par eux...

Un disque dur (de PC) utilise à la fois des connecteurs de signaux et d'alimentation. Le connecteur d'alimentation se connecte au circuit qui commande le périphérique. Comme la tension est forte, une petite perte est acceptable. Pour celui qui est du connecteur de signaux, par contre, véhicule les données via des signaux très faibles. Le connecteur est donc conçu pour éviter toute perte de signal...

**Conducteurs et Isolants:** Les impulsions électriques se déplacent mieux dans certains matériaux que dans d'autres... Les matériaux à travers lesquels les électrons se déplacent librement sont appelés des conducteurs. Les matériaux qui résistent aux déplacements des électrons sont appelés isolants. . Dans l'industrie électronique, un terme plus courant pour "isolant" est "diélectrique".

Le fil de cuivre est un excellent conducteur car il est doté de nombreux électrons libres. Si un fil de cuivre est relié entre les bornes d'une pile, les électrons libres du fil se déplacent de la borne négative à la borne positive. Ce flux libre d'électron est du courant électrique.

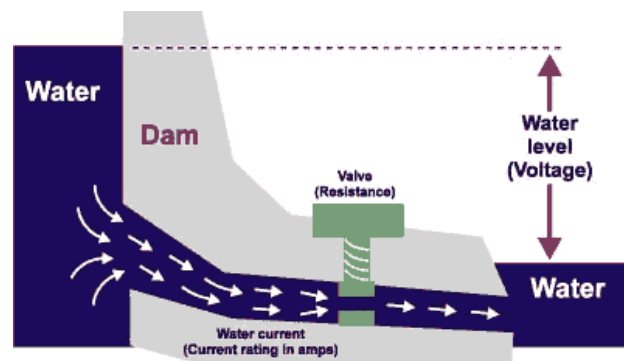
**Les broches sont conductrices:** Dans un connecteur, le courant électrique est conduit par contacts (les broches), faits avec différents métaux. Le métal est par nature le meilleur conducteur car il possède beaucoup d'électrons libres. Lorsque 2 broches métalliques sont reliées, les électrons peuvent passer d'un côté à l'autre en suivant le circuit.

**Isolation des Connecteurs:** Les corps des connecteurs sont en plastique, à cause de leurs excellentes propriétés "diélectriques". Comme tout bon isolant, le plastique résiste au flux du courant électrique. Les électrons d'un isolant sont

serrés autour de leurs atomes et ne peuvent librement se déplacer, même si l'on applique une charge externe (Verres, Caoutchouc...).

**Tension:** La tension est la force qui pousse le courant électrique au travers d'un circuit. Elle pousse les électrons à sauter d'un atome à l'autre... La tension est souvent comparée à la "pression" électrique et est indiquée par le Symbol "V" (unité de mesure en Volt). Les tensions habituelles sur connecteur sont de: 50, 125, 250 & 600 Volts.

Cette satanée représentation d'une rivière est souvent utilisée pour illustrer les mesures électriques. La tension est comme la pression de l'eau. Aucune force ne pousse réellement les électrons dans un circuit. En fait, comme les niveaux d'eau, la différence entre 2 niveaux induit le déversement. Plus grand est l'écart de niveaux, plus grand est le flux.



**Courant nominal et Ampérage:** Le courant nominal indique le taux d'écoulement de l'électricité. Il est mesuré en Ampères (Intensité) et est indiqué par la lettre "A". Dans le cahier des charges d'un connecteur, ce chiffre indique le maximum d'ampères auquel le connecteur peut être utilisé en continu sans panne électrique ou mécanique.

L'Ampérage est similaire au nombre de litres par minutes ou par seconds: il s'agit d'un débit. Cela indique combien de courant électrique passe par un certain point en un temps donné. Les courants nominaux d'un connecteur sont généralement compris entre 1 et 50 Amps (par circuit).

**Résistance et Ohms:** La résistance est la tendance qu'a un matériau d'inhiber le flux d'électron. La résistance est mesurée en Ohms. Cette spécification indique le maximum de résistance de la zone de contact lorsque le connecteur est branché. Généralement, c'est inférieur à 25 milli-Ohms.

Dans l'hydraulique par exemple, la résistance est générée par la valve. Refermez la valve et le flux décroît. Dans un conducteur, la résistance est une propriété du matériau. Elle se produit lorsque les électrons entrent en collision avec les atomes et libère de l'énergie. Un conducteur comme le cuivre possède une faible résistance.

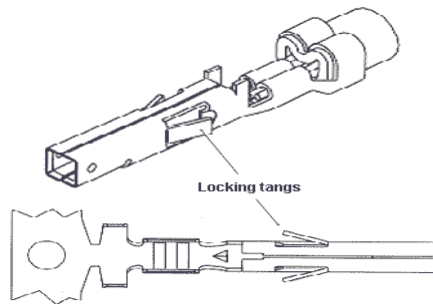
**Relation entre Tension, Résistance et Courant Nominal:** Il est important de comprendre que la tension, la résistance et le courant ne sont pas interdépendants. Mais ils sont en intime relation... Celle-ci est exprimée par la loi d'Ohm. Lorsque vous choisissez un connecteur, vous devrez porter attention aux 3 afin qu'elles correspondent à l'application désirée.

Loi d'Ohm: Le courant présent dans un circuit électrique est directement proportionnel à la tension et inversement proportionnel à la résistance. Tension (Volt) = Courant (Ampère) x Résistance (Ohm) ou encore, Courant (Ampère) = Tension (Volt) / Résistance (Ohm).

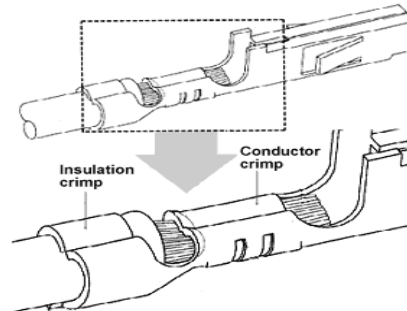
Ce qui est important à propos de la loi d'Ohm, est que lorsque vous choisissez un connecteur, toutes les spécifications électriques doivent être prises en compte. Tous les métaux possèdent une résistance inhérente. Plus grande est la résistance, plus il faut de tension pour pousser le courant (Ampères) via le connecteur. En utilisant la loi d'Ohm, nous pouvons déterminer l'efficacité (globale) d'un connecteur.

**Spécifications Mécaniques des Connecteurs:** Elles indiquent comment fonctionne un connecteur en charge mécanique critique. Ces informations sont précieuses pour les clients qui doivent faire correspondre le bon connecteur à une application donnée.

*Force d'insertion de la broche:* Cette spécification identifie la puissance mécanique nécessaire pour emmancher une broche dans un connecteur.



*Maintien du conducteur dans le connecteur.*

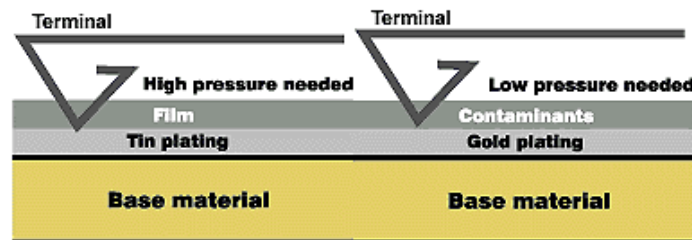


La force du maintien du conducteur appliquée à une broche afin d'être insérée dans un connecteur est définie pour éviter du retrait ou de la prise de jeu sur la broche... Généralement, les languettes verrouillent les broches dans le connecteur, en exerçant une pression comme un ressort. La spécification de maintien décrit la force nécessaire à appliquer pour retirer une broche correctement emmanchée.

Force de retrait d'un câble: Cette spécification décrit la force nécessaire pour séparer un fil d'une broche en tirant dessus. Il s'agit d'une fonction de base des broches et qui démontre leur niveau de résistance à la traction. Sur une broche sertie, par exemple, la gaine et le conducteur sont sertis de telle sorte qu'une force maximale de retrait puisse être garantie.

**Force de Connexion et de déconnexion:** Cette spécification décrit la force nécessaire pour brancher et débrancher les 2 parties d'un connecteur. Il s'agit de la somme des appliquées sur chaque broches (mâle/femelle) plus toute force supplémentaire pour venir à bout des petits désalignements entre les 2 parties du connecteur et toute variation dimensionnelle.

**Force Normal:** Une fois les 2 broches de la liaison sont assemblées, la force normale est la pression perpendiculaire pouvant être appliquée à la connexion. Cette pression assure une "étanchéité" entre les surfaces de l'interface. On considère qu'il s'agit de la spécification mécanique la plus importante, car elle permet de garantir un contact électrique continu et de grande qualité.



**Durée de vie des broches mâles et femelles:** La durée de vie est définie en nombre de connexion/déconnexion sans dégrader les performances. Elle est mesurée en cycles (le nombre de connexion/déconnexion). Tel qu'illustré ci-dessus, la durée de vie dépend des matériaux utilisés.

Généralement, les connecteurs de Flipper (plaque à l'étain) ont une durée de vie de 25 cycles... C'est très peu. Mais après ces 25 cycles, le placage étain des broches et l'élasticité (capacité de la broche à reprendre sa forme) sont compromis... et la fiabilité en souffre. Les broches mâles connaissent le même problème avec le placage (mais pas avec l'élasticité). Si on rajoute les vibrations au milieu, la durée de vie est probablement inférieure.

Si les fabricants de Flippers avaient utilisé des pièces plaquées or, la durée de vie des broches auraient été d'environ 100 cycles. Mais ce type de pièce est plus coûteux et la durée de vie en exploitation des Flippers était programmée pour 5 ans (si elle avait été supérieure à 5 ans, cela aurait pu limiter les ventes à venir). C'est la raison pour laquelle ils n'ont intégré que des broches à durée de vie de 25 cycles. Les connecteurs sont probablement le problème le plus important que l'on peut rencontrer sur les Flippers électroniques (quel que soit le fabricant). Ainsi, d'une certaine manière, des connecteurs à durée de vie limitée sont un chrono embarqué qui limite la durée de fiabilité des Flippers électroniques et donc, qui prévient les exploitants de tirer profit de ce type de machine pendant plus de 5 ans.

Si un Flipper a plus de 5 ans, il y a de bonnes chances qu'il ait besoin de voir remplacer quelques connecteurs... Si les connecteurs 6 Volts de l'éclairage général (GI) ne sont pas brûlés, il y a de bonnes chances qu'ils aient été sous contrainte... De même, les connecteurs d'alimentation faisant transiter le +5 Volts logique ainsi que le +12 Volts, auront probablement besoin de soin. Il n'y a pas d'exception à cette règle. Si vous voulez qu'un jeu soit fiable, le remplacement de ces connecteurs (au minimum) sera probablement nécessaire. Pour jeu de plus de 5 ans d'âge, nous pouvons vous garantir que l'utilisateur fera certains types de "réparations" sur les connecteurs. C'est juste une histoire de temps.



**Caractéristiques des Matériaux:** Les broches mâles et femelles sont fabriquées avec toute une variété de métaux, chacun ayant différentes propriétés. De par leur structure atomique, les métaux sont d'excellents conducteurs électriques. Les propriétés des métaux qui intéressent les fabricants de connecteurs sont:

- La conductivité électrique,
- Les caractéristiques mécaniques,
- Aptitude au formage,
- Résilience (capacité de retrouver la forme d'origine après déformation ou élasticité).

Métaux Usuels Employés pour les Broches Molex		
Matériaux	Caractéristiques	Utilisations
<b>Laiton</b>	La teneur en Zinc varie de 5 à 40%. Le standard Molex (meilleur rapport prix/poids) est composé de 70% de Cuivre et de 30% de Zinc. Bon effet ressort, caractéristiques mécaniques et propriétés électriques.	Broches KK.
<b>Phosphore / Bronze</b>	Bonnes caractéristiques mécaniques, dureté, conductivité. Excellente résistance à la fatigue, haut niveau d'élasticité.	Contacts électriques à effet ressort.
<b>Béryllium / Cuivre</b>	Alliage de Cuivre le plus pur, pour les broches à effet ressort, de plus en plus utilisé par Molex. Le coût est meilleur que pour le Phosphore / Bronze.	Applications demandant des performances optimales.
<b>Alliage hautement cuivré</b>	Cuivre modifié pour avoir de très bonnes caractéristiques mécaniques. Bonnes propriétés thermiques et électriques. Ne fond pas à haute température.	Principalement des applications automobiles,

**Placage:** Les métaux ayant de bonnes propriétés mécaniques ne possèdent pas toujours les propriétés électriques idéales. Le placage est un processus de revêtement du métal de base des broches, avec une couche de nickel, d'étain ou d'or afin d'accroître les performances électriques.

Les métaux emboutis courants, incluent le laiton, le bronze phosphoré, le cuivre au béryllium, ainsi que d'autres alliages à base de cuivre. Comme vous le savez, ces métaux ont de bonnes capacités mécaniques, dureté, élasticité, formage, etc. Cependant, chacun de ces métaux possède des insuffisances en caractéristiques électriques. Afin d'y remédier, les broches sont plaquées avec de l'or, du laiton et des alliages de laiton, ainsi qu'avec des alliages de nickel/palladium.

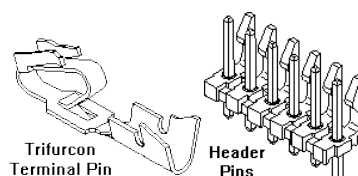
Les alliages à base de cuivre possèdent des caractéristiques mécaniques idéales, mais elles n'ont pas les caractéristiques requises pour les connecteurs. Ils sont plaqués afin d'améliorer leurs:

- Performances électriques,
- Soudabilité,
- Protection contre la Corrosion.

La plupart des broches de connecteurs pour Flipper sont faites en Laiton. Mais le bronze phosphoré sera préférable pour les circuits d'alimentation, comme par exemple pour l'éclairage général (si disponible dans les dimensions requises), car il possède une intensité (Amps) plus importante. Le cuivre au béryllium est aussi bon, mais il n'est pas souvent disponible pour les dimensions de broches nécessaires.

Par exemple, pour des broches femelles Trifurcon de 4 mm (0,156") de la série 6838, voici une comparaison des capacités en intensité (Ampères) du laiton par rapport au bronze phosphoré:

Calibre des fils	1 mm (18)	0,8 mm (20)	0,6 mm (22)	0,5 mm (24)	0,4 mm (26)
Bronze Phosphoré	7 Amps	6,25 Amps	5,5 Amps	5 Amps	4,5 Amps
Laiton	5 Amps	4,75 Amps	4,5 Amps	4,25 Amps	4 Amps



**Broches femelles Trifurcon:** La conception des Trifurcon dote les broches de 3 points de contact distinct (ci-dessus à gauche) sur les broches mâles (ci-dessus à droite). C'est un choix idéal pour un environnement avec vibrations et chocs fréquents. Pour des intensités ou tensions faibles, les broches plaquées or sont recommandées (montée en série). Le Bronze Phosphoré est recommandé pour les circuits sous haute intensité. Les Trifurcon ne sont disponibles qu'en 4 mm (0,156") ou plus. Parce que les connecteurs Trifurcon résistent aux vibrations, ils maintiennent le niveau d'intensité bien mieux que de simples connecteurs à languette. Pour cette raison, les connecteurs Trifurcon sertis sont idéals dans les applications pour Flipper.

**Placage et Corrosion:** Souvenez-vous que la corrosion est la détérioration d'un métal provoquée par son exposition à l'humidité et/ou d'autres contaminants. C'est une préoccupation majeure des concepteurs de connectique. Si une tension ou une intensité est importante, le revêtement anticorrosion peut facilement être pénétré. Mais pour de basses tensions, même une légère oxydation peut bloquer le courant. Les matériaux de placage tel que l'or sont choisis pour leur grande résistance à la corrosion. Les métaux n'ont pas tous la même résistance à la corrosion. Cette résistance relative varie entre, l'aluminium qui s'oxyde facilement, à l'or qui ne se corrode pas du tout. La liste suivante montre dans l'ordre les métaux se corrodant facilement (1) à ceux qui ne se corrodent pas (10):

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1. Aluminium | 6. Etain     |
| 2. Zinc      | 7. Cuivre    |
| 3. Fer       | 8. Argent    |
| 4. Cadmium   | 9. Palladium |
| 5. Nickel    | 10. Or       |

Métaux de placage courants	
Matériaux	Caractéristiques
<b>Etain</b>	Très bonne finition pour les broches. Très largement utilisé pour le placage. Faible coût. Excellente conductivité et soudabilité. Faible durée de vie et faible résistance à la corrosion.
<b>Or</b>	Excellente résistance à la corrosion, excellente soudabilité. Coût important. Trop élastique, mais du Cobalt ou du Nickel sont ajoutés pour le durcir. Un placage sélectif permet de réduire les coûts.
<b>Alliage Nickel / Palladium</b>	Alternative moins coûteuse que l'or. Considéré comme le meilleur substitue à l'or. Excellente soudabilité. Accroît la durée de vie.

**Placage en Etain ou en Or:** les broches plaques avec de l'étain ou des alliages à base d'étain s'oxydent et peuvent être contaminés par des émissions gazeuses, de la vapeur d'eau ou des molécules organiques. Ce film (de corrosion/contamination) dégrade la conductivité, aussi faut-il suffisamment de pression à l'emmanchement afin de rompre ce film. Cette pression dégrade également le placage étain et réduit la durée de vie du matériau. Aucun film d'oxydation ne se forme sur le placage Or, aussi la pression à l'emmanchement peut être moins importante afin de ne rompre que le film de contaminants. La durée de vie est bien plus grande, se comptant souvent en centaines de cycles. C'est pourquoi les broches "Jack" des téléphones cellulaires, qui peuvent être branchées et débranchées de très nombreuses fois, sont généralement plaquées avec de l'or.

**Placage Or Sélectif:** Le processus utilisé pour faire du placage or que sur certaines zones d'une broche, permet de garantir que seules les zones nécessaires et critiques soient plaquées, ce qui permet de réduire le coût.

**Ne pas mélanger les Broches Mâles et Femelles, en Or et en Etain:** Mieux vaut ne pas brancher des broches femelles plaques Or sur des broches mâles plaquées en étain (ou vice versa), ou les mélanger avec tout autre type de connexion avec un métal différent. Utilisez toujours les mêmes métaux pour les 2 contacts. La résistance du contact augmentera avec des métaux dissemblables, provoquant toutes sortes de problématiques... (Cela dépend s'il s'agit d'une connexion logique ou d'alimentation). Ce genre de difficulté a été expérimenté par l'industrie automobile. Cependant, aucune voiture n'a fait l'objet d'un rappel pour cette raison (du moins à notre connaissance). Néanmoins, il y a eu de nombreuses "actions d'ingénierie" et de "service bulletins" parce que les connecteurs avaient eus des pièces plaquées or et étain mélangées.

[Retour TM](#)

## 2 Seuil d'usure des Connecteurs

Des connecteurs défaillants peuvent créer de très nombreux problèmes au sein d'un Flipper électronique (de 1977 à nos jours). Par exemple, des redémarrages aléatoires (pendant lesquels le jeu semble s'éteindre et redémarrer pendant une partie), des plantages, des bobines ou contacts ou ampoules qui ne fonctionnent pas et d'autres comportements aléatoires et imprévisibles, sont généralement attribués aux connecteurs défaillants.

**Rebranchement des Connecteurs – Faux espoirs:** Beaucoup de gens essayent de réparer ces problèmes en rebranchant le(s) connecteur(s). Ils retireront et réinstalleront le connecteur suspect afin de régler le problème. Malheureusement, cela ne le réglera pas. Le rebranchement d'un connecteur est un bon moyen d'identifier un problème de connexion. Si le problème disparaît, cela signifie que seul ce connecteur a besoin d'être remplacé. Mais si ce n'est pas le cas, le seul moyen de fiabiliser le jeu sera toutes les parties de cette connexion (mâle/femelle).

**Durée de vie de 5 ans:** Les connecteurs de type "Panduit" et "Molex" employés dans les Flippers ont généralement une durée de vie de 25 cycles (un "cycle" correspondant à une connexion/déconnexion). Franchement, après quelques cycles (environ 5), certains problèmes peuvent apparaître à cause des vibrations générées par la machine en utilisation, le faible effet ressort des broches et l'âge de nombreux jeux. Ces connecteurs, supports de puces et les jeux eux-mêmes ne furent produits que pour une durée de vie de 5 ans. Le but de cette obsolescence programmée (intentionnelle ou non) par les fabricants, a été mise en place pour que les jeux tombent en panne (ou perdent en fiabilité) après 5 ans, de telle sorte que les exploitants achètent de nouveaux modèles. Les modèles qui rapportaient bien et ne tombaient pas en panne dans les 5 ans étaient honnis par l'industrie qui les avait produits.

**Rebrancher un connecteur 5 fois pour le nettoyer:** Une autre astuce complètement erronée chez les bricoleurs est de rebrancher un connecteur 5 fois pour le nettoyer. Non seulement, ce n'est pas une bonne idée, mais ça ne fait qu'empirer les choses (car cela réduit de 5 cycles la durée de vie de la connexion). Là encore, le principe de rebrancher un connecteur permet d'identifier une problématique, mais cela ne résout rien.

L'exception à cette règle ne s'applique qu'aux connexions plaquées or. Il y a bien moins de pression à l'emmanchement et une durée de vie supérieure à 100 cycles. Dans ce cas, l'astuce pour rebrancher un connecteur afin de le nettoyer est acceptable. Mais ce type de connexion est rarement utilisé dans les Flippers (les câbles plats sont les seules connexions dotées de placage or). Néanmoins, si le connecteur Molex en question est en 3 ou 4 mm (0,100" ou 0,156"), nous nous fichons de savoir l'âge du jeu ou si rebrancher résout le problème, le connecteur doit être remplacé. Il n'y a pas exception dans ce cas!

**Étanchéité:** Afin qu'un connecteur ou qu'un support soit fiable, il doit être étanche à l'air. Dans un Flipper, presque tous les connecteurs et les supports sont en étain (massif). Afin que la connexion reste étanche à l'air, une partie de la pression des broches femelles est utilisée afin qu'elles restent plaquées contre les broches mâles. Cette pression est confrontée à la corrosion et à l'usure de l'étain...

Si l'étanchéité est compromise, sur une connexion en étain, la corrosion l'attaque et elle deviendra intermittente... La corrosion est généralement le résultat de:

- Chute de la pression de la broche (trop de cycles ou de vibrations).
- Usure des pièces (le placage étain est usé à cause de trop nombreux cycles et/ou vibrations et ne constitue plus une protection suffisante contre la corrosion comme auparavant).

Rebrancher ne palie pas au manqué d'étanchéité sur les connecteurs ou supports en étain. Si la corrosion a commencé à se développer, rebrancher ne résoudra rien... Cette solution ne sera que temporaire, jusqu'à ce que la corrosion revienne (ce qui ne tardera pas). Un connecteur/support qui fonctionne après avoir été rebranché ne vous dira qu'une chose... C'est l'heure du remplacement. Mieux vaut être à l'écoute de votre jeu.

[Retour TM](#)

---

### 3 Sources d'approvisionnement pour Outillages & Connecteurs

Nous n'avons pas le souvenir qu'aucun Flipper électronique de 1977 ou plus tard, sur lequel nous aurions travaillé n'ait pas eu besoin de voir ses connecteurs réparés... Mais pour y parvenir, il vous faudra un minimum d'outillage et de rechanges dans votre boîte à outils; Cela vous simplifiera la vie et le résultat n'en sera que meilleur... (Une pince à bec ne sert à rien sur un connecteur serti). Il n'y a pas de solution économique, il vous faudra les bons outils et les bonnes pièces... Ne râlez pas et achetez-les...

**Liste des outils:** Voici ce qu'il vous faut au minimum:

- Pince à sertir: Pour les différents types de broches Molex.
- Pince à sertir "Aeroelectric" BCT-1, disponible [ici](#), est un très bon modèle.
- Pince à sertir Molex Réf. 11-01-0185 (type 1, spécialement conçue pour les broches de 3mm/0,100" et les fils de calibres 0,3 à 0,6 mm ou U.S. 22-30).
- Pince à sertir Molex Réf. 63811-2200 (type 1, spécialement conçue pour les broches de 4mm/0,156" et les fils de calibres 0,5 à 1mm ou U.S. 18-24).
- Pince à sertir Molex Réf. 63811-1000 (type 6, bon marché, mais peu fiable, pour les fils de calibres de 0,5 à 1,6 mm ou U.S. 14-24).
- Pince à sertir Molex Réf. 11-01-0015 (type 3, excellente mais chère et n'est plus fabriquée. Pour les fils de calibres 0,5 à 1 mm ou U.S. 18-24).
- Pince à sertir Waldom/Molex WHT-1921 (bon modèle, bon marché, pour les broches 1,5 à 3 mm/0,062" à 0,100", et pour les broches de 2 à 4 mm/0,093" à 0,156").
- Pince à sertir Waldom/Molex WHT-1919 uniquement pour les broches de 2 à 4 mm/0,093" à 0,156").
- Pince à sertir "Amp 725" (probablement plus disponible).
- Pince à sertir Radio Shack Réf. 64-410 (en dernier recours, elle n'est pas très fiable et n'est pas recommandée).
- Extracteur de broche 2 mm/0,093", rond: Molex Réf. 11-03-0006 ou Waldom/Molex Réf. WHT-2038 ou encore Radio Shack Réf. 274-223 (ce dernier étant de très bonne qualité).
- Extracteur de broche 1.5 mm/0,062", rond: Molex Réf. 11-03-0002 ou Waldom/Molex Réf. WHT-2285. Optionnel, car cette dimension de broche n'est pas autant utilisée que les 2 mm/ 0,093".
- Extracteur de broche 4 mm/0,156", de connecteurs de bord de carte: Principalement utilisé dans les System80 Gottlieb. Fait en acier élastique, Molex Réf. 11-03-0016 (version avec les poignées en caoutchouc) ou Molex Réf. 11-03-0003 (poignées nues).

La pince BCT-1 peut servir des broches de différentes tailles. Les mâchoires "C", "D" et "E" sont utilisées pour sertir les fils nus dans les broches Molex. Elles rabattent les languettes sur le fil et font plonger leurs extrémités dans l'âme du fil. Les mâchoires "A" and "B" ont une forme circulaire et peuvent être utilisées pour sertir les languettes sur la gaine isolante très fermement, mais Molex suggère d'utiliser les mâchoires C, D & E pour la gaine.



**A gauche:** Extracteur Molex/Waldom pour broche 2 mm/0,093" Réf. WHT-2038. **Au milieu:** Extracteur Radio Shack pour broche 2 mm/0,093" Réf. 274-223. **A droite:** Extracteur de bord de carte en acier élastique Réf. 11-03-0003.



### **Rechanges Molex à avoir sous la main pour la maintenance des Flippers:**

Ce qui suit constitue les références standards de connecteurs Molex couramment utilisées dans les Flippers. Les connecteurs "Panduit" peuvent aussi être employés, mais ils sont très difficiles à trouver et bien plus chers. Remarquez qu'il y a des connecteurs Molex spécifiques à certains jeux (comme pour les connecteurs de bord de carte à double face des System80 Gottlieb ou les connecteurs "intercartes" des system3 à 7 de Williams) qui ne seront pas listés ici, car ils ne sont propres qu'à ces modèles de jeux. Les pièces citées ci-dessous sont utilisées dans presque tous les Flippers électroniques. Il ne s'agit, pour les broches comme pour les corps de connecteurs, que de références à sertir. Si le jeu à réparer est doté de connecteurs IDC (auto-dénudables), afin d'utiliser des broches à sertir, il faut faudra probablement changer les corps de connexion en plastique en plus des broches femelles et des broches mâles placées sur les circuits imprimés.

### **Référence des rechanges Molex:**

- Broches males Molex 4 mm/0,156" Réf. 26-48-1**155** (15 broches, avec verrouillage, sécable).
- Corps plastique Molex 4 mm/0,156" Réf. 09-50-3**151** (15 broches).
- Ou Corps plastique Molex 4 mm/0,156" Réf. 26-03-4**151** (15 broches). Ce corps est moins coûteux et spécifiquement conçu pour les broches Trifurcon.
- Broches polarisées 4 mm/0,156" pour corps plastique, Molex Réf. 15-04-0219.
- Broches femelles 4 mm/0,156" Trifurcon Molex Réf. 08-52-0113 (Broches généralement utilisées en cas de remplacement dans les flippers. Commandez-en une grosse quantité). Prenez du Bronze phosphoré.
- Broches femelles de 4 mm/0,156" Molex Réf. 08-52-0072 (pas Trifurcon, bien moins utilisées et moins bonnes que les Trifurcon, mais parfois nécessaires dans certaines situations). Ne les achetez qu'en cas de besoin.
- Broches males de 3 mm/ 0,100" Molex Réf. 22-23-2**121** (12 broches, avec verrouillage, sécable).
- Corps plastique 3 mm/0,100" Molex Réf. 22-01-3**127** (12 broches, sécable).
- Broches polarisées 3 mm/0,100" pour corps plastique Molex Réf. 15-04-9210.
- Broches femelles 3 mm/0,100" Molex Réf. 08-50-0114.
- Broches femelles rondes 2 mm/0,093" Molex Réf. 02-09-1119.
- Broches males rondes 2 mm/0,093" Molex Réf. 02-09-2118.

**Sources d'approvisionnement:** Toutes les pièces Molex ci-dessus sont disponibles chez les revendeurs de pièces pour Flipper. **Remarque:** Dans le cas des références "Mouser", il faut juste ajouter "538-" avant la référence Molex...

[Retour TM](#)

---



## 4 Sertir un Connecteur

(Retour: [Brochage serti](#))

Toutes les informations proviennent de [www.molex.com/tnotes/crimp.html](http://www.molex.com/tnotes/crimp.html), mais elles ont été rééditées, modifiées et remises en formes pour des applications de sertissage sur Flipper. Toutes les images appartiennent à Molex.

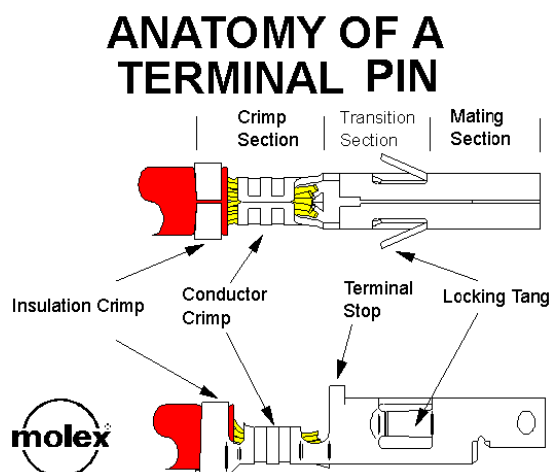
Vous avez potassé tous les manuels de flippers et les catalogues de connecteurs et enfin trouvé le connecteur de rechange qui va dans votre Flipper? Il a la bonne intensité, la bonne tension, la bonne taille de circuit, la bonne taille de broche, la bonne force d'emmanchement, le bon calibre pour les fils, la bonne configuration, le bon type de brochage, le verrouillage, des contacts totalement isolés et polarisés... Il s'agit du parfait connecteur de rechange...

Bon, n'oubliez pas la chose la plus importante – surtout si le connecteur choisi est à sertir... Bien qu'il s'agisse d'une des méthodes de brochage les plus rapides, une des plus fiables et des plus robustes, si la broche n'est pas correctement serties sur le câble, vous pouvez oublier tous les efforts que vous avez déployé pour trouver le bon connecteur. Il existe de nombreuses problématiques liées au sertissage qui peuvent réduire la fiabilité de votre Flipper. Celles-ci sont faciles à éviter avec un peu d'expérience et de temps.

*Pince BCT-1 pour sertissage des broches Molex.*



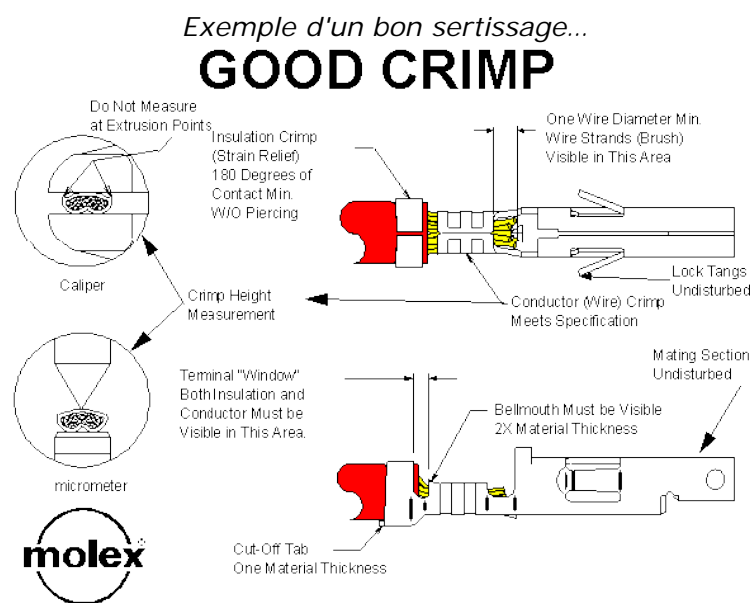
Avant de procéder, vous aurez besoin d'une pince à sertir. Il en existe de plusieurs types (Molex et autres, mais voir ci-dessus dans la liste des outillages). Une fois en main, il sera temps de regarder comment l'utiliser correctement afin d'obtenir un bon sertissage. Pour commencer, il faut savoir qu'une broche est constituée de 3 parties: la zone d'emmanchement, la zone de transition et la zone de sertissage.



La zone d'emmanchement, comme son nom l'indique, est la partie qui sert à la connexion ou interface avec l'autre partie du brochage. Cette zone a été conçue pour se coupler avec la broche du genre opposé (male/femelle) et pour fonctionner d'une certaine manière. Toute déformation de la zone d'emmanchement, surtout pendant la phase de sertissage, ne fera que réduire les performances du connecteur.

La zone de transition est également conçue pour ne pas être affectée pendant le sertissage. Là encore, tout ce qui modifie la position des languettes ou la butée de la broche affectera les performances du connecteur.

La zone de sertissage est la seule qui doit être touchée par le processus de sertissage. En utilisant une bonne pince à sertir, cette zone est déformée pour relier solidement le fil à la broche. Idéalement, toute l'opération n'est effectuée que sur la zone de sertissage.



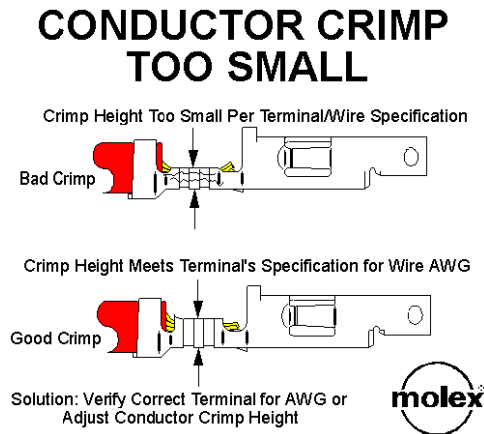
Dans l'illustration ci-dessus, le sertissage de la gaine isolante, serre le fil mais ne perce pas l'isolant. Les brins du câble (ou âme) dépassent de l'avant de la zone de sertissage sur le conducteur, d'au moins le diamètre du conducteur. Par exemple, un fil de calibre 18 (1 mm) devra dépasser d'au moins 1 mm (0,040"). L'isolant comme le conducteur, sont visibles dans la zone comprise entre l'isolant et la zone de sertissage du conducteur. La zone de sertissage sur les brins doit avoir une belle forme évasée à ses 2 extrémités, alors que les zones de transition et d'emmanchement doivent rester telles quelles.

Si une broche sertie ne ressemble pas à l'illustration ci-dessus, le problème a été généré par quelque chose qui s'est mal passé pendant la phase de sertissage. Ci-dessous, voici un éventail des problèmes les plus courants pouvant se produire durant cette phase de sertissage et comment les éviter...

**Hauteur du Sertissage trop petite:** La hauteur du sertissage, qui est la zone médiane de la zone de sertissage sur le conducteur après qu'il ait été sertie. C'est la caractéristique la plus importante d'un sertissage réussi. Les fabricants de connexions mettent à disposition la hauteur du sertissage pour chaque dimension de broche conçue. La tolérance sur une hauteur de sertissage peut être aussi petite que 5 microns (0,002").

Avec des spécifications aussi serrées, obtenir un sertissage manuel peut être difficile. Et oubliez la mesure de la hauteur, les fans du brochage le feront avec un micromètre à pointe, un instrument de mesure que vous n'avez pas dans votre boîte à outil pour Flipper.

Toutefois, cette information est bonne à connaître. Ayez à l'esprit qu'un sertissage trop serré (une hauteur de sertissage trop petite) est aussi mauvaise qu'un sertissage pas assez serré (hauteur de sertissage trop haute).



Une hauteur de sertissage trop grande ou trop petite ne donnera pas la résistance prescrite au sertissage (tenue de la broche sur le fil). Cela réduira la résistance à la traction, l'intensité du circuit et peut rendre la connexion moins performante dans des conditions d'utilisation sortant de la normale. Une hauteur de sertissage trop petite peut couper les brins du câble ou fissurer les languettes de la zone de la zone de sertissage.

**Hauteur du Sertissage trop grande:** Si la hauteur est trop grande, le sertissage ne comprimera pas assez les brins du câble. Le contact métal/métal sera insuffisant entre les brins et la broche, ce qui compromettra l'étanchéité à l'air normalement procurée par le sertissage.

La solution à ce type de problème est très simple: Ajuster (reprendre) la hauteur de sertissage sur le conducteur. Avec la pince à sertir resserrez plus ou moins selon le besoin. Assurez-vous de prendre la bonne pince à sertir (souvenez-vous qu'il y a plusieurs modèles pour les broches de 2 mm/0,100" et de 4 mm/0,156").

**Largeur du Sertissage:** La largeur est aussi importante que la hauteur de sertissage. Pour une performance optimum, la zone médiane doit être vérifiée. Dans la plupart des cas, la géométrie de la pince à sertir donnera la largeur adéquate, lorsque le sertissage est réalisé à la bonne hauteur. Cela sous-entend que vous utilisiez une pince recommandée par le fabricant. Si vous utilisez une pince différente, il est possible que la largeur du sertissage soit incorrecte. En conséquence, la largeur pourra être trop grande ou trop petite.

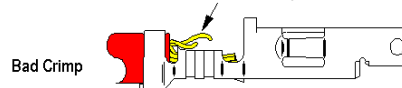
Alors que faut-il en déduire? Achetez une pince à sertir Molex (ou Waldom) conçue pour les broches de 2mm/0,100" ou 4 mm/0,156". Cela vous garantira l'utilisation d'un meilleur outil.

**Sertissage de l'isolant trop petit ou trop grand:** Les fabricants de connectique ne fournissent généralement pas la hauteur de sertissage sur gaine isolante, du fait qu'il existe une grande variété dans les types et les épaisseurs des gaines. Le sertissage sur la gaine permet une résistance à la traction, de telle sorte que si le câble se tend, les brins du fil ne cassent pas. Si le sertissage sur la gaine est trop serré, il contraindra l'âme du câble, et affaiblira la résistance à la traction (et peut éventuellement casser le fil).

La plupart des sertisseuses industrielles permettent des ajustements indépendants pour les hauteurs de sertissage sur la gaine et sur conducteur. Le bon réglage permettant à la broche une prise d'au moins 180° sur la gaine, sans percer la couche d'isolant. Un retreint ou une compression de la gaine, pour lequel le diamètre externe du sertissage est approximativement égal au diamètre de la gaine, est idéal.

## WIRE STRANDS LOOSE

All Wire Strands Are Not in Conductor Crimp Section



All Strands Fully Collected in Conductor Crimp Section



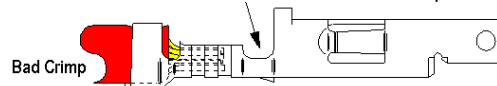
Solution: Gather Wire Strands Before Crimp



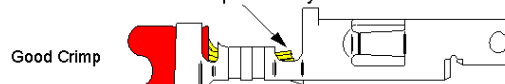
**Positionnement des Brins du Conducteur:** Les problèmes de positionnement des brins du conducteur sont un autre aspect des problématiques liées au sertissage. Si les brins ne sont pas complètement emprisonnés dans la zone de sertissage du conducteur, la résistance du sertissage et la conductivité pourront être grandement réduites... Pour avoir un bon sertissage, il vous faudra obtenir la hauteur prescrite dans la spécification "constructeur". Si tous les brins ne concourent pas à cette hauteur, et donc à la résistance du sertissage, ce dernier ne correspondra pas aux spécifications préétablies. Généralement les problèmes de positionnement des brins sont très faciles à solutionner, car il suffit de les épicer avant de les insérer dans la broche à sertir. L'utilisation d'une pince à dénuder permet de réduire la difficulté.

## STRIP LENGTH TOO SHORT

Wire Does Not Protrude Out of The Conductor Crimp Section



Wire Protrudes Out of Crimp Section by One Wire Diameter Min.

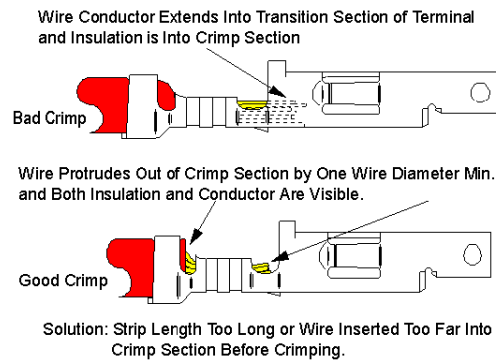


Solution Increase Strip Length or Insert Wire Further Into Crimp Section Before Crimping. Also Watch for Proper Insulation Position.



**Longueur de brins trop courte:** Si cette longueur est trop courte ou si le câble n'est pas totalement inséré dans la zone de sertissage "conducteur", le brochage peut ne pas avoir la résistance de traction spécifiée, compte tenu que la surface de contact entre le fil et la broche sera réduite. Comme illustré dans le schéma ci-dessus, la longueur du brin est trop courte (la gaine étant dans la bonne position), ne permettant pas le dépassement égal au diamètre du conducteur, côté zone de transition. La solution est simple, il faut agrandir la longueur des brins en dénudant un peu plus de gaine.

## WIRE INSERTED TOO FAR

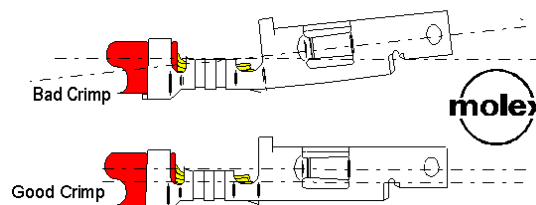


**Longueur de brins trop en avant:** Une autre problématique liée au positionnement se produit lorsque le conducteur est inséré trop loin dans les zones de sertissages. Comme le montre l'illustration ci-dessus, la gaine est insérée trop en avant dans la zone de sertissage, et le conducteur dépasse dans la zone de transition... Cela peut provoquer 3 types de pannes... 2 sont liées au manque d'intensité (manque de conduction) et capacité de tirage à cause de la réduction de surface de contact métal/métal dans la zone de sertissage. Un contact métal/plastique n'est pas aussi résistant et ne conduit pas de courant. Le 3<sup>ème</sup> type de panne peut se produire lorsque les connexions sont emmanchées. Si le câble dépasse trop dans la zone de transition, de telle sorte que la broche mâle entre en contact avec le câble, cela peut empêcher un branchement complet, voir tordre la broche mâle et/ou femelle. On appelle ça l'effet béliet... Dans des cas extrêmes, la broche femelle peut aussi être éjectée, même si elle était bien emmanchée dans le corps de connecteur.

## "BANANA" TERMINAL

(EXCESSIVE BENDING OF TERMINAL)

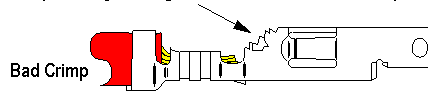
Mating Section and Crimp Section Center Lines Not Parallel



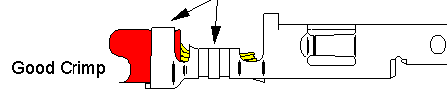
**Effet "Banane" (Matage excessif):** Un des effets les plus visibles parmi les problèmes de sertissage, est appelé l'effet "Banane" (voir illustration ci-dessus). C'est parce que la broche prend la forme d'une banane... En conséquence, cela rend les branchements difficiles et peut provoquer des effets "béliet"... Cette problématique peut facilement être évitée en ne serrant pas la pince à sertir trop fort.

## CRIMP TOO FAR FORWARD

Crimp Tooling Damages Terminal in Front of Crimp Section



Crimp Section is the Only Section of Terminal Tooling Affects

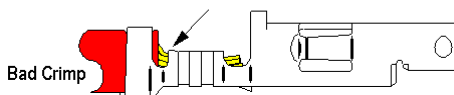


Solution: Verify Terminal is Properly Located and that the Correct Tooling is Being Used.

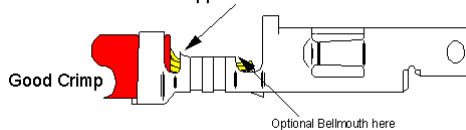
**Sertir trop en avant:** Là encore il s'agit d'un problème facilement perceptible... Dans ce cas la zone de transition est endommagée, comme montré ci-dessus. On y voit la butée de brochage grignotée. Sa fonction est d'empêcher la broche d'être emmanchée trop profondément dans le corps de connecteur... Si elle est endommagée, la broche peut traverser le connecteur de part en part...

## molex UNDER SIZED BELLMOUTH

No or Undersized Bellmouth



Bellmouth Approx. 2X Material Thickness



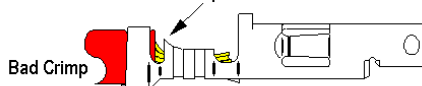
Optional Bellmouth here

Solution: Check Alignment of Terminal Strip

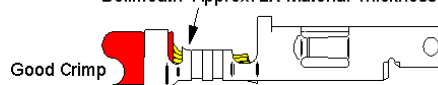
**Ovalisation trop petite:** Le dimensionnement correct pour une ovalisation (voir ci-dessus) est approximativement égal à 2 fois l'épaisseur de la languette de sertissage. Par exemple, si elle est de 0,2 mm/0,008", l'ovalisation devrait environ être de 0,4 mm/0,016". Autant quelques microns n'affecteront pas les performances de la connexion, s'il n'y a pas d'ovalisation ou si elle n'est qu'égale à l'épaisseur de la languette, il y a un risque de couper les brins du câble... Moins il reste de brins et moins la jonction sera résistante à la traction.

## molex OVER SIZED BELLMOUTH

Reduced Crimp Area, Lower Pull Forces



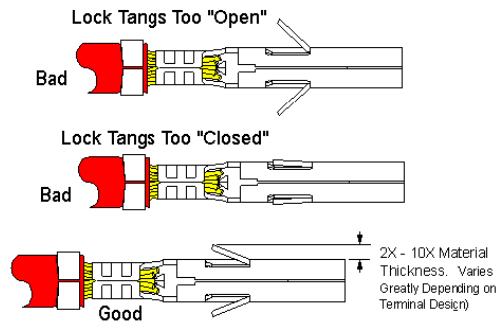
Bellmouth Approx. 2X Material Thickness



Solution: Alignment of Terminal Strip

**Ovalisation trop prononcée:** ça ne va également pas si l'ovalisation est trop ample (voir ci-dessus)... car cela réduit la surface de contact entre la broche et le conducteur dans la zone de sertissage. Moins il y aura de fil en interface, moindre sera la résistance à la traction. Si la hauteur de sertissage est correcte, il est probable que cela soit généré par une pince à sertir usée, qui doit être remplacée.

## LOCK TANGS BENT



**Languettes de verrouillage tordues:** Bien que les languettes tordues ne soient pas forcément le résultat d'un mauvais sertissage, la broche en sera tout autant défectueuse... Les languettes de verrouillage (voir ci-dessus) peuvent être tordues en dedans ou en dehors... Cela a un impact sur la capacité de la broche à se verrouiller complètement dans son logement... Les languettes peuvent être endommagées au cours des manipulations, après sertissage sur le fil ou lorsque le fil est soudé à la broche (mais ce n'est pas recommandé).

**Règles:** Bien qu'il y ait des problèmes pouvant être générés pendant le sertissage, il y a 4 règles simples qui aident à réaliser de bonnes connexions:

1. Choisissez le bon connecteur/application.
2. Utilisez la pince à sertir qui est recommandée par le constructeur des broches (en 2 mm/0,100" ou en 4 mm/0,156").
3. Vérifiez que la pince n'ait pas de traces d'usure.
4. Remplacez la pince à sertir si elle est usée (notamment pour les parties qui contraignent le conducteur et la gaine).

Comme la plupart des problèmes sont remontés aux fabricants de broches, et appartiennent aux catégories de problématiques liées au sertissage abordées dans ce chapitre, Molex offre un guide d'utilisation afin de vous aider à les éviter, ou à les repérer suffisamment tôt pour effectuer de bons sertissages.

[Retour TM](#)

---

## 5 Les broches de Connecteur doivent-elles être soudées?

Quelques réparateurs expérimentés pensent qu'une fois un bon sertissage effectué sur un connecteur neuf, la broche doit être soudée au fil conducteur. Peut-être ont-ils l'habitude de faire face à de mauvais sertissages ou ont besoin de réaliser cette opération... Mais, est-ce la bonne chose à faire?

Les connecteurs qui sont le plus souvent remplacés sont ceux du GI (éclairage général). Ce sont ceux qui sont le plus souvent défectueux... La broche à sertir la plus utilisée dans ce cas est une [Trifurcon](#) de 4 mm/0,156" (Molex Réf. 08-52-0113, Digikey Réf. WM2313-ND). Cette broche pince la broche male du circuit imprimé en 3 points au lieu d'un... Toutefois la conductivité n'est pas augmentée, mais la résistance aux vibrations et la durée de vie de la broche en sont grandement améliorées.

Si une broche Trifurcon est correctement sertie, il n'y aucun besoin de souder le fil conducteur à la broche femelle. Le seul aspect positif de souder une broche correctement sertie est de renforcer la résistance à la traction... Il n'y a pas de gain en conductivité/intensité par rapport à un sertissage simple (cette information provient directement du conseil technique Molex que nous avons contacté par téléphone).

Maintenant, s'il y a un sertissage incorrect ou défectueux, le soudage peut améliorer son état... Par exemple, l'étanchéité du sertissage est déterminante pour le niveau de performance à long termes. S'il y a des creux entre les brins du câble, ou entre les brins et la broche, à cause d'un mauvais sertissage, de l'oxydation peut apparaître... (Les oxydes ayant une résistance électrique plus grande que le métal nu). Sinon, les gains sont négligeables et vous risquez de faire plus de dégâts que d'améliorations (à moins de suivre la méthode de soudage précisée ci-dessous).

Le poids des risques encourus pour vouloir souder une broche est trop important dans la plupart des cas... Par exemple, faire tomber de la soudure sur les languettes de verrouillage, ce qui la figera... Ce qui peut dégrader le corps du connecteur et rendre la broche quasiment impossible à retirer.

Souder une broche peut aussi détériorer la gaine isolante du fil conducteur. Dans le pire des cas, cela peut la faire fondre au-delà de la connexion avec la broche... Pouvant entraîner un court-circuit. De même, dans des situations extrêmes, l'isolant en plastique fondu peut s'insérer entre les brins et transformer le fil en une espèce de condensateur... Cela peut engendrer des problèmes difficiles à diagnostiquer.

Un autre problème avec le soudage de broche, est si une goutte d'apport tombe sur la broche, cela peut provoquer une interférence avec la broche mâle. Enfin, bien que ce soit improbable à moins qu'une température élevée soit utilisée, le placage de la broche peut être endommagé par le fer à souder.

**Souder une broche correctement (si vous le devez...):** ([Retour: conversion bouche IDC](#)) Une fois que vous connaissez les problèmes potentiels pouvant être provoqués par le soudage, vous pouvez encore souhaiter cette "garantie" supplémentaire. Ou, si vous ne pouvez pas réaliser un sertissage dans de bonnes conditions (pas la bonne pince ou calibre de fil...), le soudage peut être nécessaire afin de surmonter un mauvais sertissage. Molex admet qu'il est possible parfois de ne pas pouvoir suivre leurs directives, et qu'il faille souder une broche. Dans ce



cas, voici la seule technique de soudage de broche approuvée (à contre cœur). Cette information provient de "John Luthy" Responsable produit connectique:

- Avant de sertir la broche, étamez les brins du câble avec de l'apport.
- Sertissez la broche correctement (lisez les paragraphes précédents) à l'aide d'une pince à sertir de bonne qualité (Molex WHT-1921 Réf. 11-01-0015, Molex Réf. 63811-1000, ou Amp 725).
- Une fois le fil bien sertit, prenez une station de soudage avec contrôle de la température (750° F maximum, NdT: ou un fer 18 watt maxi), chauffez la broche quelques instants, là où le fil étamé est sertit. La soudure de l'étamage devrait chauffer et se liquéfier, pour faire la liaison avec la broche. Surtout, ne rajoutez pas d'apport.

Après avoir discuté avec les représentants de chez Molex, ils essayent vraiment de décourager le soudage de broche (un bon sertissage ne nécessite pas de soudage!). Mais si vous devez le faire, les étapes précédentes sont celles que vous devrez utiliser pour le faire correctement.

[Retour TM](#)

---

## 6 Convertir le Brochage IDC en Brochage serti

Quelque chose que l'on voit souvent dans beaucoup de Flippers Williams, Data East et Stern de la fin des années 80 jusqu'à aujourd'hui, sont des broches Molex de 4 mm/0,156" pontées en boucles sur connecteurs IDC. Le plus souvent, c'est sur les broches d'alimentation où il y a un plus gros apport de courant entrant sur les circuits imprimés, comme pour les connecteurs de l'éclairage général et ceux de l'alimentation VAC. Un simple fil de calibre 18/1 mm sera raccordé à une broche d'un connecteur IDC, puis fera une boucle pour rejoindre une 2<sup>ème</sup> broche... Les 2 contacts ne sont pas utilisés comme "redondance" (par exemple, si une broche brûle, il y en a une autre en réserve...), mais pour répartir le courant sur de multiples broches. En théorie, au lieu d'une seule broche, le courant est réparti également entre 2 broches se partageant chacune la moitié de l'intensité.

*Boucles sur connecteurs IDC sur une CM Data East début des années 90.*



Le fil en boucle est très facile à manipuler sur un connecteur IDC (auto-dénudant). Par contre, ce n'est pas si facile lorsqu'il s'agit de connexions serties. Comme les connecteurs IDC ne sont pas une bonne solution à long termes (comme expliqué plus haut), et ne devraient pas être employés lorsque vous devez réparer un connecteur, il va nous falloir trouver une manière de convertir les boucles IDC en boucles pour broches serties.

Le problème est que les broches serties sont conçues pour des fils de calibre 18/1 mm... Cependant, d'une certaine façon, nous devons placer 2 fils sur une broche (pour créer la boucle) et réaliser un sertissage correct sur cette broche avec 2 fils. Le meilleur truc que nous ayons trouvé est montré dans l'image ci-dessous. Bien que ce sertissage soit difficile à faire selon les recommandations Molex (tel que décrit plus haut dans ce document), Nous n'avons pas trouvé mieux.

*Comment convertir une boucle IDC en boucle sur broches serties.*



Il y a 2 astuces afin de pouvoir effectuer cette opération. La 1<sup>ère</sup> astuce est de souder les fils sur les broches tel que décrit [ici](#). Cela étant, avec un léger étamage, les 2 fils seront soudés avant qu'ils soient sertis. Le truc est vraiment d'étamer les fils "très" légèrement. Si trop d'apport est appliqué, les diamètres des fils seront trop gros et les 2 fils ne rentreront pas dans la broche à sertir... De même, n'épissez pas les 2 fils ensemble, étamez-les séparément. Une fois les 2 fils sertis, chauffez doucement les fils et la broche (sans ajouter d'apport) afin de faire fondre l'étamage, afin de sécuriser le sertissage.

La 2<sup>nde</sup> astuce est d'utiliser la zone de sertissage de la gaine comme zone de sertissage supplémentaire pour les brins des fils. Comme la partie de rétreint de l'isolant sur la broche est plus grande, cette zone supplémentaire permet de maintenir les 2 conducteurs correctement, sans que des brins ne débordent du sertissage. Bien que cela ne soit définitivement pas la bonne manière de faire un bon sertissage, dans ce cas, nous n'avons pas vraiment d'alternative. Remarque: Vous aurez besoin de vous entraîner un peu pour être à l'aise avec ce type de sertissage non-conventionnel.

Il y a une chose supplémentaire qu'il ne faut pas oublier... Il n'y a que peu de place pour 2 fils dans un logement de connecteur Molex. Aussi, il faut un sertissage propre et serré. Vérifiez que le sertissage ne comprenne pas de brin rebelle qui pourrait provoquer un court-circuit avec les broches adjacentes une fois insérée cette broche dans le corps de connecteur.

[Retour TM](#)

---

## 7 Retirer des Broches de Connecteur

Retirer des broches femelles Molex (qu'il s'agisse d'IDC ou de broches à sertir) est très facile. Molex a fabriqué un extracteur à cet effet. Mais franchement, nous ne vous recommandons pas de l'acheter. Il existe une méthode plus simple...

*Extracteur Molex "official" pour les broches de bord de carte. Il marche bien, et est constitué d'acier élastique. La référence Molex est 11-03-0003. Il existe un extracteur Molex référence 11-03-0016, mais légèrement différent, mais plus facile à utiliser.*



La manière la plus simple de retirer une broche femelle est de prendre un petit tournevis plat n°1 (de précision). Regardez le côté du connecteur par lequel vous pouvez apercevoir la languette de verrouillage de la broche. Prenez le petit tournevis et repoussez la languette de verrouillage, faite la descendre en faisant jouer le tournevis et faite la sortir. Vous n'avez plus qu'à tirer sur le fil et la broche glissera hors du connecteur. Il vous faudra sûrement quelques essais avant de trouver le bon taux de torsion à appliquer sur le tournevis pour rabattre la languette (trop peu et la broche n'est pas déverrouillée, trop et elle sera écrasée, ne sortant plus facilement). De même, parfois (surtout sur les connecteurs IDC), la broche peut nécessiter une petite pince à bec pour la sortir du corps de connecteur. Bien sûr, n'utiliser cette méthode que si vous voulez remplacer la broche en question (ce qui est le cas à 99%).

*Retrait d'une broche IDC à l'aide d'une pince à bec, une fois la languette de verrouillage abaissée grâce à l'extracteur Molex (le cercle bleu montre par où elle est déverrouillée). Franchement, il est plus simple de prendre un petit tournevis (précision n°1) plat pour faire cette opération.*



Remarque: Cette technique ne fonctionne pas pour les broches Molex rondes. Dans ce cas, un outil spécifique est irrémédiablement nécessaire afin de retirer les broches du corps de connecteur. Il existe 2 différents extracteurs de broches rondes de 2 mm/0,093" qui sont les plus courantes dans la connectique des Flippers (bien qu'une dimension plus petite soit parfois employée).

**A Gauche:** Extracteur Molex de broches de 2 mm/0,093" rondes, ainsi que de nouvelles broches rondes à sertir. **A Droite:** Extracteur Radio Shack Réf. 274-223, de broches de 2 mm/0,093" rondes.



[Retour TM](#)

---