



## Maintenance des Flippers Williams System9 et 11 de 1986 à 1990

Par [cfh@provide.net](mailto:cfh@provide.net) – Copyright 1999-2007, tous droits réservés.

**Notes du traducteur:** Un certain nombre d'abréviations sont utilisées lors de la traduction: CM (Carte Mère), CD (Carte Driver), CA (Carte d'Alimentation), CS (Carte Son), GI (General Illumination ou Eclairage Général), etc. Ce document n'est plus mis à jour, mais vous pourrez trouver l'archive originale sur: <http://pinballs.slashdirt.org/pinrepair/fix.htm>.

**Périmètre:** Ce document est un guide de maintenance et de réparation pour les flippers Williams System11, fabriqués entre 1986 (High Speed) et 1990 (Dr. Dude). Certains jeux Bally, de 1988 à 1990 sont aussi couverts, car Williams a racheté Bally en 1988. La base de ce document provient de la [Bible des WPC](#). Ces 2 systèmes étant de conception très semblable.

**Avertissement:** Avant que vous tentiez quoi que ce soit, si vous n'avez aucune expérience dans la réparation de circuits imprimés, ne touchez à rien. Lisez la bible des "Bases techniques". Malheureusement, depuis que les documents sur la maintenance des flippers ont été publiés, les ateliers de réparations nous remontent une augmentation conséquente du nombre de cartes endommagées au-delà du possible. La plupart des réparateurs ne feront rien sur une carte démolie...

### Table des Matières

#### 1. Pour commencer

- a. [Expérience requise, Schémas](#)
- b. [Outils nécessaires](#)
- c. [Pièces à avoir sous la main](#)
- d. [Généralisations des différents systèmes](#)
- e. [Liste des Jeux](#)
- f. [Les cartes et leurs fonctionnements](#)

#### 2. Avant de mettre le jeu sous tension

- a. [Vérification de la résistance des bobines](#)
- b. [Vérification des fusibles](#)
- c. [Le GI ne fonctionne pas, les connecteurs du GI sont brûlés](#)
- d. [Vérification des transistors et de l'alimentation](#)
- e. [Devons-nous laisser nos jeux sous tension?](#)

### 3. Lorsque rien ne fonctionne

- a. [Remplacement de composants](#)
- b. [Bobines/Flashers bloqués ou non fonctionnels](#)
- c. [Problèmes de redémarrage et de fusibles qui grillent](#)
- d. [Problèmes & diagnostic des sons au démarrage](#)
- e. [Diagnostics et codes des LEDs de la CM](#)
- f. [Réparer une CM morte ou presque morte](#)
- g. [EPROMs de test sur CM](#)
- h. [Problèmes de batteurs](#)
- i. [Problèmes de flashers](#)
- j. [Eclairage matriciel](#)
- k. [Contact matriciel](#)
- l. [Contacts optiques infra-rouge \(contacts de cible tombante\)](#)
- m. [Problèmes d'affichage](#)
- n. ["Réglage d'usine" ou "Erreur de réglage" \(problème de batterie\)](#)
- o. [Mise à jour des sons](#)
- p. [Diverses curiosités](#)

### 4. Pour finir

- a. [Restauration des batteurs](#)

**Remerciements:** De nombreuses personnes ont contribué à la rédaction de ce document. Nous tenons juste à leur dire, merci! Vous trouverez ci-dessous une liste non exhaustive des ressources que nous avons utilisées dans l'établissement de ce guide:

- Tom Cahill chez Williams, qui nous a offert son support téléphonique.
- [Jerry Clause](#), qui nous a fourni des tonnes de trucs et astuces.
- Jonathan Deitch.
- Tom Callahan et sa page web [www.repairconnection.com](http://www.repairconnection.com).
- Mr. Johnson et sa page web [www.aros.net/~rayj/action/tech](http://www.aros.net/~rayj/action/tech). Les posts et astuces de Ray ont été très utiles.
- Duncan Brown qui nous a fourni des tas de trucs et astuces.
- Tuukka Kalliokoski et sa page web [www.flipperit.net/tkalliok/flipperi/index\\_en.html](http://www.flipperit.net/tkalliok/flipperi/index_en.html).
- Rob Hayes, dont les avis et les relectures furent appréciés.
- David Gersic, qui a aussi fait de la relecture et a fourni quelques trucs.
- John Robertson dont les posts et astuces nous ont beaucoup aidés.
- Rééditions des "Pinball Liz Tech" de 1 à 6 (Août 1995 à Août 1996), pour leurs trucs et astuces.

**Pourquoi avons-nous fait ce guide:** Lorsque nous avons commencé à réparer des flippers, nous étions étonnés par le manque de documentation. Alors quand nous faisons des réparations, nous les avons mises sur le papier. C'est le cumul de toutes ces notes... Le meilleur ouvrage que nous avons trouvé sur les WPC et les System 11 était: Les flippers de Norbert Snicer – Diagnostics et fonctionnements (Norbert Snicer's *Pinball Machines: How they Work & Troubleshooting*), 1992. Un excellent ouvrage que nous recommandons.

[Retour TM](#)

---

## 1a Expérience requise, schémas

**Niveau d'expérience requis:** Il n'est pas nécessaire d'avoir une grande expérience dans le dépannage des Flippers pour commencer. Des connaissances des basiques de l'électricité serait souhaitable, mais ce n'est pas impératif. Nous partirons du principe que vous savez souder et utiliser un multimètre digital pour, par exemple, mesurer les tensions et les résistances. Veuillez consulter la Bible Marvin des "Bases Techniques" pour plus de détails sur les compétences et les outils requis. Ce document pourra vous aider si vous venez d'acquérir votre 1<sup>er</sup> Flipper et que vous espérez le réparer tout seul...

**Avez-vous les schémas?** Posséder les documents spécifiques au jeu est ce qu'il y a de mieux, mais parfois vous pourrez faire les réparations sans eux. Si vous ne les avez pas, vous pourrez les commander chez un revendeur de pièces détachées. Certains schémas sont aussi disponibles en ligne:

- [Schémas pour System11b](#) (Banzai Run)
- [Schémas pour System9](#)
- [Diagnostics pour System7/8](#) (Juin 1984)

[Retour TM](#)

---

## 1b Outils nécessaires

Réparer des flippers électroniques demande un peu d'outillage. Heureusement, la plupart ne sont pas des outils spécifiques et sont faciles à se procurer.

### Outils génériques:

- Lampe d'établi (à visser),
- Tournevis: petit & moyen, Phillips et fendus,
- Tourne-écrous: 1/4", 5/16" et 11/32"
- Clés: 3/8", 9/16", 5/8" nécessaires, les autres tailles sont recommandées,
- Clés Allen: Ayez un jeu au standard US,
- Pince à bec,
- Pinces Hémostatiques: Pratique pour maintenir des pièces et des ressorts. Mieux vaut avoir les 2 versions, droite et coudée.
- Tournevis à renvoi d'angle, Phillips et fendus.

**Outils spécifiques:** Ces outils sont utiles lorsque vous vous lancez dans l'électronique. Consultez la bible des "Bases techniques" pour plus de détails.

- Cavalier filaire (fils et pinces crocos),
- Fer à souder,
- Apport de soudure 60/40,
- Outil(s) de dessoudage,
- Multimètre numérique,
- Sonde logique,
- Pince à sertir: Molex WHT-1921 (part# 11-01-0015), Molex part# 63811-1000, Amp 725 ou Radio Shack #64-410.

### Outils de nettoyage:

- Novus #2 ou Millwax (pour le nettoyage et les élastiques),
- Novus #3 (pour polir les pièces métalliques),
- Cire à pâte dure – Trewax ou Carnauba (pour cirer les plateaux et nettoyer les élastiques).

Le Novus est disponible dans de nombreux magasins ou auprès des revendeurs de pièces détachées pour flipper. Nous ne recommandons pas le Millwax, mais d'autres produits similaires. N'utilisez pas de produits Wildcat ou CP-100! Ils ont une réaction chimique avec les plastiques et peuvent faire jaunir les rampes et cloquer le Mylar. Les cires Trewax ou Meguires Carnauba sont disponibles par exemple chez "Walmart" ou dans votre droguerie locale.

[Retour TM](#)

---

## 1c Pièces à avoir sous la main

Pour réparer des flippers électroniques, nous recommandons fortement d'avoir quelques rechanges sous la main, afin de vous simplifier la vie, voire de la rendre moins chère. Toutes ces références sont disponibles chez les vendeurs de rechanges.

- **Pièces à avoir:**

Fusibles: Nous vous recommandons d'avoir 5 pièces par référence à tout moment. Prenez des fusibles 250 Volts, pas de 32 Volts (qui eux, sont conçus pour les voitures). "Radio Shack" vend, par exemple, des fusibles à un prix décent. Les fusibles SB sont aussi connus comme fusibles MDL, et les fusibles FB sont connus comme fusibles AGC. Ces fusibles sont spécifiques à chaque jeu... Voici une liste qui couvre les besoins de la plupart des System9 et 11:

- 1/10 Amp SB (sur certains jeux seulement),
- 1/8 Amp FB (pour les nouveaux jeux avec afficheurs 14 caractères),
- 1/4 Amp SB,
- 1/2 Amp SB
- 2 Amps SB,
- 4 Amps SB,
- 5 Amps SB,
- 7 Amps SB,
- 8 Amps SB.

Transistors:

- TIP102 pour bobines et éclairage matriciel (remplacent les TIP122),
- 2N4401 (précommande pour les TIP102/122),
- TIP36c (pour les bobines hautes tensions),
- TIP42 (pour les colonnes de l'éclairage matriciel),
- 2N6427 (pour les colonnes de l'éclairage matriciel),
- 2N5060 (pour les lignes de l'éclairage matriciel),
- 2N3904 (pour le contact matriciel),
- 2N5401 (pour l'alimentation),
- 2N6059 pour l'alimentation (remplacent les 2N6057).

Diodes et ponts:

- Diodes 1N4004 (utilisées sur les bobines),
- Diodes 1N4148 (utilisées sur la CM pour le circuit de la batterie),
- Diodes 1N4764 et 1N4763 pour l'alimentation en 100 ou 91 Volts, 1 Watt,
- Diodes 1N4730 (3,9 Volts, 1 Watt) pour l'alimentation de la haute tension,
- Diode: 1N4735 pour la CM (6,2 Volts, 1 Watt),
- Ponts redresseurs 35 Amps, 200 Volts (ou plus) à électrodes. La référence industrielle est MB3502. Les circuits d'alimentation les utilisent.

Condensateurs:

- 2,2 mfd, 250 Volts non-polarisé (Réf. Williams #5045-12098-00). Ils sont utilisés pour les contacts EOS,
- 15.000 mfd ou 18.000 mfd, 20 Volts. Utilisé pour le condensateur de filtrage +5 Volts.

### Résistances:

- 39k Ohms, 2 Watts, résistant au feu, pour l'alimentation HT,
- 5 Ohms, 10 Watts pour les flashers,
- 330 Ohms, 7 Watts: pour les jeux jusqu'au "Fire!". Elles se cassent fréquemment sous le plateau sur les cartes des flashers,
- 27 Ohms, 5 Watts, au sable: pour l'éclairage matriciel de la CM.

### Puces:

- Processeur 6808/6802. Le 6808 peut remplacer le 6802 plus difficile à trouver,
- PIA 6821: Ayez-en plusieurs, car la CM en utilise entre 6 et 7,
- 74LS244: utilisé pour le contact matriciel sur la CM,
- 7402: utilisé sur la CM pour le circuit des bobines spéciales,
- 7406: pour les lignes de l'éclairage matriciel,
- 7407: utilisé sur la CM pour le circuit des bobines spéciales,
- 7408: utilisé sur la CM pour les colonnes de l'éclairage matriciel et les bobines,
- 4049: CMOS pour la carte d'affichage,
- 4050: CMOS pour la carte d'affichage,
- 4011: CMOS pour le contact matriciel,
- 6116 ou 2016 ou NTE2128: RAM 24 broches, 2k par 8 (CMOS statique). Cette RAM contient les réglages et les audits.

### Divers:

- Broches Trifurcon, broches mâles et corps de connecteur en 3,96 mm (0,156"). Utilisés pour réparer les connecteurs brûlés.
- Ampoules #47: ayez-en une vingtaine... Une cinquantaine suffit pour refaire la plupart des jeux. Nous vous suggérons d'utiliser des #47 au lieu de #44, afin de consommer moins de courant et de produire moins de chaleur.
- Ampoules #555: ayez-en une vingtaine... Une cinquantaine suffit pour refaire la plupart des jeux.
- Flashers #906 ou 912: ayez-en une dizaine...
- Flashers #89: ayez-en une dizaine...
- Flashers #1251: (utilisés sur certains System11).
- Manchon de bobine en Nylon: Les plus long – 5,27 cm (2-3/16" – réf #03-7066-5) – sont utilisés pour restaurer les batteurs. Les manchons de 4,45 cm (1,75" – réf. # 03-7066) sont utilisés pour les bumpers, etc. Les manchons, avec une lèvre (réf. # 03-7067-5) et un tube de chaque côté (connu comme "manchon d'entrée"), sont utilisés sur le "knocker", les éjecteurs de bille, etc. De même, les manchons #03-7067-7 sont utilisés sur les bobines de réinitialisation des cibles tombantes.
- Manchon d'éjecteur de bille, réf. #03-7357.
- Assemblage batteur, réf. #A-15848.
- Plongeur/liaison de batteur: utilisé lors de la restauration des batteurs (référence #A-15847 ou #A-10656).
- Entretoises de batteur: ces petites bagues s'installent sur les liaisons des batteurs (réf. #02-4676).
- Butées de bobines de batteurs: utilisées lors de la restauration des batteurs (réf. #A-12390).

- Contact EOS de batteur: réf. #03-7811.
- Ressort conique de rappel des batteurs: réf. #10-376. Nous préférons ne pas utiliser ce type de ressort de rappel (nous mettons à jour tous les System11 sur lesquels nous intervenons avec les ressorts de rappels des nouveaux WPC fliptronics).
- Gaine thermo-rétractable de 6 mm: utilisée sur les brides de batteurs lors de la restauration des batteurs.
- Ressort du lanceur: il s'agit du petit ressort chromé à l'extérieur du mécanisme (réf. #10-149). Il se corrode et finit par ne plus ressembler à rien.
- Billes de 1-1/16": Une bille neuve fera durer votre plateau plus longtemps.
- Vérins de pieds: remplacez vos vieux vérins par des vérins flambant neuf. Des vérins de 8 cms (3") sont utilisés sur les flippers électroniques.
- Elastiques: Vous pouvez commander un kit d'élastique spécifique au modèle du jeu, qui contiendra exactement les références dont vous aurez besoin. N'oubliez pas de prendre les élastiques des batteurs et du lanceur.
- Support de batteries déporté.

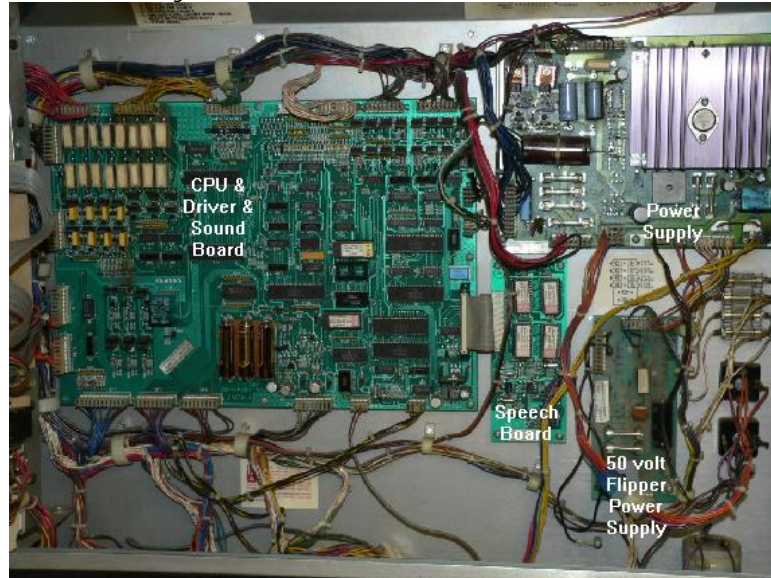
[Retour TM](#)

---

## 1d Générations des différents systèmes

Il y a principalement 4 différentes générations de CM Williams System11 (5 si l'on inclut les System9. Il est important de savoir quelle génération de cartes se trouve dans un jeu, car les composants et les circuits changent à chaque nouvelle génération. Les différences entre les 4 générations, relèvent plutôt de la gestion des sons. A chaque nouvelle génération de System11, le circuit des sons a été modifié, afin d'utiliser moins de composants (et des composants moins coûteux). Au final, Williams a transféré tous les composants du "son" sur une CS distincte.

*CM System9 dans le fronton d'un "Comet".*



**System9:** ce fut la plus précoce des générations System 11 mise sur le marché. Les System9 ne furent déployés que sur 3 modèles ("Comet", "Sorcerer" & "Space Shuttle"). La différence entre une CM System9 et une CM System11 est minimale:

- **CM:** la CM System9 est dotée de moins de mémoire ROM (jusqu'à une EPROM/processeur 27128 et une EPROM 2732, alors que les System11 sont équipés de deux EPROMs/processeurs 27256 ou 27512). Si la taille appropriée de ROM System9 est utilisée, une CM System11 ou 11A pourra être utilisée dans un System9 (et la Carte voix System9 ne sera pas nécessaire). Remarque, une CM de System11B ou 11C ne fonctionnera pas dans un System9, à cause des circuits de "sons" manquant. Toutefois, mieux vaut utiliser la CM System11 d'origine, car seule la CM Sys11 d'origine est dotée de LED de démarrage segmentée (les system11A n'ont que des LEDs individuelles, ce qui ne sert à rien sur les diagnostics des System9).
- **Sons & voix:** les System9 utilisent une carte voix dédiée (qui correspond à la carte voix des anciens System7, parfois pontées pour des EPROMs plus grandes). Le circuit sons de la CS a été embarqué sur la CM System9 (et le processeur 2764 ou 27128 en U49 est utilisé pour la ROM sons). La carte voix a été modifiée en cours de production du "Space Shuttle" et des cavaliers pour le pontage des EPROMs 2732 furent ajoutés (cependant, certaines cartes voix des System9 ne sont pas dotées de cavaliers).
- **Afficheurs:** Les System9 utilisent les afficheurs de scores des System7 (les system9 utilisent 4 afficheurs numériques à 7

chiffres). "Comet" utilise l'ancien système d'affichage des anciens System7, le C-8863, avec des nappes, mais cela évolua en cours de production vers des cartes D-10749. Cette nouvelle carte remplaça les nappes avec des connecteurs mâles de 3,96 mm (0,156"). Dans le manuel du "Comet", vous ne trouverez que les schémas de la nouvelle carte 10749, mais nous savons que de nombreux "Comet" sont encore équipés avec les anciennes cartes). La nouvelle carte D-10749, ne fut utilisée que dans le "Comet" car Williams est revenu à la définition avec des nappes au lieu de connecteurs Molex de 3,96 mm (0,156").

- CA: La CA des System9 est la même que celle des derniers System7. C'est aussi la même que celle des premiers System11, à l'exception des branchements du GI qui sont différents sur les System11.
- Alimentation 50 Volts: les System9 utilisent une CA 50 Volts pour les batteurs, comme sur les derniers System7 et les premiers System11.

Les System9 ont souffert d'un héritage tout droit venu des System3 à 7: les épouvantables connecteurs noir et blanc du plateau. Ceux-ci peuvent être accidentellement mélangés, provoquant de sévères dommages sur la CM (les ROMs de jeu et de sons seront grillées, comme le seront au moins un PIA et plusieurs TTL comme le 74154 en U9 de la carte d'affichage – enfin presque toutes les puces qui seront sensibles aux variations de tensions). Lorsque l'on assemble les 2 grands connecteurs rectangulaires, noir & blanc, assurez-vous que la couleur des fils correspondent (la couleur des connecteurs doit aussi correspondre, mais faites une seconde vérification sur la couleur des fils des branchements mâles/femelles). Ces connecteurs sont à présent moins problématiques sur System9, à cause notamment des frontons rabattables (avec charnière), car ils ne sont plus souvent débranchés. Mais, si ces 2 connecteurs sont inversés, vous le saurez immédiatement car le batteur droit s'activera dès que le jeu sera mis sous tension (mais heureusement, vous n'aurez pas lancé de partie avec ces 2 branchements inversés...).

Les System9 ont aussi quelques cavaliers. Par exemple, W10 (au-dessus d'U50) ne sera installé que si la CM est placée dans un "Strike Zone". De même, "Sorceror" utilise différents cavaliers pour les ROMs que "Space Shuttle" ou "Comet" (mais les 2 ROMs de "Sorceror" en U19 – 2732 – et en U20 – 2764 – peuvent être reformatées en une seule 27128 en U20, de telle sorte qu'il utilise les mêmes cavaliers que "Space Shuttle" ou "Comet").

**Installation d'une CM System11 dans un jeu System9:** Oui, cela fonctionne si les ROMs sont programmées correctement. La CM System11 sera montée à l'envers dans un System9. L'emplacement du support de batteries a bien plus de sens de cette manière (et la sérigraphie de la CM sera positionnée de telle sorte que vous puissiez la lire). Toute fuite d'acide ne coulera pas sur l'ensemble de la carte (ce fut une mauvaise idée, chez Williams d'en changer l'orientation dans les System 11). Lorsqu'une CM System11 est installée dans un System9, aucune nappe n'est reliée à la carte d'affichage, et il n'y a pas de CS Sys11 pour les bruitages et la carte voix System9 n'est pas nécessaire. Tous les autres connecteurs sont identiques. L'afficheur 7 segments de la CM System11 aura besoin d'être légèrement re-câblé afin de pouvoir décoder les ROMs System9 ROMs.

Les ROMs de stockage des System9 ont besoin d'être reconfigurées afin de pouvoir fonctionner sur une CM System11. Voici les liens qui vous mèneront à ces ROMs spécialement formatées:

- [Comet – ROMs pour CM System11](#)
- [Sorcerer – ROMs pour CM System11](#)
- [Space Shuttle – ROMs pour CM System11](#)

En plus, il faudra installer un cavalier sur la CM System11 afin qu'elle puisse fonctionner dans un System9: retirez le cavalier W8 et insérez un cavalier en W9. Sans cette modification, le jeu fonctionnera, mais il n'y aura aucun son. Ce sera le cas, car la réinitialisation des sons, sur les System11, est commandée par le processeur principal et qu'elle bascule sur une sortie PIA. Les sons des System9 ne fonctionnent pas de cette manière.

*Réglage des cavaliers CM System11 pour un jeu System9.*

JUMP S11 CPU	FUNCTION	GAMENAME.....		
		HIGH SPEED S11	ALLEY S11 CATS, SORCERER, STRIKE S9 ZONE	COMET, SPACE SHUTTLE S9
W1	oscillator to system	in	in	in
W2	memory configuration	in	out	in
W3	" "	out	in	out
W4	" "	in	out	out
W5	+5VDC to pullup resistor on opto input	in	in	in
W6	+12VDC to pullup resistor on opto input	out	out	out
W7	jumper for German settings (USA games:)	in	in	in
W8	sound proc RESET from proc-control RESET	in	out	out
W9	sound processor RESET from system RESET	out	in	in
W10	+18VDC to sound amplifier	out	out	out
W11	+12VDC to sound amplifier	in	in	in
W12	address-buffer enable	in	in	in
W13	data-buffer enable	in	in	in
W14	1 mS IRQ signal	in	in	in
W15	2 mS IRQ signal	out	out	out
W16	BLANKING to input 'D' of LED decoder	in	out	out

Vue d'une CM System11 dans le fronton d'un "High Speed". Sur le panneau des inserts (ampoules) se trouve la carte d'affichage. La grande carte est la CM. La carte en haut à gauche est la CS des bruitages. La carte en haut à droite est la CA. Et la carte en bas à droite est la carte d'alimentation des 50 Volts.



*Des afficheurs System11 provenant d'un "High Speed". Deux afficheurs 7 caractères alphanumériques, 2 afficheurs 7 caractères numériques et un afficheur 4 chiffres pour la fenêtre billes/crédits.*



**Cartes de génération System11:** Voici une méthode pour identifier les différentes CM System11:

- "System 11" – connecteur en 1J15 (coin en haut à gauche).
- "System 11A" – U1 présent (ampli audio), pas de connecteur en 1J15.
- "System 11B" – U1 non occupé, pas de connecteur en 1J15.
- "System 11C" – Toute la zone "sons" en haut à gauche n'est pas équipée, aucun connecteur en 1J15.

Mais voici une meilleure description des différentes CM System11:

- **System11:** Première génération de System11, référence D-10881, avec affichage de diagnostic à 7 segments. Cette carte est dotée d'un contact optique complet, mais qui reste inutilisé au connecteur 1J9 (qui est monté en parallèle du connecteur 1J8). "High Speed" et "Grand Lizard" utilisent une CS de bruitage D-11297. "Road Kings" utilise une CS D-11298. Le connecteur HP sur la CM en 1J15 est présent et utilisé, comme l'ampli audio en U1. La zone sons de la CM gère les principaux sons et voix, mais elle utilise aussi une CS supplémentaire pour les bruitages. Tous les jeux System11 d'origine, utilisent 5 afficheurs (les 2 du haut sont des afficheurs 7 caractères alphanumériques, 2 afficheurs en bas ont 7 caractères numériques, plus un afficheur de 4 caractères numériques pour la fenêtre des crédits/bille en jeu). La carte (de commande) d'affichage, D-10877, était séparée des afficheurs. Les EPROMs de jeu utilisaient un 27256 en U27 et un 2764 en U26. Avec l'arrivée de "Road Kings", l'EPROM en U26 est devenue un 27128. Mais la carte System11 peut utiliser une paire d'EPROMs 27256, sans aucune modification de cavaliers. La CM System11 peut être utilisée dans tout jeu System11 à 11C, avec quelques modifications (mais voir plus bas, pour plus de détails).

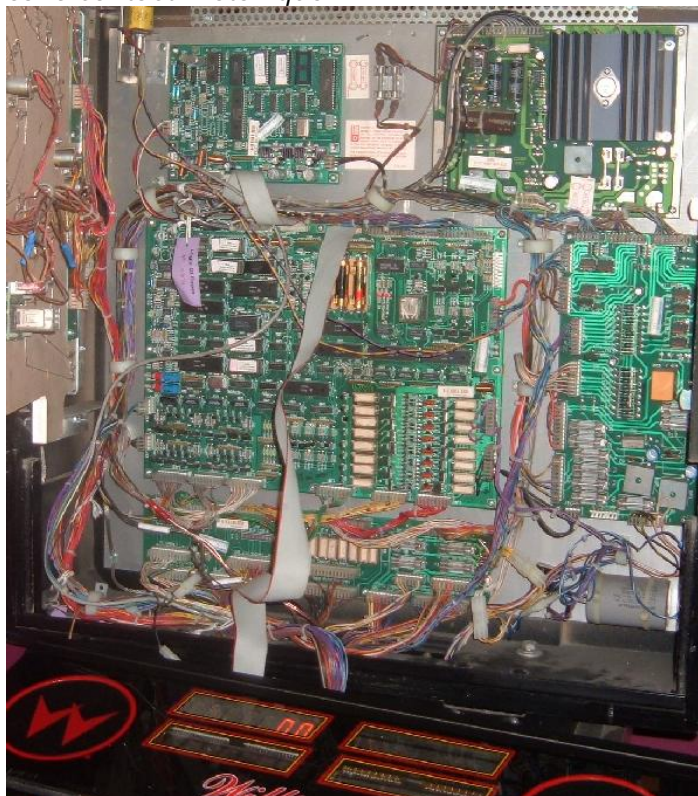
Vue d'une CM System11A dans un fronton de F-14. La grande carte est la CM (le circuit de sons manquant peut être observé dans le coin en haut à gauche de la CM). La carte en haut à gauche est la CS. La carte en haut à droite est la CA. Et la carte en bas à droite est la CA 5 Volts. Remarque, le panneau d'affichage ne comporte pas de fenêtre 4 chiffres bille/crédits. Le relais de la CM est dédié aux batteurs. Le relais sur la CA est dédié au GI. Et le relais monté au-dessus de la CM (au centre) est dédié aux 3 gyrophares au-dessus du fronton (topper).



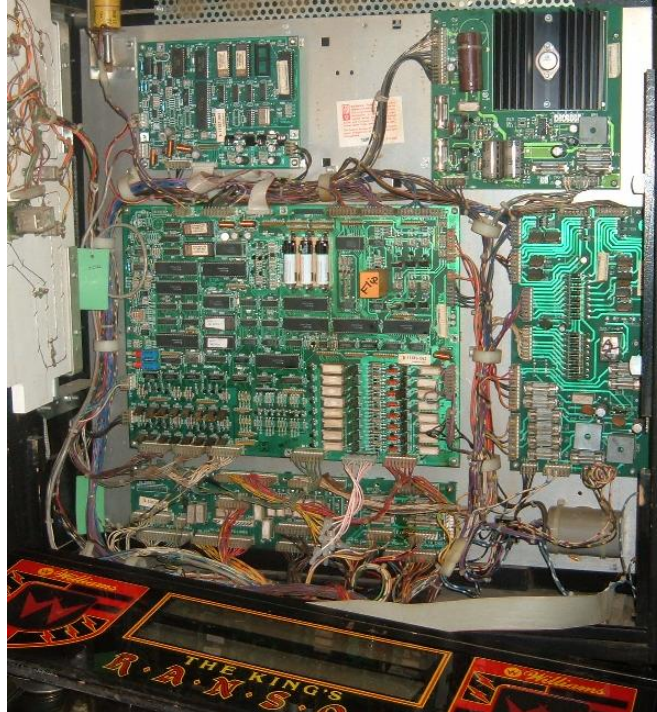
- System 11A:** ou 2<sup>ème</sup> génération de System 11, référence D-11392. Six diodes Zener en ZR3 à ZR8 (1N5234 ou 1N4735 en 6,2 Volts) ont été ajoutées sur la CM pour le contact d'entrée des bobines spéciales. Une connexion de masse a été ajoutée aux broches 6 & 7 du connecteur 1J18. L'afficheur de l'autodiagnostic à 7 segments a été changé contre 3 LEDs. Ces jeux utilisent une carte audio D-11581 qui gère les voix et les sons et qui a son propre amplificateur (à l'exception de "Pinbot" qui utilisait une CS D-11298). La CS, de bruitage, initiale des System11, n'est plus utilisée. Comme la nouvelle CS System11A est dotée de son propre amplificateur, la CM System11A se voit retirer son connecteur HP (hauts parleurs) en 1J15, et l'ampli de la CM en U1 n'est plus utilisé (le connecteur 1J15 doit être réintégré sur la CM, dans le cas où elle doit fonctionner dans un précédent System11). Etrangement, Williams laissa en place l'ampli non utilisé sur ses System11A (peut-être pour garder la rétrocompatibilité vers les System11). Le connecteur 1J9 du contact optique a été retiré. Les cavaliers W16 & W17 ont été ajoutés pour mettre à la masse la broche 38

du microprocesseur 6802/6808 en U24. Si un microprocesseur Motorola est employé, W16 & W17 devrait être connectés. Si un processeur Hitachi HD680x est installé, les cavaliers W16 et/ou W17 devraient être retirés. Les autres marques ne sont pas concernées par cela et fonctionne très bien avec une broche 39 mise à la masse. Remarquons que W17 est dédié au processeur de voix, et que W16 est dédié au processeur principal. "Pinbot" et "Millionaire" sont des System11A qui utilisent 5 afficheurs (2 en haut sont des afficheurs 7 caractères alphanumériques, 2 en bas sont des afficheurs à 7 caractères numériques et le dernier est un afficheur à 4 caractères numériques pour le nombre de crédits/bille en jeu), tous combinés au travers d'une simple carte (D-15414, de mémoire). A partir du "F-14", les jeux System11A n'ont plus que 4 afficheurs (2 alphas et 2 numériques), car la fenêtre du nombre de crédits/billes a été descendue. Les 4 afficheurs ont été assemblés sur un seul circuit imprimé (D-11609 ou D-11610). Les EPROMs de jeu utilisées sont un 27256 en U27 et un 27128 en U26. La CM System11A est la plus polyvalente de toutes les cartes des System11. Elle peut être utilisée dans tous les jeux de System11 à 11C (excepté une petite modification nécessaire pour la placer dans des jeux System11, mais voir plus bas pour plus de détails).

*Vue d'une CM System11B dans un fronton de "Swords of Fury". L'ancienne CA (antérieure à "Taxi"), plus grande, est utilisée dans ce jeu, avec toute la partie basse de cette CA inutilisée (pas de sortie 18 Volts pour l'éclairage matriciel, pas de sortie 25 Volts pour les bobines basse-tension, et pas de relais ou de connecteurs pour le GI). Il n'y a pas de carte relais pour le GI, mais on peut trouver un relais pour le GI sur le panneau des inserts dans le fronton (il y en a un sous le plateau, pour le GI du plateau). Sur la carte d'interconnexion, il n'y a pas de puce 4N25 d'assemblées. Au lieu de ça, un contact est utilisé sur le bouton du batteur pour détecter le changement de couloir (lane change). Les jeux ultérieurs, dotés de cartes d'interconnexion, auront ces puces 4N25, de telle sorte qu'un changement de couloir puisse être détecté sans contact métallique.*



Vue d'une CM System11B dans un fronton de "Black Knight 2000". La nouvelle CA, plus petite (à partir de "Taxi") est utilisée sur ce jeu, avec 2 afficheurs de 16 caractères alphanumériques. Remarquez qu'il n'y a pas de carte équipée de relais pour le GI, mais on peut voir un tel relais positionné sur le panneau des inserts (ampoules – et il y en a un sous le plateau pour le GI du plateau).

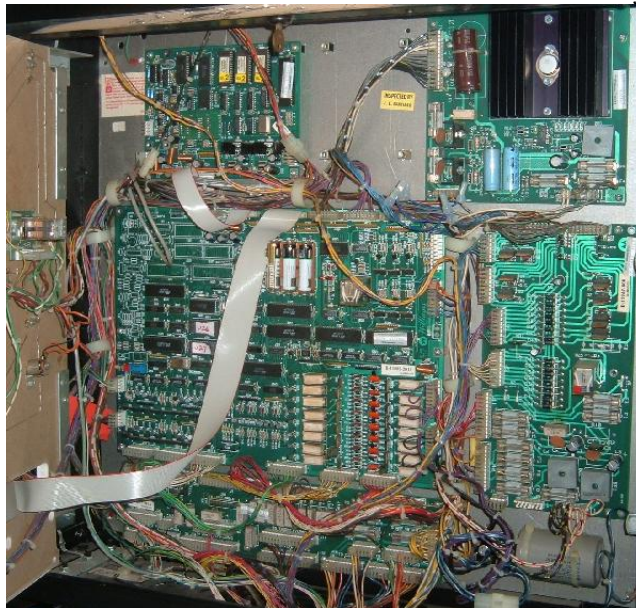


- System 11B:** il s'agit de la 3<sup>ème</sup> génération de CM System11, référencée D-11883-xxx (où xxx est le n° du jeu). La partie ampli audio (U1) a été retirée (avec les résistances et les condensateurs associés), du coin en haut à gauche. Mais le reste du circuit sons est toujours présent. Ces jeux utilisent aussi des CS D-11581 (à l'exception de "Space Station" qui utilisait une CS D-11298, et de "Jokerz" qui utilisait une CS stéréo), et souvent une CS couvrant le tout, ainsi, l'ampli audio inutilisé en U1 et les pièces associées furent retirées (il faudra les ajouter pour pouvoir utiliser cette CM dans un System11). La CM System 11B est dotée d'un circuit optique SRC6 qui a été retiré parce qu'il n'était jamais utilisé. Les valeurs de certaines résistances et condensateurs furent aussi modifiées dans la zone des "sons". La plupart des condensateurs en polystyrène ont été remplacés par des condensateurs en céramique bien moins coûteux. Les bobines spéciales, commandées par la CM ont à présent des cartes de commande auxiliaires (en fait cela a commencé avec "Big Guns", le dernier des System11A). De même, les transistors Q42 à Q49 sur 2 lignes de 4, furent remplacés par une ligne de 8; Et remplacés par des 2N5550 (2N5551). Les résistances R71 à R78 qui leur étaient connectées furent changées par des 470 Ohms. Cela rendit la carte un petit peu plus robuste. Les jeux System11B, jusqu'au "Swords of Fury" utilisèrent 4 afficheurs (les 2 du haut étaient des afficheurs de 7 caractères alphanumériques, et les 2 du bas des afficheurs de 7 caractères numériques), montés sur une seule carte (D-11610). Tous les System11B, à partir de "Taxi" utilisèrent 2 afficheurs des 16 caractères alphanumériques, montés sur une seule carte D-12232. Quelques jeux ultérieurs furent équipés d'afficheurs montés séparément (D-12308) de la carte d'affichage. Les EPROMs de jeu utilisaient un 27256 en U27 et un 27128 en U26. A partir de "Swords of Fury", U26 a été changé en un 27256 (bien que "Taxi" produit plus tard,

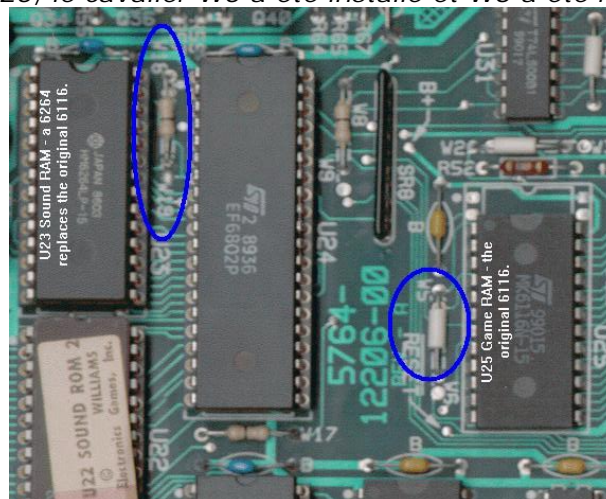
fût équipé d'un 27128 en U26). La CM System11B est une bonne carte, mais elle ne peut être utilisée dans des jeux plus anciens sans réimplanter les composants de l'ampli audio. Par contre, elle peut être placée dans un System11C sans aucune modification.

Les CM System11B ont aussi l'option de pouvoir remplacer les 2 RAMs 6116 (2k) d'origine, en U23 (sons) et U25 (programme du jeu) par des RAMs 6264 (8k). Les RAMs 6116 d'origine se présentent sous un emballage DIP, 24 broches, et les RAM 6264 se présentent comme des puces de 28 broches (il y a 4 platines de soudage supplémentaires pour le montage des 6164 sur toutes les cartes 11B et 11C). Afin d'installer des RAMs 6264, ajoutez 2 supports de 28 broches en U23/U25. Puis retirez les cavaliers W19 et W5, et enfin installez les cavaliers W18 et W6. Pour utiliser les RAMs 6116 d'origine, remplacez les cavaliers W19 et W5.

*Vue d'une CM System11C dans un fronton de "Pool Sharks". Remarquez l'absence de circuit sons ou d'EPROMs dans le coin en haut à gauche.*



*Voici une CM System11B qui utilise un 6264 en U23 (circuit sons), et une RAM 6116 pour le processeur. Pour intégrer le 6264 en U23, le cavalier W18 a été installé et W19 a été retiré. Comme la RAM 6116 d'origine a été conservée en U25, le cavalier W5 a été installé et W6 a été retiré.*



- **System11C:** 4<sup>ème</sup> génération de System11, référence D-11883-xxx (pour lequel xxx est le n° du jeu). Remarquez, c'est la même référence de CM que les System11B! Et presque tous les manuels de jeu des System11C sont dotés de schémas de System11B, quoique le circuit son ait été complètement retiré (tous les sons et bruitages sont à présent gérés à partir d'une carte son distincte). Les cartes System11C ne peuvent être utilisées que dans des jeux System11C, car tous les circuits sons ont été retirés de la CM. Il n'y a pas de ROMs sons en U21 et U22, pas de processeur 6802/6808 en U24, et pas de 6821 en U9; De plus tous les circuits du coin supérieur gauche de la CM ont été déportés sur la carte sons D-11581. Pour cette raison, la façon la plus facile d'identifier une CM System11C est l'absence d'EPROMs sons en U21 et U22. Les System11C utilisent 2 afficheurs à 16 caractères alphanumériques, commandés par la carte d'affichage D-12232. Les afficheurs sont parfois montés séparément sur une différente carte: D-12308. Les EPROMs de jeu utilisent un 27256 en U27 et un 27256 en U26.

La moins polyvalente des CM est celle des System11C, car son circuit son a été complètement déporté et parce qu'une CS distincte est utilisée. Pour cette raison, cette carte ne peut être utilisée que sur les System11C. Rééquiper le circuit sons manquant sur une carte System11C serait difficile, car certaines des puces sont difficiles à trouver (et elles sont coûteuses). Mais, la CM System11C peut être utilisée dans beaucoup de System11/11A/11B, si la carte sons D-11581 l'accompagne, bien que nous n'avons pas réellement déterminé comment le faire (il y a 2 ROMs de sons sur la CM System11B, mais un seul support ROM de libre sur la CS D-11581, aussi une ROM combinée pourrait être nécessaire).

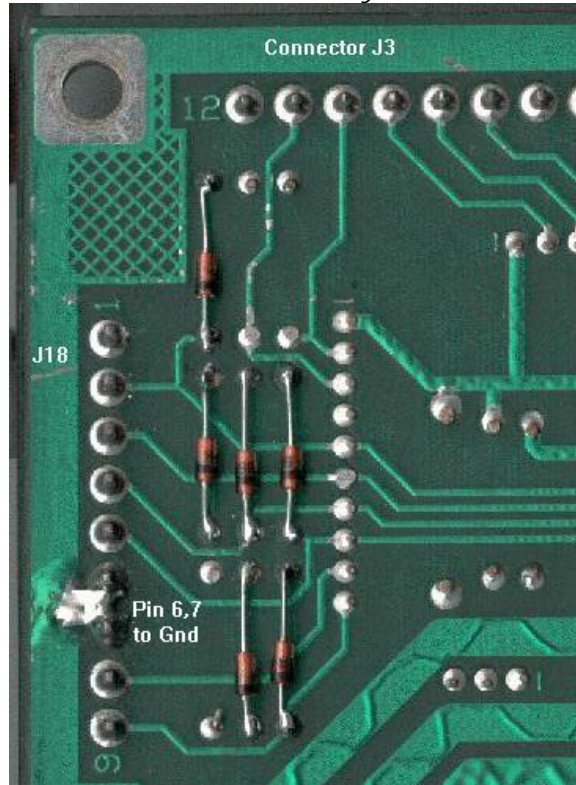
La CM la plus flexible est celle du System11A. Celle-ci peut être utilisée dans tous les System11, 11B ou 11C, fabriqués entre 1986 et 1990. La seule exception est lorsque l'on place une CM Sys11A dans un jeu Sys11 ("High Speed", "Road Kings" ou "Grand Lizard"); Dans ce cas, le connecteur 1J15 (4 broches mâles Molex de 3,96mm/0,156") doit être ajouté à la CM Sys11A (c'est la seule chose qui doit être faite). Pour utiliser une carte System11A dans un jeu System11C, n'utilisez pas les connecteurs 1J16 (contrôle du volume) et 1J15 (haut-parleurs). De même, les ROMs de sons en U21/U22, le processeur en U24 et le PIA en U9 ne sont pas utilisés, car ils ont été placés sur la carte sons.

La CM des System11 (équipée à l'origine dans les titres suivants: "High Speed", "Grand Lizard" et "Road Kings") est également très polyvalente, une fois qu'elle aura été légèrement modifiée. Elle pourra fonctionner dans n'importe quel jeu Sys11, 11A, 11B ou 11C grâce à ces modifications. Les broches 6 & 7 du connecteur 1J18 doivent être reliées à la masse, sinon les bobines spéciales ne fonctionneront pas dans les Sys11B et ultérieurs. De même, il y a 6 diodes Zener 1N5234 ou 1N4735, de 6,2 Volts, qui devraient être ajoutées au dos de la CM pour les entrées des contacts des bobines spéciales. Si vous placez une carte System11 dans un jeu System11C, n'utilisez pas les connecteurs 1J16 (contrôle du volume) et 1J15 (haut-parleurs), ainsi que les ROMs de son U21/U22, le 6802/6808 en U24 et le PIA en U9, qui ne sont pas utilisés.

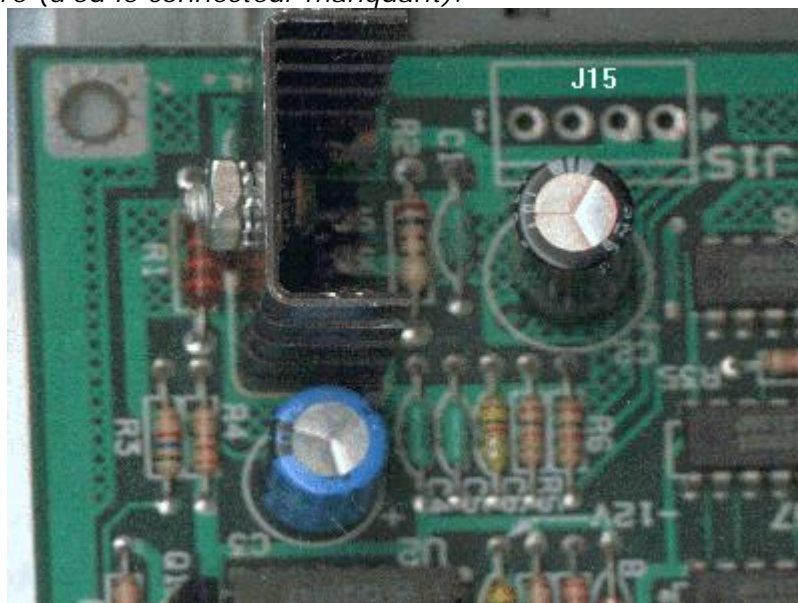
Les CM System11B sont aussi très polyvalentes et elles peuvent être utilisées dans tout jeu System11A ou 11C. Elles ne sont pas aussi polyvalentes que les CM System11A ou Sys11, car il leur manque l'ampli sonore U1 et les pièces qui y sont relatives. Les CM System11B fonctionneront en l'état dans des jeux Sys11A ou 11C. Par contre, les CM Sys11B ne fonctionneront pas dans les System11 ("High Speed", "Road Kings" & "Grand Lizard"), à moins que les pièces relatives à l'amplificateur sonore soient rajoutées. Si vous utilisez une carte System11B dans

un jeu System11C, les ROMs sons en U21/U22, le 6802/6808 en U24 et le 6821 en U9, ne seront pas utilisés.

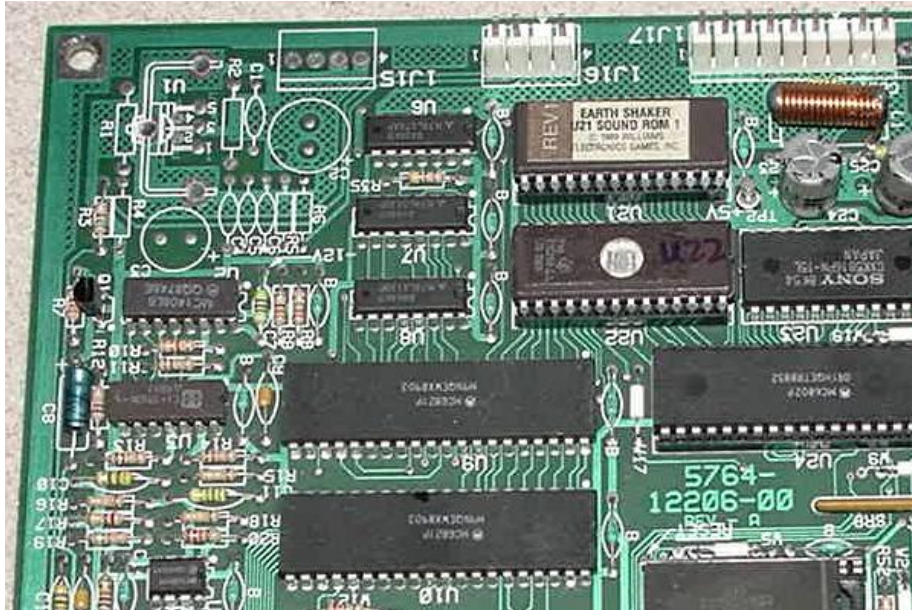
*Modifications sur CM System11: Ajout de 6 diodes Zener 1N5234 ou 1N4735, afin de protéger les entrées des contacts dédiées aux bobines spéciales. De même, les broches 6 & 7 du connecteur J18, doivent être pontées à la masse, tel que montré ici, afin que les bobines spéciales puissent fonctionner correctement sur les System11B et ultérieurs.*



*Circuit Son sur System11A – Connecteur 1J15 manquant: La carte sons D-11581 possède son propre amplificateur, ainsi l'ampli de la CM n'est pas nécessaire (d'où le connecteur manquant).*



*Circuit Sons sur System11B: Remarquez l'ampli manquant en U1, qui a été retiré compte tenu que la carte son, externe, possède son propre ampli (carte sur "Earthshaker").*



*Circuit sons manquant sur System11C. Tout a été retiré. La CM n'a plus de circuit Sons. Cette carte provient d'un "Rollergames".*



**Généralisations de cartes Sons:** Lorsque le 1<sup>er</sup> System11 est sorti, la carte sons "externe" était appelée "carte son d'ambiance", les voix étant gérées par des 6802/6821 en U24/U9 de la CM. De même, l'amplificateur sonore se trouve sur la CM. A partir du System11A, la CS externe D-11581, fut une nouvelle carte, plus robuste, sur laquelle fut intégré l'ampli sonore (cependant, l'ampli son continua à être équipé sur les CM Sys11A, bien qu'il ne fût pas utilisé). La CS "D-11581" utilise un "68B09E" comme processeur (et oui, ce doit être une version "B" et "E" de la puce 68B09E, pour qu'elle fonctionne; le "B" apporte une vitesse d'horloge plus rapide et le "E" apporte un jeu d'instruction étendu). Avec l'arrivée des System11B, la CS "D-11581" eu besoin de moins de composants (U6/U7/U18 ne furent plus équipés). A partir du System11C, tous les composants "sons" furent retirés de la CM, et la CS externe géra tous les sons (et U6/U7/U18 furent à nouveau équipés). Remarque: les CS des System11A, 11B et 11C furent les

mêmes cartes, mais pas forcément avec les mêmes composants embarqués. La meilleure version sera celle qui contient le plus de composants (avec U6/U7/U18 équipés).

La CS "D-11581" est équipée de plusieurs cavaliers, car cette carte peut utiliser des EPROMs 27128, 27256 ou 27512. Si W2 et W3 sont déposés (sous la puce en U4), la carte est configurée pour utiliser des EPROMs 27256. Si W2 est installé mais que W3 est déposé, la carte est configurée pour utiliser des EPROMs 27512\*. Grâce à cette information, il peut être possible de compiler les EPROMs de sons 27256 des CM Sys11A/11B en une seule EPROM 27512, et les EPROMs 27256 de la CS externe en U4/U19 en une seule EPROM 27512. Puis utilisez une D-11581 complètement équipée, pontée pour des EPROMs 27512, avec une CM System11C, dans un jeu System11A ou 11B (rendant la CM System11C aussi polyvalente qu'une CM System11).

\*: OK, peut-être avons-nous mentis à propos de la carte sons utilisant des EPROMs 27512. Il apparaît que la génération de la CS D-11581 pour System11C est équipée de 2 cavaliers supplémentaires W10/W11. Pour que la carte soit configurée pour utiliser des EPROMs 27512, W10 doit être installé et W11 doit être déposé (en plus de W2 qui doit être installé et de W3 qui doit être déposé). Le problème est que sur les CS D-11581 les plus anciennes, il n'y a pas de cavaliers W10/W11. Nous supposons que ce fut la raison pour laquelle nous ne sommes pas arrivés à faire fonctionner une antique D-11581 avec des EPROMs 27512. Les schémas ne sont d'aucune aide compte tenu que ces cavaliers n'y apparaissent pas. Nous supposons que le cavalier W10 lorsqu'il est installé, relie toutes les broches 1 de toutes les EPROMs et que lorsqu'il est déposé, ces broches ne sont pas liées ensemble. Lorsque W11 est installé, toutes les broches 1 des EPROMs sont reliées à la masse. Mais peut-être faisons-nous fausse route.

Une autre difficulté avec la CS "D-11581" vient du convertisseur D/A (digital/analogique) en U1. Cette puce communique avec la puce son "Yamaha" en U3, utilisant les EPROMs sons comme données, et jouant les musiques numériques comme souhaité par les concepteurs du jeu. Mais cette puce en U1 est capricieuse... Certains l'auront peut-être remarqué, mais la CS Williams "D-11581" est également utilisée dans certains jeux vidéo Williams, comme "Arch Rival"... Aussi pourrait-il vous sembler logique de prendre une CS D-11581 d'un "Arch Rival", d'y placer les EPROMs de sons d'un flipper System11, et d'obtenir une CS de rechange... Eh bien, vous pourriez le penser, mais il semble que ce ne soit pas le cas. Le convertisseur D/A en U1 est différent sur "Arch Rivals". Nous le savons, parce que nous avons essayé de le faire entre un "Arch Rivals" (D-11581 avec EPROMs 27256) et un "Earthshaker", et que nous avons obtenu des sons très intéressants. Ils étaient très différents et plus orientés "batterie" et "rap". Ça ne fonctionnait pas! Changer le convertisseur D/A en U1, de la CS de "l'Arch Rivals" par celui du "Earthshaker" solutionna le problème, et la CS joua correctement les bandes sons de "l'Earthshaker".

Si quelqu'un trouve une solution pour les problèmes d'EPROMs 27512 de la D-11581 (avec les bons cavaliers) et pour le problème du convertisseur D/A, merci de nous contacter (Marvin).

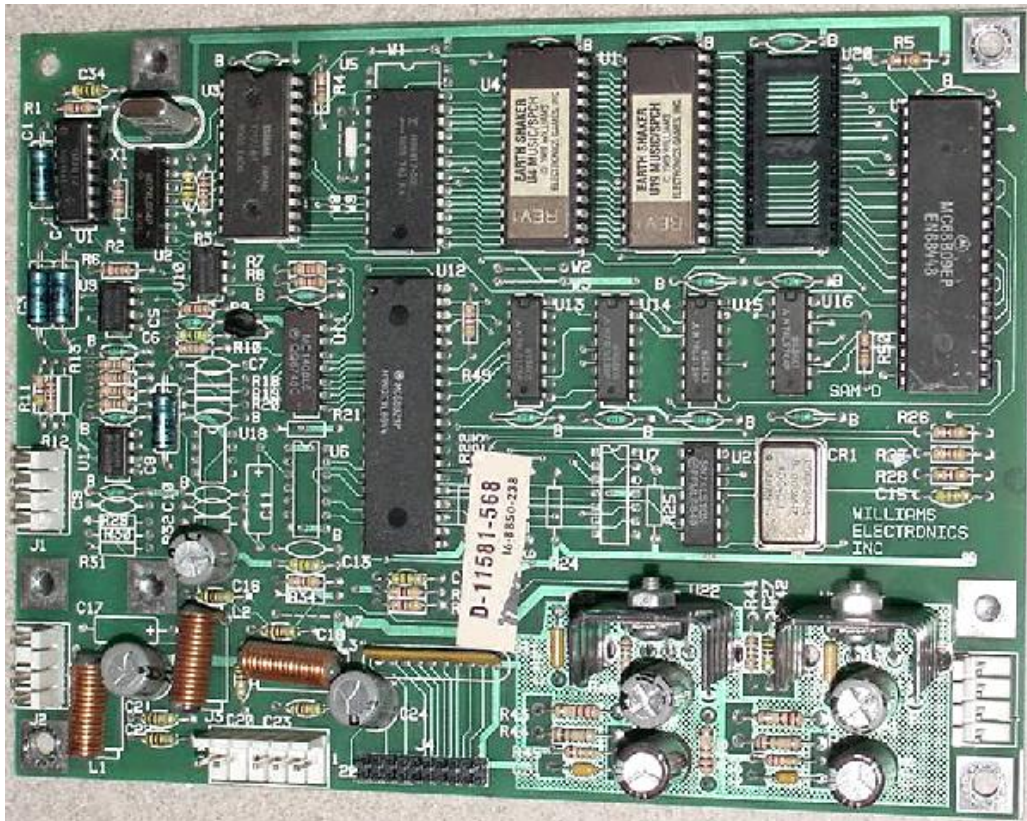
*CS System11 – Cette carte provient d'un "High Speed".*



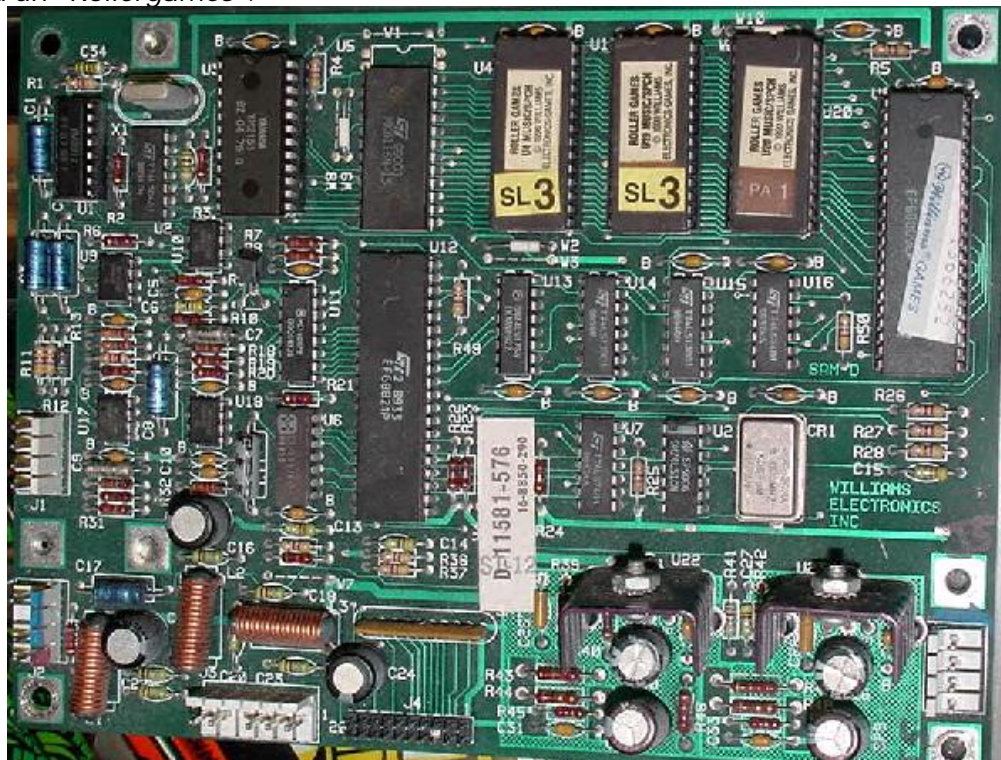
*CS D-11581 System11A. Cette carte provient d'un F-14.*



*CS D-11581 sur System11B, avec emplacements U6/U7/U18 vides. Cette carte a les cavaliers W2/W3 déposés et utilise des EPROMs 27256. Cette carte provient d'un "Earthshaker".*



CS D-11581 sur System11C, qui à présent a la plupart de ses emplacements occupés. Les cavaliers W10 (au-dessus d'U20) et W2 sont installés de telle sorte que la carte puisse utiliser des EPROMs 27512. Cette carte provient d'un "Rollergames".



**Langue par défaut – Anglais/Allemand:** Les System11 utilisent le cavalier W7 (en bas, à droite, du support de batteries), pour configurer la langue par défaut: Anglais ou Allemand. Si W7 est installé, l'Anglais est la langue par défaut, s'il est

déposé, ce sera l'Allemand. Cependant, ce système ne fut utilisé que sur les premiers System11. Les jeux ultérieurs (System11B/11C) nécessitent que les 2 ROMs de jeu en U26 et U27 soient changées (versions avec langage spécifique), en plus des cavaliers (mais essayez le cavalier d'abord, et si cela ne marche pas, alors changez les ROMs).

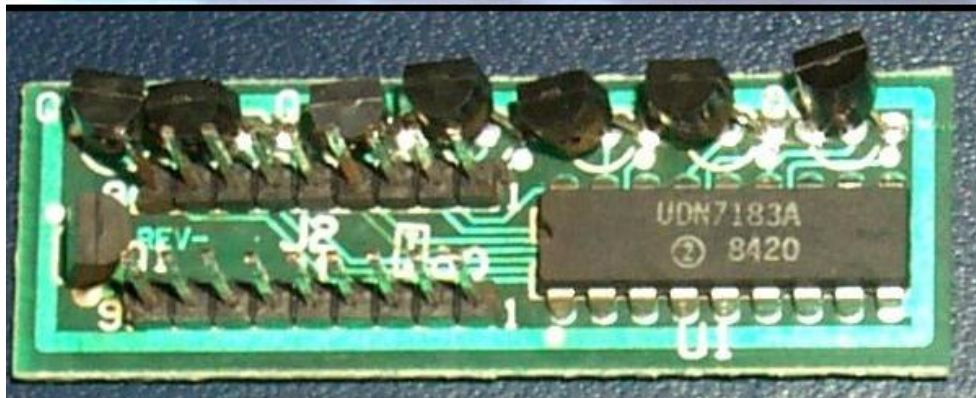
**Afficheurs utilisés dans les System11:** Les afficheurs des System11 varient. Initialement, (de "High Speed" à "Millionaire"), Williams utilisait 5 afficheurs: 2 afficheurs alphanumériques de 7 caractères, 2 afficheurs numériques de 7 chiffres, et un afficheur 4 chiffres (pour l'état des crédits et du numéro de bille en jeu). Ces 5 afficheurs sont reliés à une carte d'affichage, via des nappes – à l'exception de "Pinbot" et de "Millionaire" (sur lesquels les 5 afficheurs sont tous montés sur une carte). A partir du "F-14 Tomcat", Williams a laissé tomber l'afficheur de crédit à 4 chiffres, et les 4 afficheurs sur une simple carte d'affichage. La partie logicielle afficha, dès lors, les crédits et le numéro de la bille en jeu sur les 4 afficheurs (ce qui fit quelques économies en production). Puis "Taxi" fut produit et Williams passa à l'utilisation de 2 afficheurs alphanumériques de 16 caractères.

Si vous faites du test de CM, la carte à 4 cellules d'affichage (D-11610), utilisée entre "F-14" et "Swords of Fury", peut être équipée sur les jeux antérieurs de "High Speed" à "Millionaire" (qui utilisaient 5 cellules d'affichage). La seule chose qui n'apparaîtra pas, sera la fonctionnalité "crédits/bille en jeu". Sur les jeux plus récents, à partir de "Taxi", les jeux n'utilisent plus que 2 afficheurs alphanumériques de 16 caractères, les cartes d'affichage plus anciennes ne peuvent être employées (les branchements sont compatibles, mais le texte ressortant sur 4 afficheurs indépendants n'est pas vraiment lisible).

*Afficheurs de "High Speed/Grand Liz/Road Kings". Les cellules et la carte de commande sont séparées les unes des autres et reliées par des nappes. Remarquez l'afficheur 4 chiffres des "billes/crédits".*



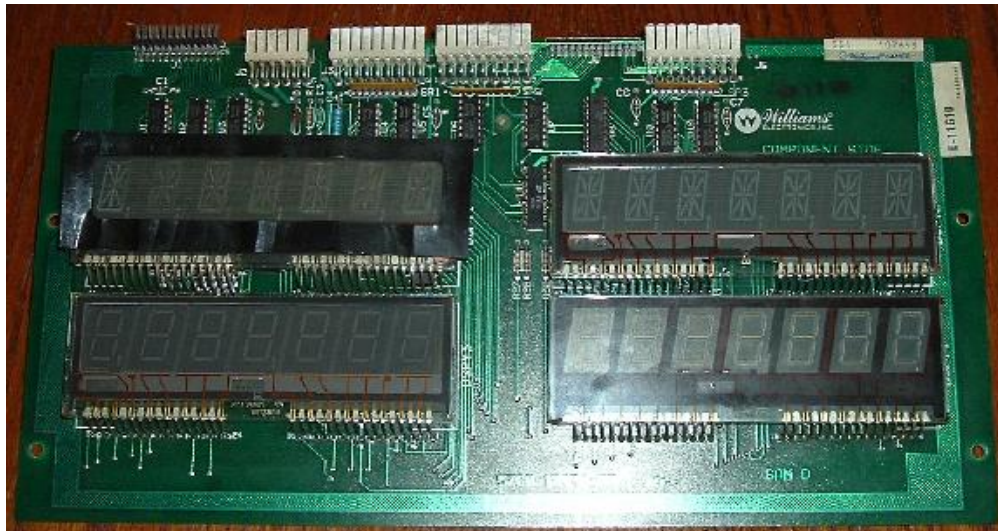
*D-10977: Cette carte de commande fut quelques fois utilisée sur "High Speed"/"Grand Lizard"/"Road Kings". Elle commande 2 afficheurs alphanumériques 7 caractères, 2 afficheurs numériques 7 chiffres et un afficheur numérique 4 chiffres pour les crédits/bille en jeu. Il n'y a pas de puce 7180 sur cette carte. Au lieu de cela, des transistors MPS-A92 et des puces UND7183 furent employés. Remarquez les petites cartes cavaliers.*



D-15414: Sur "Millionaire"/"Pinbot", une carte tout en un avec, 2 afficheurs alphanumériques à 7 caractères, 2 afficheurs numériques 7 chiffres et un afficheur 4 chiffres.



D-11610: De "F-14" à "Swords of Fury", voici la carte tout en un, équipée de 2 afficheurs alphanumériques 7 caractères et 2 afficheurs numériques 7 chiffres. L'afficheur pour les crédits/nombre de bille n'est plus utilisé.



*D-12232: A partir de "Taxi", voici la carte d'affichage équipée de 2 afficheurs alphanumériques de 16 caractères.*



**Alimentation:** De "High Speed" à "Swords of Fury" (génération pré "Taxi"), les jeux utilisaient la même alimentation (D-8345) que les System9 (avec une légère modification sur les connecteurs du GI sur la CA). La CA produit en sortie: Les -12, +12, +5, -100 & +100. En supplément, le +18 (éclairage matriciel) et le +25 (bobines) sont retournés à l'alimentation pour le regroupement des fusibles (cependant, ils ne sont pas redressés par la CA). Une petite CA pour les batteurs redresse/produit le +50 Volts pour les bobines haute-tension.

Lorsque la CA auxiliaire est apparue avec "Big Guns", la CA "D-8345" n'était pas totalement équipée. Sur "Big Guns", les connecteurs de l'éclairage matriciel et du +25 Volts des bobines, furent retirés, comme leurs fusibles respectifs, mais les connecteurs du GI étaient encore présents. A partir de "Banzai Run", les connecteurs et relais du GI furent retirés, et la CA "D-8345" ne fut plus équipée que de 3 fusibles (un pour la haute tension, et deux pour le pont redresseur du 5/12 Volts). Cette CA "D-8345" sous-peuplée fut utilisée sur "Big Guns", "Space Station", "Cyclone", "Banzai Run" & "Swords of Fury". La partie basse des connecteurs du GI (en bas à droite), fut laissée vide (pas de relais ou de connecteurs GI). De même, le connecteur et le fusible pour le 18 Volts de l'éclairage matriciel, comme pour ceux du 25 Volts, pour les bobines basse tension.

A partir de "Taxi", Williams changea pour une CA plus petite (D-12246), qui produisait les -12, +12, +5, -100 et +100 Volts DC et n'avait que 3 connecteurs

Molex de 3,96mm/0,156" (le connecteur rectangulaire de 12 broches en entrée ne fut plus utilisé). Ce fut fait de telle sorte que la nouvelle CA ne puisse plus être utilisée sur les jeux de la génération pré "Taxi". Toutes les autres tensions (18 Volts de l'éclairage matriciel, 25 Volts des bobines basse-tension et 50 Volts des bobines haute-tension) étaient produites et protégées par des fusibles par la CA auxiliaire, de telle sorte qu'il n'y ait pas besoin d'occuper de l'espace sur la nouvelle petite CA.

"Rottendog" vend des CA de rechange pour System11, pour environ \$70, mais elles ne fonctionnent que sur les jeux fabriqués avant "Taxi" ("Taxi" et les jeux suivants sont équipés de différents connecteurs et n'ont pas de branchement compatibles avec la CA "Rottendog").

**Schémas Williams pour les System11:** Curieusement, Williams n'imprimait pas souvent les schémas des manuels de leurs System11, avec les bonnes cartes. Par exemple, beaucoup de System11C ont des cartes System11B imprimées sur les schémas de leurs manuels. Sur "Diner", le manuel est imprimé avec des cartes versions System11B, alors qu'il s'agit d'un jeu System11C. Il y a généralement une note en bas des schémas relative au circuit sons, qui dit "qu'il y a des retraits dans certains assemblages". Souvenez-vous en lorsque vous lirez les schémas.

[Retour TM](#)

---

## 1e Liste des jeux

Voici la liste des jeux classés par leur génération système. Il est très important de le savoir avant de commencer quelque réparation que ce soit:

**Williams System9:** Les System9 utilisent 5 afficheurs: 4 afficheurs numériques de 7 chiffres et un afficheur numérique de 4 chiffres pour les crédits/bille en jeu. Il y a une carte d'affichage distincte des cellules d'affichage.

- **"Star Light"** (certains "Star Light" utilisent des cartes de System7 et d'autres des cartes de System9): 06/1984, n°530.
- **"Space Shuttle"**: 12/1984, n°535.
- **"Strike Zone shuffle alley"**: 1985. Il s'agit d'un jeu de boules System9. Il utilise des afficheurs numériques 6 chiffres (à la différence de tous les autres System 9 qui utilisent des afficheurs numériques 7 chiffres). Pour y parvenir, "Strike Zone" utilise d'anciennes cartes d'affichage System3-6. Ainsi ce "shuffle alley" est la combinaison d'une CM System9 et d'afficheurs/cartes d'affichage System3-6. Ce jeu n'a pas de voix.
- **"Sorcerer"**: 03/1985, n°532.
- **"Comet"**: 06/1985, n°548.

**Williams System11:** Cinq afficheurs: 2 afficheurs alphanumériques de 7 caractères, 2 afficheurs numériques de 7 chiffres et un afficheur de 4 chiffres pour les crédits/bille en jeu. Carte d'affichage distincte des afficheurs.

- **"High Speed"**: 01/1986, n°541. Carte d'affichage *D-10877*. *N'utilise pas le multiplexage, 5 afficheurs, carte sous D-11297.*
- **"Alley Cats"**: 02/1986. Il s'agit d'un jeu de boules, pas d'un flipper, mais le jeu utilise des cartes *System11*.
- **"Grand Lizard"**: 03/1986, n° 523. N'utilise pas de multiplexage. Carte sous *D-11297*.
- **"Road Kings"**: 07/1986, n°542. Carte sous *D-11298*. *Premier jeu utilisant la puce Yamaha "YM2151". Carte d'affichage D-10877.*

### Williams System11A

- **"Pinbot"**: 10/1986, n°549. Carte d'affichage *D-15409* ou *D-15410* (*ayant encore 5 cellules d'affichage*). Carte sous *D-11298*.
- **"Tic-Tac Strike"**: 1986, jeu de boules.
- **"Millionaire"**: 01/1987, n°555. Carte d'affichage *D-15410*. *Dernier jeu avec 5 cellules d'affichage.*
- **"F-14 Tomcat"**: 03/1987, n°554. Premier jeu avec les nouvelles bobines de batteur *FL11630*, qui utilisent 2 diodes (*au lieu d'une*). L'afficheur 4 chiffres crédits/billes en jeu, a été abandonné. Carte d'affichage tout en un, *D-11609* ou *D-11610*, avec juste 4 afficheurs et une carte de commande combinée.
- **"Fire!"**: 08/1987, n°556.
- **"Big Guns"\***: 10/1987, n°557. Premier jeu avec CA auxiliaire et les bobines spéciales commandées par la CM.

\*: Les System11B ont été mis en production au milieu des "Big Guns"; Ainsi les "Big Guns" peuvent être soit des System11A, soit des 11B.

## Williams System11B

- **"Big Guns" \***: 10/1987, n°557. Carte sons D11581. *Premier jeu à avoir une CA auxiliaire et des bobines spéciales commandées par la CM.*
- **"Space Station"**: 01/1988, n°552. Carte sons D11581 révision D ou CS D-11298.
- **"Cyclone"**: 02/1988, n°564. Carte sons D11581 révision D.
- **"Banzai Run"**: 07/1988 (lien invalide) , n°566. Carte sons D11581. Premier jeu avec une carte d'interconnexion, mais cette n'existe que sur ce jeu (D-12112). *Carte de commande d'affichage D-10877 avec cellules d'affichages démontables. Cette carte d'affichage n'existe que pour ce jeu.*
- **"Swords of Fury"**: 08/1988, n°559. Carte sons D11581 révision D.
- **"Taxi"**, 10/1988, n°553. Carte sons D11581. Premier jeu avec uniquement 2 afficheurs alphanumériques de 16 caractères et carte d'affichage D-12232; les afficheurs sont montés sur la carte D-12308; Nouvelle CA D-12246. *Il utilise également une carte d'affichage spéciale avec une autre nappe de connexion qui est relié au 3<sup>ème</sup> afficheur.*
- **"Jokerz"**: 01/1989, n°567. Ce jeu n'utilise qu'une carte sons spécifique D-12338, avec différents besoins d'alimentation et de câblage. *De même, les cavaliers de la CM – W1, W2, W4, W5, W7, W8, W11, W14, W16, W17, W19 – doivent être installés.*
- **"Earthshaker"**: 04/1989, n°568. Carte sons D11581.
- **"Black Knight 2000"**: 06/1989, n°563. Carte sons D11581.
- **"Police Force"**: 09/1989, n°573. Utilise la même carte d'affichage spécifique, avec un autre connecteur de nappe, qui est relié au 3<sup>ème</sup> afficheur, comme sur "Taxi".
- **"Transporter the Rescue"** (Bally): 06/1989, n°2630
- **"Elvira and the Party Monsters"** (Bally): 09/1989, n°782. Carte sons D11581.
- **"Bad Cats"**: 12/1989, n°575.
- **"Mousin' Around"** (Bally): 12/1989, n°1635. Carte sons D11581.
- **"Whirlwind"**: 04/1990, n°574. Carte sons D11581 révision D.

## Williams System 11C

- **"Game Show"** (Bally): 04/1990, n°985. Carte sons D11581.
- **"Roller Games"**: 05/1990, n°576. Carte sons D11581 révision D.
- **"Pool Sharks"** (Bally): 06/1990, n°1848. Carte sons D11581.
- **"Diner"**: 08/1990, n°571.
- **"Radical"** (Bally): 09/1990, n°1904.
- **"Riverboat Gambler"**: 10/1990, n°1966. Carte sons D11581 révision D.
- **"Bugs Bunny Birthday Ball"** (Bally): 11/1990, n°396.
- **"Dr. Dude"** (Bally): 11/1990, n°737. Environ une centaine de "Dr. Dude" ont été fabriqués avec des cartes du nouveau système WPC.

\*: La carte sons D11581 révision a des résistances (R18->21) et des puces (U6 & U18) d'installées (alors que dans les précédentes versions, il n'y en avait pas).

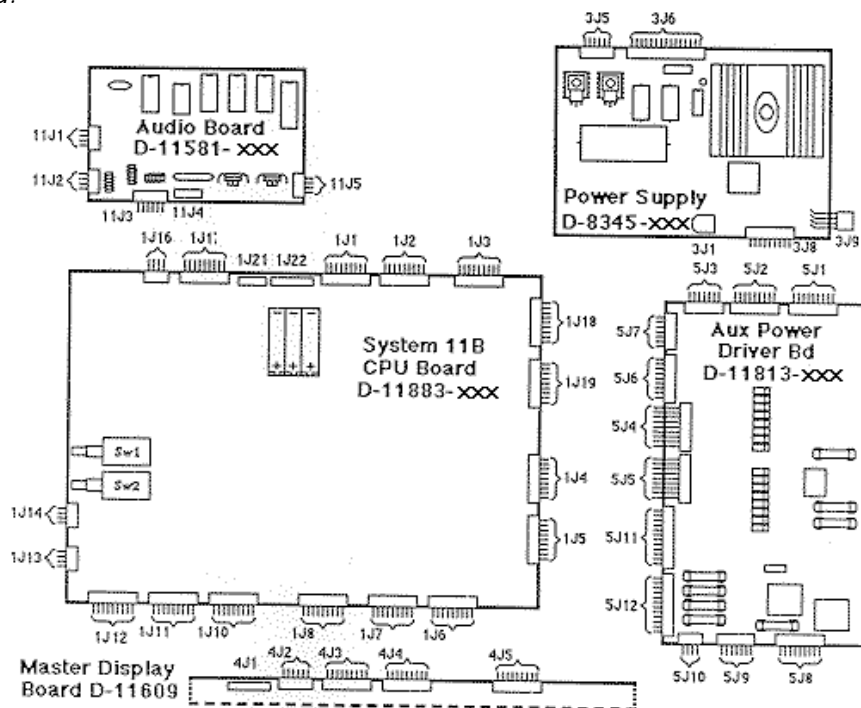
[Retour TM](#)

---

## 1f Les cartes et leurs fonctionnements

Les System9 et System11 utilisent une CM/CD combinée. Elle contient tous les composants logiques et les transistors de commande TIP122/102 du jeu. A partir de "Big Guns", une carte de commande auxiliaire fut ajoutée, sur laquelle furent montés 8 autres transistors TIP36c, pour des applications haute-tension (mais ceux-ci sont commandés par un des transistors TIP36c et précommandés par les transistors TIP122/102 placés sur la CM/CD).

*Schémas des cartes System11, à partir de "Big Guns". Les jeux précédents n'ont pas de CD auxiliaire. Au lieu de cela, une petite CA batteur se trouve à sa place. Pour la fin de l'identifiant des cartes "xxx", représente le numéro du jeu.*



**Cartes, connecteurs et numéros de broche sur les System11:** Un préfixe "J" précède les chiffres de tous les connecteurs. Ce préfixe indique à quelle carte appartient les connecteurs. Le chiffre immédiatement après le "J" correspond au n° du connecteur pour une carte donnée. Le chiffre après le tiret correspond au numéro de broche pour ce connecteur. Par exemple, 1J8-5, correspond à la broche 5 du connecteur 8 de la CM. Voici la liste des préfixes de cartes:

- 1 = CM / carte mère.
- 2 = Carte d'interconnexion (à partir de "Banzai Run").
- 3 = CA / carte d'alimentation.
- 4 = Carte d'affichage.
- 5 = CA auxiliaire (à partir de "Big Guns") ou carte d'affichage subordonnée sur les anciens jeux.
- 6 = Câblage du fronton.
- 7 = Câblage de caisse.
- 8 = Câblage de plateau.
- 9 = Carte d'insertion.
- 10 = CS / carte sons.
- 11 = Carte audio.
- 15 = CA 50 Volts (jusqu'à "Fire!" inclus).

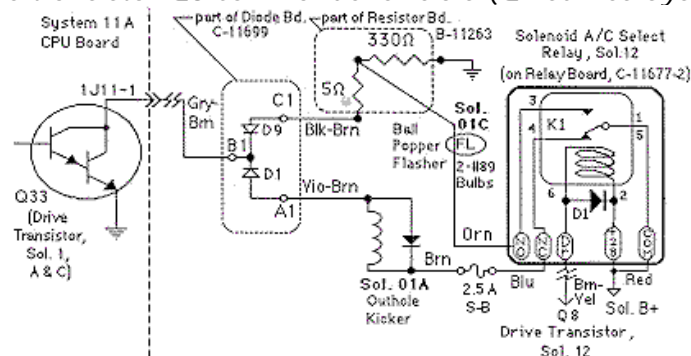
**Bobines contact (multiplexage):** Le concept de base des System11 est une conception utilisant des bobines contact ("multiplexage"). Les bobines 1 à 8 (Q22 à Q25, et Q30 à Q33) sont organisées en 2 rangées: "A" et "C". Cela permet à un des transistors TIP122/102 de commander 2 fonctions (généralement un multiplexage entre une bobine et un flasher). La rangée de 8 transistors TIP122/102 peut donc commander 16 fonctions. Un relais (de rangée) commande la sélection des 2 fonctions pour chacun des 8 transistors. La rangée "A" est composée de bobines. La rangée "C" est composée de lampe clignotante ou flashers. Tous les jeux n'utilisent pas la technique de multiplexage. "High Speed" et "Grand Lizard" (les 2 premiers System11) ne sont pas multiplexés. Les jeux après "Grand Lizard" avaient besoin de plus de transistors de commande, et le multiplexage fut utilisé.

Le multiplexage fonctionne comme suit: Lorsque le relais de sélection est au repos, l'alimentation des bobines (25 Volts) est reliée à la rangée "A". Alors, seules les bobines 1A à 8A peuvent être actionnées par les transistors de commande. Il n'y a pas d'alimentation disponible pour la rangée "C". La rangée "A" est généralement allouée aux bobines et la rangée "C" aux flashers.

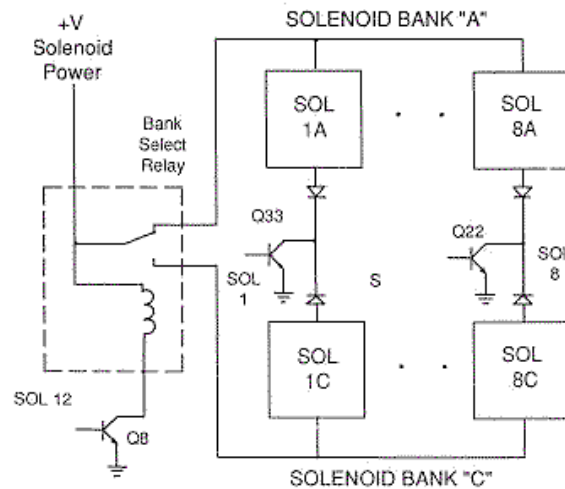
Lorsque le relais de sélection est activé, l'alimentation des bobines (25 Volts) est relié à la rangée "C". Seules les bobines 1C à 8C peuvent être commandées par les transistors de commande. Aucune alimentation n'est disponible pour la rangée "A". La rangée "C" est généralement allouée aux flashers.

Comme les flashers sont en 12 Volts (et non en 25 Volts), une grande résistance de 5 Watts (généralement de 5 Ohms) est utilisée pour gérer le circuit 25 Volts afin qu'il ne fasse pas sauter les flashers en 12 Volts. De même, une grande résistance de 10 Watts, 330 Ohms, fut utilisée dans le circuit des flashers. Lorsque les flashers ne sont pas activés, ils sont chauffés par le 25 Volts passant au travers des flashers et la résistance de 330 Ohms reliée à la masse (parfois, le filament des flashers peut briller légèrement, lorsqu'ils ne sont pas activés). Lorsque les flashers sont activés, le 25 Volts passe au travers de la résistance de 5 Ohms et met les flashers à la masse, via la ligne de moindre résistance, et active les flashers. Comme la résistance de 330 Ohms draine toujours le courant, celle-ci chauffe et se dessoude de son circuit (si la résistance 330 Ohms est absente, le flasher ne fonctionnera pas). De même, le poids de ces grandes résistances et les vibrations cassent souvent les pattes des résistances, invalidant les flashers (si la résistance de 5 Ohms est absente, les flashers ne fonctionneront pas). Ce circuit fut abandonné sur les WPC qui vinrent ensuite (les flashers eurent leur propre circuit 12 Volts, éliminant le besoin de ces grandes résistances).

*Description du multiplexage chez Williams, sur System11, des bobines et des flashers. Q33, à gauche, commande la "bobine 1" (quelle que soit la rangée, A ou C). Selon l'activation du relais, à droite, l'alimentation est dirigée soit à la bobine (1A, en bas), soit au flasher (bobine 1C, en haut). Remarque: Le transistor Q8 commande le relais (Q7 sur les System11/11A).*



*Description du multiplexage System11. La tension (V+) des bobines, à gauche, est dirigé soit sur la rangée A (en haut), soit sur la rangée C (en bas) par le relais de sélection, via le transistor Q8 (Q7 sur les System11/11A plus ancien).*



**Tension des bobines (50 Volts) sur l'ensemble des System11 (Bumpers, etc.):** Il y a 2 types de tensions pour les bobines sur l'ensemble des System11: +25 et +50 Volts. L'augmentation de la tension des bobines rendit les jeux plus dynamiques. Le 50 Volts était initialement dédié aux batteurs seulement, et plus tard, le 50 Volts fut utilisé pour les bumpers et d'autres bobines aléatoirement, comme les lanceurs verticaux. C'était un signe de ce qui adviendrait, car la génération WPC passa au 50 Volts pour toutes les bobines.

Malheureusement, la CM ne fut pas conçue pour gérer à la fois le 25 et le 50 Volts. Sur les System11/11A qui précéderent "Big Guns", une petite carte relais était souvent placée sous le plateau, afin de commander le 50 Volts des bobines. Un transistor TIP122/102 de la CM/CD activait le relais 25 Volts sur la carte relais, fermant le circuit du 50 Volts des bobines. Le relais se comporte comme une version mécanique d'un transistor TIP36 (qui fut plus tard utilisé à la place du relais). Sur "Big Guns" et les jeux précédents, il y avait un fusible 50 Volts dans le fronton, pour ces bobines, également, et le 50 Volts était fourni par une petite CA 50 Volts.

A partir de "Big Guns", la carte d'alimentation auxiliaire fut intégrée, utilisant 8 transistors TIP36c. Cela signifiait que Williams n'avait plus besoin de relais sous plateau pour acheminer le 50 Volts des bobines. Les TIP120/122 de la CM/CD furent maintenant utilisés comme précommandes des transistors TIP36c de la CA auxiliaire, qui géraient le 50 Volts; Ainsi, les cartes relais ne furent plus utilisées. Généralement les "bumpers" et les "slingshots" étaient en 50 Volts (5 bobines), laissant 3 transistors TIP36c de plus pour d'autres fonctions/bobines hautes-tensions. De même, la CA auxiliaire possède 2 ponts redresseurs (25 et 50 Volts), et 8 fusibles pour les bobines en 50 Volts commandées par les TIP36.

Carte relais sous plateau, utilisée sur les jeux précédents "Big Guns", afin d'alimenter le 50 Volts des bobines.

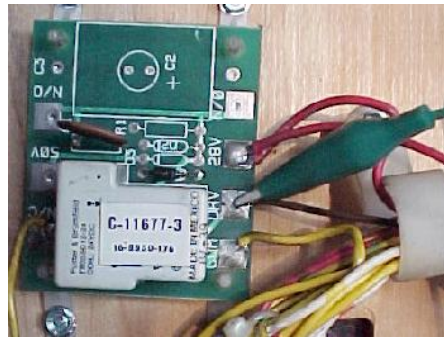
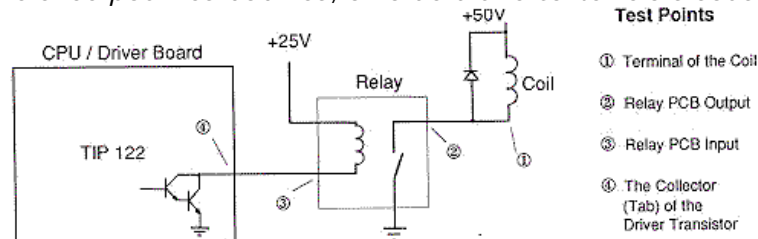
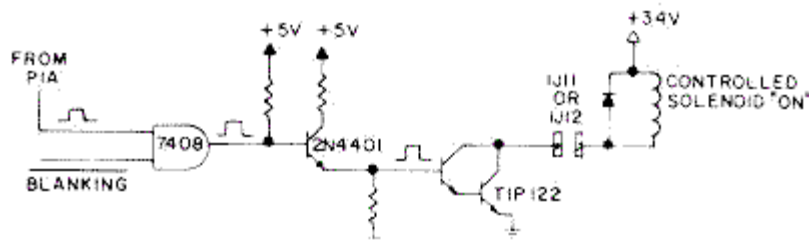


Schéma montrant comment les premiers System11 géraient la tension 50 Volts, plus élevée pour les bobines, à l'aide d'une carte relais sous plateau.



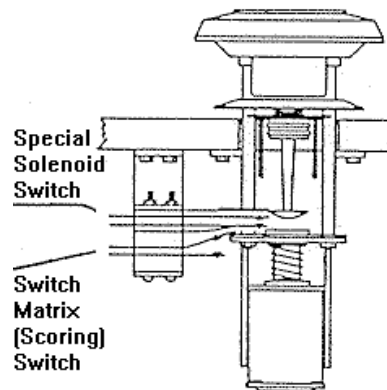
**Bobines commandées:** Il y a 8 bobines commandées sur les System11, en plus des bobines contacts. Ce sont les bobines 9 à 16. Elles ne peuvent avoir qu'une seule fonction (à l'inverse des bobines contacts qui sont multiplexées). Remarque: Si votre jeu n'utilise pas le circuit ci-dessus (comme "High Speed" & "Grand Lizard" par exemple), toutes les bobines seront considérées comme des bobines commandées.

Schéma des bobines commandées Williams, sur le niveau logique.



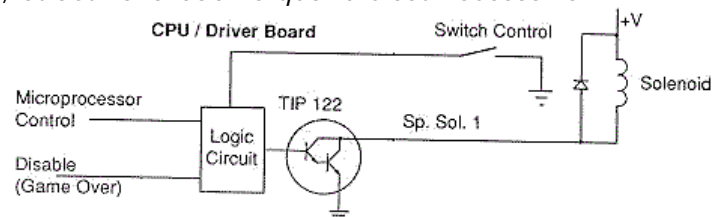
**Les 6 bobines spéciales:** Le logiciel de la ROM Williams, ne commandait pas, à l'origine, les bobines spéciales. Ces 6 bobines comprennent les bumpers, les slingshots, les bobines de renvoi et parfois d'autres bobines. La théorie initiale, là-dessous, était que ces fonctions nécessitaient une réponse immédiate. Les avoir commandées par la CM ajouterait trop de latence et ralentirai l'activation des bobines. Après tout, le processeur avait à détecter la fermeture du contact d'un bumper, puis activer un transistor qui actionnerait la bobine du bumper. Tout cela pendant que le processeur traitait toutes les autres tâches (comme compter les points et commander d'autres fonctions). On pensa que cela ne se produirait pas assez rapidement pour avoir une bonne jouabilité.

Schéma de la bobine spéciale d'un bumper (non commandée par le processeur). Remarquez les 2 contacts, un pour activer le bumper et l'autre, connecté au contact matriciel qui commande l'enregistrement du score et les sons.



L'inconvénient de tout ceci, était lorsque le contact du bumper était bloqué, la bobine générait un effet "mitraille" (s'activait/désactivait très rapidement), et éventuellement brûlait la bobine ou grillait un fusible. Sur les premiers System11, les bobines pouvaient ne pas faire d'effet "mitraille", mais elles se bloquaient et brûlaient. Ce système nécessitait également un contact redondant, relié au contact matriciel, pour chaque bobine, afin d'enregistrer les scores. De même, chaque bobine spéciale devait avoir son propre fusible.

Schéma d'une bobine spéciale. Remarquez qu'un contact direct du plateau ou le processeur peut activer le circuit logique qui se tourne vers le TIP122/102, et active la bobine quand c'est nécessaire.



Il est bon de remarquer que les bobines spéciales des System11 ont des transistors de commande TIP122 (Q75, Q71, Q73, Q69, Q77 & Q79). La seule différence entre les bobines spéciales et les autres bobines d'un System11, réside dans la manière dont elles sont activées. Les bobines "normales" des System11 ont un contact dans le contact matriciel que le processeur surveille. Si le contact est fermé, le processeur active alors la bobine et enregistre les points. Les bobines spéciales peuvent être utilisées de cette manière également. Mais elles ont aussi l'option d'avoir un contact sur le plateau qui commande directement la bobine via une puce logique, au lieu du processeur. Si le contact du plateau est fermé, cela active automatiquement le transistor de commande de la bobine spéciale via une puce, qui déclenche la bobine. Si ce contact reste bloqué, la bobine se bloquera ou aura un effet "mitraille". Le contact d'une bobine commandée, enclenchera la bobine une fois, puis le contact restera bloqué (sauvegardant ainsi la bobine et/ou le fusible).

Williams finit par changer d'idée concernant ces bobines spéciales, et les transforma en bobines commandées. Cela signifie que quelle que soit la durée de fermeture du contact d'une bobine, la bobine ne sera enclenchée qu'une fois par le processeur, et pour une durée prédéterminée. Ainsi, si un contact reste coincé, alors qu'il est fermé, la bobine ne bloquera pas, ni ne fera d'effet mitraille, et

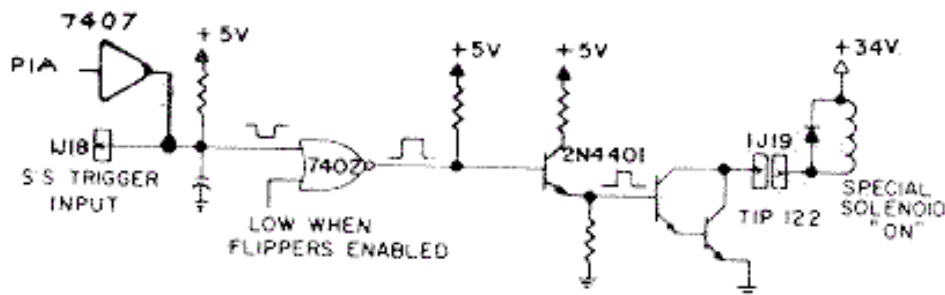
ne brûlera pas (ou ne fera pas griller un fusible). Williams mis en place ceci à partir de leur dernier modèle System11A, le "Big Guns".

**Flux logique des bobines spéciales:** Voici le flux logique pour les bobines spéciales (SSa à SSf). C'est utile pour savoir si vous avez un problème avec une bobine spéciale.

SS(x)	6821 PIA	7407	7402	2N4401	TIP122
Ssa	U38 (broche 39)	vers U49	vers U45	vers Q74	vers Q75
SSb	U41 (broche 39)	vers U49	vers U45	vers Q70	vers Q71
SSc	U41 (broche 19)	vers U49	vers U45	vers Q72	vers Q73
SSd	U38 (broche 19)	vers U49	vers U45	vers Q68	vers Q69
Sse	U54 (broche 19)	vers U49	vers U50	vers Q76	vers Q77
SSf	U54 (broche 39)	vers U49	vers U50	vers Q78	vers Q79

Depuis que les jeux précédents "Big Guns" utilisent une logique informatique pour enclencher les bobines, il y a d'autres petits composants qui peuvent facilement être défectueux. Vérifiez les résistances C70 à C75 (0,01 mfd), et le jeu de résistance SR20 (4,7k). Si elle est défectueuse, une bobine spéciale peut rester collée. Même si votre jeu est un "Big Guns" ou ultérieur (bobines spéciales commandées par le processeur), la panne de ces composants peut générer des problèmes.

*Schéma logique des bobines spéciales Williams.*



**Connecteur 1J18 de la CM (contacts des bobines spéciales):** Si votre CM System11 n'a pas de connecteur en 1J18, les bobines spéciales sont commandées par la CM. Ce connecteur est utilisé pour les contacts "spéciaux" qui commandent les bobines spéciales sur les jeux jusqu'à "Fire!". Ce connecteur n'est plus utilisé à partir des "Big Guns", car les bobines spéciales sont dès lors commandées par le processeur.

**Carte d'alimentation (CA):** La CA produit le +5 Volts pour toutes les cartes. Elle produit aussi les +100 et -100 Volts des afficheurs. Elle agit également comme une liaison pour le +18 Volts de l'éclairage matriciel (pas de circuit, juste un fusible) et l'éclairage général (GI), pour les jeux fabriqués avant "Banzai Run". La CA effectue un léger traitement sur la tension des bobines, également.

CA System11 D-8345-xxx (où xxx est le numéro du modèle). Cette version particulière de la CA fut utilisée de "Big Guns" à "Cyclone", parce qu'il manquait le relais dans le coin en bas à droite (qui fut déplacé vers la carte d'interconnexion à partir du "Banzai Run"), pour le GI, mais il y a encore les connecteurs du GI.



Il y avait basiquement 4 différentes versions de CA pour System11. La 1<sup>ère</sup> fut la D-8345-xxx (où xxx est le numéro du modèle). Elle fut utilisée de "High Speed" à "Swords of Fury". Sur ces CA, il existe 3 différentes sous-versions, toutes avec le même préfixe (D-8345):

- "High Speed" à "Fire!" (pas de CA auxiliaire, ni de carte d'interconnexion): Elle est dotée de connecteurs et d'un relais pour le GI.
- "Big Guns", "Space Station" & "Cyclone" (CA auxiliaire, pas d'interconnexion): Elle est dotée de connecteurs pour le GI, mais pas de relais (qui a été déplacé sur la CA auxiliaire).
- "Banzai Run" & "Swords of Fury" (CA auxiliaire et carte d'interconnexion): Elle n'est dotée ni de connecteurs (déplacés sur la carte d'interconnexion), ni de relais pour le GI (déplacé sur la CA auxiliaire).

A partir de "Taxi", une nouvelle CA fut utilisée: D-12246.

**+5 Volts, faiblard, produit par la CA:** Un faible +5 Volts provenant de la CA peut souvent être attribué au condensateur 47 mfd, 50 Volts en C8. Si ce condo est défaillant, il émettra un faible +5 Volts. Si le grand condensateur de filtrage en C10 (18.000 mfd, 20 Volts) s'use, cela peut aussi générer un +5 Volts faiblard ou de mauvaise qualité.

CA auxiliaire intégrée à partir du dernier System11A ("Big Guns"). Remarquez les 2 ponts redresseurs en haut de la carte (pour les tensions des bobines: +50 et +25 Volts), le relais jaune de sélection est au milieu, comme les 16 diodes, ainsi que 8 transistors TIP36 qui commande les 8 bobines +50 Volts.



**CA auxiliaire des System11:** A partir de "Big Guns", les System11 sont équipés d'une carte supplémentaire afin de gérer:

- Le circuit de sélection des rangées et le relais de sélection A/C (NTE R14-11D10-24P).
- 2 ponts redresseurs qui alimentent les bobines (25 et 50 Volts).
- Les transistors de commande (TIP36) pour les fonctions en 50 Volts. Ce qui permet d'éliminer les petites cartes relais sous plateau. Il y a jusqu'à 8 TIP36c, pouvant être utilisés sur cette carte. Mais si un modèle n'utilise pas les 8, seulement le nombre nécessaire est installé!
- Les 8 fusibles pour les bobines commandées par les TIP36c.
- Les diodes de bobines. Ces diodes ne furent plus montées sur les bobines, mais elles furent à la place installées sur cette carte. Cela supprima les diodes cassées sur les bobines à cause des vibrations. Cela simplifia aussi le remplacement des bobines, car l'exploitant n'avait plus à se soucier du sens des diodes...
- Les fusibles des bobines des 50 Volts furent montés sur cette carte.

Avec ces modifications de la CA auxiliaire, le fronton devint plus aéré.

**Résistances "Zéro" Ohm, sur la CA auxiliaire:** Sur beaucoup de jeu, avec l'arrivée de la nouvelle CA auxiliaire, Williams utilisa des résistances "zéro" Ohm, en tant que cavaliers, sur cette carte. La raison en fut qu'ils pouvaient les installer automatiquement sur les cartes avec les machines de production, avant qu'elles soient soudées. Malheureusement, parfois ces résistances "zéro" sont défectueuses et s'ouvrent. Pour cette raison, **les System11 utilisent des cavaliers filaires au lieu de ces résistances "zéro" Ohm. Vérifiez W1, W3, W4 et W6 pour voir si l'un d'entre eux est ouvert.**

*Carte d'interconnexion: Sur ce jeu ("Elvira"), elle est montée derrière la CM/CD. Parfois, elle est montée sur le panneau latéral du fronton.*



**Carte d'interconnexion:** A partir de "Banzai Run", Williams commença à utiliser une carte d'interconnexion dans le fronton (remarque: celle du "Banzai Run" est unique comparée à celles des autres jeux). Souvent, cette longue carte élancée était montée sous la CM/CD ou sur un côté latéral du fronton. Cette carte était une zone d'implantation pour l'éclairage (GI, alimentation de l'éclairage matriciel, flashers), le contact matriciel et l'alimentation des bobines. Le câblage des ampoules du GI du plateau serait intégré ici, passant au travers de quelques fusibles et continuant son chemin vers la CM. Celle-ci contient aussi les résistances limitant le courant pour les flashers, et les ponts redresseurs pour l'alimentation des bobines et de l'éclairage commandé. A cette époque, Williams laissa tomber la résistance d'alimentation R1 du circuit des flashers et n'utilisa plus que R2 sur la carte d'interconnexion. Cela augmenta grandement la fiabilité, car la résistance des flashers R1 (330 Ohms, 7 Watts) tombait en panne assez souvent. La carte d'interconnexion comporte également plusieurs opto-coupleurs MOC3010 pour le circuit du changement de couloir (lane change – les jeux antérieurs à cette carte réalisaient le changement de couloir à l'aide d'un second

contact sur le contact de caisse. Ces opto-coupleurs évitaient aux exploitants négligeant de mettre le 50 Volts de l'EOS des bobines de batteur, en court-circuit avec la basse tension des contacts du changement de couloir montés à proximité).

Bien que les cartes d'interconnexion soient largement les mêmes, de jeu en jeu (à l'exception de "Banzai Run"), la valeur des résistances d'alimentation des flashers peut varier. Par exemple, si une autre carte d'interconnexion est transplantée à partir d'un autre modèle, les flashers peuvent être trop faibles ou trop brillants. Pourquoi cela se produit-il? Parce que les ampoules flashers en 12 laissent passer le 28 Volts des bobines. Pour réduire la puissance du courant afin que les ampoules des flashers en 12 Volts n'explorent pas, Williams utilisa des résistances d'alimentation (à présent montées sur la carte d'interconnexion, mais précédemment montées sous le plateau). Les valeurs de ces résistances varient selon la quantité de flashers dans un circuit donné. C'est aussi pourquoi de nombreux flashers sont câblés en série, plutôt qu'en parallèle (C'est à dire que si une ampoule claque, aucune des autres ampoules de ce circuit ne fonctionnera plus). Plus il y a d'ampoules flashers câblées en série, plus il y aura de résistance, moins il faudra de capacité sur les valeurs de résistances d'alimentation, embarquées sur la carte d'interconnexion. Par exemple, s'il n'y a que 2 flashers câblés dans un circuit, alors la résistance d'alimentation d'interconnexion sera aux alentours de 7 Ohms; Mais s'il y en a 4, la valeur de la résistance d'alimentation sera plus probablement autour de 3 Ohms.

**Carte d'alimentation (CA) 50 Volts:** Tous les jeux System11 "Fire!" et leurs prédécesseurs sont équipés d'une petite carte d'alimentation pour les batteurs, à droite de la CM/CD. Cette carte était en fait, dotée d'un fusible, d'un pont redresseur, une résistance et quelques condensateurs. Elle était utilisée pour alimenter les bobines de batteurs en 50 Volts (compte tenu que la plupart des autres bobines du jeu étaient en 25 Volts). Lorsque la CA auxiliaire apparut sur les "Big Guns", cette carte fut combinée avec elle.

*CA 50 Volts sur "Fire!" et autres jeux antérieurs.*



**Différences de batteur:** Les bobines de batteur sont en fait 2 bobines en une. Le côté "haute tension" consiste en quelques enroulements d'un fil épais. Cela confère une faible résistance et par conséquent une haute tension. Le côté "basse tension", haute résistance, consiste en de nombreux enroulements d'un fil bien plus fin. Ce côté de la bobine est important, lorsque le joueur maintient le bouton de caisse, cela maintient la bobine du batteur activée. Le côté "haute tension" basse résistance de la bobine n'est enclenché que lorsque le batteur est activé. Mais, lorsque le batteur est enclenché et en pleine extension, le côté basse tension de la bobine est utilisé de telle sorte que celle-ci ne chauffe ni ne brûle.

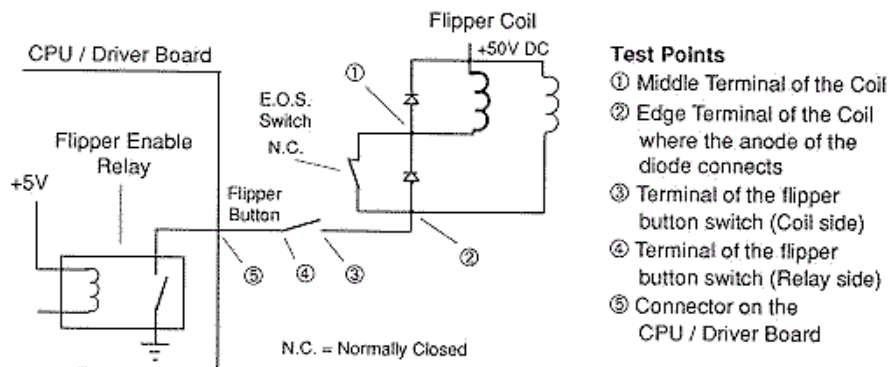
Les batteurs fonctionnent différemment sur les jeux de "High Speed" à "Millionaire". Ces jeux utilisent une bobine de batteur FL23/600-30/2600. La patte

commune (là, où les fils haute et basse tension sont reliés ensemble) sur ces bobines de batteur, était celle du milieu, parmi les 3 existantes. De même, ces bobines n'utilisent qu'une diode placée entre les 2 pattes externes. Les contacts EOS, sur ces modèles, lorsqu'ils sont ouverts, activent les 2 côtés, haute et basse tension, en même temps. Ce type de bobine n'utilise pas de condensateur 2,2 mfd, anti-étincelage, sur les EOS. Le problème avec ce genre de bobine était le pic de courant en retour, qui se produisait lorsque le contact EOS était ouvert. Cela entraînait une usure et un piquage excessif sur les contacts EOS.

Avec l'arrivée du "F-14 Tomcat", Williams passa à un type de bobine de batteur parallèle – FL11630. Cette bobine utilisa, à présent, une patte extérieure comme patte commune (là, où les fils, haute et basse, tensions sont reliés ensemble). De plus, 2 diodes furent utilisées et nécessaires sur ces bobines de batteur. Ces bobines à enroulements parallèles supprimèrent l'effet de pic en retour, lorsque l'EOS s'ouvrait. Elle permet également d'utiliser des condensateurs de 2,2 mfd, 250 Volts pour limiter l'étincelage et le piquage du contact EOS. A présent, lorsque le contact EOS s'ouvre, cela retire le côté haute tension du circuit. Le côté basse tension reste dans le circuit, mais il est globalement ignoré lorsque le côté haute tension est dans le circuit. C'est possible car le courant suit le chemin de plus faible résistance pour aller à la masse (côté faible résistance, haute tension, de la bobine). Le côté basse tension/haute résistance ne chauffera pas si le joueur maintient le bouton de caisse enclenché.

**Relais K1 de batteur sur la CM:** Les batteurs ne sont activés que pendant le temps de jeu et dans le mode autodiagnostic. Le relais d'activation des batteurs est ce qui relie les batteurs à la masse. Il est situé sur la CM, en K1, et il s'agit d'un modèle 4P, 40 Ohms, 6 Volts. Lorsque vous entrez dans l'autodiagnostic, vous devriez entendre le relais des batteurs en K1 s'enclencher (pour activer les boutons des batteurs).

*Schéma du circuit des batteurs à partir de "F-14". Remarquez le relais K1 sur la CM, qui active les batteurs pendant le temps de jeu.*



## 2a Vérification de la résistance des bobines

Toute bobine qui a été bloquée (généralement à cause d'un transistor en court-circuit sur la CM/CD), aura chauffé et peut avoir une résistance moindre. Cela se produit, car l'isolant Enamel placé sur les enroulements de la bobine, brûle facilement, entraînant des court-circuits entre les spires de la bobine. Il en résultera une réduction de la résistance de la bobine, la faisant chauffer plus encore. En environ une minute, la bobine passe en court-circuit franc (moins de 2 Ohms), et fait généralement griller un fusible (en partant du principe que les fusibles n'aient pas été surcalibrés; Sinon, cela peut faire fondre les pistes des circuits sur les cartes).

Il vaut mieux, pour tout jeu récemment acquis, vérifier la résistance de toutes les bobines. Si vous ne connaissez pas le jeu et que vous ne l'avez pas encore mis sous tension, une rapide vérification pourra vous en apprendre beaucoup. Cela ne prend qu'une minute et peut vous épargner des heures de diagnostic et de réparation. Si les transistors de la CM/CD ont été réparés et que le jeu est mis sous tension avec une bobine en court-circuit franc, cela fera griller le même transistor lorsque la bobine sera réenclenchée pour la première fois. Cela peut également faire redémarrer le jeu immédiatement, si la bobine est forcée en activation (car cela court-circuite la tension de la bobine avec la masse sans aucune charge). Vous générer plus de travail n'a pas de sens. Aussi prenez 60 secondes et vérifiez la résistance de toutes les bobines, avant de mettre le jeu sous tension pour la 1<sup>ère</sup> fois.

Afin de vérifier cette résistance, réglez votre multimètre sur son calibre de résistance le plus bas. Puis placez les électrodes du multimètre sur les pattes de la bobine. Vous devriez trouver au moins une résistance de 2,5 Ohms. Si vous avez une valeur inférieure à 2,5 Ohms, la bobine et/ou le transistor de commande peuvent être défectueux. A présent retirez le fil de l'une des pattes de la bobine, et re-testez-la. Si la résistance est toujours la même (basse), la bobine ou la diode est défectueuse (et peut être aussi le transistor de commande). Si la résistance est supérieure à 2,5 Ohms, la bobine est OK, mais le transistor peut être en court-circuit, auquel cas il faudra le remplacer. Enfin, la diode 1N4004 de la bobine peut être également en court-circuit, indiquant une faible mesure de la résistance de la bobine. Dans ce cas, coupez une des pattes de la diode et re-testez la résistance de la bobine.

Souvenez-vous, lorsque vous reconnectez les fils de la bobine, que le fil de phase (généralement 2 fils ou des fils plus épais) se place sur la patte de la bobine du côté repéré de la diode. Le fil le plus fin est le fil de retour à la masse, via le transistor de commande, doit être relié sur le côté non repéré de la diode.

Si une bobine avec une faible résistance est décelée, mettez en doute l'intégrité de son transistor de commande. Une bobine de faible résistance est un signe qu'il peut y avoir d'autres problèmes sur la CM/CD. En fait, sur les System11, si vous trouvez une bobine avec une résistance faible, nous pouvons vous garantir qu'il vous faudra remplacer, bien sûr la bobine, mais aussi les composants dans son cheminement vers la masse (transistor de commande TIP, probablement le transistor de précommande, et potentiellement la puce TTL qui tire le tout). Remplacez toujours un TIP122 par un TIP102, qui est plus robuste.

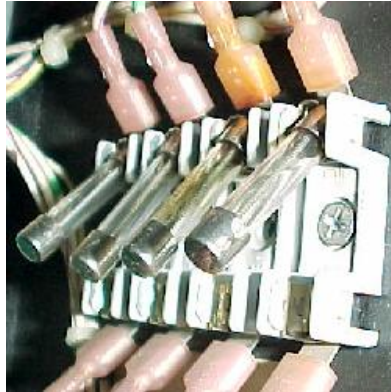
[Retour TM](#)

---

## 2b Vérification des fusibles

Vérifiez chaque fusible... C'est une chose évidente, cependant beaucoup d'entre nous oublient de le faire. Avant même de mettre le jeu sous tension, faites-le. Ne cherchez pas uniquement les fusibles grillés, concentrez-vous sur les sur-calibrages. Par exemple, y-a-t-il un fusible de 8 Amps, là où il devrait y en avoir qu'un de 5 Amps? Y-a-t-il un fusible SB (retardé) là où il devrait y avoir un FB (rapide)? La plupart des fusibles, pour ces jeux, sont situés dans le fronton.

*Retrait d'une extrémité des fusibles, du support, pour faire les tests. Il s'agit des 4 fusibles du GI sur les modèles antérieurs au "Banzai", sans carte d'interconnexion.*



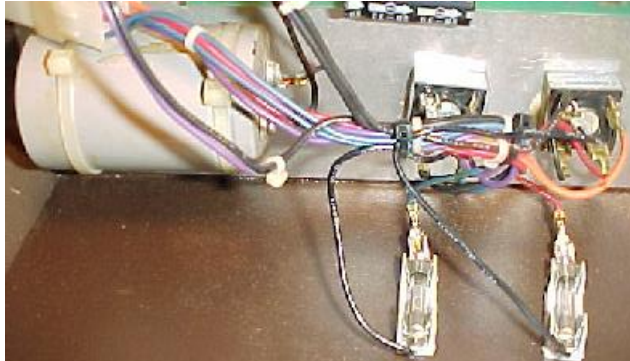
**Comment bien tester les fusibles:** Ne vous fiez pas à vos yeux ou à votre nez. Retirez d'abord le fusible de son support, (ou au moins, retirez une de ses extrémités hors du support). N'essayez, ni ne testez, le fusible sur son support, car cela peut vous donner des erreurs de lecture, selon la nature du circuit. Un fusible en bon état visuel peut être grillé, cela arrive souvent. Utilisez un multimètre digital pour effectuer les tests. Réglez votre multimètre sur "continuité" et placez une électrode de part d'autre du fusible. S'il n'y a pas de son à l'issue du test, le fusible est défectueux.

(Remarque: Une tonalité, du multimètre, signifie que la résistance est nulle. S'il n'y a pas de tonalité, soit le circuit est ouvert, soit la résistance est supérieure ou égale à 100 Ohms. Si votre multimètre n'a pas de fonction de continuité, réglez-le sur le plus petit calibre de résistance. Un bon fusible donnera une lecture de zéro Ohms).

**Une autre raison de retirer le fusible de son support pour le tester:** Retirez toujours un fusible de son support pour le tester. Faites-le, car un fusible très fatigué tombera souvent en morceau lorsque vous le sortirez. Alors que vous ne verriez pas s'il était testé sur son support. C'est particulièrement vrai, si le fusible est testé OK, puis le fil du fusible se détache d'une extrémité lorsqu'il chauffe... Pour cette raison, quelles que soient les circonstances, tous les fusibles devraient toujours être retirés de leurs supports pour les tester.

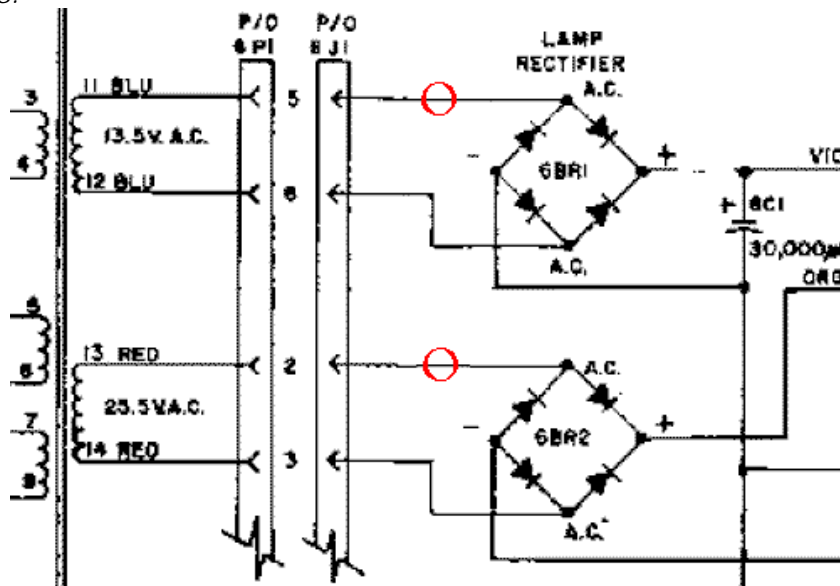
**Fusible: mais où est-ce qu'il grille?** Si vous cherchez un fusible grillé, la plupart du temps, c'est plein corps (au milieu). C'est à cet endroit qu'il devrait griller et indiquer qu'il a fait son job (protéger un circuit en surcharge). Mais si le fusible a grillé à l'une de ses extrémités, cela peut indiquer un autre type de problème; un support de fusible défectueux. Rappelez-vous en et examinez le fusible lorsque vous le retirez. Si le fusible a grillé à une de ses extrémités, peut-être devriez-vous remplacer son support également.

Ajout de fusibles les ponts redresseurs du +25 Volts (bobines) et du +18 Volts (éclairage matriciel). Ces 2 ponts sont montés dans le fronton, sur le côté droit, juste au-dessus du grand condensateur de 30.000 mfd. Assurez-vous d'étiqueter le support de fusible avec le bon ampérage (ex: 8 Amps) et le bon type de fusible (ex: SB – Slow Blow ou retardé).



**Ajout de fusibles sur les System11 "Fire!" et précédents:** Williams a fait une erreur de conception sur les jeux précédents "Fire!". Ils ont oubliés de placer des fusibles entre le transformateur et les ponts redresseurs du +25 Volts (bobines) et du +18 Volts (éclairage matriciel). Si l'un de ces ponts entre en court-circuit, ou si les condensateurs qui redressent les tensions sont KO, votre jeu peut prendre feu (sans rire...). C'est déjà arrivé, aussi est-il recommandé d'ajouter ces 2 fusibles.

Les cercles rouges, sur le schéma, indiquent où doivent être placés les fusibles.



Il est très facile de modifier votre jeu ("Fire!" et précédents) et d'installer ces fusibles. Achetez 2 supports chez "Radio shack". Ensuite, localisez les 2 ponts redresseurs à l'intérieur du fronton. Il devrait y avoir une patte repérée "AC". Dessoudez le fil allant à cette patte et reliez-le à une extrémité du support de fusible. Reliez l'autre extrémité du support au pont. Faites-le pour les 2 ponts de +25 et +18 Volts. Installez des fusibles 8 Amps SB. Certains ponts seront dotés de 2 pattes identifiées "AC". Vous pouvez relier le fusible à n'importe laquelle de 2.

**Emplacement des fusibles sur les System11:** Bien que la liste suivante ne s'applique pas à l'ensemble des System11, voici quelques types de fusibles et leurs emplacements génériques. Tous les fusibles sont de type SB (retardés). De

plus, il y a probablement d'autres fusibles dans le fronton, qui ne sont pas placés sur des cartes (par exemple, sur les jeux antérieurs au "Banzai Run", les fusibles du GI sont placés dans le fronton sur une rangée de supports).

### **Carte d'alimentation (CA)**

- F1 = 1/10 Amp – Sur les jeux anciens – Afficheurs.
- F1 = 1/4 Amp – Sur les jeux anciens – Afficheurs.
- F1 = 3/8 Amp - Afficheurs.
- F2 = 1/8 Amp - Afficheurs.
- F2 = 2,5 Amps – Sur jeux anciens – +34 Volts des bobines.
- F3 = 1/8 Amp - Afficheurs
- F3 = 8 Amps – Sur jeux anciens – +18 Volts de l'éclairage matriciel.
- F4 = 7 Amps: -12 Volts.
- F5 = 7 Amps: +5, +12 Volts.

### **CA auxiliaire (à partir de "Big Guns")**

- F1 = 5 Amps: Slingshots.
- F2 = Non utilisé.
- F3 = 2,5 Amps: Bumpers.
- F4 = 2,5 Amps.
- F5 = 2 Amps: Batteur droit.
- F6 = 2 Amps: Batteur gauche.
- F7 = 4 Amps: Alimentation principale du pont des batteurs.
- F8 = 7 Amps: Alimentation principale des bobines spéciales.

### **Carte d'interconnexion (à partir de "Swords of Fury")**

- F1 = 5 Amps: GI.
- F2 = 5 Amps: GI.
- F3 = 5 Amps: GI.
- F4 = 5 Amps: GI.

### **Carte d'alimentation (CA) 50 Volts ("Fire!" et précédents)**

- F1 = 5 Amps: Alimentation principale du pont des batteurs.

**Diagnostiquer un fusible "bobine" grillé:** Si, l'un des fusibles dédiés aux bobines claque immédiatement à la mise sous tension, voici quelques points à vérifier:

- Vérifiez d'abord les bumpers et les slingshots, afin de voir si leurs contacts d'activation ne soient pas fermés/bloqués (les contacts que la bille enclenche pour faire fonctionner les bumpers). Avant les "Big Guns" et les System11B, ces bobines spéciales ne sont pas comme les autres bobines du jeu, à savoir que si leur contact d'activation est bloqué en fermeture, cela gardera la bobine activée (ou fera un effet mitrailleuse), et le fusible grillera.
- Le jeu étant hors tension, prenez votre multimètre et vérifiez la résistance de toutes les bobines du jeu. Sur les bobines à 2 pattes, placez les électrodes sur chacune des pattes (sur les bobines à 3 pattes, il y a une patte "commune"; Mesurez la résistance entre la patte commune et les 2 autres pattes). Toutes les bobines devraient avoir au moins 2,5 Ohms. Si une bobine a une valeur inférieure à 2,5 Ohms, la bobine est défectueuse et certainement en court-circuit franc, faisant ainsi griller le fusible.

- Si le fusible des bobines batteurs est grillé, la plupart du temps c'est à cause du contact EOS (fin de course) qui est dérégulé ou cassé. Consultez le chapitre des batteurs, pour avoir de l'aide sur ce point.
- Si une bobine a moins de 2,5 Ohms de résistance, il y a probablement une raison que ce soit arrivé – la bobine a été collée/bloquée, elle a chauffé, et l'isolation des enroulements a fondu. Cela provoque un court-circuit entre les enroulements (spires de la bobine) et cela fait baisser la résistance de la bobine. Généralement, le plus souvent c'est à cause du transistor de commande qui est en court-circuit, et qui maintient la bobine enclenchée lorsque le jeu est sous tension.
- Pour toute bobine trouvée avec moins de 2,5 Ohms de résistance, déconnecter le(s) fil(s) d'une des pattes de la bobine. Pour les bobines à 2 pattes, il y a un ou deux fils de phase qui sont généralement plus épais. Ils amènent le courant à la bobine et sont reliés à la patte du côté repéré de la diode. L'autre patte de la bobine est reliée au fil de retour qui va à la CM/CD. Nous retirons en général le fil de retour parce que c'est plus facile, mais le retrait d'un des fils, sort la bobine du circuit.
- Mettez le jeu sous tension avec un nouveau fusible "bobine". Est-ce que le fusible continue à griller? Si ce n'est pas le cas, vous avez trouvé une piste à votre problème (la bobine défectueuse – à présent, il vous reste à trouver ce qui l'a rendu défectueuse). Si le fusible continue à claquer, cherchez une autre bobine défectueuse ou peut être un court-circuit entre la tension des bobines et la masse.

[Retour TM](#)

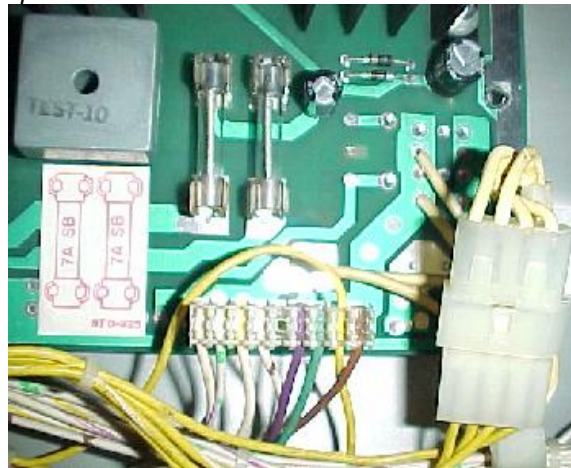
---

## 2c Le GI ne fonctionne pas, les connecteurs du GI sont brûlés

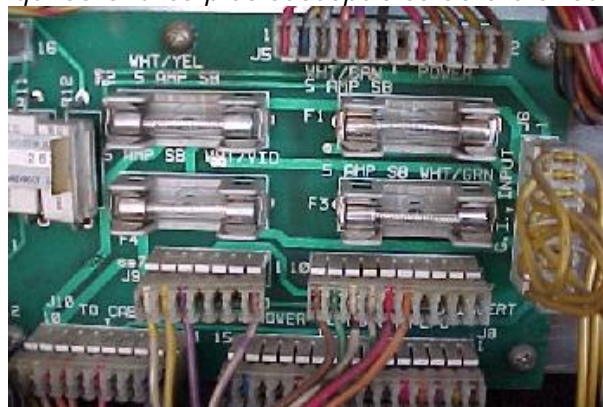
Souvent, vous achetez un nouveau jeu, le mettez sous tension, et les ampoules du GI ne fonctionnent pas. Le jeu reste dans l'ombre... Cela peut être provoqué par des connecteurs du GI qui auront brûlé, par le relais défectueux du GI, ou à cause d'un fusible grillé (voir le chapitre précédent pour plus d'information sur les fusibles et savoir comment les tester).

Les connecteurs du GI peuvent chauffer et être défectueux. Cela se produit, car les connecteurs Molex n'ont pas toujours assez de surface de contact pour faire passer la charge nécessaire au GI. La chaleur du connecteur, engendrera de la "fatigue" (microfissures) sur les plots de soudure, ce qui créera de la résistance (et donc encore plus de chaleur). Les broches du connecteur peuvent devenir si chaudes qu'elles ramollissent la soudure. Tout ceci entraîne plus de résistance et accroît encore la chaleur... Et cela continuera jusqu'à ce que la carte brûle, et fasse griller le fusible, ou que les broches de connecteurs ne tombent (ou brûlent), et que le circuit soit ouvert.

*Connecteur 3J8 du GI, en bas à droite de la CA. S'il y a un connecteur qui doit brûler sur un System11 antérieur au "Banzai Run", ce sera probablement celui-ci. Remarquez que les fils jaunes à gauche de ce connecteur, sont les fils du GI venant du transformateur pour aller à la CA. Le connecteur de ces fils jaunes est fixé sur une natte. Ce connecteur ne brûle que rarement. Mais remarquez qu'il s'agit d'une CA de "Big Guns" à "Cyclone", il n'y a pas de relais GI au-dessus du connecteur 3J8.*



*Connecteurs du GI sur une carte d'interconnexion, sur "Banzai" et ultérieurs. Remarquez que le connecteur 2J6, à l'extrême droite, avec les fils jaunes sera un de ceux qui seront les plus susceptibles de brûler sur cette carte.*



**Relais du GI:** La plupart des System11 ont une sorte de relais pour faire clignoter, tout ou partie du GI. Par exemple, le "High Speed" (qui n'utilise pas de relais de sélection de bobines A/C), utilise le relais K1 de la CA pour faire clignoter les ampoules du GI. D'autres System11B et suivants, comme "Elvira", "Cyclone", "BK2000", etc., sont dotés de 2 petites cartes relais; Une est montée sur le panneau pivotant du fronton, l'autre est placée sous le plateau. Ces 2 relais distincts permettent aux ampoules du GI, du plateau et du fronton de pouvoir clignoter indépendamment.

Souvent les relais du GI développent des points de soudure froide (que ce soit sur les petites cartes ou sur la CA principale). Ressoudez les plots de soudure de ces relais ou connecteurs, résoudra souvent de nombreux problèmes de GI. Mais parfois, le relais peut tomber en panne. Les contacts du relais peuvent brûler et ne plus être conducteurs. Dans ce cas, la seule solution est de le remplacer (il s'agit généralement d'un relais DPDT, 24 VDC, 10 Amps).

Si le GI du plateau ou du fronton ne fonctionne pas, et qu'il n'y a pas de connecteur brûlé, alors un relais GI est probablement à l'origine du problème. Sur les jeux qui ont plusieurs relais de GI (comme "Cyclone", "Elvira", etc.), il y a un relais pour le fronton et un pour le plateau. Ces 2 relais peuvent être intervertis; Si vous interchangez les relais du fronton et du plateau, et que le problème suit le matériel, il s'agira sûrement d'un problème de relais. Si le problème ne suit pas le matériel, il peut s'agir d'un transistor de commande sur la CM/CD.

Souvenez-vous, il y a un transistor de commande sur la CM/CD qui actionne les relais pour faire clignoter le GI. Si ce transistor est KO ou en court-circuit, cela peut induire des problèmes sur le GI (le GI est soit allumé, soit éteint, en permanence). Par exemple, sur "Cyclone", Q9 est le transistor de commande pour le relais GI du plateau, et il y a un autre transistor pour commander le relais GI du fronton. Consultez le chapitre sur les transistors de commande, afin de savoir comment les diagnostiquer et les tester.

**Carte d'interconnexion et GI:** Les derniers System11 ("Banzai Run" et suivants), utilisent une carte d'interconnexion, qui elle aussi traite le GI. Les connecteurs GI, 2J6, 2J7, 2J9 & 2J10 sur la carte d'interconnexion peuvent aussi brûler. Le connecteur d'entrée 2J6 (à l'extrême droite) sera probablement celui qui sera le plus susceptible de brûler, mais les connecteurs de sortie en 2J10 (caisse, porte/monnayeur), 2J9 (plateau) et 2J7 (fronton) le peuvent également.

**Réparation d'un connecteur brûlé:** Réparer un connecteur brûlé demande plus que de simplement changer un connecteur. Vous devrez aussi retirer et remplacer les broches mâles qui sont sur la carte. Les connecteurs Molex n'ont qu'une durée de vie de 25 cycles... Ajoutez les vibrations du flipper à tout ce bazar, et leur durée de vie sera encore plus courte (mais voir la bible des connecteurs Molex, pour plus d'information). A cause de la traction sur les broches et la chaleur potentielle dans le circuit du GI, le placage (des broches) s'use ou brûle prématurément. De même, les broches femelles faiblissent et procurent moins de tenue, faisant que le contact sans air ne soit plus assuré. Si vous ne changez que les broches femelles, et pas les broches mâles, il y aura toujours de la résistance (à cause des plots de soudure froide ou fatigués et des broches corrodées). Dans ce cas, le nouveau connecteur brûlera peu de temps après. Seules des broches femelles Trifurcon serties devraient toujours être utilisées pour refaire un connecteur du GI.

**Lorsque vous remplacez les broches mâles:** Lorsque vous remplacez les broches mâles sur une carte, pour le GI, vérifiez les vias afin de voir s'ils sont cassés. Pour chaque trou, dans le circuit imprimé, des broches mâles, s'il y a une piste reliée à la broche des 2 côtés de la carte, un via cassé est très fréquent... Le via est la façon de relier une piste du dos de la carte à une piste de l'endroit de la carte. Si le via est cassé, le GI peut ne pas fonctionner, même après avoir changé les broches mâles.

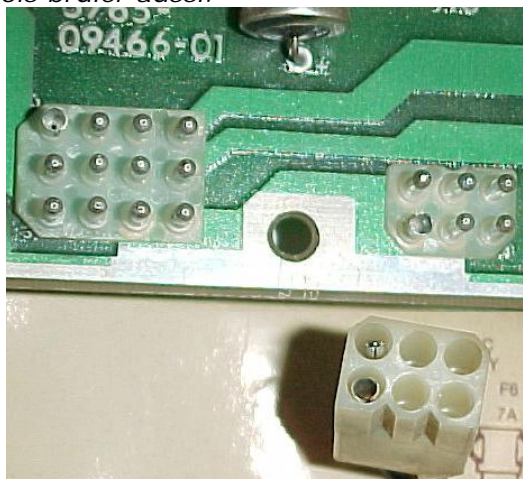
Après avoir retiré les anciennes broches mâles, utilisez un multimètre réglé sur continuité, pour tester chaque via relié par une piste des 2 côtés de la carte. Placez une électrode sur la piste du dos et l'autre sur la piste de l'endroit de la carte. Si vous n'obtenez pas de tonalité, le via est cassé.

Pour réparer un via cassé, placez un fil nu dans le trou; Puis soudez-le des 2 côtés de la carte, sur les pistes à relier (il faudra retirer du masquage vert, pour pouvoir le faire). Assurez-vous qu'il reste assez de place dans le via pour insérer la broche mâle de rechange. Une autre façon de réparer un via est de souder la nouvelle broche mâle, des 2 côtés de la carte. Les pistes de l'endroit d'une carte seront toujours un peu délicates; Soulevez les broches mâles un petit peu, pour pouvoir passer le fer à souder entre la carte et les broches.

*Pince à sertir (en haut), 2 différents types de broches (à gauche) et un nouveau corps de connecteur et des broches mâles. Remarquez les 2 broches à l'extrême gauche sont les broches à sertir, à simple languette. Les 2 autres broches, à droite, sont des broches IDC, mais avec 2 languettes. Le mieux est d'utiliser des broches à sertir, mais sans languettes (ne sont pas montrées).*



*Connecteurs de CA sur System 3 à 11B. Ces connecteurs mixtes et carrés de la CA peuvent parfois brûler aussi.*



**Connecteurs carrés 3J1/3J2 de la CA, jusqu'aux System11B:** Les jeux jusqu'aux System11B utilisent 2 prises d'alimentation carrées en 3J1 et 3J2 (les System11C et ultérieurs n'utilisent plus ce type de connecteurs). Parfois, ces prises carrées sont endommagées (ces connecteurs ont été utilisés sur les CA Williams des System3 à 11B, et sur CA DataEast/Sega jusqu'en 1995). Les 6 broches de 3J2 constituent un connecteur de masse, et généralement elles ne sont jamais endommagées. Mais les 12 broches de 3J1 gèrent les tensions d'entrées, venant du transformateur à la CA, aussi parfois sont-elles brûlées. Trouver les références de ces connecteurs fut une vraie plaie, car ils ont été conçus en 1971!!!

- Connecteur 12 broches mixtes PCB – Réf. Molex #09-18-5121.
- Connecteur 12 broches mixtes filaire – Réf. Molex # 03-09-1122.
- Connecteur 6 broches mixtes PCB – Réf. Molex # 09-18-5061.
- Connecteur 6 broches mixtes filaire – Réf. Molex # 03-09-1062.
- Broches mâles 2,36 mm (0,093") filaire – Réf. Molex # 16-06-0002.
- Broches femelles 2,36 mm (0,093") filaire – Réf. Molex # 16-06-0001 (nouvelles réf. Molex # 43080-0001).

Cliquez [ici](#) pour voir les plans Molex de ces références.

**Broches à sertir opposées aux broches IDC (dénudage automatique):** Les connecteurs IDC sont très pratiques à installer sur les chaînes d'assemblages automatiques. Aucun dénudage de fil n'est nécessaire, le fil est juste enfoncé dans une broche en forme de V, ce qui coupe la gaine pour faire contact avec l'âme du fil. Mais ce n'est pas très fiable à la longue. Beaucoup de problèmes sont attribués à ces connecteurs IDC... Un bien meilleur connecteur utilise des broches serties. Pour cela, vous aurez besoin d'une pince spécifique pour les sertir, mais ce sera bien plus fiable. N'utilisez que des broches à sertir lorsque vous remplacez celles qui sont brûlées. Pour cette pince voici quelques références: Molex WHT-1921 (réf. 11-01-0015), Molex réf. 63811-1000, Amp 725, ou Radio Shack #64-410.

**Broches Trifurcon:** Molex fabrique des broches femelles à sertir de 3,96 mm (0,156") appelées broches "Trifurcon" (elles ne sont pas disponibles en 2,54 mm/0,100"). Ce genre de broche en 3,96 mm/0,156" est différent des broches "normales", le métal étant plus résistant à la chaleur, et elle est équipée de 3 languettes de contact au lieu d'une. Plus il y a de points de contact et plus la broche femelle enserre la broche mâle avec une plus grande surface de contact. Nous les recommandons grandement. On peut en trouver, par exemple, chez Digikey (<http://www.digikey.com>). Vous pouvez également consulter les spécifications de ces broches sur <http://www.molex.com/product/pcb/6838.html>. (lien invalide). Comparez-les aux spécifications des broches dites normales sur <http://www.molex.com/product/pcb/2478.html>. (lien invalide).

Remarque: Molex vend ces broches par bandes ou en bobines. N'achetez pas des broches de cette façon. Achetez-les toujours en sachets (broches individuelles). Elles sont trop difficiles à séparer lorsqu'elles sont en bandes. Si vous n'arrivez pas à bien à les couper, elles ne s'inséreront plus dans les corps de connecteurs. Sinon, choisissez toujours la version plaquée "étain" et pas la version plaquée "or".

- Les broches femelles Trifurcon 3,96 mm/0,156" (à 3 languettes), réf. #08-52-0113 (étain plaqué bronze phosphoré), pour des fils de 1 à 1,5 mm. L'étain plaqué au bronze phosphoré est le meilleur matériau pour les broches, car il a une meilleure élasticité, résistance à la fatigue et une bonne conductivité. Mais si cette référence n'est pas disponible, la réf.

#08-50-0189 (étain plaqué laiton) peut être utilisée en remplacement. "Great Plains Electronics", "Mouser" et "Competitive Products" (#06-2186) en vendent.

**Broches mâles sur PCB:** On les trouve en différentes versions. Prenez celles avec le plus de broches possible, et couper à la taille souhaitée. On en trouve aussi avec verrou et sans verrou. La variété avec verrou est celle que vous utiliserez le plus.

- Broches mâles 3,96 mm/0,156", avec verrou (12 broches), référence #26-48-1125. C'est la variété la plus utilisée. Sinon on peut la trouver en version 11 broches: réf. #26-48-1115.
- Broches mâles 3,96 mm/0,156", sans verrou (12 broches), référence #26-48-1121. Sinon, on peut la trouver en version 11 broches: réf. #26-48-1111.

\* Le texte en gras indique le nombre de broches, dans ce cas, 12 broches.

**Corps de connecteurs:** Parfois, vous aurez à remplacer le corps en plastique du connecteur, s'il est trop brûlé, en plus des broches qui s'y insèrent. Prenez les corps les plus grands, et recouper le connecteur à la bonne taille. Les connecteurs noirs, résistant aux hautes températures sont très bien, mais ils ne sont pas nécessaires. Souvenez-vous que ce sont les broches qui conduisent le courant, pas les corps en plastique.

- Corps de connecteur blanc 3,96 mm/0,156" (12 broches), réf. # 09-50-3121. La version 11 broches est la réf. #09-50-3111.
- Corps de connecteur blanc 3,96 mm/0,156" (12 broches), réf. # 26-03-4121 (chez "Mouser"). Ce corps spécifique est moins cher, et conçu pour les broches femelles Trifurcon. La version 11 broches est la réf. #26-03-4111.

\* Le texte en gras indique le nombre de broches, dans ce cas, 12 broches.

**Pions polarisés:** Un pion polarisé est une petite prise en Nylon qui s'insère dans le corps de connecteur, de telle sorte qu'il soit détrompé (vous ne pourrez pas le brancher sur le mauvais connecteur mâle). Nous vous recommandons de les utiliser, si vous voulez remplacer un corps de connecteur.

- Pion polarisé 3,96 mm/0,156"; référence # 15-04-0219.

[Retour TM](#)

---

## 2d Vérification des transistors et de l'alimentation

**Vérification des transistors:** Lorsque nous recevons un nouveau System11, avant même que nous le mettions sous tension, nous testons tous les Transistors de bobines TIP122/102. Nous le faisons parce que nous avons déjà ouvert le fronton (afin d'examiner les fusibles et les connecteurs du GI) et qu'un transistor grillé peut vraiment rendre le jeu dingue. C'est notre procédure, et elle prend 20 secondes pour tester tous les transistors TIP122/102:

- Assurez-vous que le jeu soit hors tension,
- Réglez votre multimètre (digital) sur Ohms,
- Placez une électrode sur la barrette de masse dans le fronton,
- Avec l'autre électrode, touchez la languette métallique des transistors TIP122/102. Il s'agit de 16 transistors placés en bas à gauche sur la CM/CD, des 6 transistors en haut à droite et les 8 transistors tout en bas à droite en ligne vertical,
- Si vous avez zéro Ohms, le transistor sera défectueux (en court-circuit).

Nous remplaçons les transistors TIP122 défectueux par la version plus robuste; TIP102, sans attendre, avant de mettre le jeu sous tension. Nous remplaçons également le transistor de précommande associé 2N4401.

**Vérification de la CA:** D'un autre côté, mieux vaut aussi tester la CA avant de mettre la CM/CD sous tension. C'est aussi facile à faire. Sur les CA les plus anciennes, les 2 prises carrées en bas de la CA, sont les entrées de courant. Les 2 prises, J5 et J6, en haut de la CA, sont les sorties de courant. Pour tester la CA sur des jeux antérieurs à "Taxi", débranchez J5 et J6 du haut de la CA et mettez le jeu sous tension. A partir de "Taxi" le connecteur J5 est renommé J2, qui sera placé dans le coin en bas à gauche. Vérifiez les tensions sur ces connecteurs de sorties à l'aide d'un multimètre:

### **Connecteur J5 (jusqu'à "Taxi") – haute tension pour les afficheurs:**

- 3J5 broche 1 = masse (broche la plus à gauche).
- 3J5 broche 3 = -90 à -105 VDC.
- 3J5 broche 4 = +90 à +105 VDC.
- 3J5 broche 6 = +4,9 à +5,2 VDC.

### **Connecteur J6 (jusqu'à "Taxi") - +5 et +12 Volts logique pour la CM/CD:**

- 3J6 broche 2 = -12 à -15 VDC non régulé (broche la plus à gauche).
- 3J6 broche 6 = +12 à +15 VDC non régulé.
- 3J6 broches 7, 8 & 9 = +4,9 à +5,2 VDC.
- 3J6 broches 11, 12 & 13 = Masse.

### **Connecteur J2 (à partir de "Taxi") – haute tension pour les afficheurs:**

- 3J2 broche 1 = -90 à -105 VDC (broche la plus à droite).
- 3J2 broche 3 = +90 à +105 VDC.
- 3J2 broche 5 = Masse.
- 3J2 broche 6 = +4,9 à +5,2 VDC.

## **Connecteur J1 (à partir de "Taxi") – +5 et +12 Volts logique pour la CM/CD:**

- 3J1 broches 1, 2, 3, 4 & 5 = Masse (broches les plus basses).
- 3J1 broches 6, 7, 8 & 9 = +4,9 à +5,2 VDC.
- 3J1 broches 11, 12 & 13 = +12 à +15 VDC non régulé.
- 3J1 broches 14 & 15 = -12 à -15 VDC non régulé.

**Réparer de mauvaises tensions d'alimentation:** Bien sûr, vérifiez tous les fusibles d'alimentation, à l'aide de votre multimètre et en retirant les fusibles de leurs supports.

Si la haute tension (+/- 100 Volts) est manquante, basse ou haute, les afficheurs ne fonctionneront pas. La zone haute tension de la CA devra être refaite. L'entrée en 90 VAC (3J1 broches 4 et 9, jusqu'à "Taxi") arrive directement du transformateur, aussi n'y aura-t-il pas de solution (à moins que les fusibles haute tension soient grillés).

Si le +5 Volts est haut, mettez en doute le régulateur de tension 2N6057/2N6059 sur la CA.

Si le +5 Volts (J6 broches 7, 8 & 9 jusqu'à "taxi") est faible, vérifiez J6 broche 6 (jusqu'à "taxi") pour le +12 à +15 VDC. S'il tombe en dessous de 11 Volts, il n'y aura pas assez de marge pour que la CA puisse produire le +5 Volts, et le jeu ne démarrera pas à cause du +5 Volts faible. Vous pouvez aussi vérifier les tensions VAC en entrée, sur 3J1 broches 10 et 11 (jusqu'à "taxi", elles devraient être autour de 12 VAC). Si l'entrée de 12 VDC est faible sur J6 broche 6 (jusqu'à "taxi"), réglez votre multimètre sur un calibre faible de VAC, et placez les électrodes sur le condensateur C10. Vous devriez trouver moins de 0,3 VAC. Si la valeur est plus grande, remplacez le condensateur C10 (15000 à 18000 mfd, 20 Volts). Si J6 broche 6 (jusqu'à "taxi") est toujours inférieure à 12 Volts, remplacez le pont redresseur BR1, qui est placé sur la CA. Cela devrait solutionner la faiblesse de l'entrée du 12 VDC.

Si la broche 6 de J6 (jusqu'à "Taxi") a entre +12 et 15 VDC, cela signifie que le pont redresseur BR1 sur la CA est OK, comme son condensateur C10. Ensuite, le courant passe sur la puce IC1 (723PC) et Q5 (2N6059/2N6059) afin de produire du +5 Volts régulé. Il devrait d'ailleurs être entre 4,9 et 5,2 VDC (sur les broches 7 à 9 de J6. Jusqu'à "Taxi"). Si cette tension est faible, remplacer en 1<sup>er</sup> lieu Q5 (2N6059/2N6059).

Les tensions de l'éclairage matriciel sur les CA des jeux précédents "Taxi" comprennent les broches 5 à 8 de 3J4 (+18 VDC) et les broches 9 à 12 de 3J4 (masses). Sur les CA des jeux ultérieurs à "Taxi", l'alimentation de l'éclairage matriciel ne passe plus du tout par la CA (Elle est câblée directement à la CM sur les broches 1, 2, 8 et 9 de 1J4 et mis à la masse par les broches 1, 2, 6 et 7 de 1J5). Si la tension de l'éclairage matriciel est manquante, l'éclairage matriciel ne fonctionnera pas. Son courant est fourni par un pont redresseur monté sur le panneau métallique arrière du fronton, et par le grand condensateur bleu et le fusible qui se trouve juste à côté.

Sur les modèles Sys11 précédents "Big Guns", la tension des bobines sur la CA comprend les broches 6 à 9 de 3J3 (+34 VDC) et les broches 1 à 4 de 3J4 (masse). Il s'agit de la plus faible tension des bobines. Ce courant est produit par un pont redresseur monté sur le panneau métallique arrière à l'intérieur du fronton. La haute tension des bobines (50 à 70 VDC) est produite par la petite

carte d'alimentation des batteurs, placée dans le fronton. Sur les System11B à partir de "Big Guns", la CA auxiliaire est dotée des 2 tensions des bobines, les 35 et 70 Volts (Il n'y a plus de carte d'alimentation batteurs, ni de pont redresseur, montés dans le fronton). De même, la CA n'aura pas de connecteur 3J4 pour la tension des bobines.

La CA auxiliaire des System11B (à partir de "Big Guns") gère totalement la tension des bobines: Les broches 1 à 4 de J10 sont les masses des bobines, les broches 8 à 10 de J11 transporte le +35 VDC, et les broches 2 à 5 de J11 le +70 VDC. Le relais A/C est également monté sur la CA auxiliaire (auparavant placé sous le plateau sur les modèles plus anciens), et il commute (on/off) les +35 et +70 Volts sur la CA auxiliaire, aux broches 1 à 5 de J11 (35 Volts) et aux broches 9 à 12 de J12 (70 Volts). Cela est fait en conjonction avec les transistors de commande A/C, qui pilote à la fois les flashers ou les bobines.

[Retour TM](#)

---

## 2e Devons-nous laisser nos jeux sous tension?

Il s'agit d'une question très fréquente. Après tout, les salles d'arcade laissaient leurs jeux sous tension presque continuellement, avec peu de dommages. Aussi, pourquoi ne pas faire de même chez nous?

Bien que les flippers puissent supporter d'être laissés sous tension en permanence, nous vous recommanderons de ne pas le faire lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Voici quelques raisons:

- Les afficheurs de vos jeux ont une durée de vie limitée, qui est proportionnelle à la durée pendant laquelle ils sont restés allumés.
- Les circuits du GI seront sous contrainte. Les broches et les connecteurs brûlés sont assez courants sur ce type de jeu, qui reste sous tension pendant de longues périodes.
- Les ampoules ne durent pas éternellement, et elles ne sont pas toutes faciles à changer sur un plateau.
- Les ampoules, les afficheurs, les ventilateurs et les transformateurs n'attirent la poussière que lorsqu'ils sont sous tension. Laisser vos jeux allumés, signifie qu'ils vont attirer toute la poussière dispersée dans l'air et la déposer à l'intérieur de vos machines.
- La chaleur générée par les ampoules du GI peut déformer les plastiques du plateau ou délaminer la peinture de la glace du fronton.
- L'électricité est une ressource précieuse. Economisez-la. Un jeu électronique de cette époque consommé environ 4 Amps en "mode démo". Aussi laisser vos jeux sous tension correspond à laisser éclairer une ampoule de 240 Watts. En comparaison, un système stéréo complet et télévision consomment à peu près la même quantité d'énergie.

Laisser votre flipper allumé en permanence peut vous coûter bien plus que n'importe quel dommage que vous pourriez générer en l'allumant/éteignant selon votre besoin.

[Retour TM](#)

---

## 3a Remplacer des Composants

Si vous avez trouvé un composant défectueux, alors arrive la partie difficile, celle de le remplacer. Les transistors, les ponts redresseurs et la plupart des puces ne sont pas montés sur support. Ils sont directement soudés sur la CD. Il vous faudra faire attention lorsque vous remplacerez un composant défectueux.

Consultez la bible des "bases techniques" pour plus d'informations sur les compétences de base à avoir en électronique et les outils nécessaires à posséder.

Lorsque vous remplacez des composants, le but est d'exposer le circuit imprimé au moins de chaleur possible. Un excès de chaleur peut décoller ou rompre les pistes de la carte. Trop peu de chaleur et vous pouvez arracher les vias lorsque vous retirez le composant. De nouvelle carte sont trop chères pour procéder à un remplacement. Aussi vous faudra-t-il être précautionneux lorsque vous ferez cela.

Afin de retirer un composant défectueux, coupez-lui les pattes, en laissant autant de longueur que possible. Puis à l'aide d'une pince à bec, attrapez la patte prise dans le circuit imprimé, pendant que vous la chauffez avec votre fer à souder, et que vous l'extrayez. Nettoyez ensuite le restant de soudure à l'aide d'un outil à dessouder.

Lorsque vous remplacez des puces, installez toujours un support. Achetez des supports de bonne qualité. Evitez les supports "Scanbe" à tout prix.

**Corrosion engendrée par la batterie:** Il y a un gros problème sur les System11; Les batteries. La CM a en haut au centre, un support de 3 batteries AA. Cela permet de conserver les paramètres et les plus hauts scores, en mémoire, lorsque le jeu est mis hors tension. Mais si les batteries sont négligées et qu'elles vieillissent, elles peuvent laisser fuir des fluides corrosifs sur la CM, ce qui l'endommagera. Si cela s'est produit, il y aura un nombre de composants placés directement sous le support de batterie qui sont souvent affectés. Pour cette raison, et pour aider au remplacement des puces du PIA, nous listerons les connexions de ces grandes puces de 40 broches. De cette manière, vous pourrez procéder à des tests de continuité sur les pattes des puces et vous assurer qu'elles soient reliées aux composants associés (car souvent, la corrosion générée par les batteries peuvent dévorer ces pistes). Si une seule piste vers l'un des PIA, ou vers l'un des composants associés, est cassée, la CM peut tout simplement ne pas démarrer.

**Connexions des PIA à leurs composants associés:** Voici une liste de toutes les connexions des PIA (à l'exception du PIA sons pour les Sysem11 à 11B).

### PIA U41 (Affichage)

- Broche 1 = Masse.
- Broche 2 (pa0) = SRC5 broche 2, J22 broche 11.
- Broche 3 (pa1) = SRC5 broche 3, J22 broche 12.
- Broche 4 (pa2) = SRC5 broche 4, J22 broche 13.
- Broche 5 (pa3) = SRC5 broche 5, J22 broche 14.
- Broche 6 (pa4) = SRC5 broche 6, J22 broche 15.
- Broche 7 (pa5) = SRC5 broche 7, J22 broche 16.
- Broche 8 (pa6) = SRC5 broche 8, J22 broche 17.
- Broche 9 (pa7) = SRC5 broche 9, J22 broche 18.
- Broche 10 (pb0) = SRC2 broche 2, J22 broche 19.

- Broche 11 (pb1) = SRC2 broche 3, J22 broche 20.
- Broche 12 (pb2) = SRC2 broche 4, J22 broche 21.
- Broche 13 (pb3) = SRC2 broche 5, J22 broche 22.
- Broche 14 (pb4) = SRC2 broche 6, J22 broche 23.
- Broche 15 (pb5) = SRC2 broche 7, J22 broche 24.
- Broche 16 (pb6) = SRC2 broche 8, J22 broche 25.
- Broche 17 (pb7) = SRC2 broche 9, J22 broche 26.
- Broche 18 (cb1) = SRC1 broche 2, J21 broche 11.
- Broche 19 (cb2) = U49 broche 5, SR19 broche 7.
- Broche 20 = +5.
- Broche 21 (r/w) = Broche 21 de tous les PIAs, J21 broche 17, U36 broche 1, U13 broche 18, U16 broche 1.
- Broche 22 (cs0) = Broche 22 de tous les PIAs.
- Broche 23 (cs2) = U37 broche 12.
- Broche 24 (cs1) = Broche 24 de tous les PIAs (a13 address bus), U14 broche 6.
- Broche 25 (E) = Broche 25 de tous les PIAs, U32 broche 10, U35 broche 1, U35 broche 3, U32 broche 13, U29 broche 10, U11 broche 18, J21 broche 19.
- Broche 26 (d7) = Broche 26 de tous les PIAs, U16 broche 9, U28 broche 8, U25 broche 17, U26 broche 19, U27 broche 19.
- Broche 27 (d6) = Broche 27 de tous les PIAs, U16 broche 8, U28 broche 13, U25 broche 16, U26 broche 18, U27 broche 18.
- Broche 28 (d5) = Broche 28 de tous les PIAs, U16 broche 7, U28 broche 14, U25 broche 15, U26 broche 17, U27 broche 17.
- Broche 29 (d4) = Broche 29 de tous les PIAs, U16 broche 6, U28 broche 7, U25 broche 14, U26 broche 16, U27 broche 16.
- Broche 30 (d3) = Broche 30 de tous les PIAs, U16 broche 5, U28 broche 17, U25 broche 13, U26 broche 15, U27 broche 15.
- Broche 31 (d2) = Broche 31 de tous les PIAs, U16 broche 4, U28 broche 4, U25 broche 11, U26 broche 13, U27 broche 13.
- Broche 32 (d1) = Broche 32 de tous les PIAs, U16 broche 3, U28 broche 18, U25 broche 10, U26 broche 12, U27 broche 12.
- Broche 33 (d0) = Broche 33 de tous les PIAs, U16 broche 2, U28 broche 3, U25 broche 9, U26 broche 11, U27 broche 11.
- Broche 34 (reset) = Broche 34 de tous les PIAs, U15 broche 40, U43 broche 4, SR19 broche 3, Q39, R69.
- Broche 35 (rs1) = Broche 35 de tous les PIAs (a1), U25 broche 9, U26 broche 9, U27 broche 9, U11 broche 16.
- Broche 36 (rs0) = Broche 36 de tous les PIAs (a0), U25 broche 10, U26 broche 10, U27 broche 10, U11 broche 14.
- Broche 37/38 (irq) = Broche 37/38 de tous les PIAs, R70 (patte droite), U32 broche 1.
- Broche 39 (ca2) = U49 broche 3, SR19 broche 4.
- Broche 40 (ca1) = SRC1 broche 5, J21 broche 15.

### **PIA U42 (Affichage)**

- Broche 1 = Masse.
- Broche 2 (pa0) = SRC4 broche 2, J22 broche 3.
- Broche 3 (pa1) = SRC4 broche 3, J22 broche 4.
- Broche 4 (pa2) = SRC4 broche 4, J22 broche 5.
- Broche 5 (pa3) = SRC4 broche 5, J22 broche 6.
- Broche 6 (pa4) = SRC4 broche 6, J22 broche 7.
- Broche 7 (pa5) = SRC4 broche 7, J22 broche 8.
- Broche 8 (pa6) = SRC4 broche 8, J22 broche 9.
- Broche 9 (pa7) = SRC4 broche 9, J22 broche 10.

- Broche 10 (pb0) = SRC3 broche 2, J21 broche 3.
- Broche 11 (pb1) = SRC3 broche 3, J21 broche 4.
- Broche 12 (pb2) = SRC3 broche 4, J21 broche 5.
- Broche 13 (pb3) = SRC3 broche 5, J21 broche 6.
- Broche 14 (pb4) = SRC3 broche 6, J21 broche 7.
- Broche 15 (pb5) = SRC3 broche 7, J21 broche 8.
- Broche 16 (pb6) = SRC3 broche 8, J21 broche 9.
- Broche 17 (pb7) = SRC3 broche 9, J21 broche 10.
- Broche 18 (cb1) = SRC1 broche 3, J21 broche 12.
- Broche 19 (cb2) = SRC1 broche 4, J21 broche 13.
- Broche 20 = +5.
- Broche 21 (r/w) = Broche 21 de tous les PIAs, J21 broche 17, U36 broche 1, U13 broche 18, U16 broche 1.
- Broche 22 (cs0) = Broche 22 de tous les PIAs.
- Broche 23 (cs2) = U37 broche 10.
- Broche 24 (cs1) = Broche 24 de tous les PIAs (a13 address bus), U14 broche 6.
- Broche 25 (E) = Broche 25 de tous les PIAs, U32 broche 10, U35 broche 1, U35 broche 3, U32 broche 13, U29 broche 10, U11 broche 18, J21 broche 19.
- Broche 26 (d7) = Broche 26 de tous les PIAs, U16 broche 9, U28 broche 8, U25 broche 17, U26 broche 19, U27 broche 19.
- Broche 27 (d6) = Broche 27 de tous les PIAs, U16 broche 8, U28 broche 13, U25 broche 16, U26 broche 18, U27 broche 18.
- Broche 28 (d5) = Broche 28 de tous les PIAs, U16 broche 7, U28 broche 14, U25 broche 15, U26 broche 17, U27 broche 17.
- Broche 29 (d4) = Broche 29 de tous les PIAs, U16 broche 6, U28 broche 7, U25 broche 14, U26 broche 16, U27 broche 16.
- Broche 30 (d3) = Broche 30 de tous les PIAs, U16 broche 5, U28 broche 17, U25 broche 13, U26 broche 15, U27 broche 15.
- Broche 31 (d2) = Broche 31 de tous les PIAs, U16 broche 4, U28 broche 4, U25 broche 11, U26 broche 13, U27 broche 13.
- Broche 32 (d1) = Broche 32 de tous les PIAs, U16 broche 3, U28 broche 18, U25 broche 10, U26 broche 12, U27 broche 12.
- Broche 33 (d0) = Broche 33 de tous les PIAs, U16 broche 2, U28 broche 3, U25 broche 9, U26 broche 11, U27 broche 11.
- Broche 34 (reset) = Broche 34 de tous les PIAs, U15 broche 40, U43 broche 4, SR19 broche 3, Q39 (patte du haut), R69 (patte de droite).
- Broche 35 (rs1) = Broche 35 de tous les PIAs (a1), U25 broche 9, U26 broche 9, U27 broche 9, U11 broche 16.
- Broche 36 (rs0) = Broche 36 de tous les PIAs (a0), U25 broche 10, U26 broche 10, U27 broche 10, U11 broche 14.
- Broches 37/38 (irq) = Broches 37/38 de tous les PIAs, R70 (patte de droite), U32 broche 1.
- Broche 39 (ca2) = SRC1 broche 8, J21 broche 18.
- Broche 40 (ca1) = SRC1 broche 6, J21 broche 16.

#### **PIA U38 (contact matriciel)**

- Broche 1 = Masse.
- Broche 2 (pa0) = U30 broche 4.
- Broche 3 (pa1) = U30 broche 3.
- Broche 4 (pa2) = U30 broche 10.
- Broche 5 (pa3) = U30 broche 11.
- Broche 6 (pa4) = U39 broche 4.
- Broche 7 (pa5) = U39 broche 3.
- Broche 8 (pa6) = U39 broche 10.

- Broche 9 (pa7) = U39 broche 11.
- Broche 10 (pb0) = U40 broche 2.
- Broche 11 (pb1) = U40 broche 17.
- Broche 12 (pb2) = U40 broche 4.
- Broche 13 (pb3) = U40 broche 15.
- Broche 14 (pb4) = U40 broche 6.
- Broche 15 (pb5) = U40 broche 13.
- Broche 16 (pb6) = U40 broche 8.
- Broche 17 (pb7) = U40 broche 11.
- Broche 18 (cb1) = Masse.
- Broche 19 (cb2) = U49 broche 11, SR19 broche 8.
- Broche 20 = +5.
- Broche 21 (r/w) = Broche 21 de tous les PIAs, J21 broche 17, U36 broche 1, U13 broche 18, U16 broche 1.
- Broche 22 (cs0) = Broche 22 de tous les PIAs.
- Broche 23 (cs2) = U37 broche 11.
- Broche 24 (cs1) = Broche 24 de tous les PIAs (a13 address bus), U14 broche 6.
- Broche 25 (E) = Broche 25 de tous les PIAs, U32 broche 10, U35 broche 1, U35 broche 3, U32 broche 13, U29 broche 10, U11 broche 18, J21 broche 19.
- Broche 26 (d7) = Broche 26 de tous les PIAs, U16 broche 9, U28 broche 8, U25 broche 17, U26 broche 19, U27 broche 19.
- Broche 27 (d6) = Broche 27 de tous les PIAs, U16 broche 8, U28 broche 13, U25 broche 16, U26 broche 18, U27 broche 18.
- Broche 28 (d5) = Broche 28 de tous les PIAs, U16 broche 7, U28 broche 14, U25 broche 15, U26 broche 17, U27 broche 17.
- Broche 29 (d4) = Broche 29 de tous les PIAs, U16 broche 6, U28 broche 7, U25 broche 14, U26 broche 16, U27 broche 16.
- Broche 30 (d3) = Broche 30 de tous les PIAs, U16 broche 5, U28 broche 17, U25 broche 13, U26 broche 15, U27 broche 15.
- Broche 31 (d2) = Broche 31 de tous les PIAs, U16 broche 4, U28 broche 4, U25 broche 11, U26 broche 13, U27 broche 13.
- Broche 32 (d1) = Broche 32 de tous les PIAs, U16 broche 3, U28 broche 18, U25 broche 10, U26 broche 12, U27 broche 12.
- Broche 33 (d0) = Broche 33 de tous les PIAs, U16 broche 2, U28 broche 3, U25 broche 9, U26 broche 11, U27 broche 11.
- Broche 34 (reset) = Broche 34 de tous les PIAs, U15 broche 40, U43 broche 4, SR19 broche 3, Q39 (patte du haut), R69 (patte de droite).
- Broche 35 (rs1) = Broche 35 de tous les PIAs (a1), U25 broche 9, U26 broche 9, U27 broche 9, U11 broche 16.
- Broche 36 (rs0) = Broche 36 de tous les PIAs (a0), U25 broche 10, U26 broche 10, U27 broche 10, U11 broche 14.
- Broches 37/38 (irq) = Broches 37/38 de tous les PIAs, R70 (patte de droite), U32 broche 1.
- Broche 39 (ca2) = U49 broche 9, SR17 broche 10.
- Broche 40 (ca1) = Masse.

**U37 – Puce support: Cette puce est très importante en ce qui concerne les lignes d'adressage qui se connectent aux PIAs.**

- Broche 1 (a10) = U13 broche 7, U33 broche 10.
- Broche 2 (a11) = U13 broche 9, U26 broche 23, U27 broche 23.
- Broche 3 (a12) = U13 broche 12, U26 broche 2, U27 broche 2.
- Broche 4 (a15) = U15 broche 25.
- Broche 5 (a14) = U15 broche 24.
- Broche 6 (vma) = U32 broche 9.

- Broche 7 = n/c.
- Broche 8 = Masse.
- Broche 9 = n/c.
- Broche 10 = U42 broche 23.
- Broche 11 = U38 broche 23.
- Broche 12 = U41 broche 23.
- Broche 13 = U51 broche 23.
- Broche 14 = U34 broche 9, U37 broche 14.
- Broche 15 = U12 broche 1, U34 broche 10.
- Broche 16 = +5.

(Ce qui suit n'a pas été vérifié.)

#### **PIA U54 (éclairage matriciel)**

- Broche 1 = Masse.
- Broche 2 (pa0) = U55 broche 13.
- Broche 3 (pa1) = U55 broche 11.
- Broche 4 (pa2) = U55 broche 9.
- Broche 5 (pa3) = U56 broche 3.
- Broche 6 (pa4) = U56 broche 1.
- Broche 7 (pa5) = U56 broche 13.
- Broche 8 (pa6) = U56 broche 11.
- Broche 9 (pa7) = U56 broche 9.
- Broche 10 (pb0) = U53 broche 12.
- Broche 11 (pb1) = U53 broche 10.
- Broche 12 (pb2) = U53 broche 2.
- Broche 13 (pb3) = U53 broche 4.
- Broche 14 (pb4) = U52 broche 1.
- Broche 15 (pb5) = U52 broche 4.
- Broche 16 (pb6) = U52 broche 12.
- Broche 17 (pb7) = U52 broche 9.
- Broche 18 (cb1) = Masse.
- Broche 19 (cb2) = U49 broche 1, SR19 broche 10.
- Broche 20 = +5.
- Broche 21 (r/w) = Broche 21 de tous les PIAs, J21 broche 17, U36 broche 1, U13 broche 18, U16 broche 1.
- Broche 22 (cs0) = Broche 22 de tous les PIAs.
- Broche 23 (cs2) = U37 broche 14, U34 broche 9.
- Broche 24 (cs1) = Broche 24 de tous les PIAs (a13 address bus), U14 broche 6.
- Broche 25 (E) = Broche 25 de tous les PIAs, U32 broche 10, U35 broche 1, U35 broche 3, U32 broche 13, U29 broche 10, U11 broche 18, J21 broche 19.
- Broche 26 (d7) = Broche 26 de tous les PIAs, U16 broche 9, U28 broche 8, U25 broche 17, U26 broche 19, U27 broche 19.
- Broche 27 (d6) = Broche 27 de tous les PIAs, U16 broche 8, U28 broche 13, U25 broche 16, U26 broche 18, U27 broche 18.
- Broche 28 (d5) = Broche 28 de tous les PIAs, U16 broche 7, U28 broche 14, U25 broche 15, U26 broche 17, U27 broche 17.
- Broche 29 (d4) = Broche 29 de tous les PIAs, U16 broche 6, U28 broche 7, U25 broche 14, U26 broche 16, U27 broche 16.
- Broche 30 (d3) = Broche 30 de tous les PIAs, U16 broche 5, U28 broche 17, U25 broche 13, U26 broche 15, U27 broche 15.
- Broche 31 (d2) = Broche 31 de tous les PIAs, U16 broche 4, U28 broche 4, U25 broche 11, U26 broche 13, U27 broche 13.

- Broche 32 (d1) = Broche 32 de tous les PIAs, U16 broche 3, U28 broche 18, U25 broche 10, U26 broche 12, U27 broche 12.
- Broche 33 (d0) = Broche 33 de tous les PIAs, U16 broche 2, U28 broche 3, U25 broche 9, U26 broche 11, U27 broche 11.
- Broche 34 (reset) = Broche 34 de tous les PIAs, U15 broche 40, U43 broche 4, SR19 broche 3, Q39 (patte du haut), R69 (patte droite).
- Broche 35 (rs1) = Broche 35 de tous les PIAs (a1), U25 broche 9, U26 broche 9, U27 broche 9, U11 broche 16.
- Broche 36 (rs0) = Broche 36 de tous les PIAs (a0), U25 broche 10, U26 broche 10, U27 broche 10, U11 broche 14.
- Broches 37/38 (irq) = Broches 37/38 de tous les PIAs, R70 (patte droite), U32 broche 1.
- Broche 39 (ca2) = U49 broche 13, SR19 broche 2.
- Broche 40 (ca1) = Masse.

### **PIA U10 (Sons/Bobines)**

- Broche 1 = Masse.
- Broche 2 (pa0) = U9 broche 2.
- Broche 3 (pa1) = U9 broche 3.
- Broche 4 (pa2) = U9 broche 4.
- Broche 5 (pa3) = U9 broche 5.
- Broche 6 (pa4) = U9 broche 6.
- Broche 7 (pa5) = U9 broche 7.
- Broche 8 (pa6) = U9 broche 8.
- Broche 9 (pa7) = U9 broche 9.
- Broche 10 (pb0) = U18 broche 1.
- Broche 11 (pb1) = U18 broche 12.
- Broche 12 (pb2) = U18 broche 9.
- Broche 13 (pb3) = U18 broche 5.
- Broche 14 (pb4) = U17 broche 1.
- Broche 15 (pb5) = U17 broche 12.
- Broche 16 (pb6) = U17 broche 9.
- Broche 17 (pb7) = U17 broche 5.
- Broche 18 (cb1) = Masse.
- Broche 19 (cb2) = U50 broche 11.
- Broche 20 = +5.
- Broche 21 (r/w) = Broche 21 de tous les PIAs, J21 broche 17, U36 broche 1, U13 broche 18, U16 broche 1.
- Broche 22 (cs0) = Broche 22 de tous les PIAs.
- Broche 23 (cs2) = U12 broche 5.
- Broche 24 (cs1) = Broche 24 de tous les PIAs (a13 address bus), U14 broche 6.
- Broche 25 (E) = Broche 25 de tous les PIAs, U32 broche 10, U35 broche 1, U35 broche 3, U32 broche 13, U29 broche 10, U11 broche 18, J21 broche 19.
- Broche 26 (d7) = Broche 26 de tous les PIAs, U16 broche 9, U28 broche 8, U25 broche 17, U26 broche 19, U27 broche 19.
- Broche 27 (d6) = Broche 27 de tous les PIAs, U16 broche 8, U28 broche 13, U25 broche 16, U26 broche 18, U27 broche 18.
- Broche 28 (d5) = Broche 28 de tous les PIAs, U16 broche 7, U28 broche 14, U25 broche 15, U26 broche 17, U27 broche 17.
- Broche 29 (d4) = Broche 29 de tous les PIAs, U16 broche 6, U28 broche 7, U25 broche 14, U26 broche 16, U27 broche 16.
- Broche 30 (d3) = Broche 30 de tous les PIAs, U16 broche 5, U28 broche 17, U25 broche 13, U26 broche 15, U27 broche 15.

- Broche 31 (d2) = Broche 31 de tous les PIAs, U16 broche 4, U28 broche 4, U25 broche 11, U26 broche 13, U27 broche 13.
- Broche 32 (d1) = Broche 32 de tous les PIAs, U16 broche 3, U28 broche 18, U25 broche 10, U26 broche 12, U27 broche 12.
- Broche 33 (d0) = Broche 33 on all PIAs, U16 broche 2, U28 broche 3, U25 broche 9, U26 broche 11, U27 broche 11.
- Broche 34 (reset) = Broche 34 de tous les PIAs, U15 broche 40, U43 broche 4, SR19 broche 3, Q39 (patte du haut), R69 (patte droite).
- Broche 35 (rs1) = Broche 35 de tous les PIAs (a1), U25 broche 9, U26 broche 9, U27 broche 9, U11 broche 16.
- Broche 36 (rs0) = Broche 36 de tous les PIAs (a0), U25 broche 10, U26 broche 10, U27 broche 10, U11 broche 14.
- Broches 37/38 (irq) = Broches 37/38 de tous les PIAs, R70 (patte droite), U32 broche 1.
- Broche 39 (ca2) = U9 broche 40.
- Broche 40 (ca1) = Masse.

### PIA U51 (Bobines)

- Broche 1 = Masse.
- Broche 2 (pa0) = U44 broche 23.
- Broche 3 (pa1) = U44 broche 22.
- Broche 4 (pa2) = U44 broche 21.
- Broche 5 (pa3) = U44 broche 20.
- Broche 6 (pa4) = LED de diagnostic.
- Broche 7 (pa5) = ?
- Broche 8 (pa6) = ?
- Broche 9 (pa7) = SR19 broche 9, cavalier w7.
- Broche 10 (pb0) = SRC9 broche 2, J3 broche 9.
- Broche 11 (pb1) = SRC9 broche 3, J3 broche 8.
- Broche 12 (pb2) = SRC9 broche 4, J3 broche 7.
- Broche 13 (pb3) = SRC9 broche 5, J3 broche 5.
- Broche 14 (pb4) = SRC9 broche 6, J3 broche 4.
- Broche 15 (pb5) = SRC9 broche 7, J3 broche 3.
- Broche 16 (pb6) = SRC9 broche 8, J3 broche 2.
- Broche 17 (pb7) = SRC9 broche 9, J3 broche 1.
- Broche 18 (cb1) = U14 broche 10.
- Broche 19 (cb2) = SR20 broche 2, C68, J3 broche 10.
- Broche 20 = +5.
- Broche 21 (r/w) = Broche 21 de tous les PIAs, J21 broche 17, U36 broche 1, U13 broche 18, U16 broche 1.
- Broche 22 (cs0) = Broche 22 de tous les PIAs.
- Broche 23 (cs2) = U37 broche 13.
- Broche 24 (cs1) = Broche 24 de tous les PIAs (a13 address bus), U14 broche 6.
- Broche 25 (E) = Broche 25 de tous les PIAs, U32 broche 10, U35 broche 1, U35 broche 3, U32 broche 13, U29 broche 10, U11 broche 18, J21 broche 19.
- Broche 26 (d7) = Broche 26 de tous les PIAs, U16 broche 9, U28 broche 8, U25 broche 17, U26 broche 19, U27 broche 19.
- Broche 27 (d6) = Broche 27 de tous les PIAs, U16 broche 8, U28 broche 13, U25 broche 16, U26 broche 18, U27 broche 18.
- Broche 28 (d5) = Broche 28 de tous les PIAs, U16 broche 7, U28 broche 14, U25 broche 15, U26 broche 17, U27 broche 17.
- Broche 29 (d4) = Broche 29 de tous les PIAs, U16 broche 6, U28 broche 7, U25 broche 14, U26 broche 16, U27 broche 16.

- Broche 30 (d3) = Broche 30 de tous les PIAs, U16 broche 5, U28 broche 17, U25 broche 13, U26 broche 15, U27 broche 15.
- Broche 31 (d2) = Broche 31 de tous les PIAs, U16 broche 4, U28 broche 4, U25 broche 11, U26 broche 13, U27 broche 13.
- Broche 32 (d1) = Broche 32 de tous les PIAs, U16 broche 3, U28 broche 18, U25 broche 10, U26 broche 12, U27 broche 12.
- Broche 33 (d0) = Broche 33 de tous les PIAs, U16 broche 2, U28 broche 3, U25 broche 9, U26 broche 11, U27 broche 11.
- Broche 34 (reset) = Broche 34 de tous les PIAs, U15 broche 40, U43 broche 4, SR19 broche 3, Q39 (patte du haut), R69 (patte de droite).
- Broche 35 (rs1) = Broche 35 de tous les PIAs (a1), U25 broche 9, U26 broche 9, U27 broche 9, U11 broche 16.
- Broche 36 (rs0) = Broche 36 de tous les PIAs (a0), U25 broche 10, U26 broche 10, U27 broche 10, U11 broche 14.
- Broches 37/38 (irq) = Broches 37/38 de tous les PIAs, R70 (patte droite), U32 broche 1.
- Broche 39 (ca2) = SR20 broche 3, C69, J3 broche 11 (comma).
- Broche 40 (ca1) = U14 broche 13.

[Retour TM](#)

---

## 3b Bobines/Flashers bloqués ou non-fonctionnels

Si une bobine est bloquée en position activée, lorsque le jeu est mis sous tension, un transistor de commande en court-circuit en est souvent la cause. Si une bobine ne fonctionne pas (mais que les fusibles sont OK), un transistor de commande ouvert peut en être la cause. Ce chapitre vous aidera à diagnostiquer ces problématiques ou d'autres similaires.

**Introduction:** Sur un jeu fonctionnel, la 1<sup>ère</sup> chose dont il faut se souvenir sur les bobines et les flashers, c'est qu'ils sont toujours sous tension. Tous ces modules attendent que la CD placée dans le fronton, complète leur circuit d'alimentation à la masse, provoquant l'activation de la bobine ou du flasher.

En gros, la CD est un gros ordinateur commandant le vol d'avions. Au travers des programmes des ROMs de jeu, le processeur et les PIAs (Peripheral Interface Adaptors, adaptateur d'interface périphérique), le jeu peut commander, qu'un transistor de la CD puisse "tirer" à la masse, et donc compléter le circuit d'alimentation d'une bobine (déclenchant l'activation de la bobine/flasher, pour une période très courte).

La façon dont fonctionnent les commandes logiques est la suivante: Le processeur qui fait marcher le programme des ROMs de jeu, souhaite activer une bobine. Il dit au PIA d'activer la bobine en question. Le PIA à son tour, commande à une puce 7408/7402, qui active un "petit" transistor de précommande 2N4401. Tout ceci est fait avec le niveau du 5 Volts logique. Puis le transistor de précommande active un transistor TIP120/TIP102, bien plus gros. Cette dernière liaison de la chaîne est celle qui complète le circuit de la bobine à la masse, faisant que la bobine 28 Volts s'active momentanément.

Le problème potentiel de ce système, est que si l'un des composants de cette chaîne entre en court-circuit, tous les éléments de la chaîne s'activent et la bobine est bloquée en activation. Généralement, c'est le dernier lien de la chaîne, le transistor de commande TIP120/TIP102/TIP36, qui entre en court-circuit interne (car ce composant est en contact direct avec la tension de 28 ou 50 Volts, alors que les autres composants sont protégés par des tampons). Mais, il peut s'agir de n'importe quel autre composant également (le transistor de précommande 2N4401, la puce 7408/7402 ou le PIA). Il est même possible que tous ces composants soient en court-circuit.

Ainsi, au lieu que le processeur pilote le transistor de commande (et par conséquent la bobine/flasher associé), la bobine/flasher se bloque (est activé en permanence), parce que le chemin à la masse est en court-circuit dans un ou plusieurs des composants de commande. Ainsi, si une bobine (ou plusieurs bobines) ou des flashers sont bloqués, le TIP120/TIP102/TIP36 en est, au minimum, la cause. Mais, le gros problème est que si le transistor de commande TIP120/TIP102/TIP36 entre en court-circuit, parfois la répercussion peut endommager le composant qui se trouve derrière lui (2N4401, 7408/7402, PIA), qui commande le transistor.

**Circuit d'alimentation des bobines:** Sur les System9 et jusqu'au System11A, le circuit 28 Volts des bobines consiste en un pont redresseur placé dans le fronton. Comme le pont redresseur du GI, il s'agit d'un pont 35 Amps, 400 Volts. Après, le courant passe sur la CA et au travers une varistance de 47 Volts, qui est utilisée pour protéger les bobines des pics de tension (dans le cas où la tension dépasse 47 volts, la varistance MOV entre en court-circuit, ce qui fait sauter le fusible principal des bobines.

A partir des System11B, avec la CA auxiliaire, le pont 28 Volts y est maintenant placé. En supplément, il y a un pont 50 Volts pour les bobines "haute tension", qui se trouve sur la même carte. Les cartes relais 50 Volts, montées sous plateau, sont des composants arrivés en fin de série, car la CA auxiliaire est dotée de TIP36 (précommandés par les transistors TIP102/TIP122 de la CM/CD) qui commande aux bobines de 50 Volts. Les transistors de commande de la CD et de la CA auxiliaire sont la source la plus probable des problèmes de bobine.

**Que font les transistors de commande?** En fait, les transistors de commande ferment le circuit de chaque bobine à la masse. Il y a du courant sur chaque bobine, en permanence. Le transistor de commande est activé par le logiciel du jeu, via une puce TTL. Lorsque le transistor est activé, il commute le courant de la bobine vers la masse, enclenchant ainsi la bobine. Les transistors de commande font aussi fonctionner l'éclairage commandé et les flashers, faisant que des ampoules peuvent se "bloquer".

Parfois, ces transistors de commande entrent en court-circuit interne. Cela ferme le circuit d'alimentation d'une bobine ou d'un flasher à la masse de manière permanente, faisant qu'ils se bloquent dès la mise sous tension du jeu. De plus, un transistor de précommande ou une puce TTL (qui commande aux transistors), en court-circuit, peut aussi être à l'origine du problème (bien que le transistor de commande soit la cause la plus fréquente). Pour remédier à cela, il faut remplacer le composant défaillant (et peut être d'autres composants qui ne sont pas défaillants mais qui auront été surchargés).

**Fonctionnement des transistors de commande:** Comme décrit ci-dessus, le transistor de commande principal (un TIP122/TIP102 ou un TIP36) ferme le circuit qui relie l'alimentation de la bobine ou du flasher, à la masse, ce qui l'active. Mais d'autres composants sont également concernés.

Chaque transistor de commande a un transistor de précommande. Dans le cas d'un TIP122/TIP102 (le transistor de commande le plus courant), il s'agit d'un petit transistor 2N4401.

A partir des System11B, les cartes relais sous plateau ne sont plus utilisées pour les éjecteurs et autres modules "haute tension" (50 Volts). Dans les System11 et les System11A, un TIP122 mettrait sous tension une petite carte relais montée sous le plateau. La carte, à son tour, activerait momentanément un module 50 Volts (comme un éjecteur). Mais, à partir des System11B et de l'arrivée des CA auxiliaires, cette approche fut abandonnée. Au lieu de monter des cartes relais sous plateau, des TIP36 furent placés sur la CA auxiliaire. Ceux-ci sont précommandés par les TIP122 de la CM/CD. Si le transistor principal est un TIP36C, il sera précommandé, à la fois par un TIP122/TIP102 et par un 2N4401 (plus petit). Le transistor TIP36C, plus grand, est encore plus robuste qu'un TIP122/TIP102, et peut commander toutes les bobines qui sont alimentées en 50 Volts (comme les renvois verticaux, par exemple).

Ensuite, avant même le transistor de précommande 2N4401, il y a une puce 7408 ou 7402. Mais, la tête de pont de la chaîne est un PIA 6821. C'est lui qui, en effet, active la puce TTL et le petit transistor de précommande 2N4401, qui à leur tour enclenche le TIP122/TIP102 (qui enfin actionne le TIP36C, si il est utilisé pour une bobine ou un flasher), et active le module concerné.

Cette série du plus petit au plus gros transistor a été conçue pour isoler la bobine "haute tension" des éléments logiques "basse tension" (5 Volts) sur la CD. De plus, les puces 7408/7402 et PIA (fonctionnant toutes avec du +5 Volts), qui

commandent les transistors, ne peuvent pas commander directement un transistor TIP122/TIP102 ou TIP36C, en haute tension (qui lui commande la bobine haute tension en mettant son alimentation à la masse).

Si l'un des composants de cette chaîne est défaillant, une bobine ou un flasher peut se retrouver bloqué, dès que le jeu sera mis sous tension.

**Nous avons une bobine (ou un flasher) bloquée. Que devons-nous remplacer?** Voici un court résumé (avant de lire les informations détaillées ci-dessous). Les procédures suivantes testeront les transistors de commande et les transistors de précommande, concernés. Si l'un d'entre eux est défectueux, il faudra le remplacer. Si vous devez remplacer soit un transistor de commande, soit un transistor de précommande, remplacez-les tous les 2 (ou dans le cas d'un TIP36, remplacez le TIP122/TIP102 et le 2N4401)! Un transistor en court-circuit surchargera les autres transistors, et mieux faudrait les remplacer tous...

Au dos de la couverture du manuel de jeu, se trouve une liste de toutes les bobines qui sont utilisées dans le jeu. Sont également listés les transistors de commande pour chaque bobine. Utilisez cette table afin de déterminer quels peuvent être les transistors défectueux. Utilisez également les schémas.

Si après avoir remplacé les transistors de commande, la bobine (ou le flasher) est toujours bloquée, alors remplacez la puce logique TTL 7408 ou 7402. Cette puce TTL peut aussi être défaillante. Si après cela il y a encore un problème, le PIA 6821, en amont de cette puce TTL, aura pu tomber en panne.

N'oubliez pas de vérifier la résistance de la bobine avant de remplacer les transistors de commande. Si la bobine chauffe, cela peut brûler l'isolation des spires de la bobine. Ce qui fait chuter l'isolation globale de la bobine, car les spires adjacentes sont en court-circuit, les unes avec les autres. Si la résistance tombe en dessous de 3 Ohms, la bobine sera en court-circuit franc et elle fera immédiatement griller ses transistors de commande.

**Si une bobine ne fonctionne pas, que se passe-t-il?** Les transistors de commande peuvent aussi "s'ouvrir"... Cela signifie que tous les composants logiques en amont du transistor "ouvert", fonctionneront parfaitement, mais la bobine ne s'activera pas. S'il y a du courant sur la bobine, ce sera quelque chose qu'il faudra prendre en compte (mais, avant, essayez les procédures de tests, ci-dessous, pour vous assurer que la bobine, en elle-même, est OK). De plus, si par le passé un transistor TIP, sur la CM/CD, est entré en court-circuit et a brûlé, parfois des pistes, sur la carte, peuvent se rompre. Cela peut aussi empêcher une bobine de s'enclencher.

D'autres choses à prendre en compte, sont les connecteurs de la CM/CD. Pour les bobines spéciales, en particulier, les broches mâles sur la CM, qui relient les contacts à la CM, et qui relient la CM en retour aux bobines, peuvent avoir des plots de soudure fissurés. Souvent, ressouder ces connecteurs mâles sur la CM peut solutionner des problèmes de bobines non-fonctionnelles.

**Est-ce que la procédure de test des transistors est efficace à 100%?** Pour faire court, non! La plupart du temps, elle est fiable à 98%; C'est un excellent point de départ. Mais, oui, un transistor peut être testé "OK" et être défaillant (mais si un transistor est testé comme KO, il est presque garanti qu'il soit défaillant). Les procédures de test au multimètre, permet de vérifier les transistors hors tension. En tension un transistor peut ne pas fonctionner.

**Types de transistors utilisés sur une CD System11:** En gros, il y a 4 types de transistors de commande, utilisés sur CM/CD System11:

- **TIP122/TIP102:** Ils sont utilisés pour les transistors Q69, Q71, Q73, Q75, Q77, Q79 (bobines spéciales), Q81 à Q87 (lignes de retour des ampoules), Q22 à Q25 et Q30 à Q33 (commandes de bobines multiplexées), Q6 (relais de verrouillage monnayeurs), Q7 ou Q8 (relais de sélection de rangée), Q9 et Q14 à Q17 (modules divers). Ces transistors sont utilisés pour commander à l'ensemble des bobines et des flashers. Lorsque vous remplacez un TIP122 sur un System11, remplacez toujours un TIP122 par un TIP102. Le TIP102 est une version plus robuste du TIP122. Les transistors équivalents (interchangeables) comprennent: TIP122 = NTE261, TIP102 = NTE2343.
- **TIP36c:** Ils sont utilisés pour les transistors Q1 à Q8 sur la CA auxiliaire à partir des System11B (si votre jeu est antérieur à "Big Guns", vous n'aurez pas cette carte et donc pas de TIP36c). Ces transistors commandent les bobines "haute tension" 50 Volts qui étaient précédemment commandées par des cartes relais montées sous le plateau. Le NTE393 est un équivalent à ce transistor.
- **2N4401:** Ils sont utilisés pour Q2 à Q5, Q10 à Q13, Q18 à Q21, Q26 à Q29, Q34 à Q38, Q41, Q67, Q68, Q70, Q72, Q74, Q76 & Q78. Ils servent de précommandes aux transistors TIP122. Le NTE123AP est un équivalent à ce transistor.
- **TIP42:** Ils sont utilisés pour Q52, Q54, Q56, Q58, Q60, Q62, Q64 & Q66. Ils servent de commandes aux colonnes de l'éclairage matriciel. Les TIP42 commutent le +18 Volts pour toute colonne d'ampoules. Le NTE197 est un équivalent à ce transistor.

**Les bobines spéciales:** Sur les System9 et 11, il y a 6 bobines commandées par la CM, que l'on appelle bobines spéciales. Elles fonctionnent différemment des autres bobines commandées par la CM. Les bobines spéciales sont utilisées pour les bumpers et les slingshots, et comme elles doivent agir rapidement, le processeur ne les commande pas. La fermeture d'un contact de plateau de la bobine spéciale, permet l'alimentation de la bobine directement via une puce TTL et 2 transistors, sans aucun traitement par le processeur. Un second contact (appartenant au contact matriciel) se ferme lorsqu'une bobine spéciale est enclenchée, ce qui indique au processeur d'incrémenter le score de ce module (les bobines commandées n'ont pas besoin de ce second contact). Par conséquent, les contacts de déclenchement des bobines spéciales ne font pas partie du contact matriciel, alors que le contact de score, oui. Remarques: Il y'a que 6 bobines spéciales sur les System9 et 11, et celles-ci fonctionnent toujours avec du 28 Volts (elles ne sont pas conçues pour résister à l'alimentation en 50 Volts).

A cette époque, on pensait que l'horloge du processeur ne serait pas assez rapide pour faire réagir promptement les bumpers et les slingshots, car le processeur faisait déjà d'autres tâches comme, surveiller le contact matriciel, faire fonctionner l'éclairage matriciel et les afficheurs... Cette opinion changea avec l'arrivée des System11B et des "Big Guns". Dès lors, ils pensèrent chez Williams que les bobines spéciales pouvaient être commandées par la CM. Ce fut une excellente idée, car dès lors, les bobines spéciales furent des bobines à déclenchement unique. Cela signifie que si le contact d'un bumper ou un slingshot se retrouve coincé en position fermée, la bobine ne se déclenche qu'une fois, pendant une durée prédéterminée. Sur les System9, 11 et 11A, si le contact d'activation d'un slingshot ou d'un bumper est coincé en position fermée, la bobine associée se bloque. Ceci a fait brûler beaucoup de bobines et de transistors de commande sur ces Sys9, 11 et 11A, ce qui faisait sauter le fusible des bobines et rendait le jeu non-exploitable.

Mais l'histoire des bobines spéciales ne s'arrête pas là... Le pilotage des bobines spéciales sur tous les System9, 11 et 11A, passe directement par le plateau, via des contacts de déclenchement. Mais, les bobines spéciales peuvent également être commandées par le processeur... On peut le voir lorsqu'on lance l'autodiagnostic et que le jeu actionne les bobines spéciales dans le test des bobines. A cause de cette fonctionnalité de doubles déclenchements, les bobines spéciales peuvent être plus problématiques que les autres bobines commandées par le jeu.

Les bobines spéciales utilisent une puce 7408, une puce 7402, et 2 transistors (un 2N4401 de précommande et un TIP120/TIP102 de commande). C'est un circuit TTL de plus que pour les bobines commandées. Une bobine spéciale ne fonctionne que si le contact de plateau déclenche une entrée "basse" sur la 7408. L'autre entrée de la puce 7408, peut être mis à l'état bas par le processeur via un PIA (et c'est ce qui se passe dans l'autodiagnostic pour le test des bobines). Ainsi une bobine spéciale peut fonctionner via le test des bobines, mais pas en mode jeu... (ou vice versa). Cela a déboussolé pas mal de monde, car l'autodiagnostic affichait une bobine fonctionnelle, alors que dans le jeu elle ne voulait rien savoir...

En fait, le contact plateau de déclenchement de la bobine spéciale, est doté d'une résistance de 100 Ohms, 1/2 Watt, et d'un condensateur électrolytique de 22 mfd, 100 Volts (la patte positive est reliée à la résistance), montés en parallèle du contact. C'est différent des bobines commandées par la CM, qui utilisent le contact matriciel pour les activer (les contacts du contact matriciel sont équipés d'une diode 1N4004).

Là encore le truc à propos des bobines spéciales qui est vraiment bizarre est que: l'autodiagnostic peut montrer des bobines spéciales fonctionnant, mais dans le mode jeu, elles peuvent ne pas fonctionner... Le contraire est également vrai. Cela se produit parce qu'il y a 2 contacts distincts et différents, permettant de déclencher les bobines spéciales. En fait, le contact du plateau utilise une logique matérielle différente que le déclencheur de l'autodiagnostic.

Le flux logique des bobines spéciales fonctionne comme suit: Le PIA et le contact plateau de déclenchement alimentent la même puce 7408 (Remarque: le contact de déclenchement passé d'abord par une résistance de tirage de 4,7k, qui parfois devient "ouverte" ou sort de ces spécifications, ce qui génère des problèmes). La puce 7808 est une puce TTL "OR" ("ou"), ce qui signifie que si l'une des entrées est déclenchée (plateau ou PIA), la sortie de la puce TTL enclenchera le circuit de la bobine spéciale. Le signal "OR" de la puce 7808 est ensuite envoyé à la puce 7402, qui passe par le transistor de précommande 2N4401 et enfin le transistor de commande TIP120 ou TIP102 (qui enfin met le circuit à la masse et enclenche la bobine). Ainsi, si une bobine spéciale ne fonctionne qu'en mode jeu, et pas dans l'autodiagnostic, le problème ne peut venir que de la puce 7408 ou du PIA. Si la bobine ne fonctionne qu'en mode d'autodiagnostic, et pas en mode jeu, le problème peut provenir de la résistance de tirage de 4,7k, de la puce 7408 chip, ou du contact du plateau (et de son condensateur et de sa résistance, qui lui sont rattachés), ou du connecteur du contact plateau (il est courant d'avoir des plots de soudure fissurés sur ce connecteur). Si une bobine spéciale fonctionne avec un des déclenchements, mais pas les 2, la puce 7402 et tout ce qui y est relié en aval (transistors de précommande et de commande, bobine, etc.) est OK.

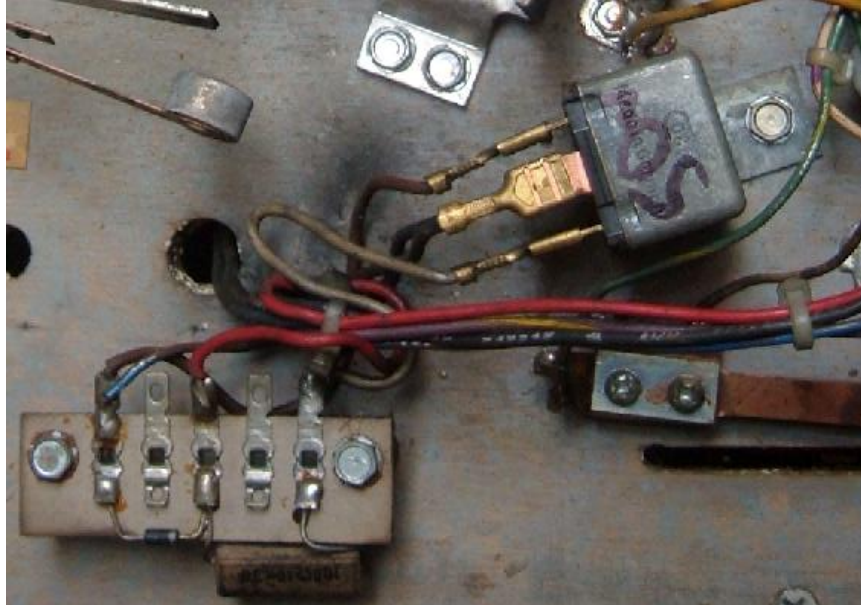
Pour nous déboussoler un peu plus, les bobines spéciales, ont encore un autre contact impliqué... Il s'agit du contact de score, qui fait partie du contact matriciel (à la différence du contact de déclenchement). Ainsi, chaque bumper et chaque

slingshot a un second contact monté sur le module du plateau. Ce contact se ferme lorsque la bobine s'active. Ce contact du contact matriciel, indique au processeur qu'il doit incrémenter le score (mais ne dit pas au processeur d'enclencher la bobine). Ainsi, si un bumper ou un slingshot fonctionne très bien mais que cela n'incrémente pas le score, souvent c'est parce que ce second contact est mal ajusté ou cassé.

**Les bobines 50 Volts:** Sur tous les System11, certaines bobines comme celles de batteurs et des renvois, sont des bobines "haute tension" (50 Volts). Sur les System11 et 11A (jusqu'à "Fire!"), pour alimenter ces bobines, une CA 50 Volts était utilisée (la CA ne produisait pas de 50 Volts). La CA 50 Volts, est une carte mince de 15 cms x 10 cms, placée à l'extrême droite du fronton. Cette carte a un fusible en sortie pour les batteurs et un fusible en entrée monté directement à l'intérieur du fronton. Parfois, le pont redresseur 50 Volts de cette CA lâche. S'il y a de la tension sur les pattes AC du pont, mais pas de VDC sur les pattes, positive et négative, le pont est HS et est "ouvert" (souvenez-vous que la patte repérée est la patte positive, et la patte négative est à son opposé). Les ponts peuvent aussi entrer en court-circuit, ce qui fera immédiatement "sauter" le fusible associé.

Sur les jeux antérieurs au "Big Guns" (System11 et 11A), Williams a utilisé des relais 50 Volts montés sous le plateau pour les bobines 50 Volts. Le TIP122 de la CM/CD devrait momentanément activer le relais, qui a son tour, momentanément, fermait à la masse le circuit de la bobine 50 Volts. Cela nécessitait une carte relais, montée sous le plateau, pour chaque bobine 50 Volts. Williams arrêta ce système avec les System11B (à partir de "Big Guns"). A la place, ils utilisèrent la CA auxiliaire, qui est équipée de 8 grands transistors TIP36, afin de commander les bobines de 50 Volts. Les transistors TIP122 de la CM/CD précommandaient les TIP36 de la CA auxiliaire, qui tiraient le 50 Volts et activaient les bobines 50 Volts du plateau (ce qui signifie que les TIP36 devenaient des relais électroniques 50 Volts). La CA auxiliaire est aussi dotée de 8 fusibles, un pour chaque TIP36. Par conséquent, la CA 50 Volts n'est plus utilisée à partir des System11B. La CA auxiliaire est aussi dotée d'un pont redresseur pour les circuits, 25 et 50 Volts. Elle est placée sous la CA, sur la droite du fronton.

*Relais 50 Volts, monté sous le plateau d'un "High Speed", pour le renvoi gauche. La diode de ce relais est montée sur la petite carte en bas à gauche.*



**Rangée de bobines sélectionnée et relais A/C:** Sur tous les System11, le transistor Q7 ou Q8 commande le relais de sélection des bobines A/C. Il s'agit du relais qui contrôle la rangée ("A" ou "C") que les transistors TIP122 en Q22 à Q25 et Q30 à Q33 commandent. Cela signifie qu'un transistor TIP122 peut commander 2 différents modules (généralement un flasher sur la rangée "C" et une bobine sur la rangée "A"). C'est ce qu'on appelait du multiplexage. Remarque: Sur les System11 et 11A antérieurs au "Big Guns" (pas de CA auxiliaire...), le transistor Q7 commande le relais de sélection A/C. Sur les System11B et 11C, à partir de "Big Guns" (avec une CA auxiliaire...), Q8 commande le relais A/C, qui est monté sur la CA auxiliaire. Ce relais est un relais DPDT 24 VDC, 10 Amps (NTE R14-11D10-24P).

L'emplacement du relais A/C sème quelque peu la confusion. Sur "High Speed" et "Grand Lizard", il n'y a pas de relais A/C, car ces 2 jeux n'utilisent pas l'option de multiplexage des System11. Sur "F-14 Tomcat", le relais A/C est monté sous le plateau. Trouver ce relais sur un System11A peut être gratiné, car sous le plateau, il y a de nombreux relais. C'est le cas parce qu'avant le "Big Guns", toutes les bobines 50 Volts du plateau étaient activées via une carte relais. Les relais 50 Volts et A/C ont une apparence similaire. Souvenez-vous juste que sur System11 et 11A, le relais qui se trouve sur la CA est celui du GI. Le relais qui se trouve sur la CM/CD est celui des batteurs. Les relais restant sous le plateau sont soit des relais pour bobines 50 Volts, soit un relais A/C.

Rappelez-vous que certains System11 n'utilisent pas de relais de sélection de rangée A/C. C'est le cas des 2 premiers System11 ("High Speed" et "Grand Lizard"). Ils ont assez de transistors sur la CM/CD faisant qu'ils n'ont pas besoin de partager de transistors entre 2 modules. Dans ce cas, le transistor Q7 est utilisé pour un relais d'un renvoi en 50 Volts (sur "High Speed"), et le relais de sélection A/C n'est pas utilisé.

*Relais A/C sur "F-14 Tomcat" (System11A), monté en bas du plateau (au centre, les 2 autres relais sont des relais pour des bobines 50 Volts).*



**Vérification du relais de sélection A/C:** Si le relais de sélection A/C ne fonctionne pas correctement, le jeu fonctionnera étrangement. Un relais A/C HS, bloqué sur la rangée "C", n'alimentera aucune des bobines 1 à 8. Si le relais est alimenté en permanence, ce sera probablement à cause de son transistor de commande (Q7 ou Q8) qui est en court-circuit. S'il est bloqué sur la rangée "A" (le relais étant au repos) ou qu'il ne soit pas alimenté, les flashers du jeu ne fonctionneront pas. Si le relais A/C n'est pas alimenté, le jeu déclenchera des bobines lorsqu'il sera sensé alimenté un flasher, ou vice versa. Cela peut être très étrange.

Si vous vous demandez ce que fait un relais, en particulier, n'importe quel relais peut facilement être activé. Tous les relais devraient avoir une diode 1N4004. Sur les relais montés sous plateau, cette diode est placée sur la carte relais. Sur la CA, la CM/CD ou la CA auxiliaire, la diode 1N4004 est juste sur le relais. Avec le jeu passé en mode autodiagnostic, reliez un cavalier filaire à la masse. Mettez en contact l'autre extrémité du cavalier filaire avec le côté non-repéré de la diode du relais. Cela activera le relais. Si le jeu est placé en test bobines, et qu'il vérifie une des 8 bobines multiplexées, l'activation manuelle du relais A/C devrait faire passer le test d'une bobine à un flasher (en partant du principe que le jeu utilise un flasher pour ce transistor multiplexé). S'il s'agit d'un relais GI, lorsque le relais s'active, le GI éclairé qu'il commande devrait s'éteindre. S'il s'agit du relais des batteurs, son activation animera les batteurs via les boutons de caisse (Remarque: le relais des batteurs sera automatiquement enclenché lorsque que vous entrerez dans l'autodiagnostic, aussi essayer ce test en "mode démo").

Le relais de sélection A/C peut également être testé via son transistor de commande. Pour faire cela, prenez votre cavalier filaire et reliez-le à la languette métallique du transistor Q7 (jusqu'à "Fire!") ou Q8 (à partir de "Big Guns"). Enfin, le jeu étant sous tension et en "mode démo" ou en "autodiagnostic", mettez en contact l'autre extrémité du cavalier avec la barrette de masse qui se trouve dans le fronton. Vous devriez entendre le relais de sélection A/C s'enclencher et se dés-enclencher. Cela vous permettra de trouver le relais un peu plus facilement sur les System11 et 11A.

Si vous n'entendez pas le relais A/C cliqueter, vous devriez tester le transistor Q7/Q8. Pour le faire vite et bien, faites ce qui suit:

- Mettez le jeu hors tension,
- Réglez votre multimètre sur résistance (Ohms),
- Placez une électrode sur la barrette de masse du fronton,
- Mettez en contact l'autre électrode avec la languette du transistor Q7/Q8,
- Si vous avez zéro Ohms, le transistor est HS! (en court-circuit).

**Est-ce que le relais de sélection A/C est HS?** Soyez conscient que les relais aussi peuvent être défectueux. Cela peut arriver, en particulier, si le transistor Q7/Q8 se bloque pendant quelque temps, et laisse le relais alimenté. Le relais peut vraiment chauffer, jusqu'à ce que les contacts du relais brûlent. De même, les plots de soudure sur le relais A/C, peuvent fatiguer ou devenir "froids"... Cela fera que souvent le relais ne fonctionnera pas (mais ressouder les plots du relais réparera cela). Si vous devez le remplacer, il s'agit d'un relais DPDT, 24 VDC, 10 Amps.

*Activez le relais A/C, pour tester à la fois les bobines et les flashers que les transistors Q22 à Q25 et Q30 à Q33 commandent. Ici, la languette du transistor Q8 est mise à la masse à l'aide d'un cavalier filaire.*



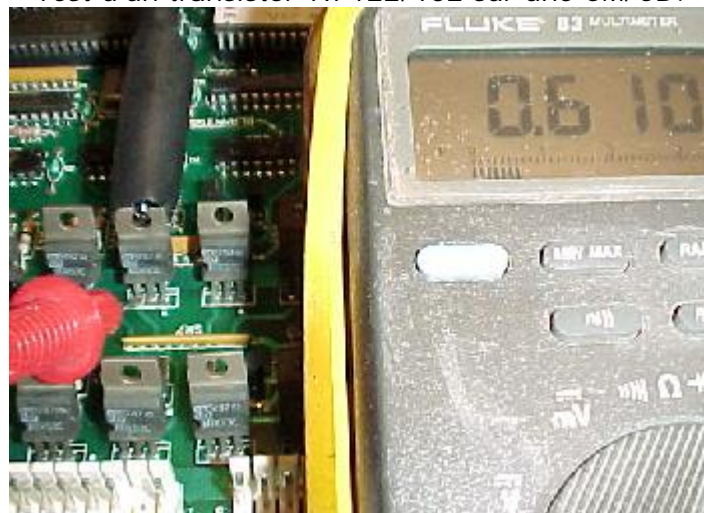
**Flux logique des bobines spéciales:** Voici le cheminement logique (SSa to SSf), pour les bobines spéciales. Il est utile de le connaître si vous avez un problème avec une bobine spéciale. Nous avons eu un transistor TIP/2N4401 bloqué sur une bobine spéciale. Le flux est remonté et a tué la puce de commande 7402 (c'est courant). Mais le flux peut aussi remonter jusqu'à la 7407 en U49 et provoquer de multiples blocages de bobines spéciales. Par contre, le flux ne remonte au PIA qu'en de rares occasions.

SSx	6821 (PIA)	7407	7402	2N4401	TIP122
SSa	U38 (broche 39)	vers U49	vers U45	vers Q74	vers Q75
SSb	U41 (broche 39)	vers U49	vers U45	vers Q70	vers Q71
SSc	U41 (broche 19)	vers U49	vers U45	vers Q72	vers Q73
SSd	U38 (broche 19)	vers U49	vers U45	vers Q68	vers Q69
Sse	U54 (broche 19)	vers U49	vers U50	vers Q76	vers Q77
SSf	U54 (broche 39)	vers U49	vers U50	vers Q78	vers Q79

Comme les jeux antérieurs à "Big Guns" utilisent du matériel logique pour enclencher les bobines (qui ne sont pas commandées par le processeur), il y a d'autres composants plus petits (et facilement endommageables) qui peuvent être également HS. Aussi, vérifiez les condensateurs C70 à C75 (0,01 mfd), et le jeu de résistances SR20 (4,7k). S'ils sont endommagés, une bobine spéciale peut être bloquée. Même si votre jeu est un "Big Guns" ou ultérieur (bobines spéciales commandées par le processeur), endommager ces composants peut générer des problèmes.

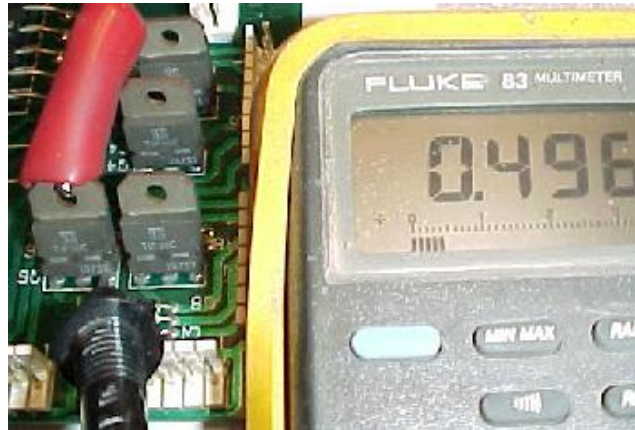
**Procédure de test des transistors, cartes hors du jeu:** Si vous avez sorti une carte d'un jeu, pour une raison donnée, nous vous suggérons de tester tous les transistors des bobines et des flashers. Cela ne prend qu'un moment, et vous fera, au final, économiser du temps. Pour tester un transistor, vous aurez besoin d'un multimètre réglé sur "diode".

*Test d'un transistor TIP122/102 sur une CM/CD.*



- **TIP122/102:** Placez l'électrode noire de votre multimètre sur la patte centrale ou sur la languette métallique du transistor. Placez l'électrode rouge sur les 2 pattes externes alternativement. Vous devriez obtenir un résultat compris entre 0,4 et 0,6 Volt. Toute autre valeur indiquera que le transistor est HS et qu'il devra être remplacé.

*Test d'un TIP36C sur la CA auxiliaire.*



- **TIP36C:** Placez l'électrode rouge de votre multimètre sur la patte centrale ou sur la languette métallique du transistor. Placez l'électrode noire sur chacune des pattes externes alternativement. Vous devriez trouver un résultat compris entre 0,4 et 0,6 Volt. Toute autre valeur indiquera que le transistor est HS et qu'il devra être remplacé.

*Test d'un 2N4401 de précommande sur CM/CD.*



- **2N4401** (précommande): Placez l'électrode rouge de votre multimètre sur la patte centrale du transistor (Remarque: ce transistor n'a pas de languette métallique). Placez l'électrode noire sur les 2 pattes externes alternativement. Vous devriez trouver un résultat compris entre 0,4 et 0,6 Volt. Toute autre valeur indiquera que le transistor est HS et qu'il devra être remplacé.

*Test d'un TIP42 commandant une colonne de l'éclairage matriciel sur CM/CD.*



- **TIP42:** Placez l'électrode noire de votre multimètre sur la patte de la base (quand vous faites face au transistor, la patte de gauche) du transistor. Placez l'électrode rouge sur chacune des 2 autres pattes (au centre et à droite), alternativement. Vous devriez obtenir un résultat compris entre 0,4 et 0,6 Volt. Toute autre valeur indiquerait que le transistor est HS et qu'il doit être remplacé.

Le plus souvent, les transistors entrent en court-circuit, lorsqu'ils défontent. Cela vous donnera une valeur égale à zéro (ou proche de zéro) au lieu des 0,4 à 0,6 Volt.

*Pour entrer sous l'autodiagnostic, le bouton rouge au centre doit être en position basse (comme ici). Si le bouton est en position haute, vous entreriez dans les menus des paramètres.*



**Tester des Transistors/bobines, lorsque les cartes sont installées dans un jeu (Presque) fonctionnel, à l'aide de l'autodiagnostic:** Si votre jeu démarre, vous pouvez utiliser les diagnostics pour vérifier la plupart des modules. A partir du mode "démon":

- Appuyez sur le bouton rouge (au centre) au dos de la porte/monnayeurs et passez-le en position basse,
- Appuyez une fois, sur le bouton noir, le plus proche de la porte,
- Appuyez sur le bouton rouge (au centre) pour le passer en position haute,
- Appuyez sur le bouton noir le plus proche de la porte, pour vous déplacer de test en test.

**Une bobine ne fonctionne pas en mode "test":** Si une bobine ne fonctionne pas pendant l'autodiagnostic, éteignez le jeu et faites ce qui suit:

- Vérifiez tous les fusibles. Réparer une bobine HS peut être aussi simple que de changer un fusible,
- Trouver la bobine incriminée sous le plateau. Assurez-vous qu'un fil ne se soit pas détaché ou ait été coupé de la bobine (ce qui est un problème très courant),
- Si ce qui précède est OK, assurez-vous que les enroulements de la bobine ne soient pas cassés sur les pattes de soudure. Si l'un d'entre eux est cassé, vous pouvez le ressouder. Assurez-vous d'avoir abrasé l'isolation de la spire avant de souder,
- Vérifiez la diode de la bobine. Avant "Big Guns", la diode sera sur la bobine, son côté repéré relié au fil de phase. Pour les jeux dotés d'une CA auxiliaire (à partir de "Big Guns"), les diodes sont placées sur la CA auxiliaire (les bobines de batteur devrait toujours avoir leur(s) diode(s) cependant, sur tous les System 11 et WPC). Déplacer les diodes des bobines accroît la fiabilité, car la diode n'est ainsi plus sujette aux vibrations et à la chaleur dégagée par la bobine. Cela élimine aussi le besoin qu'avait l'exploitant de savoir quel fil devait se monter du côté de la diode, lorsqu'il fallait changer une bobine.

**Si une bobine ne fonctionne pas, quoi faire?** Les procédures suivantes s'attaquent à la bobine, et remonte en amont vers la CM, en testant les composants. Cela permet de travailler par élimination et de diagnostiquer le problème plus facilement.

**Vérification de la présence du courant sur la bobine:** La plupart des flippers (y compris les System11) ont du courant sur les bobines à tout moment. Pour activer une bobine, elle doit être mise à la masse, momentanément, par le transistor de commande qui ferme le circuit. Ainsi, seulement la masse est commutée (et non la phase), les transistors de commande reçoivent moins de contrainte. Avec ce principe, si nous relierions "artificiellement" une bobine à la masse, celle-ci s'enclencherait (en partant du principe que le jeu soit sous tension et en mode "démon").

- Mettez le jeu sous tension et laissez-le parvenir en mode "démon",
- Soulevez le plateau,
- Réglez votre multimètre sur VDC (100 Volts ou plus),
- Reliez l'électrode noire sur le rail métallique latéral,
- Mettez en contact l'électrode rouge sur la/les patte(s) de la bobine concernée,
- Vous devriez obtenir une valeur comprise entre 25 et 80 VDC. Déplacer l'électrode rouge sur l'autre patte de la bobine, vous devriez trouver la même tension. Sur les bobines des batteurs, testez toutes les pattes pour voir s'il y a du courant. Si vous n'obtenez pas de valeur, c'est que le courant ne parvient pas à la bobine. Si vous n'avez pas de courant sur toutes les pattes, alors, vous avez une spire de cassée dans l'enroulement de la bobine. Dans ce cas, remplacez la bobine ou réparez-la (s'il s'agit d'un enroulement extérieur, vous pourrez retirer l'étiquette en papier, et dérouler une spire, abraser l'isolant, et ressouder la spire sur la patte de la bobine),
- S'il n'y a de tension, sur aucune patte de la bobine, il peut s'agir d'une bobine qui peut être sujette au relais de sélection A/C. Pressez le bouton rouge, de la porte/monnayeurs, en position basse, et appuyez sur le bouton noir le plus proche de la porte. Cela fera basculer le jeu en mode "test". Cela devrait désactiver la bobine du relais A/C, et alimenter la bobine qui était en panne. S'il n'y a toujours pas de courant, placez un cavalier filaire sur la languette métallique du transistor Q7 ("Fire!" et précédents) ou Q8 (à partir de "Big Guns") pour activer la bobine du relais A/C, et re-testez à nouveau pour voir s'il y a du courant sur la bobine,
- Une bobine de relais A/C, cassée, peut faire qu'il n'y ait pas de courant sur une bobine. Mais cela affecterait plus d'une bobine. Des plots de soudure froide sur la carte du relais A/C, peuvent également provoquer ceci,
- Si le courant ne parvient pas à une bobine, il y a peut-être un fil cassé quelque part. Suivez le fil de phase... Souvenez-vous que les fils de phase sont montés en série. Aussi, s'il y en a un fil cassé sur une bobine précédente, toutes les bobines, en aval, n'auront pas de courant.

**Vérification de la bobine pour être sûr qu'elle est OK:** Voici une autre méthode pour tester les bobines, qui est encore plus basique. Cela permettra de tester l'intégrité de la bobine et savoir si le courant y arrive.

- Le jeu est sous tension et en mode "démon", le plateau est levé,
- Reliez un cavalier filaire sur le rail métallique latéral,
- Mettez brièvement en contact l'autre extrémité du cavalier filaire sur la patte de "masse" (retour) de la bobine en question. Ce sera la patte de la bobine avec un seul fil (plus fin). Sur les bobines avec une diode, la patte

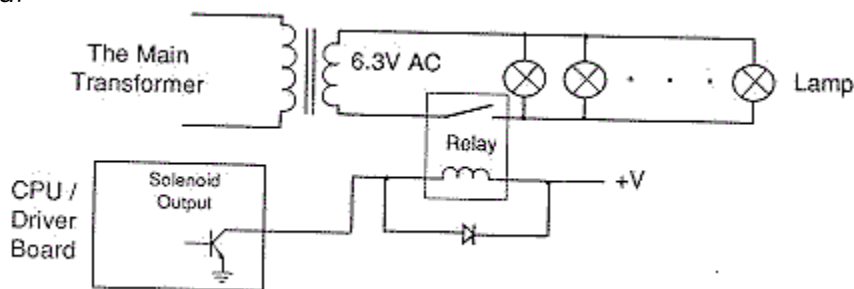
de masse de la bobine est celle qui est relié au côté non repéré de la diode. Sur les bobines de batteur FL11630, à partir de "F-14 Tomcat" placez le cavalier sur la patte de masse au centre,

- La bobine devrait s'enclencher (si vous mettez votre cavalier filaire, accidentellement, en contact avec la phase sur la bobine, le jeu redémarrera et/ou un fusible claquera, car vous aurez court-circuité la haute tension des bobines, directement avec la masse),
- Si la bobine ne s'enclenche pas, il peut s'agir d'une bobine sujette au relais de sélection A/C. Pressez le bouton rouge, en position basse, sur la porte monnayeurs, puis pressez le bouton noir qui est le plus proche de la porte. Cela fera basculer le jeu en mode "test". Cela devrait désactiver la bobine du relais A/C, et alimenter la bobine en question,
- Si la bobine ne s'enclenche toujours pas, soit la bobine est HS, soit le fusible de la bobine est grillé et la tension ne parvient pas à la bobine.

**Vérification de la carte relais sous plateau:** Sur la plupart des System11, il y a un mélange de bobines à 50 et à 25 Volts. Pour les jeux sans CA auxiliaire, la plupart des jeux utilisent des cartes relais pour alimenter les bobines en 50 Volts. Un transistor TIP122/102 de la CM/CD active la carte relais sous plateau. Ce relais commute la masse à la bobine 50 Volts, un moteur ou un autre module. Cela a été conçu comme ça, parce qu'à l'origine, le TIP122 de la CM/CD ne peut tirer le courant d'une bobine 50 Volts ou de moteurs.

Les cartes relais sous plateau ne furent plus nécessaires pour les bobines 50 Volts lorsque la CA auxiliaire fut intégrée. C'est parce que celle-ci est dotée de transistors TIP36c pour commander les bobines 50 Volts, remplaçant le besoin de petites cartes relais. Mais certains jeux, même avec la CA auxiliaire, continuent d'utiliser des cartes relais sous plateau, pour d'autres usages (comme pour éteindre certaines lignes du GI, comme c'est le cas pour "Big Guns", notamment).

*Les cartes relais sous plateau furent encore utilisées après l'introduction de la CA auxiliaire. Leurs fonctions étaient d'éteindre des lignes du GI sur le plateau.*



Il est facile de tester les cartes relais sous plateau. Reliez un cavalier filaire sur la patte "DRV" de la petite carte relais. Reliez l'autre extrémité du cavalier à la masse (le rail métallique latéral). Cela activera le relais (vous devriez l'entendre cliquer) et le module qu'il alimente devrait aussi s'enclencher (ou éteindre potentiellement une partie du GI).

**Plots de soudure fissurés sur les cartes relais des bobines 50 Volts:** Sur les System11 antérieurs à "Big Guns" (les jeux sans CA auxiliaire), Williams a utilisé de petites cartes relais sous plateau, pour commander aux bobines 50 Volts. Comme les jeux étaient prévus pour des bobines à 28 Volts, un relais 28 Volts était commandé par un transistor TIP122/102 de la CM/CD, et par conséquent, le relais alimenterait en 50 Volts les bobines souhaitées. On ne trouve cela que sur les jeux antérieurs à "Big Guns", car à l'arrivée de la CA auxiliaire, celle-ci utilisait

8 transistors TIP36c qui pouvaient gérer les bobines 50 Volts sans avoir besoin de cartes relais.

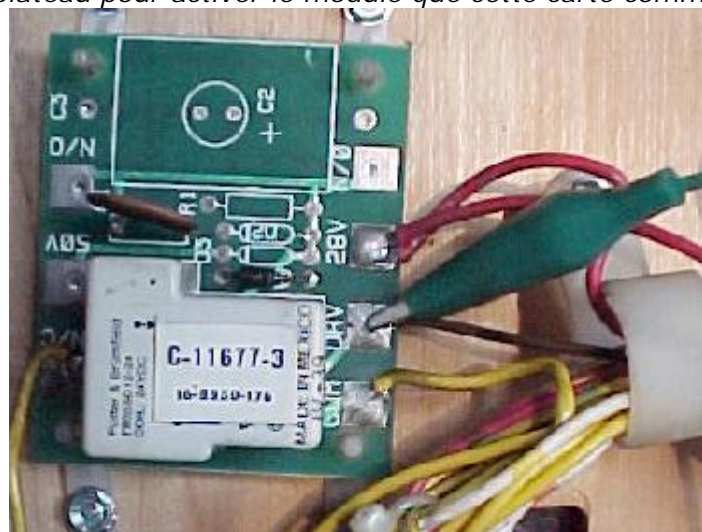
Sur les jeux utilisant des cartes relais pour les bobines 50 Volts, souvent les plots de soudure de ces cartes sous plateau sont fissurés ou victime de soudure froide. Si vous avez un problème avec un module commandé par une carte relais, ressoudez tous les plots des broches mâles de la carte relais. Mais, la résistance de 150 Ohms peut également brûler ou devenir ouverte.

**Bobines 50 Volts bloquées sur System11/11A:** Si un System11/11A ("Fire!" et précédent) a une bobine de 50 Volts de bloquée, dès la mise sous tension, cela vient généralement d'une carte relais montée sous plateau. Le TIP122 de la CM/CD active la carte relais 28 Volts. Ce dernier commute le 50 Volts à la bobine via les contacts du relais. Si la diode 1N4004 de la bobine 50 Volts défaille, les contacts du dit relais seront extrêmement sollicités (nous aurons une grosse étincelle bleu). Finalement, cela brûlera les contacts jusqu'à les fusionner... Et, cela bloquera la bobine 50 Volts dès que le jeu sera mis sous tension.

Pour régler ce problème, assurez-vous d'abord que la diode 1N4004 de la bobine ne soit pas cassée ou en court-circuit. Puis, regardez le relais associé sur la carte relais. Il vous faudra retirer le couvercle en plastique qui devrait se déclipser. Examinez les contacts du relais, et ajuster et nettoyez si nécessaire. Pour nettoyer les contacts du relais, utilisez une petite lime (à la différence des contacts plaqués or, qui eux ne doivent jamais être limés). Ensuite, assurez-vous que la résistance de 150 Ohms sur la carte relais n'ait pas brûlé. Lorsque vous aurez fini, remplacez le couvercle en plastique du relais (il devrait faire un claquement sec).

Pour vérifier le relais et la bobine 50 Volts qu'il alimente, utilisez l'autodiagnostic du jeu. Ou, mettez à la masse le côté non repéré de la diode 1N4004, de la carte relais (qui ferme le circuit du 28 Volts vers la carte relais). Cela actionnera le relais, qui à son tour actionnera la bobine 50 Volts. Remarques: il y a 2 diodes 1N4004 sur la carte relais. Celle que vous voulez mettre à la masse est celle qui ne se trouve pas à côté de la résistance de 150 Ohms).

*Mise à la masse de la patte "DRV" à l'aide d'un cavalier filaire sur la carte relais sous plateau pour activer le module que cette carte commande.*



**Vérification d'un TIP122/102 et du câblage/bobine en aval:** Si la bobine se déclenche dans le test ci-dessus, vous avez un problème de transistor. Vous pouvez aussi tester tout ce qui se trouve en aval du TIP122/102, jusqu'à la bobine

(mais cela ne vérifie pas le transistor par lui-même). **Ne faites cette manœuvre qu'avec les TIP122 ou les TIP102! Vous pourriez provoquer des dommages si vous faites ce test sur d'autres transistors (comme les TIP42 ou les TIP36).** Ce test, vérifiera tout à partir du TIP122/102 sur la CM/CD jusqu'à la bobine. Si vous réalisez ce test et que votre bobine ne fonctionne toujours pas, vous avez un problème en amont. Tout ce qui reste est: le TIP122/102, le transistor de précommande 2N4401, la puce logique TTL, qui en fin de compte commande tout le processus (un 7402 pour les bobines spéciales ou un 7408 pour les bobines standards), et éventuellement le PIA 6821.

- Le jeu est sous tension, en mode "test" appuyez sur le bouton rouge de la porte/monnayeurs, et pressez le bouton noir le plus proche de la porte, vous basculerez dans l'autodiagnostic),
- Retirez la glace du fronton,
- Trouvez le transistor qui commande la bobine et/ou le flasher correspondant (référez-vous au manuel),
- Reliez un cavalier filaire sur la barrette de masse, au bas du fronton,
- Mettez brièvement en contact l'autre extrémité du cavalier filaire sur la languette métallique du TIP122/102 (ça ne marche que sur ceux-là),
- La bobine ou le flasher devrait s'enclencher,
- Si la bobine ou le flasher ne s'enclenche pas, il peut s'agir d'un transistor qui est multiplexé via la bobine/relais de sélection A/C,
- Pour activer la bobine/relais A/C (qui enclenchera la bobine/flasher qui est multiplexé), reliez un cavalier filaire sur la barrette de masse qui se trouve dans le fronton. Pour des jeux antérieurs au "Big Guns" (sans CA auxiliaire), reliez l'autre extrémité du cavalier filaire à la languette métallique du transistor Q7. Pour les jeux à partir du "Big Guns" (avec CA auxiliaire), reliez l'autre extrémité du cavalier filaire à la languette métallique du transistor Q8. Cela activera la bobine du relais A/C, sur la CA ou la CA auxiliaire,
- Si la bobine ou le flasher ne s'enclenche pas, alors qu'il/elle l'avait fait dans le précédent test, vous avez probablement un problème de câblage. Un fil cassé ou un connecteur défectueux serait relativement commun. Il est également possible qu'un transistor, de commande ou de précommande, soit défectueux. Prenez votre multimètre et testez les transistors sur la carte (consultez [Les procédures de vérification des transistors](#) pour plus d'information).

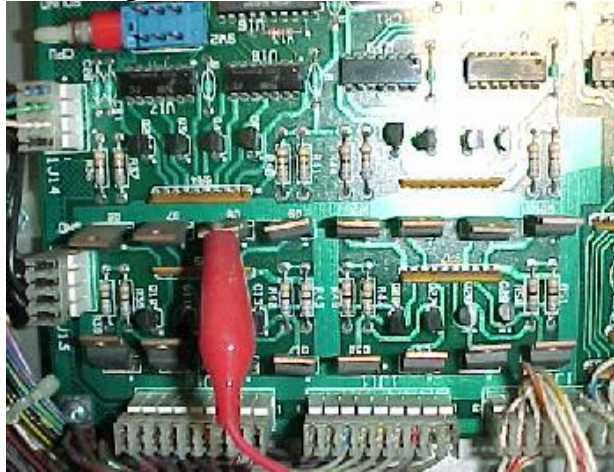
**Nous avons réalisé les tests ci-dessus et ils fonctionnent, mais la bobine ne fonctionne toujours pas en mode "jeu":** Vous avez effectué tous les tests et remplacé/testé la bobine, le TIP36c, le TIP122/102 et/ou le 2N4401. Mais la bobine ne fonctionne toujours pas en mode "jeu".

Si la bobine concernée est une bobine spéciale (bumper, slingshot), il vous faudra regarder les composants de commande. Il y a d'autres composants de commande plus petit (et plus fragile) qui peuvent s'endommager dans le circuit des bobines spéciales. Vérifiez les condensateurs C70 à C75 (0,01 mfd), et le jeu de résistances SR20 (4,7k). S'ils sont endommagés, une bobine spéciale peut se "bloquer". Même si votre un jeu est un "Big Guns" ou ultérieurs (bobines spéciales commandées par le processeur), des dommages sur ces composants peuvent entraîner des problèmes sur les bobines spéciales.

Si les transistors sont OK, il y a d'autres composants qu'il sera peut être nécessaire de tester ou de remplacer. Il s'agit des puces logiques qui commandent les paires de transistors TIP102/2N4401:

- Q2/Q6, Q3/Q7, Q10/Q14, Q11/Q15: 7408 en U17, 6810 PIA en Uxx,
- Q4/Q8, Q5/Q9, Q12/Q16, Q13/Q17: 7408 en U18, 6810 PIA en Uxx,
- Q18/Q22, Q19/Q23, Q26/Q30, Q27/Q31: 7408 en U19, 74LS374 en U28, 6810 PIA en U54 ou U38,
- Q20/Q24, Q21/Q25, Q28/Q32, Q29/Q33: 7408 en U20, 74LS374 en U28, 6810 PIA en U54 ou U38,
- Q68/Q69, Q70/Q71, Q72/Q73, Q74/Q75: 7402 en U45 (bobines spéciales),
- Q76/77, Q78/Q79: 7402 en U50 (bobines spéciales),
- Q80, Q81, Q82 TIP122/102 des lignes de commande de l'éclairage: 7406 en U55, 6810 PIA en U54,
- Q83, Q84, Q85, Q86, Q87 TIP122/102 des lignes de commande de l'éclairage: 7406 en U56, 6810 PIA en U54.

*Commutation du relais A/C pour tester à la fois, les bobines et les flashers, que les transistors Q22-Q25 et Q30-Q33 commandent. A partir des "Big Guns", la languette métallique du transistor Q8 est mise à la masse à l'aide d'un cavalier filaire; Sur les jeux antérieurs au "Big Guns" (jeux sans CA auxiliaire), ce sera la languette du transistor Q7...*



**Installation d'un nouveau transistor:** Si vous avez déterminé que le transistor d'une bobine est défectueux, il y a certaines choses qu'il est bon de se rappeler. La plupart des TIP122/102 sont dotés d'un transistor de précommande (2N4401 ou NTE123AP).

Si vous remplacez le transistor TIP122/102 d'une bobine, mieux vaut également remplacer le transistor de précommande correspondant. Il sera placé près du TIP. Consultez les schémas pour identifier un transistor de précommande précis.

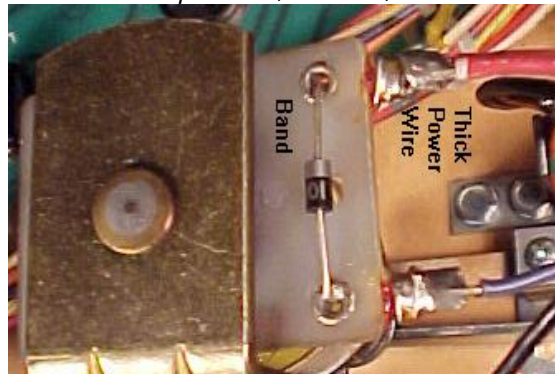
Les jeux dotés de CA auxiliaire (à partir de "Big Guns"), utilisent de plus gros transistors – des TIP36c – pour les modules à haute tension. Ceux-ci sont équipés de 2 précommandes: un TIP122/102 et un 2N4401. Là encore, si le TIP36c est défectueux, mieux vaudra remplacer les 2 transistors de précommande.

Le remplacement des transistors de précommande est optionnel (s'ils ont été testés OK). Vous pouvez toujours tester ces précommandes au lieu de les remplacer directement. Mais, si le transistor de commande est HS, les précommandes auront été sous contrainte. Dans ce cas, mieux vaut aussi remplacer le(s) transistor(s) de précommande.

**Peut-on remplacer des TIP122 par des TIP102?** Il s'agit d'une question très courante. Les TIP102 sont des transistors plus robustes que les TIP122, mais ils fonctionnent exactement de la même manière. Aussi, pourquoi ne pas remplacer

un TIP122 HS par un TIP102? En fait, nous recommandons l'emploi des TIP102 par rapport aux TIP122. Certains argumenteront que les TIP102 ne grilleront pas aussi rapidement, et donc, par conséquent, peut entraîner plus de chaleur et endommager le circuit imprimé avant qu'il ne grille. Mais si le transistor est déjà en court-circuit, en fait il n'est pas important que ce soit un TIP122 ou un TIP102. Ils grillent de la même manière, génèrent la même chaleur et feront les mêmes dommages. Donc nos recommandations seront de remplacer tous les TIP122 HS par des TIP102, plus robustes. Après tout, c'est la raison pour laquelle Williams les ont utilisés dans la génération suivante de leurs flippers (WPC).

*La diode est montée directement sur la bobine ("Fire!" et précédents). Remarquez le fil rouge – plus épais – de la phase, en haut, qui est relié au côté repéré de la diode. Le fil plus fin, en bas, est relié à la masse.*



**Diodes de bobines:** Sur tous les jeux électroniques, chaque bobine commandée par la CM doit être dotée d'une diode. Cette diode est très importante. Lorsqu'une bobine est activée, elle produit un champ magnétique. Lorsque son champ s'effondre (lorsque l'alimentation de la bobine est coupée), un pic de tension, d'au moins 2 fois le voltage d'activation est envoyé en retour depuis la bobine. La diode empêche ce pic de tension de remonter jusqu'aux cartes, et d'endommager les composants, ou de rendre le jeu confus (ce qui en général se termine par un redémarrage).

Si la diode est défectueuse ou manquante, cela peut provoquer plusieurs types de problèmes. Si la diode est en court-circuit, le fusible des bobines grillera. Si la diode est "ouverte" ou manquante, le jeu aura un comportement étrange (car la CM essaiera d'absorber le voltage en retour suite à l'effondrement du champ magnétique de la bobine). Au pire, une diode ouverte ou manquante peut faire sauter le transistor de commande et d'autres composants.

**Lorsque vous remplacez une diode de bobine...** Souvenez-vous de toujours installer une diode de bobine avec le côté repéré sur la patte du fil de phase. Le fil de phase est le fil plus épais, rouge ou pourpre. C'est généralement la patte avec 2 fils qui lui sont reliés (car les fils de phase sont montés en série, de bobine en bobine). Si vous installez une diode à l'envers, elle sera immédiatement mise en court-circuit et sera HS, lorsque le courant sera commuté.

**Diodes montées sur les bobines:** Parfois une patte de diode peut se casser, à cause des vibrations de la bobine. Lorsqu'il remplace une bobine, le réparateur peut installer les fils de bobines incorrectement (le fil de phase doit toujours être du côté repéré de la diode). Pour éviter ceci, Williams a déplacé toutes les diodes de bobines sur la CA auxiliaire, à compter du "Big Guns". Cela permet d'isoler les diodes de bobines des vibrations et élimine la possibilité d'installer les diodes à l'envers. Ce fut fait sur la plupart des bobines, à l'exception de celles des batteurs.

*Diodes sur une bobine FL11630 de batteur, à partir de "F-14 Tomcat".  
Remarque: Le fil bleu, au centre, et le fil bleu, en bas, sont reliés au contact EOS. Le fil en haut (gris/jaune) est le fil de phase. Le second fil bleu/violet en haut, continue vers les boutons de caisse et en fin de compte à la masse.  
Notez l'orientation des diodes.*



**Vérification des diodes sur la CA auxiliaire:** Si vous mettez en doute une diode de bobine (parce que le jeu redémarre pendant le multibille, lorsque que beaucoup de bobines s'enclenchent), vous pouvez tester les diodes sur la CA auxiliaire. Réglez seulement votre multimètre sur "diode" et placez l'électrode noire sur le côté repéré de la diode, et l'électrode rouge sur le côté non-repéré. Vous devriez obtenir un résultat entre 0,4 et 0,6 Volt. Si vous inversez les électrodes vous devriez avoir un résultat nul.

*Test d'une diode de bobine sur la CA auxiliaire.*



**Vérifier une diode sur une bobine?** Vous pouvez tester les diodes de bobines. Elles tombent en panne et se cassent. C'est surtout vrai pour les diodes qui sont montées à même la bobine. Vérifier des diodes de bobines est quelque part une perte de temps. Si vous pensez qu'une diode est HS, coupez-la et mettez-en une neuve. Elles sont bon marché, ça ne vaut vraiment pas la peine de les tester. La plupart des diodes de bobine sont physiquement cassées, si fait est que vous pouvez voir qu'elles sont endommagées.

Mais, si vous voulez tester une diode, vous pouvez. Si la diode est montée sur la bobine, il vous faudra couper une patte de la diode pour pouvoir la tester (c'est pour ça que remplacer la diode lorsque vous pensez qu'il y a un problème, n'est pas une si mauvaise idée). Si votre jeu est doté d'une CA auxiliaire (à partir de "Big Guns"), les diodes de bobines y sont montées. Et elles sont rarement défectueuses.

Réglez votre multimètre sur "diode", et testez les diodes de la CA. L'électrode noire étant sur le côté repéré de la diode, placez l'électrode rouge sur le côté non-

repéré, et vous devriez obtenir entre 0,4 et 0,6 Volt. Inversez les électrodes (le rouge sur le côté repéré) et vous devriez obtenir un résultat nul. Si vous n'obtenez pas cette lecture, coupez une des pattes de la diode et recommencez le test. Si vous n'avez toujours pas de résultat, remplacez la diode par une nouvelle 1N4004.

**Vérifier la résistance de la bobine au multimètre:** Après avoir remplacé le transistor de commande, mesurez toujours la résistance de la bobine afférente. C'est important. Si la bobine a chauffée (parce que le transistor était en court-circuit), elle a pu faire brûler l'isolant Enamel revêtant les spires de la bobine. Cela fait baisser la résistance globale de la bobine, parce que les spires adjacentes sont en court-circuit les unes avec les autres. Si la résistance tombe bien en dessous de 2,8 Ohms, la bobine passe en court-circuit franc et fera griller les transistors de commande qui y sont associés, très rapidement.

Pour tester la résistance d'une bobine, mieux vaut retirer le fil de l'une des pattes (n'importe laquelle). Puis réglez votre multimètre sur le plus petit calibre de résistance, et placez les électrodes sur les pattes de la bobine. La plupart des bobines devraient se trouver entre 5 et 15 Ohms, mais cela peut monter à 150 Ohms ou être aussi petit que 2,5 Ohms. Si la bobine est en dessous de ce seuil, elle devrait être remplacée par une nouvelle bobine du même type. Les bobines avec une résistance inférieure à 2,5 Ohms sont, en fait, en court-circuit franc, et cela fera griller le transistor de commande associé.

**Installation d'une nouvelle bobine:** Beaucoup de bobines sont livrées avec une diode soudée entre leurs pattes. Sur les System11, à partir de "Big Guns", toutes les bobines, à l'exception des bobines de batteur, ont leurs diodes montées sur la CA auxiliaire. Pour ces bobines, vous pourrez couper les diodes avant d'installer la bobine. Vous pouvez souder les fils de la bobine sur n'importe quelle patte. Vous pouvez sinon, laisser la diode en place, mais dans ce cas il vous faudra câbler les fils correctement. Vous pouvez cependant laisser les diodes de la CA auxiliaire montées comme protection, vous risquez toujours de faire griller le transistor de commande de la bobine concernée.

Pour les jeux comme "Fire!" et précédents (sans CA auxiliaire), le fil de masse de la bobine (en fait, le fil le plus fin) "doit" être relié à la patte de la bobine du côté non-repéré de la diode. Le fil de phase, lui, est relié sur la patte du côté repéré de la diode. Si vos fils sont inversés, cela généralement met la diode en court-circuit, ce qui la rend HS.

**"Check List" si la bobine ne fonctionne pas:** Avant de commencer, la bobine est-elle bloquée (indice: y-a-t-il de la chaleur, de la fumée et une mauvaise odeur)? Si c'est le cas, le transistor de commande de la bobine est probablement grillé. Mettez le jeu hors tension, vérifiez le transistor de commande et remplacez-le si nécessaire. Consultez les [Procédures de test des transistors](#) pour plus d'information.

Si la bobine ne fonctionne simplement pas, voici une liste des choses à vérifier:

- Est-ce que les fils de phase se sont séparés des pattes de la bobine?
- La bobine est-elle endommagée? Le fil de spire est-il cassé sur la patte de la bobine?
- Y-a-t-il du courant sur la bobine? Consultez le paragraphe [Vérification de la tension aux bobines](#) pour plus d'informations,

- S'il n'y a pas de courant sur la bobine, vérifiez son fusible. Retirez toujours le fusible de son support et testez le fusible avec un multimètre réglé sur résistance (Ohms),
- Vérifiez les autres bobines qui partagent une des mêmes couleurs de fils. Fonctionnent-elles? Si ce n'est pas le cas, mettez en doute le fusible qui protège ces bobines,
- L'alimentation des bobines est souvent montée en série. Si le fil de phase, pour cette bobine, s'est détaché de la bobine précédente, dans la chaîne, il est possible que le courant ne puisse y parvenir,
- Utilisez votre multimètre et sa fonction de continuité, assurez-vous que la bobine soit reliée au bon connecteur/broches de la CM,
- Le jeu étant sous tension, mettez à la masse le côté non-repéré de la diode, afin de voir si la bobine fonctionne,
- Vérifiez le transistor de commande. En fait, le transistor se mettra en court-circuit lorsqu'il tombera en panne, mais ce n'est pas toujours le cas,
- Le jeu étant sous tension, mettez brièvement à la masse la languette métallique du transistor de commande TIP22/102, d'une des bobines à 28 Volts. La bobine devrait s'enclencher. Cela permet de vérifier le câblage entre la CD et la bobine du plateau.

[Retour TM](#)

---

### 3c Problèmes de redémarrage et de fusibles qui grillent

**Redémarrages aléatoires et plantages:** Un problème très courant sur les System11 est: Les redémarrages aléatoires et les plantages. Cela peut arriver n'importe quand, mais cela semble plus fréquent lors de moment de jeu très intense (comme le multibille). Le jeu plante, n'enregistre plus les scores, les afficheurs sont gelés, l'éclairage bloqué en l'état. Ou alors, le jeu redémarre, semblant s'éteindre et se rallumer. Cela arrive généralement, en mode "jeu", pendant que toutes les bobines s'enclenchent, mettant de la contrainte sur la CA. Fournir toute cette haute tension aux bobines, peut provoquer une chute de tension marginale sur la CA. Hors, si le +5 Volts régulé chute en dessous de 4,8 VDC, même pendant une microseconde, le jeu peu redémarrer ou planter (vous en saurez plus là-dessus un peu plus bas).

**Des diodes de bobine cassées peuvent provoquer des redémarrages et des comportements singuliers:** La cause la plus fréquente de redémarrage ou de plantage vient d'une diode cassée sur les bobines de batteurs. Si une diode se casse (où devient HS), cela permet à un pic de démagnétisation de parvenir à la CM. Comme le champ magnétique s'effondre lorsque la bobine se désactive, cela crée un pic électrique, plusieurs fois plus élevé que la tension qui alimente la bobine. Cette force électro-motrice (FEM), remonte le circuit, et déboussole, voir endommage, la CM. Le but des diodes de bobine est d'arrêter ce pic de FEM et de l'empêcher de remonter à la CM. Mais les vibrations constantes des bobines peuvent casser la diode ou une de ses soudures. Pour cette raison, à partir de "Big Guns", toutes les diodes de bobines (à l'exception des diodes des bobines de batteurs) furent déplacées sur la CA auxiliaire, pour les isoler des vibrations. Mais les jeux comme "Fire!" et ses prédécesseurs ont leurs diodes montées sur toutes les bobines.

D'autres bobines connues pour casser leurs diodes sont celles des bumpers et des slingshots. Ces bobines sont très sollicitées et peuvent facilement casser leur diode (sur "Fire!" et ses prédécesseurs). Si l'une de ces diodes de bobine casse, elle peut aussi endommager la CM, en particulier les transistors de commande TIP122/TIP102 liés aux bobines et même les circuits logiques qui les pilotent.

La meilleure solution est de remplacer chaque diode de bobine. Ces diodes 1N4004 sont très bon marché et facile à remplacer. Cela ne prend que quelques minutes pour couper les anciennes et les remplacer par des nouvelles 1N4004 (ou 1N4007). Tester ces diodes est une perte de temps parce qu'elles ne sont pas chères (et peuvent souvent être testées OK alors qu'elles sont KO). Comme pour les autres bobines (bumpers, etc.) et leurs diodes, ne faites qu'une inspection générale, pour être sûr qu'elles soient bien installées et pas fissurées. Tirez doucement sur les diodes, est tout ce qui est nécessaire pour savoir si les diodes sont fissurées.

**Autres motifs pouvant faire redémarrer les System11:** Si les diodes des bobines de batteur et des autres bobines sont OK, voici une liste de points à vérifier sur les System11 qui ont des problèmes de redémarrage/plantage:

- Inspectez chaque diode de bobine afin de voir si elles ne sont pas cassées ou qu'elles n'ont pas pris de jeu sur leurs pattes, en particulier sur les bobines de batteurs,
- Placez le jeu en autodiagnostic et entrez dans le test des contacts. Appuyez sur tous les contacts du plateau. Assurez-vous que lorsque vous pressez sur un contact, deux (ou plus) s'affichent sur les afficheurs

(indiquant un problème de contact matriciel, qui peut faire un Slam tilt et redémarrer le jeu),

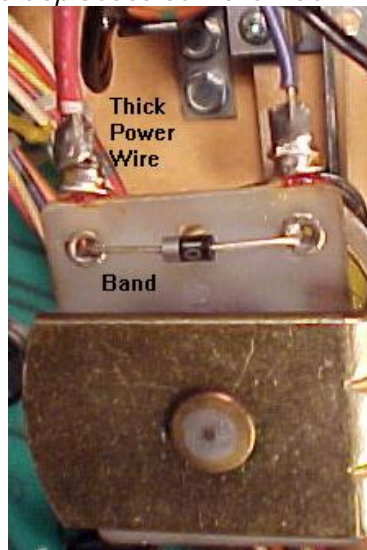
- Vérifiez le +5 Volts sur la CM, le jeu étant en mode "démon". Il devrait se trouver entre 4,9 et 5,2 VDC. S'il n'est pas dans cette fourchette, il y a un problème d'alimentation (et même si la tension est dans cette plage, il peut aussi y avoir un problème d'alimentation),
- Vérifiez la tension sur la prise murale. Elle devrait être entre 220 et 240 VAC. Si elle est en dessous de 220, des redémarrages peuvent se produire,
- Vérifiez les supports de fusible F5 et F6 de l'alimentation. Parfois ils peuvent être ternis ou fissurés, ou les fusibles ont pu devenir résistants...
- Remplacez le condensateur de filtrage C10 du +5 Volts (18.000 mfd, 20 Volts) sur la CA. Ces jeux ont 15 à 20 ans et ces condensateurs ont une durée de vie de 10 ans environ. Aussi tous les System11 devraient voir ce condensateur changé,
- Remplacez le condensateur d'alimentation en C8 (47 mfd, 50 Volts). Ce condensateur fini souvent "ouvert" et entrainera un faible +5 Volts,
- Si le +5 Volts est encore bas, ou que le jeu continue de redémarrer, remplacez le pont redresseur d'alimentation BR1. Il s'agit d'un pont 35 Amps, 200 Volts,
- Si le +5 Volts reste bas, ou que le jeu continue à redémarrer, remplacez le transistor Darlington +5 Volts sur la CA en Q5 (un 2N6057, mais remplacez-le par un 2N6059),
- Si le +5 Volts reste bas, ou que le jeu continue à redémarrer, remplacez la puce de régulation du +5 Volts sur la CA en IC1 (MC1723C, connu également sous 723C),
- Si le jeu continue à redémarrer, cherchez des joints de soudure fissurés sur le dos des broches de connexion sur toutes les cartes du fronton. Il s'agit d'un problème courant qui peut également entrainer des redémarrages. Les connecteurs les plus susceptibles de provoquer des redémarrages sont: le connecteur 3J6 de la CA et le connecteur 1J17 (entrée d'alim) sur la CM. Ressoudez les circuits de ces connecteurs.

**Les repères des diodes – Installez les correctement:** Souvenez-vous que les diodes de bobines "doivent" toujours être installées dans le même sens que les diodes à remplacer (toutefois, ce n'est pas toujours la bonne chose à faire). Le repère de la diode est toujours relié à la patte où est reliée la phase. Il s'agit en fait de la patte avec les fils rouges ou pourpres (plus épais) qui y sont reliés (il y a souvent 2 fils de phase, car ils sont montés en série, de bobine en bobine). Si une diode est montée à l'envers, c'est comme si aucune diode n'était installée. La diode inversée sera immédiatement en court-circuit et grillera lorsque le courant sera branché. Remarque: L'orientation des diodes est légèrement plus compliquée à définir sur les bobines de batteur à 3 pattes. Consultez l'image ci-dessous en tant que référence. Mais, sur les bobines à 2 pattes, la patte de phase est celle où sont reliés les 2 fils plus épais. Vérifiez toujours les schémas si vous n'êtes pas sûr.

**A gauche:** Les diodes de bobine sur une bobine de batteur FL11630, à partir du "F-14 Tomcat". Remarque: Le fil bleu au centre, et le fil bleu sur la patte de droite sont reliés aux contacts EOS. La patte de gauche (ou le fil gris/jaune) est reliée au fil de phase. Le second fil bleu/violet sur la patte de droite est relié au bouton de caisse, puis à la masse. Notez l'orientation des repères des diodes. **A droite:** Diode sur une bobine de batteur FL23/600-30/2600. Remarquez les 2 fils sur la patte de droite. Il s'agit des fils de phase. Il y en a 2 parce qu'ils sont câblés en série jusqu'à la prochaine bobine en aval. Ces fils de phase se relient au côté repéré de la diode. Le contact EOS est relié à la patte de gauche (connexion à la masse) et la patte du milieu. La patte de gauche est reliée au fil de spire de la bobine.



Diode de bobine sur une bobine normale à 2 pattes. Remarquez que le repère est orienté du côté de la phase (fils épais). Le jeu "Fire!" et ses prédécesseurs ont des diodes directement montées sur la bobine. Après "Fire!", les diodes ont été déplacées sur la CA auxiliaire.



**Le jeu ne démarre pas de manière systématique:** Les System11 peuvent développer un problème avec le circuit POR (Power On Reset / Alimentation à la demande). Si ce circuit ne fonctionne pas correctement, souvent le processeur ne démarrera pas systématiquement, voire pas du tout. Cela veut dire un "7", un "8" ou un "blanc" sur les LEDs de diagnostic (System11) ou, 7 ou 8 flashes de LED (sur System 11A/B/C).

Une chose peut faire que le circuit POR ne fonctionne pas, c'est si jamais il sort de la spécification des +5 Volts. Cela peut être provoqué par un mauvais pont redresseur +5 Volts ou le condensateur de filtrage. La chose la plus simple à faire, est d'isoler la CA de la CM. Pour faire cela, retirez la CM du fronton. Puis, alimentez la CM à partir d'une source externe d'alimentation (comme décrit ci-dessous). Si le problème persiste, (démarrage CM non-systématique), le problème se trouve alors sur la CM.

Pour cerner la zone du POR sur la carte, vous pouvez faire un test simple. Après avoir tenté de démarrer la CM, mettez la ligne "reset" du processeur à la masse (broche 40 d'U15), brièvement, à l'aide d'un cavalier filaire. Si la carte démarre sans problème de manière systématique (nombre correct de flashes ou "0" sur la LED), alors, la zone POR est défaillante.

La tâche de la zone POR est de surveiller le +5 et le +12 Volts, et de s'assurer qu'ils sont stabilisés par les diodes Zener ZR1 (1N5996A, 6,8 Volts 0,5 Watt) et ZR2 (1N5990, 3,9 Volts, 0,5 Watt) avant de démarrer le processeur. Cela est fait par les transistors Q34, Q36 et Q38, mais avant que ces 3 transistors puissent fonctionner, le condensateur C30 et les résistances, R55 et R56, accordent un délai pour permettre à la tension de se stabiliser. C'est uniquement alors que la ligne "/RESET" peut être initialisée.

Chacun des composants de la zone POR peut être défectueux et faire que la CM ne démarre pas correctement. Si la carte démarre de façon incohérente, regardez d'abord le condensateur C30 (un 22 mfd, 10 Volts, électrolytique). Si vous n'avez aucun moyen pour vérifier ce condensateur, reliez un autre condensateur électrolytique de 22 mfd, sur les pattes du condensateur présent en C30 (le positif, sur le positif, et le négatif sur le négatif, une connexion en parallèle). Si la carte démarre systématiquement, vous aurez trouvé le problème. Sinon, vérifiez les résistances R55 (4,7k, 1/4 Watt) et R56 (10 Ohms, 1/4 Watt), et les transistors Q34, Q36 et Q38 (2N4401).

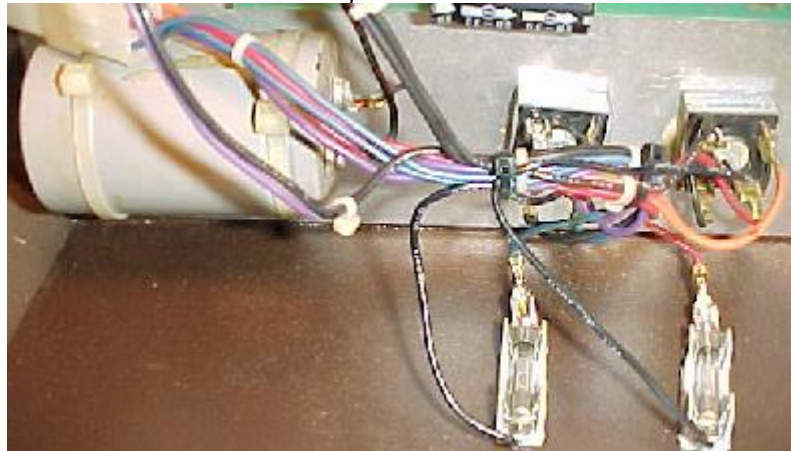
**Ponts redresseurs dans les System11:** La défaillance des ponts est bien moins courante sur les System11 que sur la génération suivante des WPC. Mais cela arrive. Généralement, lorsque le pont BR1 du +5 Volts tombe en panne, le fusible F5 ou F6 (7 Amps SB) grille sur la CA. Si vous remplacez le fusible et que vous rallumiez le jeu, le fusible regrillerait immédiatement; Ce qui signifie que le pont BR1 du +5 Volts, sur la CA, est en court-circuit et doit être remplacé.

Sachez que les ponts qui sont montés sur des cartes, ont des pattes filaires. Les ponts qui sont vissés dans le fond du fronton ont des pattes épaisses.

Voici une liste de ponts et de leurs condensateurs de filtrage:

- **BR1 sur la CA:** Il produit le +5 Volts logique, qui passe au travers de C10 (18.000 mfd, 20 Volts). Après filtrage, il passe par un régulateur de tension, puis en Q5 (2N6057) qui est équipé d'un grand radiateur. Juste avant le pont se trouvent les fusibles F5 et F6. Si l'un de ces fusibles claque dès la mise sous tension, le pont BR1 sur la CA est défectueux.
- **BR1 sur la CA auxiliaire** (à partir de "Big Guns"): La tension des bobines +25 Volts, via C3 (100 mfd, 100 Volts), vers le relais de sélection des bobines A/C. Sur "Fire!" et ses prédécesseurs, ce pont est monté au fond du fronton (pas sur une carte).
- **BR2 sur la CA auxiliaire** (à partir de "Big Guns"): Tension des bobines +50 Volts, via C1 (100 mfd, 100 Volts), et vers le relais de sélection des bobines A/C. Sur "Fire!" et ses prédécesseurs, ce pont était monté au fond du fronton (pas sur une carte).
- **6BR1** (en bas à droite du fronton): +18 Volts pour l'éclairage matriciel, via un condensateur de filtrage de 30.000 mfd, 25 Volts (monté juste à côté du pont).
- **BR1 sur la CA des batteurs** ("Fire!" et prédécesseurs): +50 Volts des batteurs, via C1 (100 mfd, V00 volts).

*Ponts redresseurs du +25 Volts des bobines et du +18 Volts de l'éclairage matriciel, et son grand condensateur de 30.000 mfd. Ces composants ne tombent pas en panne très souvent. Remarquez les 2 fusibles ajoutés en bas. Les jeux antérieurs à "Fire!" ont besoin de cet ajout de fusibles pour les ponts des bobines et de l'éclairage matriciel. Si un pont ou un condensateur entre en court-circuit, un incendie pourrait se déclencher sans ces fusibles.*



**Lorsque vous remplacez BR1 sur la CA, remplacez aussi C10:** Le condensateur C10 sur la CA est un condensateur de filtrage de 18.000 mfd, 20 Volts. Sa tâche est de réguler le +5 Volts. Ce condensateur est alimenté par le pont redresseur BR1, qui se trouve sur la CA. Si ce pont est défectueux, vous devriez mettre en doute le condensateur C10 qui y est associé (il sera défectueux ou proche de l'être). Ces 2 composants fonctionnent ensemble, et tous les 2 ont besoin d'être nickel, pour obtenir un joli +5 Volts bien régulé pour tous les circuits logiques du jeu. Les condensateurs sont des composants mécaniques qui finissent pas s'user. Un condensateur de filtrage a une espérance de vie de 10 ans. Donc, mieux vaut remplacer C10, quoi qu'il en soit (car tous les System11 sont maintenant âgés de plus de 10 ans). Un bon condensateur mettra moins de contrainte sur tous les circuits logiques en +5 Volts.

**+5 Volts de la CA, faible:** Un +5 Volts faible (inférieur à 4,9 VDC) provenant de la CA peut souvent être causé par le condensateur 47 mfd, 50 Volts en C8. Si ce condensateur tombe en panne (s'ouvre), il en résultera un faible +5 Volts. Un +5 Volts faible peut faire redémarrer votre jeu aléatoirement. Personnellement, nous remplaçons ce condensateur par une version en 100 mfd.

De même, un condensateur défaillant en C10 (18.000 mfd, 20 Volts) peut donner un +5 Volts faible. Il s'agit du principal condensateur de filtrage pour les +5 et +12 Volts. Pour tester ce condensateur, mettez le jeu sous tension et réglez votre multimètre sur VAC. Placez les électrodes sur les pattes, négatif & positif, du condensateur C10. Si vous obtenez un résultat supérieur à 0,3 VAC, remplacez ce condensateur. Les condensateurs de filtrage ne durent pas éternellement. En cas de doute, remplacer tout simplement C10, car il faudra très probablement le remplacer de toute façon.

**+12 Volts de la CA, faible:** Si votre +12 Volts est faible (inférieur à 10,5 Volts), vérifiez et/ou remplacez le grand transistor 2N6057 qui se trouve sur la CA. Parfois le support utilisé pour relier ce transistor est corrodé ou simplement ne fait plus un bon contact.

**Message d'erreur au démarrage "Panne IRQ":** Ce message est souvent affiché lorsque le +5 Volts est trop faible. Vérifiez votre +5 Volts, qui devrait être entre 4,9 et 5,1 VDC.

[Retour TM](#)

---

### 3d Problèmes & Diagnostics des sons au démarrage

Le son des System11 utilise du "Son FM", qui est généré par la puce synthétiseur de voix FM: YM2151-8. Les données numériques provenant de l'YM2151, sont converties en signal analogique par la puce DAC YM3012. Une puce préampli MC1458, préamplifie ce signal analogique avant qu'il soit envoyé au mixage et à l'amplification finale. Les System11, en général, assignent une paire de voix FM pour un instrument. C'est ce qui fait que les System11 aient une telle qualité de sons... Le synthétiseur est également capable de faire des bruitages.

Williams utilisa le terme "general sound" pour tous les sons créés par la puce DAC MC1408. Des échantillons de sons, comme la batterie, sont traités par le DAC. Il s'agit d'échantillons 8 bits stockés dans la ROM. Des sons basés aussi sur des algorithmes sont traités par le DAC. Ces sons créés par les algorithmes du programme. Ils sont joués en mono (seul un son peut être joué à la fois), et peuvent ainsi être reconnus. Le son basé sur des algorithmes a été largement utilisé par Williams des System3 à 11B, puis ne furent plus utilisés avec la sortie des System11C.

Toutes les voix sont générées par la puce CVSD 55536p. Les données des voix numériques sont temporisées en série dans la puce CVSD et converties en signaux analogiques. Un préampli (MC1458) préamplifie ces signaux analogiques avant de les envoyer au mixage et à l'amplification finale. Voir "[www.dreamstasys.com/system11.htm](http://www.dreamstasys.com/system11.htm)".

**Sons au démarrage:** Lorsqu'un System11 démarre, il produit des sons. Voici le détail de ces sons:

- Pas de son: La carte sons/voix ne fonctionne pas, ou une panne affecte le circuit sons (fil cassé ou déconnecté, ampli KO, HP KO).
- Un son: Le système sons/voix est OK.
- Deux sons: Il y a un problème de RAM (sons/voix).
- Trois sons: Il y a un problème en U4.
- Quatre sons: Il y a un problème en U19.
- Cinq sons: Il y a un problème en U20 (sur System11C).

**Contact SW1 de diagnostic "sons" sur la CM:** La vérification du circuit sons n'est possible qu'après l'exécution du test de la CM System 11 (tel que décrit ci-dessus). Cela étant, le jeu doit démarrer correctement et passer en mode "démo", sans son au démarrage.

Sur le côté gauche de la CM, il y a 2 contacts. Celui du haut, SW1, est le contact du diagnostic sons. Si vous pressez ce bouton, vous devriez avoir 2 tests sons. Cela montrera que, que le modulateur CVSD (Continuously Variable Slope Delta) qui produit les voix du jeu, et les circuits du DAC (Digital to Analog Converter) fonctionnent.

Après avoir pressé le contact SW1 de la CM, vous devriez avoir plusieurs sons, dont voici la signification:

- Pas de son: La carte sons/voix ne fonctionne pas, ou il y a une panne qui affecte le circuit sons (fil cassé ou déconnecté, ampli KO ou HP KO).
- Un son: Erreur sur RAM U23.
- Deux sons: Erreur sur ROM U21.
- Trois sons: Erreur sur ROM U22.
- Quatre sons: Erreur sur ROM U21.
- Cinq sons: Erreur de ROM U22.

**Pas de son lorsque le contact SW1 de la CM est pressé (mais du son pendant les tests de diagnostic):** Vérifiez les entrées de sons (U9 broches 2 à 9) à l'aide d'une sonde logique pour voir si elles bagottent pendant le test son n°01. Vérifiez aussi l'alimentation du -12 Volts sur la CM. Si cette tension est "basse" (ou que l'ondulation du VAC semble haute), effectuez les vérifications suivantes (vous pouvez chercher l'ondulation à l'aide de votre multimètre réglé sur VAC; Plus de 0,75 VAC est probablement trop pour une onde VAC).

- Testez les fils gris et gris/vert du transfo secondaire pour 19,4 VAC.
- Testez le condensateur de filtrage de la CM, C26 pour -12 VDC.
- Testez le condensateur de filtrage de la CM, C26 pour une onde en VAC (au-dessus de 0,75 VAC).

Si les tests ci-dessus n'ont pas identifié de problème, tournez le contrôle de volume à fond, et mettez brièvement en contact un plot de soudure sous VAC au centre du contrôle de volume (n'utilisez pas de fer à souder au-dessus de 40 watts, et une soudure sans cordon ne fonctionnera pas dans ce test). Si vous entendez un faible bourdonnement, cela signifie que l'ampli d'alimentation (U1, TDA2002), le contrôle de volume, les HP et le câblage, sont fonctionnels.

Si vous n'entendez pas de bourdonnement dans le test ci-dessus, redescendez le contrôle du volume doucement, et répéter le test avec le fer à souder. Cela devrait permettre d'identifier si le contrôle du volume est en cause.

Vérifiez aussi les branchements des connecteurs, et qu'aucun fil ne soit cassé.

**Générations des cartes sons sur System11:** Tous les System11 ont utilisé la CS "D-11581", excepté "High Speed", "Grand Lizard", "Pinbot", "Road Kings", "Space Station" et "Jokerz":

- "High Speed" (sys11): Carte de musique de fond – "D-11297".
- "Grand Lizard" (sys11): Carte de musique de fond – "D-11297".
- "Road Kings" (sys11): CS "D-11298" (1<sup>er</sup> jeu à utiliser une puce Yamaha YM2151 sur la CS).
- "Pinbot" (sys11A): CS "D-11298".
- "Space Station" (sys11B): CS "D-11298".
- "Jokerz" (sys11B): Utilisa une CS spéciale stéréo, "D-12338" avec des critères d'alimentation et un câblage différent. En fait, les cavaliers W1, W2, W4, W5, W7, W8, W11, W14, W16, W17 et W19 sur la CM doivent être installés.

La carte son D-11581 communément utilisée sur System11 emploie un processeur 68B09E, un synthétiseur de voix FM YM2151/YM3012 8 voix (sons en 8 bits), un DAC MC1408 (Digital/Analog Converter), et une puce de voix CVSD 55536. L'EPROM U4 contient le système d'exploitation de la CS, et les données musicales

de l'YM2151. Les EPROMs U21 et U22 contiennent les voix et/ou les données d'échantillonnage 8 bits. Si vous cherchez cette carte son, vous pourrez la trouver "bon marché", parce qu'elle fut utilisée dans les bornes vidéo Williams de la fin des années 80 ("Arch Rivals", "Trog", "Smash TV", "High Impact" et "Strike Force").

"High Speed" et "Grand Lizard" ont utilisé la carte de music de fond "D-11297". Celle-ci intégrait un processeur 68B09E, un unique DAC MC1408 pour le traitement des échantillons numériques en 8 bits stockés dans une EPROM. Sur cette carte, l'EPROM U4 contient le système d'exploitation et les données d'échantillonnage numérique en 8 bits. Le système d'exploitation de cette puce est compatible avec la CS "D-11581".

"Pinbot", "Road Kings" et "Space Station" utilisaient la CS "D-11298". Celle-ci utilisait un processeur 68B09E, un synthétiseur 8 voix FM YM2151/YM3012, et un DAC MC1408 pour traiter les données algorithmiques (8 bits). L'EPROM U4 sur cette CS contient le système d'exploitation, les données musicales pour l'YM2151, et le code des sons algorithmiques.

"Jokerz" utilisait la CS stéréo "D-12338". Elle aussi utilisait un processeur 68B09E et un synthétiseur FM 8 voix YM2151/YM3012 (8 bits). L'EPROM U4 de la CS contient le système d'exploitation et les données musicales pour l'YM2151.

**CS "D-11581" utilisée sur System11/11A/11B:** Elle peut être utilisée dans tous les System11 à l'exception de "Jokerz", à condition que les 2 cavaliers de la CS soient modifiés. Un System11 peut avoir une à 3 EPROMs installées sur la CS. Toutes ces EPROMs doivent être de la même taille et les cavaliers de la CS W2 et W3 doivent être configurés comme suit:

- EPROMs 27128 ou 27256: Retirez W2 et installez W3.
- EPROMs 27512 ou 27010: Installez W2 et retirez W3.

Les CM System11A et 11B, ont également eu leurs générations de circuits sons. Il s'agit essentiellement d'un sous-ensemble de la CS "D-11581", mais il fut monté sur la CM. Là aussi, un processeur 68B09E, une puce voix CVSD 55536 et un DAC MC1408 (pour traiter les données algorithmiques 8 bits) furent utilisés. Les CM System11C utilisaient une carte similaire aux CM System11A/11B, mais sans circuit sons. Au lieu de ça, les System11C utilisaient la CS "D-11581" qui gérait tous les besoins en sons.

**Puce voix System11:** La puce de voix utilisée sur les CS System11 est un Motorola HC-55536 ou HC-55564. Elles sont difficiles à trouver car elles sont obsolètes. Evan Oswald affirme qu'il y a une équivalence, il s'agit du Motorola MC-3417 et MC-3417L. Cependant, le MC-3417 est une puce à 14 broches et le MC-3417L est une puce à 16 broches; Le MC-3417L semble être le plus facile à trouver. La distribution de la puce à 16 broches est la même que celle de la puce à 14 broches, si vous repliez les broches 8 et 9 afin qu'elles ne rentrent pas dans le support. Les broches 8 et 9 ne sont pas nécessaires et n'ont pas besoin d'être maintenues à l'état "haut" ou "bas" à cause de leur désignation "NC" (Not connected / non reliées) sur sa fiche de spécification. Cette dernière est disponible sur [spies.com/~arcade/dataSheets/55564.pdf](http://spies.com/~arcade/dataSheets/55564.pdf) (lien invalide).

**Bourdonnement sourd et constant:** *Problème:* Les System11 émettent de leur HP un bourdonnement sourd et constant. La tonalité du bourdonnement varie, selon ce que les afficheurs et l'éclairage du plateau, font. L'intensité du bourdonnement ne change pas lorsque le contrôle du volume est augmenté ou réduit.

*Solution:* La CM n'est pas correctement fixée dans le fronton. Assurez-vous que les 8 vis de fixation sont en place et bien serrées. Ces vis assurent la mise à la masse de la CM. Si elles prennent du jeu ou se détachent, la CM (où se trouve certains circuits "sons") ne sera pas suffisamment mise à la masse. De même, vérifiez que toutes les vis de fixation de la CS soient bien à leur place et serrées. Comme le bourdonnement ne varie pas avec le volume, cela indique qu'il ne s'agissait pas d'un problème avec le circuit de l'ampli.

[Retour TM](#)

---

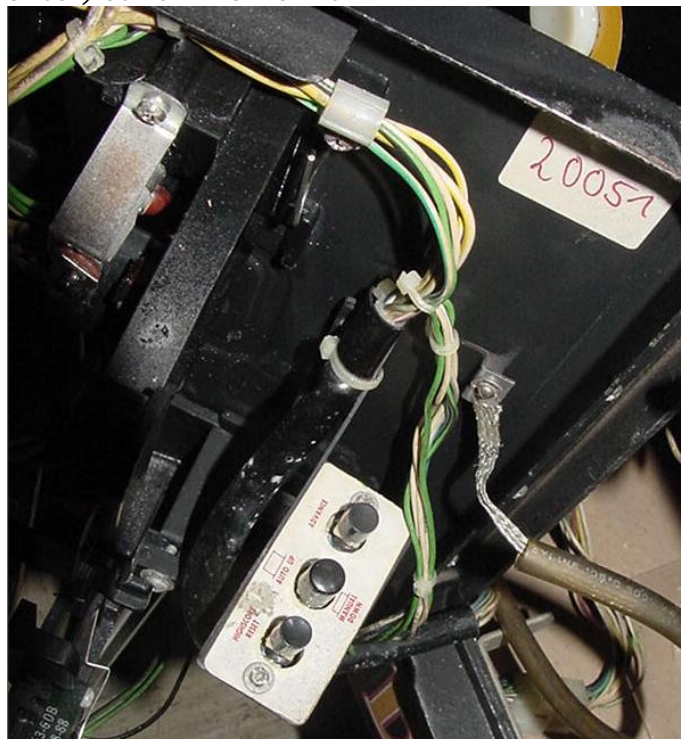
### 3e Diagnostics et codes des LEDs de la CM

Lorsque vous mettez le jeu sous tension ("démarrage"), la CM effectue un diagnostic. Si tous les tests sont passés, le jeu passe en mode "dém". Si un test est échoué, le jeu affichera un message avant de continuer la suite du test. Une fois tous les tests passés, alors la machine vous permettra de jouer.

**Diagnostics des System11:** On peut y accéder de la manière suivante:

- Pressez le bouton central en position basse (généralement c'est un bouton rouge, mais pas toujours). Il devrait cliqueter et rester en position (en haut ou en bas). C'est le bouton "Auto (en haut) / Manuel (en bas),
- Pressez le bouton "avance" (généralement le bouton le plus près de la porte),
- Le jeu devrait répondre avec le message "DISPLAY TEST" (test affichage),
- Appuyez sur le bouton central pour le ramener en position haute. Cela devrait faire démarrer le test d'affichage. Les afficheurs font apparaître des chiffres déroulant de 0 à 9, puis tous les segments de chaque lettre sur chaque afficheur. Si vous souhaitez geler ce test, appuyez sur le bouton central et faites le passer en position basse,
- Pour passer au test suivant, appuyez sur le bouton "Avance" (assurez-vous que le bouton est en position "haute"),
- Certains tests nécessiteront d'appuyer le bouton "Start" (démarrage) pour exécuter le test,
- Remarque: il n'y a aucun moyen de revenir en arrière dans les tests. Cela veut dire que si vous êtes passé dans le test sons, et que vous vouliez revenir dans les tests d'affichage, il vous faudra redémarrer pour rentrer à nouveau dans les Diagnostics, depuis le début (ce fut un problème qui fut corrigé sur les WPC).

*Au dos de la porte/monnayeurs se trouve une rangée de 3 contacts utilisés pour les diagnostics (de bas en haut: "HighScore Reset", "Auto Up/Manual Down", "Advance") sur un "Banzai Run".*



**LEDs de la CM System11A/11B/11C:** Sur ces CM, il y a 3 LEDs à peu près au milieu de la carte. Pour un jeu fonctionnel, voici ce que ces 3 LEDs devraient faire lorsque le jeu est sous tension et en mode "démon":

- LED de gauche (étiquetée "+5 VDC"): montre que le +5 VDC est présent. Cette LED devrait toujours être allumée,
- LED du milieu (étiquetée "diagnostics"): elle devrait toujours clignoter,
- LED de droite (étiquetée "blanking"): montre que le circuit de vidage fonctionne. Elle devrait toujours être allumée.

**Codes LED des System9 & 11 (n'inclus pas les A, B ou C):** Les System11 (sans lettre suffixe) tels que "High Speed", "Grand Lizard", "Road Kings" et tous les System9 ont un afficheur 7 segments au lieu d'une LED qui clignote. Les codes diagnostic de ces jeux sont différents de ceux des jeux ultérieurs:

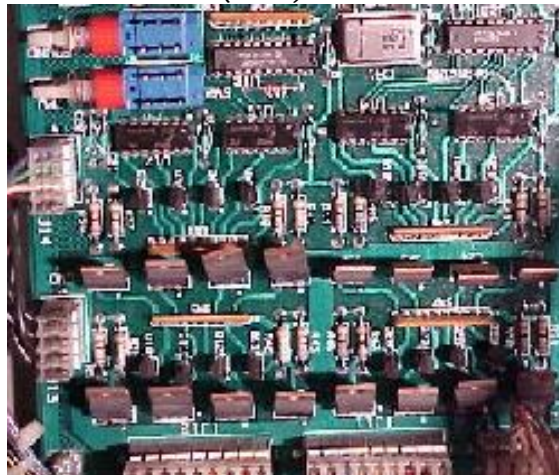
- 0 = Test réussi (le jeu passe en mode "démon"). Mais si zéro est affiché pendant le test mémoire, cela veut dire que le circuit de vidage est défectueux,
- 1 = Plantage de la CM. Vérifiez le circuit de protection mémoire et la RAM U25,
- 2 = EPROM de jeu U27 défectueuse,
- 3 = EPROM de jeu U26 défectueuse,
- 4 = Non utilisé,
- 5 = Signal de vidage bloqué. Cela peut venir de la porte/monnayeurs si elle est fermée, et du circuit de protection mémoire, ou encore de la RAM en U25 qui est défectueuse. Si la porte/monnayeurs est fermée, ouvrez la porte, et si tout est OK, un zéro devrait apparaître (cela peut nécessiter de presser le bouton de diagnostic, à nouveau, avec la porte ouverte),
- 7 = Absence du 12 Volts sur la CM, ou EPROM(s) de jeu défectueuse(s) ou vides,
- 8 = Le circuit de vidage fonctionne correctement (le 8 est affiché durant le test mémoire seulement),
- Pas d'indication = Erreur système. Vérifiez le +5 Volts, ou l'EPROM de jeu en U26.

Remarque: Si une CM d'un des 1<sup>ers</sup> System11 est installée dans un jeu plus récent (Sys11A/11B/11C) la LED à segment ne fonctionnera pas correctement, et affichera des griffouillis. Ce sera à cause du logiciel de la ROM qui cherche 2 LEDs à allumer, et non un afficheur LED à segments.

Sur les System9 ("Space Shuttle" par exemple), nous avons déjà vu un code "7" au démarrage. Cela a été provoqué par le mélange de ces maudits connecteurs, noirs et blancs, ce qui généra de sévères dommages à la CM (les ROMs de jeu et de sons grilleront, comme au moins un PIA et plusieurs puces TTL). Lorsque vous reliez les 2 grands connecteurs rectangulaires et noirs et blancs, assurez-vous que la couleur des fils corresponde (les couleurs des prises devraient aussi correspondre, mais contre vérifiez la couleur des fils des prises mâles et femelles). Si ces 2 prises sont inversées, vous le saurez rapidement car le batteur droit s'activera dès que le jeu sera mis sous tension (mais parions que vous n'aurez pas allumé votre jeu avec ces 2 prises inversées).

**Boutons de test de la CM:** Il y a 2 boutons de test sur le côté gauche de la CM. Le bouton du bas (SW2) étiqueté "CPU" effectue un test mémoire (le même test qui est effectué lorsque le jeu est mis sous tension). Vous pouvez appuyer sur ce bouton à n'importe quel moment pour faire un test de la CM (comme expliqué plus bas).

Boutons de diagnostic sur CM System11. Le bouton du haut (SW1) est destiné à la CS, le bouton du bas (SW2) est dédié à la CM.



**Flashes de diagnostic des System11A/11B/11C:** Ces jeux n'ont pas d'afficheur à 7 segments. Au lieu de ça, il y a une LED qui indique que le test mémoire est en cours de réalisation. Pour commencer le test mémoire, mettez le jeu sous tension ou appuyez sur le bouton du bas, à gauche, sur la CM (SW2). Comptez les flashes de la LED et comparez le résultat avec le tableau ci-dessous:

Nombre de Flashes	Message affiché	Explications
1	U25 RAM Failure	La ROM U25 ne peut être utilisée. Aucun autre test n'est effectué, le jeu reste planté à cette étape jusqu'à ce que le problème ne soit réglé.
2	Memory Protect Failure	Ce message signifie: (A) la porte/monnayeurs doit être fermée; (B) le bouton de protection mémoire peut être bloqué sur "ON"; (C) La logique de protection de la mémoire est de protéger l'audit mémoire; (D) une erreur de RAM en U25 s'est produite. Remarque: ce test part du principe que la porte/monnayeurs est ouverte, puisque ce test n'est initié qu'en pressant le bouton SW2 de la CM.
3	U51 PIA Failure	Le PIA 6821 en U51 est défectueux (circuit d'affichage). *
4	U38 PIA Failure	Le PIA 6821 en U38 est défectueux (contact matriciel, bobines spéciales A&B). *
5	U41 PIA Failure	Le PIA 6821 en U41 est défectueux (données d'affichage 1J2, bobines spéciales B&C). *
6	U42 PIA Failure	Le PIA 6821 en U42 est défectueux (CS). *
7	U54 PIA Failure	Le PIA 6821 en U54 est défectueux (éclairage matériel, bobines spéciales E&F). *
8	U10 PIA Failure	Le PIA 6821 en U10 est défectueux (sorties sons, commandes de bobines, relais de batteur). *
9	IRQ Failure	IRQ défectueux. Il peut être manquant, trop lent ou trop rapide.
10	U27 ROM Failure	La ROM (ou l'EPROM) en U27 n'a pas passé ses tests internes. Il peut s'agir d'une ROM défaillante, ou un des composants/connexions qui cause le problème. Le test de la ROM en U26 est sauté.
11	U26 ROM Failure	La ROM (ou l'EPROM) en U26 n'a pas passé ses tests internes.

\* Alternativement, les composants ou connexions relatifs au PIA peuvent faire apparaître le PIA comme défectueux.

**+5 Volts faible provoquant l'erreur PIA en U10:** Sur "F14 Tomcat" et les autres jeux System11, il arrive qu'il y ait, au démarrage, un message de défaillance du PIA en U10, sur la LED de diagnostic, mais le jeu fonctionne parfaitement après avoir complété son démarrage (l'erreur U10 peut se produire sporadiquement). Cela peut souvent être attribué à un problème avec un +5 Volts trop faible, inférieur à 4,9 VDC (vérifiez le condensateur de filtrage +5/12 Volts, car il peut être à l'origine du problème). Si cette panne n'est pas résolue, cela peut faire griller le circuit des bobines spéciales et éventuellement d'autres circuits.

[Retour TM](#)

## 3f Réparer une CM morte ou Presque morte

Parfois votre jeu semble mort. Pas de clignotement sur la CM, rien. Cela peut être provoqué par de nombreux problèmes. Vous aurez besoin de faire quelques diagnostics de "bas niveau". Et ce n'est pas de la tarte. Au minimum, vous aurez besoin d'un multimètre, d'une sonde logique et mieux, d'un oscilloscope. Ce qui suit est ce que faisons dans l'ordre des choses.

**Comment votre jeu est-il mort (effet cascade)?** La manière selon laquelle votre CM est morte peut avoir son importance. Par exemple, une bobine s'est-elle bloquée avant que votre jeu ne meure? Si oui, plus de composants que le transistor de commande, peuvent avoir été affectés. La tension peut avoir cascadé au-delà du transistor de commande et parvenir jusqu'au PIA de commande, en personne. Si le PIA est défectueux, cela peut faire planter la CM.

Voici un autre exemple d'effet en cascade. On va dire que vous étiez en train de faire une partie, et la haute tension des afficheurs a fait sauter un fusible, et le jeu s'est planté. Là encore, ce problème peut être remonté jusqu'à la CM et faire griller le PIA.

Si vous ne savez pas comment votre jeu est mort (par exemple, vous venez d'acheter le jeu qui était déjà mort), cherchez attentivement des preuves aux problèmes. Quels fusibles ont grillé? Regardez les PIA et voyez s'ils ont un anneau noir, au centre de la puce (cela indique que le PIA est devenu réellement chaud, à un moment donné).

**Les 6 PIA et leur périmètre de commande:** Les PIA 6821 en U10, U38, U41, U42, U51 et U54, peuvent arrêter une CM lors de son démarrage. Remarque: les 6 PIAs sont reliés aux circuits de "reset" et de "IRQ" de la CM. Voyons le périmètre de chaque PIA:

- U10: Sélection des sorties sons, commande des bobines et relais K1 des batteurs sur la CM,
- U38: Lignes et colonnes du contact matriciel, bobines spéciales A & D,
- U41: Données des afficheurs (1J22), bobines spéciales B & C,
- U42: CS (1J21),
- U51: Circuit d'affichage (1J1, 1J2, 1J3),
- U54: Lignes et colonnes de l'éclairage matriciel, bobines spéciales E & F.

[L'EPROM de test](#) de Léon fonctionne très bien pour tester les PIAs.

**Examens avant réparation:** Une bonne chose à faire avec tout jeu non fonctionnel, que vous venez juste d'acquérir, est de voir s'il y a eu de précédentes réparations. Examiner le dos de la CM, par exemple, cherchez du flux de soudure (qui indique qu'un composant a été déposé et remplacé. Testez la continuité des pistes de tous les supports ou composants qui ont été installés (vous aurez besoin des schémas pour le faire). Cela permettra de garantir qu'aucune piste n'a été cassée lors des précédentes réparations. Le massacre des propriétaires précédents peut souvent être la seule chose qui ne va pas avec une carte.

**Retirez tous les connecteurs qui ne sont pas nécessaires, avant de commencer:** Avant que vous mettiez sous tension une CM bloquée, mieux vaut retirer tous les connecteurs de la carte qui ne sont pas nécessaires. Cela réduira l'effet de cascade qui pourrait potentiellement endommager d'autres cartes.

Voici la liste des connecteurs de la CM:

- 1J1: Adressage de l'affichage,
- 1J2: Adressage de l'affichage,
- 1J3: Affichage BCD,
- 1J4: +18 Volts de l'éclairage matriciel,
- 1J5: Masse de l'éclairage matriciel,
- 1J6: Lignes de l'éclairage matriciel,
- 1J7: Colonnes de l'éclairage matriciel,
- 1J8: Colonnes du contact matriciel (mécanique),
- 1J9: Colonnes du contact matriciel (opto, System11 seulement),
- 1J10: Lignes du contact matriciel,
- 1J11: Bobines 1 à 8 (Q22 à Q25, Q30 à Q33),
- 1J12: Bobines 9 à 16 (Q6 à Q9, Q14 à Q17),
- 1J13: Masse des bobines,
- 1J14: Contacts directs (contact diagnostic de la porte/monnayeurs),
- 1J15: Sorties des HP (System11 et 11A seulement),
- 1J16: Contrôle du volume (System11/11A et 11B seulement),
- **1J17: Tension de la CM (masse, +5, +12, -12 Volts),**
- 1J18: Contacts des bobines spéciales 1 à 6 (pas utilisés sur "Big Guns" et suivants),
- 1J19: Bobines spéciales 1 à 6,
- 1J21: Nappe pour la carte audio,
- 1J22: Nappe pour la carte d'affichage.

Le seul connecteur qui doit être connecté est 1J17 (alimentation de la CM). Ce connecteur fournit le courant à la CM et il est le seul dont on a besoin pour faire toutes les mesures de tension et pour vérifier tous les signaux.

**Passer sur établi:** Il n'est pas très facile de faire des essais et des réparations d'une CM qui est KO lorsqu'elle est installée dans le jeu. Vous serez bien mieux si vous l'auscultez sur votre établi. Réparer sur établi signifie que vous avez isolé la CM défectueuse de tout le reste du jeu (incluant son alimentation). Mais vous pourrez y remédier en utilisant une alimentation de PC qui délivre du +5 et du +12 Volts.

**A gauche:** Alimentation d'un jeu vidéo. Toutes les tensions et la masse y sont identifiées. **A droite:** Alimentation de PC. Il vous faudra vérifier les lignes d'alimentation, mais dans 99% des cas: le rouge = +5 Volts, jaune = +12 Volts et le noir = masse. Contrevérifiez avec votre multimètre.



La meilleure alimentation pour votre CM proviendra d'un jeu vidéo, ou d'un vieux PC. Vous aurez besoin de +5, de +12 Volts, et de la masse. Sur l'alimentation d'un PC, la plupart du temps: rouge = +5 volts, jaune = +12 volts, et noir = masse.

Reliez l'alimentation sur la CM à l'aide de pinces croco (ou de cavaliers filaires). Voici la distribution des broches sur le connecteur 1J17 de la CM:

- CM 1J17 broches 1, 2 & 3 = Masse,
- CM 1J17 broches 4, 5 & 6 = +5 VDC,
- CM 1J17 broche 7 = détrompeur (non utilisé),
- CM 1J17 broche 8 = -12 VDC (seulement utilisé pour l'audio, à ignorer),
- CM 1J17 broche 9 = +12 VDC.

La CM étant sur établi, isolée du jeu, vous pourrez la tester plus facilement. Remarque: Pour le -12 Volts, vous n'aurez pas besoin de cette tension pour vérifier la CM. Elle n'est utilisée que pour le circuit audio de la CM.

**Vérification des tensions sur les cartes:** Votre jeu ne fonctionnera jamais si vous n'avez pas le +5 Volts sur la CM. Mais d'abord, vous devez vérifier la masse de la CM. Pour cela, mettez le jeu hors tension, et réglez votre multimètre sur résistances (Ohms). Assurez-vous que vous obteniez zéro Ohms entre le point de test TP1, pour la masse (à gauche des batteries) de la CM, et la protection métallique ou la barrette de masse dans le fronton.

Ensuite, réglez votre multimètre sur VDC. Mettez le jeu sous tension et vérifiez le +5 Volts en TP2 sur la CM (TP2 est à droite de la puce U21). Assurez-vous que l'électrode noire de votre multimètre soit sur la masse (barrette de masse dans le fronton). A présent, testez le +5 Volts directement sur les puces. Par exemple, testez le +5 Volts en U15 (le processeur 6808) sur la broche 8. L'EPROM 2764 en U26 et l'EPROM 27256 en U27 seront alimentées en +5 Volts sur les broches 28. Les PIA 6821 PIA en U10, U38, U41, U42, U51 & U54 auront le +5 Volts sur leurs broches 20. Souvenez-vous que la broche 1 de toutes les puces est celle qui est repérée par une encoche. Sinon, il y a généralement un point blanc sérigraphié sur le circuit imprimé pour montrer la broche 1.

Enfin, tester les tensions sur la CA. Voici la liste des points de test à vérifier:

- CA TP1 = +5 Volts,
- CA TP2 = Masse,
- CA TP3 = +12 Volts,
- CA TP4 = -12 Volts.

**Vérification des EPROMs:** Les EPROMs de jeu en U26 et U27 contiennent le code nécessaire au démarrage du jeu. Si les EPROMs sont défectueuses, le jeu n'essayera même pas de démarrer. Si les étiquettes d'occultation se sont détachées des fenêtres de ces puces, ce sera signe que les EPROMs auront été altérées. Les ultraviolets peuvent effacer ces puces, et les étiquettes opaques sont là pour l'empêcher. De nouvelles EPROMs peuvent être gravées, contre honoraires par beaucoup de passionnés de flippers ou de boutiques spécialisées. En fait, vos vieilles EPROMs peuvent être réutilisées. Une autre méthode peut être employée: [L'EPROM de test de Léon](#), car une seule EPROM est nécessaire et elle utilise très peu des circuits de la CM pour la faire démarrer.

**Remplacement du processeur:** Les premiers System11 utilisaient un 6802 en U15. Cette puce est maintenant plus difficile à se procurer, mais elle peut être

remplacée par un 6808. De temps en temps, le processeur en U15 peut tomber en panne.

**Remplacement de la RAM en U25:** A partir de là, d'habitude, nous remplaçons la RAM en U25. Si cette puce est défectueuse, cela peut arrêter la CM dans son démarrage. Il s'agit d'une puce RAM de 2K, de 8 CMOS, et 24 broches. Son identifiant peut être "2016", "6116" ou "NTE2128". Les 1<sup>ers</sup> System11 spécifient cette puce comme "5177", mais elle peut tout aussi bien être remplacée par une "6116".

*Signal d'horloge sur la broche 39 du processeur 6808 en U15, lu à l'aide de "nifty Wittig Technologies" ([wittig-technologies.com](http://wittig-technologies.com)), (lien invalide) la sonde logique/oscilloscope "osziFOX".*



**Vérification du signal d'horloge:** Si vous avez une bonne RAM, de bonnes EPROMs et du +5 Volts sur votre CM, il est temps de vérifier le signal d'horloge. Celui-ci est généré par le cristal de la CM et de quelques autres composants. Il s'achève sur la broche 39 du processeur 6808 en U15. A l'aide d'un oscilloscope ou d'une sonde logique, vérifiez s'il y a un signal à cet endroit lorsque le jeu est allumé. Vous devriez obtenir une onde carrée. Si ce que vous avez est un état (constant), "bas" ou "haut", vous avez un problème sur le circuit d'horloge de la CM.

**Vérification de la ligne de réinitialisation (Reset):** La tâche du circuit de "réinitialisation" est de maintenir le processeur en U15 (broche 40) à l'état "bas" pendant une demi-seconde environ, de telle sorte que le +5 Volts puisse se stabiliser. Après ceci, la broche 40 du processeur passe à l'état "haut", et le processus de démarrage continue.

A l'aide d'une sonde logique, vérifiez la ligne "reset" sur la broche 40 du processeur 6808 en U15. Lorsque le jeu est mis sous tension, la broche 40 doit être à l'état "bas" juste un moment, puis passe "haut" et reste "haut". Si le signal passe "bas", puis "haut" et "bas", puis "haut", encore et encore, le jeu essaye de se réinitialiser encore et encore... Si c'est le cas, il y a un problème dans le circuit "reset". Remarque: Cette ligne de réinitialisation est reliée au PIA en U10. Ainsi, si le PIA 6821 est défectueux, la CM ne peut jamais se réinitialiser. En fait, comme la ligne "reset" est reliée à chacun des 6 PIAs, si l'un ou l'autre est défectueux, cela peut également générer des problèmes de réinitialisation.

Si la CM est plantée, placez-la sur l'établi et alimentez-la. Puis, mettez la ligne "reset" du processeur (broche 40 de U15) à la masse, brièvement à l'aide d'un cavalier filaire. Si la carte démarre, le problème vient du circuit POR (Power On Reset). La tâche de ce circuit est de surveiller les +5 et +12 Volts, et de s'assurer

qu'ils se sont stabilisés, comme déterminé par les diodes Zener ZR1 (1N5996A, 6,8 Volts, 0,5 Watt) et ZR2 (1N5990, 3,9 Volts, 0,5 Watt) avant de démarrer la CM. Cela est fait par les transistors Q34, Q36 et Q38, mais avant que ces 3 transistors puissent fonctionner, le condensateur C30 et les résistances R55 & R56 fournissent un délai afin de permettre à la tension de se stabiliser. Seulement alors, la ligne "/RESET" peut être libérée.

N'importe lequel des composants du "POR" peut être défectueux et faire que la CM ne démarre pas correctement. Si la carte ne démarre pas de manière cohérente, regardez d'abord le condensateur C30 (un 22 mfd, 10 Volts électrolytique). Si vous n'avez aucun moyen de tester un condensateur, clippez un autre condensateur de 22 mfd électrolytique sur les pattes du C30 installé (positif sur positif, négatif sur négatif, en parallèle). Testez aussi les résistances R55 (4,7k, 1/4 Watt) et R56 (10 Ohms, 1/4 Watt), et les transistors Q34, Q36 & Q38 (2N4401).

**Circuit "Reset" et jeux qui ne démarre pas correctement:** Un autre problème parfois peut être aperçu, un jeu qui ne démarre pas correctement. Par exemple, après que le jeu ait été hors tension pendant un moment, il est mis sous tension, mais le jeu ne démarre pas. Il est éteint, puis rallumé, et il démarre. En fait, c'est un problème venant du circuit du "reset" sur la CM, et c'est lié au condensateur. Vérifiez le condensateur de 22 mfd en C30, et peut être le condensateur de 100 mfd en C29, comme mentionné ci-dessus.

**Vérification des PIA 6821 à l'aide d'un multimètre:** A présent, testez les puces PIAs en U10, U38, U41, U42, U51 & U54 (et U9 si le jeu est antérieur au Sys11C) au multimètre. Le jeu étant hors tension, réglez votre multimètre sur "diodes", et placez l'électrode rouge sur la masse (broche 1). Puis placez l'électrode noire sur les broches 2 à 9 (PA0 à PA7) et les broches 10 à 17 (PB0 à PB7), une par une. Vous devriez avoir un résultat compris entre 0,5 et 0,6 Volt (la seule exception étant la broche 9 d'U51 qui indiquera zéro si elle est testée sur la carte). Si vous obtenez un "zéro" (un court-circuit) pour n'importe laquelle des broches 2 à 17, remplacez ce PIA. Ce test peut être effectué les PIAs placés sur la carte. Ce n'est pas une super méthode de test, mais ça vous permettra de voir s'il y a un court-circuit dans les PIA (nous avons réparé bon nombre de PIA défectueux avec cette méthode).

Une autre façon de tester les PIAs 6821, est de déposer les PIAs (le jeu étant hors tension), un par un, puis de les placer sur une CM fonctionnelle (sur la même position). De cette manière, vous pourrez voir si vous mettez en cause un PIA douteux, en faisant planter une carte qui fonctionnait normalement. Une autre manière de tester les PIAs est d'utiliser [l'EPROM de test de Léon](#).

**Vérification de la chaleur des PIAs:** C'est une manière un peu rudimentaire de vérifier les PIAs. Avec tous les connecteurs débranchés, mettez le jeu en marche. A présent, touchez doucement chacun des 6 PIAs 6821 en U10, U38, U41, U42, U51 & U54. Y-en-a-t-il un de chaud? Si oui, cela indique un problème avec un PIA. Regardez aussi s'il n'y a pas d'anneau noir au centre des PIAs, si c'est le cas, il y aura eu un problème de chaleur au préalable. Vous pouvez aussi regarder si la RAM 6116 en U25, est chaude également...

**Vérification des puces 74LS244 en U11 et U13:** Si l'une de ces 2 puces est défectueuse, le jeu ne démarrera jamais. Vérifiez ces 2 puces à l'aide de votre multimètre, le jeu étant hors tension. Réglez votre multimètre sur "diode", et placez l'électrode rouge sur la masse (broche 10). Puis, placez l'électrode noire sur les broches 1 à 9 et 11 à 18. Vous devriez obtenir un résultat compris entre

0,4 et 0,6 Volt. Si vous obtenez un résultat égal à zéro (court-circuit), remplacez la puce.

**Signal de vidage:** Le circuit de vidage est un circuit de protection. Si la CM ne démarre pas correctement, cela coupera de nombreuses fonctions sur la carte (incluant l'adressage des afficheurs, aussi cela n'endommagera-t-il pas les cellules d'affichage). Le circuit de vidage doit être inactif pour que la CM puisse démarrer et fonctionner, et on peut le voir grâce à la LED "blanking" (qui devrait toujours être allumée). Le circuit de vidage est réinitialisé par l'adressage de l'affichage. Les problèmes de vidage peuvent aussi être provoqués par un court-circuit dans l'une des puces logiques associées.

Le signal de vidage est le feu vert de la CM à la CD, pour lui dire que le processeur a démarré. Mais attendez, nous savons ce que vous allez dire... "Il n'y a pas de CD, qu'est-ce que vous racontez?" En fait, il y a une CD. Revenez aux Williams System3 à 7, et souvenez-vous que la CM et la CD étaient séparées, reliées par une prise d'interconnexion de 40 broches... A partir des System9 et 11, Williams a combiné la CM et la CD en une seule carte, pour éliminer le problème de l'interconnexion à 40 broches... Par conséquent, sur les System11, logiquement, la CM et la CD sont 2 modules distincts, mais physiquement, elles se trouvent sur le même circuit imprimé (ce qui accroît la fiabilité).

Le signal de vidage peut être facilement observé sur la CM grâce à la LED de vidage. Au démarrage, le vidage est "bas" momentanément. Alors que la CM finit de démarrer, le vidage passe à l'état "haut", activant la CD et allumant la LED de vidage. Souvent, le signal de vidage ne passe jamais à l'état "haut", ou passe immédiatement à l'état "haut" à la mise sous tension (pas de signal "bas" au vidage initial). Si le signal de vidage est toujours "haut" même à la mise sous tension, cela peut brièvement activer toutes les bobines et le relais des batteurs. Cela fait généralement sauter le fusible des bobines. Souvent, c'est la puce de temporisation "555" en U43 qui est défectueuse, le transistor Q50 (2N4403), et/ou le condensateur C58 (1uF électrolytique).

Une manière de tester le signal de vidage, est de démarrer la CM qu'avec le +5 Volts et la masse (sans le +12 Volts). Cela fera rester la ligne de "reset" à l'état "bas" et donc, le signal de vidage restera aussi "bas". Si le vidage est "haut", il y a un problème dans le circuit de vidage. Vérifiez la puce de temporisation "555" en U23 et le transistor 2N4403 en Q50 – Ils sont le cœur du circuit de vidage. Le signal, en lui-même, peut être mesuré sur la broche 3 d'U43.

**Mauvais IRQ:** Si la CM démarre, et s'arrête au 9<sup>ème</sup> flash, il y a un problème avec l'IRQ. Cela peut être généré par de nombreux problèmes. Utilisez une sonde logique sur la ligne IRQ du processeur (broche 4 du 6808 en U15) et regardez si elle bagotte. Si ce n'est pas le cas, cela peut provenir des ROMs (peu probable si vous avez 9 flashes), ou des puces U36 (7404), U35 (74LS10) ou U29 (4020), qui font compter l'IRQ.

**La CM ne démarre toujours pas, alors quoi?** A partir de là, les choses vont réellement devenir compliquées. Peut-être que l'envoi à un professionnel qui réparera votre carte sera préférable.

**Composants du "Reset" des System9:** Si la corrosion de la batterie a fait que tous les composants de la zone "reset" doivent être remplacés, sur une CM System9, voici la liste des pièces qui doivent être changées:

- (4) Transistors 2N4401 (Q1, Q2, Q3 & Q5),
- (1) Transistor 2N4403 (Q4),
- (1) Diode Zener 1N5235B ou 1N5996 (ZR1), 6,2 Volts,
- (3) Condensateurs électrolytiques 100 mfd, 25 Volts (C2, C5 & C7),
- (5) Condensateurs 0,001 mfd (C1, C3, C4, C6 & C8),
- (2) Condensateurs 0,01 mfd (C10 & C11),
- (1) Condensateur électrolytique 22 mfd, 10 Volts (C9),
- (1) Résistance 10k, 1/2 Watt (R1),
- (4) Résistances 1k, 1/2 Watt (R2, R3, R8 & R11),
- (1) Résistance 4,7k, 1/2 Watt (R4),
- (1) Résistance 10 Ohms, 1/2 Watt (R5),
- (2) Résistances 390 Ohms, 1/2 Watt (R6 & R10),
- (2) Résistances 220 Ohms, 1/2 Watt (R7 & R9),
- (1) Résistance 47 Ohms, 1/2 Watt (R12),
- (1) Résistance 56 Ohms, 1/2 Watt (R13),
- (2) Diodes 1N4148 (D3 & D2). Remarque: En fait D2 était une diode 1N5019, qui n'est plus disponible. Mais comme ce n'était qu'une diode bloquant la batterie, vous pourrez utiliser une 1N4001 ou une 1N4148.

[Retour TM](#)

---

### 3g EPROM de test sur CM

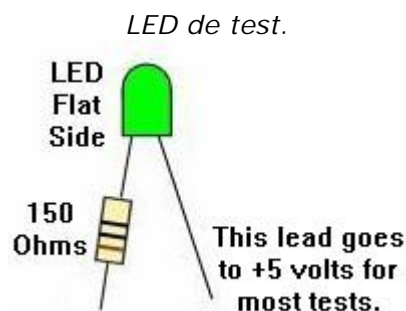
**EPROM de test System11 de Williams:** Williams a conçu une EPROM de test. En fait, celle-ci permet d'avoir un diagnostic légèrement amélioré pour tous les System11. Il vous faudra la graver dans une EPROM 27256, grâce à un programmeur d'EPROM. L'image de cette EPROM est disponible [ici](#).

Cette EPROM de test se branche sur la CM en U27 (assurez-vous de l'installer avec l'encoche pointant à droite). Vous pourrez conserver l'EPROM de jeu existante en U26 (vous n'aurez pas besoin de la retirer). Le jeu démarrera avec l'EPROM de test, seulement, comme il le ferait avec une EPROM de jeu. Il y a même un mode "démon" standard (qui statue que vous avez bien passé les tests, avec cette EPROM d'installée).

Pour lancer les diagnostics, il suffit de rentrer dans l'autodiagnostic tel que vous le feriez normalement... Placez le bouton central (rouge) de la porte monnayeur, en position basse, et appuyez sur le bouton noir qui est le plus proche de la porte. Puis appuyez sur le bouton rouge, de nouveau, pour le placer en position haute, et utilisez le bouton noir (le plus proche de la porte) pour passer de test en test. Les outils de diagnostic de l'EPROM de test ne sont guère différents des outils standards qui sont dans l'EPROM de jeu.

**EPROM de test pour CM System11 de Léon:** Léon (<http://www.flipper-pinball-fan.be>) a également développé une EPROM de test pour System11 et une procédure afin de l'utiliser. Son EPROM de test vérifiera le processeur, la mémoire, et tous les PIAs. Ceux-ci (il y a sept 6821) sont utilisés pour envoyer tous les signaux aux circuits externes, afficheurs, bobines, ampoules, et via le contact matriciel, à tous les contacts. Lorsque le processeur et les PIAs sont OK, il est presque certain que la CM démarrera... Et, les autres problèmes peuvent facilement être circonscrits à l'aide de l'autodiagnostic embarqué. Téléchargez son [fichier d'EPROM de test System11 Williams version 5](#) et gravez-le sur une EPROM 27512, et installez-le en U27. C'est le même programme de test qu'il a développé pour les "Data East"; La procédure de test (et l'EPROM) est identique. Mais consultez la [procédure de test DE de Léon](#) pour plus d'informations

Afin de pouvoir utiliser l'EPROM de test de Léon, retirez d'abord la CM de la machine. A présent, reliez la CM au + 5 Volts. Une alimentation de PC peut facilement être utilisée pour cela. La broche 4 du connecteur 1J17 reçoit le +5 Volts, la broche 3 la masse. Il est aussi nécessaire de faire une connexion temporaire à l'aide d'un cavalier filaire entre le côté droit de la diode Zener ZR1 et le +5 Volts. ZR1 est placée juste à la gauche des batteries. Un autre outil optionnel pour ce test est une LED de test. Il s'agit d'une simple LED et d'une résistance de 150 Ohms reliées ensemble tel que montré ci-dessous. Il faudra la relier entre le +5 Volts et la broche 15 du processeur en U15.



Installez l'EPROM de test sur le support U27 (retirez la ROM de jeu qui y est et mettez-la de côté). L'EPROM de test est dotée d'un test non-bloquant qui règle toutes les sorties des 7 PIAs, alternant entre les états "haut" (+5 Volts) et bas (masse). Par "non-bloquant", on entend que le programme continuera à fonctionner même si un des PIAs est HS. A présent, vérifiez (à l'aide d'un multimètre ou d'une sonde logique) les sorties des PIAs afin de vous assurer qu'elles soient alternées, toutes les secondes, entre 0 et +5 Volts. Si aucune ne fonctionne, le problème sera localisé sur le processeur ou une des lignes de sélection (adressage de données). La LED de test, optionnelle, reliée à la broche 15 du processeur en U15 (ligne d'adressage n°6) devrait clignoter, montrant que le processeur fait fonctionner l'EPROM de test.

Si le programme ne fonctionne pas, il nous faudra regarder le processeur 6808 en U15. D'abord remplacez le 6808 par une puce que vous savez OK. Si ça ne marche toujours pas, vérifiez le support. Enfin, vérifiez les broches 2, 3, 8, 35 et 40. Elles doivent toutes être positives (environ 4 Volts). Sur la broche 39 il y a le signal d'horloge, sur la broche 4 l'IRQ, sur la broche 5 le signal VMA, et sur la broche 37, le signal E (synchronisation pour les pièces externes). Elles devraient se trouver entre 2 et 3 Volts (mesurées à l'aide d'un multimètre).

Si le programme ne fonctionne toujours pas, il est possible que l'EPROM de test ou le processeur, ou les PIAs, ne puissent être trouvés. A présent, retirez l'EPROM de test de la carte, et mettez la carte sous tension. Le processeur fonctionnera dès lors, sans programme et exécutera toutes les NOPs (Non Operative Instructions / Instructions non opérationnelles). Il passera au travers de toutes ses adresses de "0000-0000-0000-0000" à "FFFF-FFFF-FFFF-FFFF", encore et encore. Avec ça, nous pouvons vérifier toutes les lignes d'adressage des PIAs qui devraient bagotter et peuvent être mesurées sur les broches 9 à 25 de U15 (excepté la broche 21 qui est la masse), et devraient donner 2 Volts. Remarque: Les broches 24 et 25 en U15 seront un petit peu plus faible (autour d'1 Volt). Toute ligne d'adressage sans activité est court-circuitée. Pour vérifier cela, tordez la broche concernée vers le haut et rebranchez le processeur. S'il fonctionne, c'est qu'il y a un court-circuit sur cette ligne d'adressage. Vous pourrez tracer cela en coupant la ligne d'adressage en plusieurs morceaux et localiser la puce défectueuse qui cause le problème. Les seules autres choses qui peuvent ne pas aller sont: La sélection de la puce contenant le programme ou les PIAs.

S'il y a un problème de sélection, nous continuons de travailler sans aucune puce (contenant de programme)... Comme le processeur passe au travers de toutes les adresses, il passera également au travers de toutes adresses de chaque PIA et de puces contenant des programmes. Les ondes de sélections arrivent sur les broches suivantes: Pour les PIAs, vérifiez les broches 23, 24, 25, 35 & 36 qui devraient donner des signaux alternatifs (environ 3 Volts). L'EPROM de test étant installée, vérifiez les broches 20 et 27 en U27 (entre 2 et 3 Volts). S'il y a des broches qui ne reçoivent pas d'impulsions, mais sont toujours à +5 ou à zéro Volt (masse), alors la sélection à un problème. Regardez les schémas afin d'identifier la puce à partir de laquelle les signaux de sélection proviennent.

Un dernier cas, il y a quelque chose qui ne va pas avec une ou plusieurs lignes de données. Les lignes de données du processeur 6808 ou 6802 en U15, sont les broches 26 à 33. Elles doivent bagotter et avoir entre 2 et 3 Volts. Si une ligne est absente, cherchez un court-circuit. N'oubliez pas que le 6808/6802 a déjà été remplacé, aussi ne peut-il être à l'origine du problème, le court-circuit doit se trouver sur la ligne de données. Cela peut être rapidement testé en tordant la patte de la ligne de données de voir maintenant s'il y a un signal sur cette broche. Si c'est le cas, alors il y a un court-circuit et le tampon est HS, car tous les signaux passent sur la puce en U16 pour les temporiser. Les entrées sont sur les

broches 11 à 18, les sorties broches 2 à 9. Si tous les signaux entre dans la puce tampon mais que rien n'en sort, alors U16 est certainement HS. Si un ou deux signaux se sortent pas, alors il y a probablement un court-circuit sur ces sorties. Avec un court-circuit, il vous faudra interrompre temporairement la ligne de données et identifier la puce qui provoque le court-circuit.

En partant du principe que tout est bon, et que l'EPROM de test fonctionne, il est temps de tester les PIAs. Ils sont au nombre de 7 (U51, U10, U38, U54, U9, U41 & U42). Sur chacun de ces PIAs, les broches 2 à 17 devraient alterner entre zéro et +5 Volts, avec une seconde d'intervalle. Remarque: il y a quelques exceptions:

- Les broches 2 à 9 du PIA en U38 ne s'alterneront pas à moins que les broches 1 à 9 de 1J10 ne soient mises à la masse,
- Les broches 10 à 17 du PIA en U9 (sorties PBO à PB7) ne s'alterneront pas. Elles sont connectées au convertisseur D/A (digital to analog) en U2 et traitent le son,
- La broche 9 du PIA en U51 ne s'alternera pas. Elle est reliée à la masse, via le cavalier W7,
- Toutes les autres broches 2 à 17, des PIAs (U51, U10, U38, U54, U9, U41 & U42) devraient s'alterner entre zéro et + 5 Volts.

Si l'une des sorties d'un PIA ne présente aucune activité, croisez la avec la sortie voisine de ce même PIA. Si les 2 broches montent et descendent ensemble, alors le PIA est HS. Si rien ne se produit, le PIA est HS ou il y a un court-circuit dans la sortie (qui ne lui permettait aucune activité en 1<sup>er</sup> lieu). Pour savoir quel est lequel des 2 problèmes il s'agit, déconnectez la sortie (coupez la piste ou la patte, mais soyez sûr de pouvoir la réparer par la suite). Revérifiez si ça marche. S'il y a de l'activité, c'est qu'il y a un court-circuit, s'il y en a pas, c'est sûrement le PIA qui est HS.

Il y a aussi un test mémoire en U25 sur la CM. En partant du principe que tous les PIAs aient été testés OK, faites le test mémoire. Pendant que l'EPROM de test de Léon fonctionne, pressez le bouton poussoir de l'autodiagnostic. Si la mémoire en U25 est OK, le clignotement de la broche 15 en U15, avec la LED de test, fera une pause, juste un instant avant de reprendre. Si la puce mémoire est KO, le clignotement de la LED s'arrêtera. Pour référence, les broches 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16 & 17 d'U25 (données) devraient se trouver entre 1,5 et 2,5 Volts. Les broches d'adressage 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 22 et 23 d'U25 devraient se trouver autour de 2 Volts. La broche 19 d'U25 (adressage A10) devrait être autour de 0,5 Volt. Les broches 12 et 20 d'U25 devraient être à 0 Volt, et la broche 21 devrait être à environ 3 Volts, la broche 24 autour de 5 Volts, la broche 18 autour de 3,5 Volts. Si vous avez ces signaux, mais que le test mémoire échoue, la puce en elle-même doit être défectueuse.

**EPROM de test son System11 de Léon:** La zone sons de la CM contient un processeur dédié (U24), un PIA (U9), une puce mémoire (U23), l'EPROM de sons (U21), l'amplificateur (U1), et le convertisseur D/A (U2). Ce n'est le cas, qu'avec les CM System11 ou 11A. Sur les System11B et 11C plus récents, la zone sons ne se trouve plus sur la CM (elle a été déplacée sur une carte distincte). Par exemple, sur une carte System11B, il n'y a pas de connecteur 1J15 (HP). Pour ce test, nous pouvons souder un HP directement sur les vias qui normalement devraient recevoir les broches du connecteur 1J15.

Pour tester ce circuit, nous plaçons l'EPROM de test 27128 de Léon en U21. Avant de mettre la carte sous tension, remplacez les ROMs de jeu normales, en U26 et U27, afin d'éviter les conflits avec les programmes de test qui fonctionnent. Après

la mise sous tension, vérifiez si l'EPROM de test sons fonctionne en broche 15 d'U24. Le signal doit y être en alternance, entre 0 et 5 Volts, en permanence. Si ce n'est pas le cas, le programme ne fonctionne pas. Vérifiez les signaux primaires provenant du processeur en U24, comme l'horloge et le "reset". Ce sont les mêmes que ceux d'une CM normale, comme discuté plus tôt. Si le test ne fonctionne pas, changez le processeur en U24.

A présent que l'EPROM de test fonctionne, vérifiez les broches de sorties 10 à 17 du PIA en U9. Elles devraient s'alterner entre 0 et 5 Volts (les broches 2 à 9 d'U9 n'auront pas d'activité, elles sont à zéro Volt car elles sont directement reliées aux sorties du PIA U10). Si les broches 10 à 17 d'U9 ne montrent pas signe d'activité, vérifiez d'abord le signal de sélection de la broche 23 du PIA U9, car il nous faut une impulsion ici... Si c'est OK, changez le PIA, sinon, vérifiez la puce de sélection en U8. Les broches d'entrées sont les n° 1, 2 & 3, qui doivent émettre des impulsions. La sortie est la broche n°4. Seule la broche 4 devrait être à 0 Volt, toutes les autres devraient être à un +5 Volts stable. S'il y a une autre broche à 0 Volt, l'entrée sera KO. Si toutes les broches restent à 0 ou à 5 Volts, la puce sera défectueuse.

Vérifiez la mémoire sons en U23. Pressez le contact de test "sons" une fois. Les sorties du PIA en U9 auront une interruption pendant un bref instant, puis repartiront. Cela signifie que la mémoire en U23 est OK. Si le PIA en U9 ne repart pas, le test mémoire continue en permanence. Vérifiez les signaux sur la puce mémoire. Si les signaux sont OK, remplacez la puce mémoire.

**EPROM de test System9:** Léon a également fait une EPROM de test pour les System9, disponible [Ici](#) (et l'EPROM de test sons). Gravez les fichiers de CM et de Sons sur des EPROMs 27128. Reliez la CM System9 à une alimentation:

- La masse se trouve sur les broches, 1, 2 & 3 de 1J17,
- Le +5 Volts se trouve sur les broches 4, 5 & 6 de 1J17,
- Reliez le +5 Volts à l'anode (le côté haut) de VR1. VR1 se situe à la droite des batteries. Il est plus facile de ponter la broche 6 de 1J17 à l'anode de VR1,
- Installez la ROM de test sur la CM en U20 (c'est le cas sur tous les System9 quel que soit le pontage des cavaliers pour le réglage).

Si la CM System9 démarre correctement, avec l'aide de l'EPROM de test de Léon, installée en U20, la LED de la CM affichera alternativement zéro et 7. Il y a 4 PIAs (U15, U14, U4 et U5), dont toutes les broches 2 à 17 alterneront entre 0 et 5 Volts, qui pourront être mesurées avec un multimètre ou la LED de test. Il y a cependant quelques exceptions: La broche 9 du PIA en U5 ne fluctuera pas, cette broche étant à la masse. Le PIA U15 a PA0 à PA7 utilisées comme entrées (broches 2 à 9 d'U15), pour les voir entrer en activité, il vous faudra relier 1 à 9 de J10 à la masse. Ce sera seulement à partir de là que les broches 2 à 9 d'U15 s'alterneront entre 0 et 5 Volts. Pour lancer le test mémoire, appuyez sur le contact "SW1" situé à côté de 1J14. L'affichage alterné "0/7" s'arrêtera (sur "0" ou sur "7"). Après un bref moment, il repart, alternant les "zéros et les 7. Cela veut dire que la mémoire en U18 est OK. Si l'affichage reste sur "7", ou "0", le test mémoire indique une erreur mémoire. Cependant, le test mémoire fonctionne sans s'arrêter et nous pouvons tester si les signaux venant de la mémoire, si désiré.

La zone sons sur la CM System9 contient un processeur dédié (U11), un PIA (U13), une puce mémoire (U12), et une EPROM de sons (U49). L'amplificateur se trouve en U59, et le convertisseur D/A en U48. Afin de tester ce circuit, insérez l'EPROM de test sons, 27128, en U49. Assurez-vous que la ROM de jeu "normale" soit installée en U20, afin d'éviter les conflits avec le programme de test. Après la mise sous tension, vérifiez si l'EPROM de test fonctionne, en examinant la broche 15 d'U11. Le signal devrait constamment s'alterner entre 0 et 5 Volts. Puis vérifiez le PIA du son en U13, afin de s'assurer que ses sorties soient alternées entre 0 et 5 Volts (broches 2 à 17 d'U13, broche 39 d'U13 et broche 19 d'U13). Ensuite, testez la mémoire son, en U12 (6810) en pressant le contact de test SW2, une fois (SW2 se trouve à côté de 1J16). Les sorties du PIA devraient faire une pause et repartir. Cela signifie que la mémoire son en U12 est OK. Si le PIA ne repart pas, mais que ses sorties bagottent, le test mémoire fonctionne en continu.

**Logiciel de la ROM de jeu:** Le site Web de Williams contient les logiciels de jeu et les ROMs sons qui peuvent être gravés sur des EPROM.

- **Pinbot**, comme la puce U22 est erronée, téléchargez le fichier ZIP corrigé [ici](#),
- **Road Kings** [ici](#),
- Grand Lizard [ici](#). (lien invalide).

En ce qui concerne les System9, souvenez-vous que le jeu "Sorceror" utilise 2 EPROMs de jeu, alors que "Comet" et "Space Shuttle" utilisent une EPROM plus grande. Par conséquent, les cavaliers de la CM System9 sont différents entre "Sorceror" et, "Comet" et "Space Shuttle". Remarque, aucune modification n'est nécessaire pour utiliser la ROM de test de Léon dans un "Sorceror" car U20 n'est pas affecté par les cavaliers de paramétrage de "Sorceror".

[Retour TM](#)

---

### 3h Problèmes de batteurs

Les batteurs sont ce qui relie le joueur au jeu. Avoir des batteurs qui fonctionnent parfaitement est extrêmement important. Voici quelques problèmes courants et leurs solutions.

Souvenez-vous, tous les batteurs (quel que soit le jeu) seront dotés de contacts EOS (End of Stroke / fin de course). Ils disent au jeu que le batteur est en pleine extension et de couper la haute tension des batteurs. Si ce contact est cassé, cela provoquera des problèmes. De mauvais EOS doivent toujours être réparés.

De même, tous les System11 auront des diodes reliées sur les bobines des batteurs. Assurez-vous que ces diodes soient orientées comme sur les images ci-dessous.

**Comment les batteurs fonctionnent:** Les bobines de batteurs contiennent en fait, 2 bobinages en un seul. Le côté "haute tension" consiste en quelques enroulements d'un fil épais. Cela induit peu de résistance et donc une haute tension. Le côté faible tension, avec une grande résistance, consiste en de nombreux enroulements de fil plus fin. Ce côté de la bobine est important, si le joueur maintient le bouton de caisse actionné, afin que le batteur reste en extension. Le côté haute tension / faible résistance n'est actif que le temps de l'extension. Mais, lorsque le batteur est activé, et en pleine extension, le côté basse tension / haute résistance est utilisé pour éviter que la bobine du batteur ne chauffe, ni ne brûle...

**Bobines de batteurs: Enroulements parallèle / série:** Les batteurs fonctionnent différemment entre "High Speed" et "Millionaire". Ces jeux utilisent des bobines de batteurs à enroulement en série FL23/600-30/2600. La patte commune (là où les fils des côtés basse et haute tension se rejoignent), sur ces bobines est celle du milieu lorsqu'il y a 3 pattes. En fait, ces bobines utilisent aussi une diode en travers des 2 pattes externes. Les contacts EOS, sur ces jeux, lorsqu'ils sont ouverts, activaient à la fois les côtés haute et basse tension. Ce type de bobine n'utilise pas de condensateur anti-étincelage de 2,2 mfd EOS. Le problème avec les enroulements en série, est le pic en retour, qui se produisait, lorsque les EOS s'ouvraient. Cela provoquait une usure prématurée et du piquage.

Avec l'arrivée du "F-14 Tomcat", Williams changea ses bobines de batteurs pour des enroulements en parallèle - FL11630. Cette bobine utilise une patte latérale comme patte commune (là où les fils des côtés haute et basse tension sont reliés ensemble). De même, 2 diodes sont utilisées et nécessaires sur ces bobines de batteur. Ces enroulements en parallèle suppriment le pic en retour, lorsque les EOS s'ouvrent. Cela permet aussi l'utilisation de condensateurs 2,2 mfd, 250 Volts, pour limiter les effets d'étincelage et de piquage... A présent, lorsque l'EOS s'ouvre, cela retire le côté haute tension du circuit. Le côté basse tension reste toujours dans le circuit, mais est ignoré lorsque le côté haute tension est dans le circuit. Cela se produit parce que le courant prend toujours le chemin le plus facile pour aller à la masse (la moindre résistance étant le côté haute tension de la bobine). Le côté basse tension, haute résistance, ne chauffera pas si le joueur maintient le bouton du batteur.

**Les bobines de batteur en série doivent-elles être converties en enroulement parallèle?** Si une bobine de batteur a besoin d'être remplacée, la réponse est oui. Utilisez les nouvelles bobines à enroulement en parallèle, car cela accroît grandement la durée de vie du contact EOS. Remarquez, les 2 batteurs

n'ont pas besoin d'être convertis en même temps. Mais, consultez le chapitre sur la [Restauration des batteurs](#) pour plus d'informations.

**Relais de batteur K1 de la CM:** Les batteurs ne sont activés que pendant les modes "jeu" et "diagnostics". Le relais d'activation des batteurs est ce qui coupe ou commute la masse aux bobines de batteurs. Ce relais est situé sur la CM en K1. Lorsque vous entrez en autodiagnostic, vous devriez entendre le relais K1 cliqueter (activation des boutons de batteurs). Ce relais est un 4PDT (4 pole double throw), 40 Ohms, 6 Volts, et vous pouvez trouver un rechange équivalent chez "Mouser.com", réf. #528-7810-1 (MagneCraft #W78CSX-1, \$5.50). Il est commuté grâce au transistor Q67 (2N4401), un 7402 en U50, un 7406 en U56, et enfin le PIA 6821 en U10. Si l'un de ces composants est défectueux, le relais ne pourra pas activer les batteurs. D'abord, testez le transistor Q67, car c'est lui qui grille le plus souvent. Enfin, testez le relais lui-même, car il peut lui arriver de tomber en panne (il faudra retirer la CM pour faire cela). Une pile de 9 Volts peut être utilisée sur les pattes de la bobine du relais (les 2 pattes isolées des 12 autres). Utilisez la pile, et vérifiez si le relais s'active et se désactive (il devrait cliquer doucement).

**A gauche:** Diodes de bobine sur une bobine de batteur FL11630 dans les jeux à partir de "F-14 Tomcat". Remarque: Le fil bleu isolé au centre et le fil bleu sur la patte de droite sont reliés au contact EOS. Sur la patte de gauche, se trouve le fil de phase (gris/jaune). Le second fil (bleu/violet) sur la patte de droite est relié au bouton de caisse, puis enfin à la masse. Remarquez l'orientation des repères de diode. **A droite:** Diode sur une bobine de batteur FL23/600-30/2600, dont les enroulements sont en série. Remarquez les 2 fils sur la patte de droite, ce sont des fils de phase. Il y en a 2, parce qu'ils sont reliés aux autres bobines de la ligne, montée en série. Ces fils de phases sont sur le côté repéré de la diode. Le contact EOS est relié à la patte de gauche (la connexion à la masse), et à la patte du milieu. La patte de gauche est reliée au fil épais de l'enroulement de la bobine.



## Si les batteurs ne fonctionnent pas du tout...

- Vérifiez les fusibles des batteurs. Il y a un fusible pour chaque batteur.
- Nettoyez les contacts des boutons de caisse, et les contacts des EOS, à l'aide d'une petite lime métallique. Assurez-vous que les EOS normalement fermés soient correctement ajustés, avec un jeu de 3 mm (1/8") lorsque les batteurs sont en pleine extension.
- Vérifiez le +50 Volts sur les bobines des batteurs. Réglez votre multimètre sur VDC. Placez l'électrode noire sur la masse (rail métallique latéral du jeu). Placez l'électrode rouge sur n'importe laquelle des 3 pattes de la bobine. Vous devriez obtenir entre 50 et 80 Volts. S'il n'y a pas de tension, cela signifie qu'un fusible est grillé, ou qu'un fil a été cassé. Remarque: Sur tous les System11, il y a une alimentation 50 Volts séparée, pour les batteurs et quelques bobines. Sur "Fire!" et ses prédécesseurs, il s'agit de la carte d'alimentation des batteurs, qui est une carte longue et fine placée à l'extrême droite du fronton. Après "Fire!" (ou à partir de "Big Guns"), les CA 50 Volts se retrouve sur la CA auxiliaire. Ces 2 CA peuvent avoir un pont redresseur défectueux, ou un fusible grillé. Vérifiez les tensions parvenant à cette carte. Si aucune tension n'en sort, mais que des tensions y arrivent, le pont redresseur sur cette carte est probablement défectueux.
- Testez la bobine. Pour le faire, mettez votre jeu sous tension et laissez-le parvenir en mode "démon". Reliez votre cavalier filaire à la masse (rail métallique latéral du jeu), et mettez en contact, brièvement, l'autre extrémité du cavalier sur la patte du milieu de la bobine batteur (à partir de "F-14 Tomcat"). La bobine devrait s'activer.
- Vous pouvez également vérifier la bobine batteur à l'aide de votre multimètre réglé sur Ohms. Le jeu étant hors tension, essayez ceci:
  - Remarque: Il y a 3 pattes sur les bobines de batteurs. Sur les bobines FL11630, utilisées à partir de "F-14 Tomcat", une des pattes extérieures est reliée aux 2 spires de la bobine, le fil épais et le fil fin. Sur les jeux de "High Speed" à "Millionaire" utilisant des bobines FL23/600-30/2600, la patte du milieu est équipée des 2 fils. C'est la patte commune.
  - Placez une électrode de votre multimètre sur la patte "commune" (celle avec les 2 fils de spires qui y sont attachés).
  - Placez l'autre électrode de votre multimètre sur la patte reliée au fil épais. Vous devriez obtenir un petit peu plus de 4 Ohms. C'est le côté haute tension de la bobine.
  - Placez les électrodes de votre multimètre sur la patte au fil de spire fin. Vous obtiendrez un petit peu plus de 4 Ohms, jusqu'à ce que vous manœuvriez manuellement le batteur jusqu'à sa pleine extension et ouvriez le contact EOS. A présent, vous obtiendrez environ 160 Ohms. Remarque: Si vous avez plus de 5 Ohms lorsque le batteur est au repos, dans ce test, alors le contact EOS est piqué ce qui entraîne un surcroît de résistance. Nettoyez-le pour avoir des batteurs plus puissants.
  - Si vous n'obtenez pas approximativement ces résultats, la bobine du batteur est HS. Généralement, le côté maintien est plus souvent HS que la côté d'activation.
- Vérifiez la diode de la bobine batteur. Pour ce faire, vous devrez couper une des pattes de chaque diode de la bobine batteur. Puis réglez votre multimètre sur lecture de diode. Placez l'électrode noire sur le côté repéré de la diode. Vous devriez obtenir entre 0,4 et 0,6 Volt. Inversez les électrodes et vous devriez obtenir un résultat nul. Lorsque vous avez fini, ressoudez la patte des diodes. Remarque: les jeux utilisant des bobines batteur FL23/600-30/2600 n'ont qu'une seule diode. A partir du "F-14 Tomcat" les jeux utilisent des bobines batteur FL11630 qui sont dotées de 2 diodes.

- Le relais K1 des batteurs sur la CM ne s'enclenche pas... Si le relais qui met à la masse les batteurs (lorsqu'une partie commence) est défectueux, les batteurs ne fonctionneront jamais. Remplacez le relais ou examinez les composants logiques qui commandent ce relais. Il s'agit d'un relais 4P, 40 Ohms, 6 Volts. Il s'enclenche via le transistor Q67 (2N4401), un 7402 en U50, un 7406 en U56, et enfin le PIA 6821 en U10. Si l'un de ces composants est défectueux, le relais ne pourra pas activer les batteurs. En 1<sup>er</sup> lieu, testez le transistor Q67, car c'est lui qui tombe en panne le plus souvent.

### **Si les batteurs fonctionnent, mais ont un effet mitraillette...**

- Lorsqu'ils sont activés, ils ne restent pas en extension (effectuent des battements à répétition). Cela signifie souvent que l'enroulement de maintien, est cassé sur la bobine. Le côté maintien est constitué du fil fin. S'il est cassé, vous pouvez généralement apercevoir que le fil s'est désolidarisé de la patte de soudure (la patte du milieu devrait être reliée par les 2 fils, épais et fins). Testez les bobines à l'aide de votre multimètre (voir plus haut). Parfois la casse n'est pas franche et peut engendrer une connexion intermittente.
- D'autres problèmes peuvent être liés au réglage incorrect du contact EOS. Si la lamelle mobile du contact EOS n'ont pas assez de tension pour plaquer contre l'autre lamelle, le batteur peut présenter un effet mitraillette. Parfois, l'ajustement du contact EOS, le jeu sous tension, et le bouton de caisse pressé, est la meilleure manière de faire (mais faites attention de ne pas court-circuiter la haute tension de l'EOS avec le contact du "changement de couloir (lane change), qui est en basse tension, car l'usure des liaisons des batteurs peut donner de mauvais jeux dans les mesures, lorsque le batteur est actionné à la main.
- Vérifiez aussi les contacts des boutons de caisse, qu'ils aient la bonne tension et qu'ils soient propres.
- Enfin, essayez de remplacer la butée de bobine. Une butée très usée peut provoquer un effet mitraillette.

### **Si les batteurs sont faibles...**

- [Restaurer les batteurs](#): Les jeux et usures sur les pièces composant les batteurs sont la raison principale de batteurs faibles. Un plongeur de batteur maté, frottant contre le manchon de la bobine est une cause standard provoquant des batteurs faibles.
- Assurez-vous qu'il y ait un jeu de 2 mm (1/16") en haut et en bas du batteur. Pour vérifier cela, sur le plateau, attrapez la raquette du batteur en plastique et tirez-le vers le haut. Il devrait y avoir du jeu. Si ce n'est pas le cas, le batteur peut se tordre dans l'insert de plateau en nylon. Ce jeu est réglable par-dessous le plateau en modifiant la prise de la bride sur l'axe du batteur.
- Nettoyez les pastilles des contacts EOS et des boutons de caisse. Il s'agit de pastilles "haute tension" en tungstène, et il vous faudra une lime métallique. Ces pastilles de contact sont souvent piquées et corrodées, ce qui développe de la résistance.
- Vérifiez les fusibles: Les fusibles de batteurs, droit et gauche, peuvent être OK, mais si un autre fusible 50 Volts est grillé, cela peut rendre les batteurs faibles (cela touchera les 2 batteurs, de la même manière). Par exemple, sur des jeux avec une CA auxiliaire (à partir de "Big Guns"), si le fusible F7 grille, les 2 batteurs seront très faibles, mais ils continueront à fonctionner.
- Vérifiez le pont redresseur et le condensateur qui alimentent les bobines des batteurs. Une diode ouverte sur le pont redresseur peut entraîner des batteurs faibles. Des plots de soudure froide ou fissurés sur ce pont (et sur le condensateur associé) peut faire aussi cela. C'est rare, mais ça peut arriver.

Ce problème affectera les 2 batteurs de la même manière. Mais consulter le chapitre sur [Vérification des ponts redresseurs](#) pour plus d'informations.

### **Bobine batteur devenant très chaudes...**

- Vérifiez les contacts EOS afin de vous assurer qu'ils soient réglés correctement (il faut un jeu de 3 mm ou 1/8", lorsque le batteur est en pleine extension), et que les pastilles soient propres et limées. Si les bobines deviennent chaudes, c'est que les contacts EOS ne s'ouvrent pas.
- Vérifiez si l'enroulement maintien est cassé sur la bobine. Le côté de maintien est le côté dont la spire est fine.

### **Un batteur est coincé alors qu'il est en extension...**

- Vérifiez les contacts EOS et les brides de batteurs. Souvent le revêtement en caoutchouc sur la bride du batteur, qui vient appuyer sur le contact EOS, s'use. Cela fait que la bride s'accroche sur l'extrémité du contact EOS. L'extrémité du contact peut même être déchirée. Consulter le chapitre sur [La restauration des batteurs](#) pour plus d'informations.
- Si le batteur est trop serré dans la bague de plateau. Cela provoque une torsion entre la bague du plateau et l'assemblage du batteur. Il devrait y avoir un jeu d'1 mm (1/32"). Si la raquette du batteur n'a aucun jeu vertical, il est trop serré. Utilisez un outil de réglage, pour régler ça (consultez le chapitre [restauration des batteurs](#) pour plus d'information).
- Vérifiez le ressort de retour du batteur. Est-il cassé ou absent?
- Vérifiez les contacts des boutons de caisse. Est-ce que les pastilles sont fusionnées ensemble? Si oui, essayez de les séparer et prenez une lime métallique pour les nettoyer (ou remplacez les lamelles du contact).
- Sur les System9 ("Space Shuttle" par exemple), si les 2 grands connecteurs rectangulaires et, blanc et noir, sont mélangés, le batteur droit s'activera dès que le jeu sera mis sous tension. Mélanger ces 2 prises endommagera très certainement la CM...

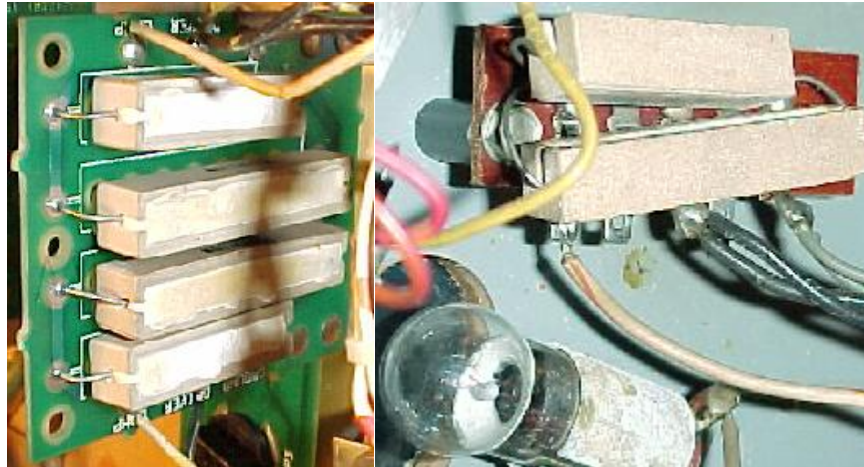
[Retour TM](#)

---

### 3i Problèmes de flashers

Jusqu'au "Big Guns", les flashers avaient leurs grandes résistances montées sous le plateau, sur de petites cartes... Comme ces composants étaient placés sous le plateau, leurs résistances se cassaient facilement. Ce qui rend le flasher inopérant.

**A gauche:** Carte flasher sous plateau, comme utilisée jusqu'à "Fire!". Les vibrations et la chaleur des résistances entraînent souvent leurs ruptures. **A droite:** Une carte flasher simple, comme utilisée sur les 1<sup>ers</sup> System11.



**Résistance de préchauffage 330 Ohms tombant du circuit du flasher:** A partir des "Big Guns"/"Space Station"/"Cyclone", les résistances des flashers furent déplacées, de sous le plateau au fronton. Cela mis à l'abri les résistances des chocs, de telle sorte qu'elles ne se séparent plus de leurs cartes. Et, à partir de "Banzai Run", une carte d'interconnexion fut utilisée pour contenir toutes les résistances des flashers, dans le fronton. A ce moment, Williams retira les résistances R1 du circuit et ne laissa que les R2 sur la carte d'interconnexion. Cela accrut drastiquement la fiabilité, car il semblait que les résistances R1 (330 Ohms, 7 Watts) étaient les résistances qui cassaient le plus.

Nous avons un "F-14 Tomcat" (sortit avant "Big Guns") sur lequel toutes les résistances R1, 330 Ohms, 7 Watts, et quelques résistances R2, 5 Ohms, 10 Watts, étaient cassées sur leurs cartes sous plateau. Les réparer fut plutôt assommant...

**Résistances des flashers sur la carte d'interconnexion:** A partir de "Banzai Run", les résistances des flashers furent déplacées sur la carte d'interconnexion. Cela réduit la question des vibrations au minimum. Mais ça n'a pas résolu le problème des ruptures des résistances qui rendaient inopérant les flashers pour autant. Les résistances sur la carte d'interconnexion pouvaient toujours devenir assez chaude pour se dessouder de leurs cartes, ou se rompre à cause des vibrations. De même, la valeurs des résistances pouvaient varier de 4, 5, 7 ou 10 Ohms (selon le nombre d'ampoules devant être reliées à un seul transistor).

Carte d'interconnexion sur un "Banzai Run". Ces 8 résistances peuvent toujours avoir des problèmes. R1/R2 sont des résistances 11 Ohms, mais R3 à R8 sont des résistances 8 Ohms, qui souvent deviennent suffisamment chaudes pour se dessouder toutes seules, ou pour se rompre à cause des vibrations. Bien sûr, les résistances de 330 Ohms qui chauffaient ont été retirées du circuit des jeux à partir de "Big Guns", "Space Station" et "Cyclone".

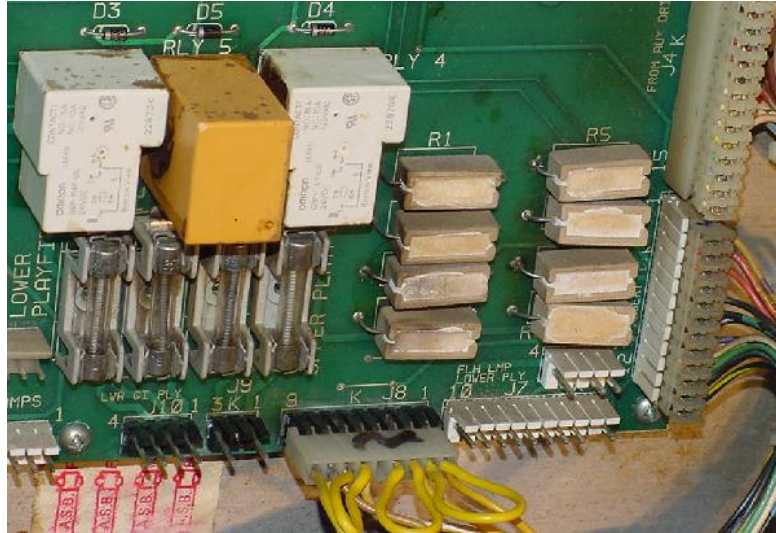
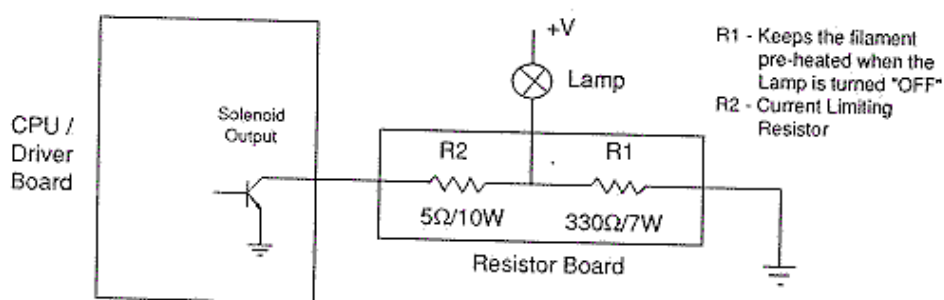


Schéma d'un circuit de flasher par Norbert Snicer. V+ est la tension du flasher. Remarque: Comme R1 est un chemin permanent pour mettre l'ampoule à la masse, via une résistance de 330 Ohms. Cela garde l'ampoule légèrement allumée, jusqu'à ce que le transistor à gauche, ferme le chemin à la masse via la résistance R2 de 5 Ohms (ce qui fera clignoter l'ampoule du flasher). Souvenez-vous que le courant suit toujours le chemin de moindre résistance. Cette théorie permet à l'ampoule de clignoter très brillamment, mais pas de griller, car l'ampoule est préchauffée. Malheureusement, cela signifie que la résistance R2 de 330 Ohms peut devenir très chaude. A cause des vibrations et de la chaleur, il est très courant que les résistances R2 tombent de leur support.



### Pourquoi y-a-t-il une faible résistance dans le circuit des flashers?

Williams utilisaient des résistances de 5, 7, ou même 11 Ohms, de 5 ou 10 Watts, dans les circuits de ses flashers. Mais pourquoi? La raison en est simple. Ils utilisaient du 25 Volts pour alimenter des ampoules clignotantes #89 de 12 Volts. La résistance supplémentaire permet à une tension, plus haute, d'être utilisée sans faire immédiatement griller les ampoules clignotantes #89. Cela évitait d'avoir un circuit "flasher" dédié en 12 Volts (qui a été rajouté sur les WPC plus récents).

*Flashers sur un plateau "High Speed". Les résistances blanches de 5 Ohms ont été remplacées car celles d'origine se sont dessoudées de la carte...*



*Flashers sur le plateau d'un F-14. Sur la carte de gauche, on voit que des résistances de 5 Ohms se sont dessoudées.*



**Les résistances des flashers qui se dessoudent toutes seules:** Un autre problème courant (pour tous les System11) est lié aux résistances R2 (en fait des 5 Ohms, 10 Watts). Ces résistances peuvent devenir si chaudes qu'elles peuvent se dessouder toutes seules de leurs cartes. Vérifiez toujours ces résistances si vous avez des problèmes avec vos flashers.

En consultant le schéma plus haut, on s'aperçoit que R1 (330 Ohms) est le chemin permanent à la masse pour les flashers. Cela permet de garder l'ampoule allumée, très légèrement, jusqu'à ce que le transistor de la CD ferme le chemin à la masse, via la résistance R2 de 5 Ohms (ce qui fera, en fait, clignoter l'ampoule du flasher). Souvenez-vous que le courant suit toujours le chemin de moindre résistance. Cette théorie, permet à l'ampoule de briller très brillamment, sans risquer de griller rapidement, car l'ampoule est préchauffée. Malheureusement, cela signifie aussi que la résistance R2 de 330 Ohms peut devenir très chaude... A cause des vibrations et de la chaleur, il est très courant que ces résistances se détachent de leurs cartes.

Egalement, la valeur des résistances des flashers peut varier de 4, 5, 7 ou 10 Ohms (selon le nombre d'ampoules qui doivent être commandées par un seul transistor).

**Les flashers sont montés en série:** Sur certains jeux, plusieurs flashers peuvent être commandés par le même transistor de commande, et ils sont donc câblés en série. Cela signifie que si la 1<sup>ère</sup> ampoule de la chaîne grille, le courant sera coupé au 2<sup>ème</sup> flasher... Souvenez-vous en quand vous verrez plusieurs flashers qui ne fonctionnent pas. Les flashers en série durent plus longtemps, car la puissance totale délivrée aux ampoules est moindre (comparé à un câblage en parallèle).

**Ampoule flasher 1251 et circuit flasher 50 Volts:** Sur certains System11, Williams utilisa des flashers 1251 au lieu des ampoules 89. Ils ont fait cela, parce que les ampoules 1251 sont conçues pour recevoir une tension plus élevée. Cela permis à Williams d'utiliser des ampoules avec le circuit d'alimentation 50 Volts des bobines, au lieu d'ampoule #89 sur le circuit 25 Volts des bobines. Si vos ampoules #89 sont trop brillantes et qu'elles n'arrêtent pas de griller, il peut s'agir d'un circuit en 50 Volts, qui peut nécessiter des ampoules #1251.

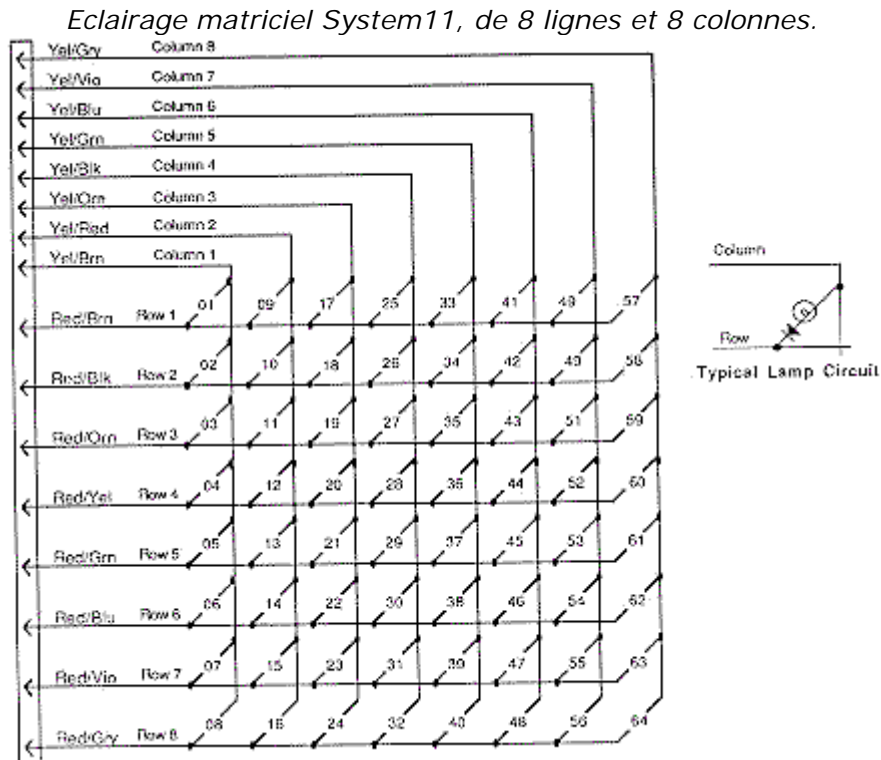
Vous pouvez mesurer la tension sur le culot d'ampoule, à l'aide de votre multimètre réglé sur VDC, l'électrode noire placée sur la masse (rail métallique latéral), et l'électrode rouge sur l'une des pattes du culot de l'ampoule. Mais, si le flasher est commuté sur le circuit A/C de sélection des bobines, il faudra peut-être activer le transistor Q7/Q8 (pour commuter entre les circuits A/C) afin que la tension parvienne à ce culot (mais consultez le chapitre [vérification des transistors](#) pour plus d'information sur la procédure).

[Retour TM](#)

---

### 3j Eclairage matriciel

Les lampes commandées par la CM (pas le GI ou éclairage général), sont pilotées d'une façon similaire au contact matriciel. Cela étant, il y a 8 lignes d'ampoules et 8 colonnes d'ampoules. Ce qui fait un total de 64 ampoules commandables. Ces ampoules sont alimentées par du +18 VDC. Cette tension est séquencée (c'est-à-dire allumée et éteinte très rapidement), par conséquent, la tension finale des ampoules est de 6 Volts.



Les colonnes d'ampoules sont commandées par des transistors TIP42, qui commutent le +18 Volts "On" et "Off" de nombreuses fois par seconde. Les lignes d'ampoules sont commandées par des transistors TIP122/102 qui commutent la masse "On" et "Off". A cause de leur source d'alimentation, (au lieu de mettre à la masse comme les TIP122/102), les TIP42 des ampoules de colonnes sont plus souvent défectueux que les transistors de ligne d'ampoules TIP122/102.

**Le problème le plus courant des ampoules commandées:** Si le fusible relié au grand condensateur de 30.000 mfd, dans le fronton, grille... Alors, toutes les ampoules commandées ne fonctionneront pas. Ce fusible est relié à ce grand condensateur et au pont redresseur à sa droite... Vérifiez ces composants pour voir s'il n'y a pas de patte de cassée...

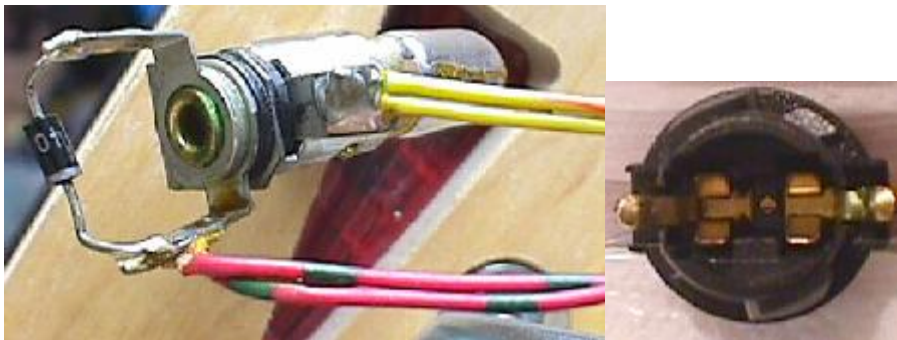
**Ampoules surbrillantes:** Lorsqu'un transistor ou une diode tombe en panne, généralement il se met en court-circuit. Si un transistor se met en court-circuit dans l'éclairage matriciel, cela bloquera, en position allumée (très brillantes), toutes les ampoules de la ligne ou de la colonne concernée. Cela se produit, parce que l'éclairage matriciel est en fait alimenté en +18 Volts, qui est en permanence allumé/éteint très rapidement, une ligne ou une colonne à la fois. Ce qui donne une tension moindre de +6 Volts requis par les ampoules. Les ampoules n'ont jamais la latitude de parvenir à pleine brillance, à +18 volts, avant d'avoir été déconnectées. Mais si un transistor est en court-circuit, une ligne ou une colonne

sera allumée pendant un temps plus long, c'est pourquoi les ampoules seront plus brillantes.

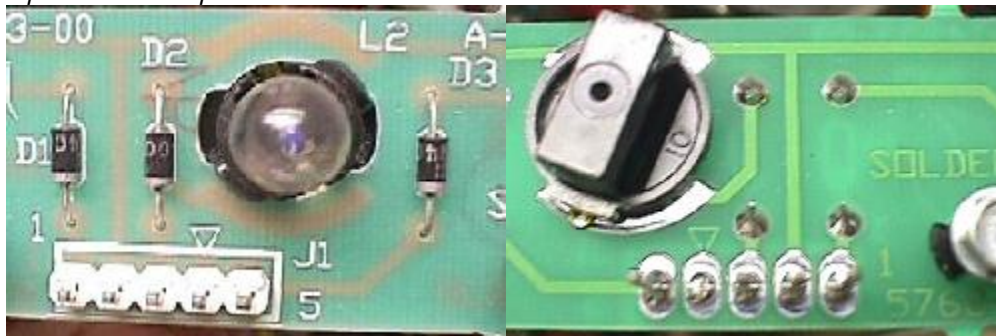
Toutes les ampoules commandées de l'éclairage matriciel, devraient clignoter en mode "démon", ou dans l'autodiagnostic de l'éclairage. Si certaines ampoules restent allumées (et qu'elles ne fassent pas partie du GI), il peut y avoir un problème de transistor dans l'éclairage matriciel.

Si plusieurs ampoules sont HS, vérifiez les ampoules et les fusibles en 1<sup>er</sup>. Si un nombre d'ampoules sont bloquées en position allumée, prenez le manuel de jeu et vérifiez si elles appartiennent à la même ligne ou la même colonne. Si c'est le cas, vous devrez tester les transistors individuellement, avant de les changer éventuellement. Mais consultez le chapitre sur la [vérification des transistors et des bobines](#) pour plus d'information.

**A gauche:** Ampoule 44/47, culot et orientation de la diode. Remarquez que le côté repéré de la diode est relié à la patte du milieu du culot. Le côté non repéré est relié à la patte du bas. **A droite:** Culot de plateau utilisé pour les ampoules 555. La petite languette métallique en dehors du culot est souvent tordue. Cela empêche une bonne connexion à la carte sur laquelle elle se branche. Tordez la languette pour la remettre à sa position initiale, pour améliorer le contact.



**A gauche:** Devant d'une carte d'éclairage. Remarque, les diodes sont montées sur la carte, qui utilise des ampoules 555. **A droite:** Dos de la carte (vue du culot) de la même carte. Remarque: Les broches mâles Molex sont soudées ici. Souvent ces plots de soudures sont fissurés ou fatigués et empêchent l'ampoule de fonctionner.



*Test d'une diode sur une carte d'éclairage. L'électrode noire est placée sur le côté repéré de la diode.*



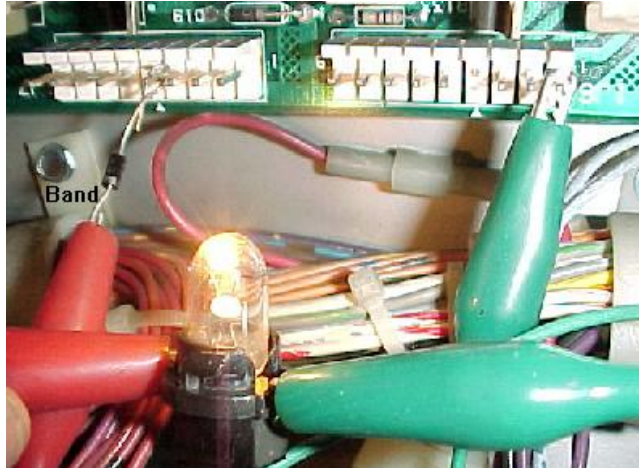
**Diodes des ampoules:** Chaque ampoule commandée sera équipée d'une diode. Si celle-ci est défectueuse (en court-circuit), elle fera s'allumer toutes les autres ampoules dans cette ligne ou cette colonne (ou même une autre ligne ou une autre colonne). Vous pourrez, en fait, le voir dans le test des "ampoules". La ligne ou la colonne fautive s'allumera 2 fois (une fois quand elle devrait l'être et, une autre fois à cause du court-circuit sur une autre ligne ou colonne). Les ampoules concernées sont allumées 2 fois plus longtemps que toutes les autres ampoules commandées.

Si une diode d'ampoule est cassée (devenue ouverte) ou déconnectée du culot d'ampoule, son ampoule ne s'allumera pas.

**Deux ampoules allumées au lieu d'une:** Si une diode d'ampoule est en court-circuit (ou installée incorrectement), cela peut faire que ampoule s'allume à la place d'une seule. On peut voir le phénomène grâce au test individuel des ampoules. Chaque ampoule de l'éclairage matriciel (comme affiché sur l'écran) devrait clignoter. Le bouton "start" fera se déplacer le test d'une ampoule à l'autre. Si 2 ampoules clignotent dans ce test au lieu d'une seule, c'est que la diode de cette ampoule est défectueuse ou mal installée.

**Vérification d'une diode d'ampoule:** Afin de tester une diode d'ampoule, utilisez votre multimètre et réglez-le sur diode. Mettez le jeu hors tension, et placez l'électrode noire sur le côté repéré de la diode. Vous devriez obtenir un résultat compris entre 0,4 et 0,6 Volts. Inversez les électrodes, et vous devriez avoir un résultat nul. Tout autre résultat vous indiquera que vous devez changer la diode 1N4004. Vous n'aurez pas besoin de retirer l'ampoule ou de dessouder la diode pour effectuer ce test. Vous pouvez également vérifier la diode soudée sur la carte équipée des ampoules 555, de la même manière.

Vérification des colonnes de l'éclairage matriciel, à l'aide de 2 cavaliers filaires, un culot d'ampoule 555 (retiré temporairement du plateau), et une diode 1N4004. Un cavalier est relié à la broche 1 de 1J6 sur la CM, et ne bouge pas. L'autre extrémité est reliée au culot d'ampoule. Un autre cavalier filaire est relié à la seconde patte du culot d'ampoule. Une diode à l'autre extrémité du 2<sup>ème</sup> cavalier filaire. Puis le côté non repéré de la diode est mis en contact, avec le côté non repéré, sur chaque broche du connecteur 1J7. Le test de toutes les ampoules devrait faire clignoter l'ampoule pour chaque broche.

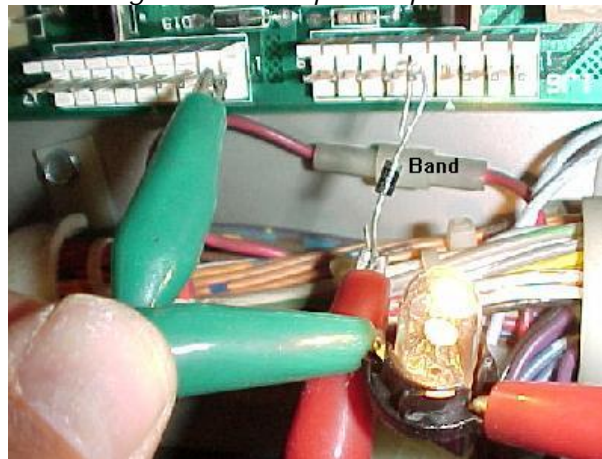


**Vérification des colonnes d'ampoule:** Si vous pensez qu'un transistor TIP42, commandant à une colonne d'ampoules, est défectueux, vous pouvez le tester comme suit:

1. Retirez la glace du fronton, et repliez l'afficheur afin de pouvoir accéder à la CM.
2. Débranchez les connecteurs 1J6 et 1J7 (en bas à droite de la CM).
3. Mettez le jeu sous tension.
4. Une fois que le jeu a démarré, appuyez sur le bouton rouge sur l'envers de la porte/monnayeurs, pour l'amener en position basse. Puis appuyez sur le bouton noir le plus proche de la porte. Enfin, appuyez sur le bouton rouge de nouveau. Pressez le bouton noir le plus proche de la porte pour passer de test en test.
5. Entrez dans le test: toutes les ampoules.
6. Reliez votre cavalier filaire à la broche 1 de 1J6. Il s'agit de la broche la plus à droite lorsque vous faites face à la carte.
7. Reliez l'autre extrémité de ce cavalier à la patte d'un culot d'ampoule 555. Vous pouvez temporairement prendre un des culots d'une carte d'éclairage du plateau (assurez-vous que la lampe fonctionne en 1<sup>er</sup> lieu).
8. Reliez un autre cavalier filaire à la 2<sup>ème</sup> patte du culot d'ampoule 555.
9. A l'autre extrémité du 2<sup>ème</sup> cavalier, clippez une diode 1N4004, et laissez libre le côté non repéré de la diode. Mettez en contact le côté non repéré de la diode sur la broche 1 de 1J7 (prise des colonnes). Là encore, la broche 1 est celle qui est le plus à droite, lorsque vous faites face à la carte.
10. L'ampoule devrait clignoter.
11. Déplacez la diode/cavalier sur la prochaine broche de 1J7. Là encore, l'ampoule devrait clignoter.
12. Répétez la phase précédente jusqu'à ce que vous arriviez à la dernière broche de 1J7.

Si une colonne d'ampoule ne donne pas de clignotements, cette colonne est défectueuse (ou la diode de test est inversée). Une absence d'éclairage, un non-clignotement ou des ampoules brillantes, sont des signes que leur transistor respectif de colonne, TIP42, est défectueux. Le test des transistors est décrit dans le chapitre [Vérification des transistors et des bobines](#).

*Vérification des lignes de l'éclairage matriciel à l'aide de 2 cavaliers filaires, un culot d'ampoule 555 (prélevé temporairement du plateau) et 1 diode 1N4004. Un cavalier filaire est relié à la broche 1 de 1J7 sur la CM et reste stationnaire. L'autre extrémité de ce cavalier est reliée au culot d'ampoule. Un autre cavalier est relié à la 2<sup>ème</sup> patte du culot. Une diode est clipée sur l'autre extrémité du 2<sup>ème</sup> cavalier. Enfin le côté repéré de la diode est mis en contact avec chacune des broches du connecteur 1J6. Le test "toutes les ampoules" devait faire clignoter les ampoules pour toutes les broches.*



**Vérification des lignes d'ampoules:** Si vous pensez qu'un transistor TIP122/102, commandant une ligne d'ampoule, est défectueux, vous pourrez le tester comme suit:

1. Retirez la glace du fronton, et repliez l'afficheur afin de pouvoir accéder à la CM.
2. Mettez le jeu sous tension.
3. Une fois le jeu démarré, appuyez sur le bouton rouge, au dos de la porte/monnayeurs, et placez-le en position basse. Puis appuyez sur le bouton noir le plus proche de la porte. Enfin, appuyez sur le bouton rouge de nouveau. Pressez le bouton noir le plus proche de la porte, pour vous déplacer d'un test à l'autre.
4. Entrez dans le test "toutes les ampoules".
5. Débranchez les connecteurs 1J6 et 1J7 (en bas à droite de la CM).
6. Reliez votre cavalier filaire à la broche 1 de 1J7. La broche 1 est celle qui est la plus à droite, lorsque vous faites face à la carte.
7. Reliez l'autre extrémité de votre cavalier à la patte du culot d'ampoule 555. Vous pouvez temporairement prélever un culot sur le plateau (assurez-vous que celui-ci fonctionne avant de le prendre).
8. Reliez un autre cavalier filaire sur la 2<sup>ème</sup> patte du culot d'ampoule 555.
9. Sur l'autre extrémité du 2<sup>ème</sup> cavalier, clippez une diode 1N4004, le côté repéré restant libre. Mettez en contact le côté repéré de la diode sur la broche 1 de 1J6. Là encore, la broche 1 est celle qui est le plus à droite, lorsque vous faites face à la carte.
10. L'ampoule devrait clignoter.
11. Déplacez la diode, sur la broche suivante de 1J6; là encore l'ampoule devrait clignoter.
12. Répétez l'étape précédente jusqu'à atteindre la dernière broche de 1J6.

Si une ligne d'ampoule ne clignote pas, cette ligne est défectueuse (ou vous avez fait le test avec la diode dans le mauvais sens). Une ampoule non-éclairée, qui ne clignote pas ou qui est en surbrillance, sont des signes que le transistor TIP122/102 affecté à la ligne, soit défectueux. Testez le transistor comme décrit dans le chapitre [Vérification des transistors et des bobines](#).

**Vérification des lignes d'ampoules: Autre méthode:** Les lignes d'ampoules sont commandées par les transistors TIP122/102 de Q80 à Q87. Le jeu étant en mode "test" (en test son, ce sera parfait), reliez un cavalier filaire entre la masse et les languettes de ces transistors TIP122/102. Cela fera s'éclairer la ligne entière.

**Résistances de l'alimentation de l'éclairage matriciel:** Sur la CM, en bas à droite, se trouvent 8 résistances de 0,4 Ohm, 3 Watts au sable (R113, R116, R119, R122, R125, R128, R131 & R134). Parfois, ces résistances chauffent et se dessoudent de la CM jusqu'à en tomber (ou les plots de soudure doivent être ressoudés). Si vous rencontrez des problèmes avec l'éclairage matriciel, et qu'il ne s'agisse pas des transistors de lignes ou de colonnes, assurez-vous d'avoir également vérifié les résistances.

### **Problèmes les plus courant avec l'éclairage.**

- Ampoule défectueuse. Toute ampoule peut griller. Souvent vous pourrez voir qu'elle est noircie, mais parfois non. Vérifiez l'ampoule à l'aide de votre multimètre réglé sur continuité. Placez les électrodes sur l'ampoule: Si pas de continuité, l'ampoule est défectueuse.
- Fil cassé et séparé du culot. Cela arrive très souvent et nécessite de ressouder le fil à sa place sur la patte du culot.
- Diode cassée et séparée du culot. Si la diode se déconnecte du culot, l'ampoule ne s'allumera pas.
- Culot corrodés ou défectueux: Les jeux réimportés aux US présentent souvent ce problème. Retirer et replacer les ampoules dans leurs culots règle souvent ce problème. Sur les culots 555, tordez légèrement la languette de contact pour améliorer la conductivité.
- Fusible grillé: Si plusieurs ampoules du GI ne fonctionnent pas, recherchez le fusible associé. Si toutes les ampoules commandées ne fonctionnent pas, vérifiez le fusible à proximité du grand condensateur de 30.000 mfd et du pont redresseur fixés au fond du fronton.
- Connecteur brûlé sur la CA ou la carte d'interconnexion. Cela arrive le plus souvent avec le GI. Consultez le chapitre sur les [Connecteurs du GI brûlés](#) pour plus d'information.
- Résistances d'alimentation de l'éclairage matriciel. Sur la CM, dans le coin en bas à droite, se trouvent 8 résistances de 0,4 Ohm, 3 Watt, au sable (R113, R116, R119, R122, R125, R128, R131 & R134). Parfois elles deviennent si chaudes qu'elles finissent par se dessouder de la CM jusqu'à tomber littéralement (ou les plots de soudure doivent être refaits).
- Transistor de colonne défectueux: Les transistors TIP42 qui commandent les colonnes de l'éclairage matriciels tombent souvent en panne. Si c'est le cas, toutes les ampoules d'une colonne seront "brillamment" allumées.
- 2 ampoules s'allument au lieu d'une: Si une diode d'ampoule est en court-circuit, cela peut faire que 2 ampoules s'allument plutôt qu'une seule.

**Nous avons remplacés les TIP122 et TIP42I incriminés, et nous avons vérifié les résistances de puissance de l'éclairage matriciel, mais l'éclairage matriciel ne fonctionne pas correctement:** C'est rare, mais des problèmes dans l'éclairage matriciel, peuvent se produire en amont.

Pour les colonnes de l'éclairage matriciel, les transistors Q51, Q53, Q55, Q57, Q59, Q61, Q63 & Q65 sont des 2N6427, qui commandent les transistors de colonnes TIP42. Parfois, ils peuvent aussi tomber en panne. Et en amont des transistors 2N6427, se trouvent 2 puces TTL 7408 en U52 et U53 qui commandent tout le circuit. Enfin, elles se connectent au PIA 6821 en U54. Tous ces composants peuvent tomber en panne à un moment ou un autre.

Pour les lignes de l'éclairage matriciel, les puces TTL 7406 en U55 et U56 commandent les lignes via toute la série des redresseurs silicone 2N5060 (NTE5400) placés de S1 à S8. Elles aussi sont reliées au PIA 6821 en U54.

[Retour TM](#)

---

## 3k Contact matriciel

Les contacts sur un flipper sont très importants. Sur les jeux électroniques, lorsqu'un contact se ferme, il informe le processeur qu'il faut incrémenter des points, octroyer un bonus, et/ou activer une bobine. Si un contact est bloqué en fermeture, le processeur ignorera ce contact (dans la plupart des cas).

Si un contact n'est pas activé pendant un certain nombre de partie, ou s'il est fermé en permanence, le contact sera présumé défectueux. Cela générera un message d'erreur, qui sera affiché lorsque le jeu sera mis sous tension (cela fonctionne bien sur les System11B, moins bien sur les générations précédentes). Si un module particulier d'un jeu est difficile à enclencher, son contact peut être (à tort) présumé défectueux, s'il n'a pas été activé pendant plusieurs parties de jeu). Pour corriger le rapport de test, retirez la vitre de plateau, et actionnez le contact à la main, ou via le test des contacts dans l'autodiagnostic.

Tous les contacts des System11 (excepté les contacts directs sur le connecteur 1J14 qui sont les contacts des boutons de l'autodiagnostic, et les 6 contacts des bobines spéciales sur 1J18) appartiennent au contact matriciel. Le contact matriciel est commandé par 8 colonnes de contacts et 8 lignes de contacts. Tout croisement entre lignes et colonnes indique un des 64 contacts potentiels. Les colonnes de contacts sont commandées via le connecteur 1J8 de la CM, qui les relie aux transistors 2N3904 placés de Q42 à Q49. Les données de sorties passent via une puce 74LS244 placée en U40 sur la CM. Les sorties de cette puce, donc, vont au PIA 6821 en U38. Les lignes de contact sont commandées via le connecteur 1J10 de la CM, qui les relie aux puces 4011 qui sont placées en U30 et U39 (U51/U52 sur les System9), où U30 (U51 sur S9) sont les lignes 1 à 4 et U39 (U52 sur S9) sont les lignes 5 à 8. Puis elles sont reliées au même PIA 6821 en U38. Remarque: Sur les 1<sup>eres</sup> CM System11, il y a aussi un connecteur pour les lignes de contact en 1J9, qui devait être utilisé pour les contacts optiques, mais ce connecteur a été retiré sur les System11A et ne furent jamais mis en œuvre, sur aucun jeu.

**Contacts des boutons de l'autodiagnostic:** Sur les System11 les contacts des boutons de test, placés sur l'envers de la porte/monnayeurs, sont directement câblés à la CM via le connecteur 1J14. Ces contacts ne passent pas via le contact matriciel, sur n'importe quelle génération de System11. Ils sont directement câblés à la CM puis au processeur. Le contact de l'autodiagnostic est relié à la ligne "NMI" du processeur. Williams a conçu les choses comme ça, parce que si le contact matriciel est en court-circuit, vous pouvez encore rentrer dans les tests de l'autodiagnostic sans avoir besoin d'aucun contact dans le contact matriciel.

**Court-circuit entre le contact matriciel et le +50 Volts:** Lorsqu'ils sont pressés, beaucoup font des ajustements sous plateau alors que le jeu est sous tension. Faire un tel réglage dans ces conditions peut facilement aboutir à court-circuiter une patte de bobine (+25/50 Volts) avec une lamelle de contact. Cela fera immédiatement griller le contact matriciel (quasiment tous les composants jusqu'au PIA 6821 en U38).

Commencez à vérifier le connecteur 1J8 des colonnes de contacts, qui passent par les 8 transistors 2N3904 placés de Q42 à Q49, car ce sont les premiers composants de la ligne d'entrée (et ils sont faciles à tester avec un multimètre réglé sur "diode"). Souvent, ce ne sont que les transistors qui sont endommagés, mais ça peut monter plus haut. Les sorties de 2N3904 va ensuite à la puce 74LS244 en U40 sur la CM. Et la sortie de cette puce va ensuite au PIA 6821 placé en U38.

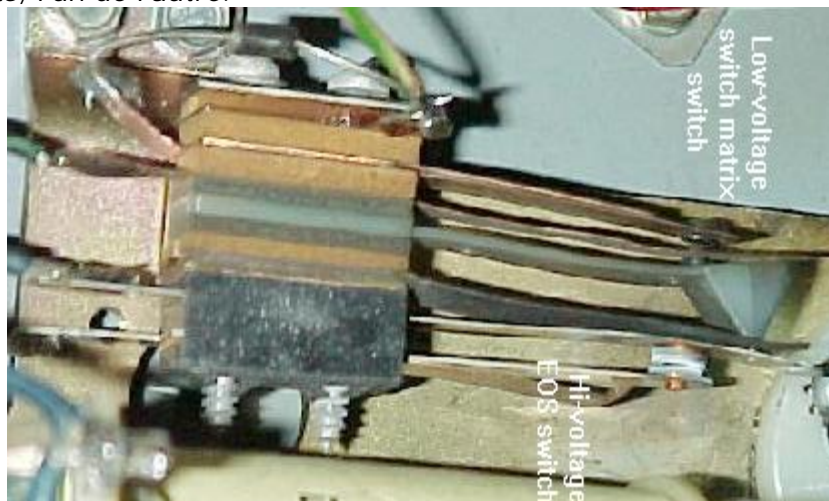
Selon quel contact a été mis en court-circuit avec la tension des bobines, si le contact matriciel ne fonctionne toujours pas, vérifiez le circuit logique de la ligne de contacts. Les lignes de contacts sont commandées par le connecteur 1J10 sur la CM, qui relie les puces 4011 en U30 et U39 (ou U51/U52 respectivement sur System9), où U30 (U51 sur S9) correspond aux lignes 1 à 4, et U39 (ou U52 sur S9) correspond aux lignes 5 à 8. Puis celles-ci se connectent au même PIA 6821 en U38.

Après avoir remplacé les composants suspects, débranchez les connecteurs d'entrées de 1J8 et 1J10 en bas de la CM. Faites basculer le jeu en mode "test", et aucun des contacts ne devrait être activé. Si une ligne complète de contacts est activée, cela voudra dire que quelque chose dans le circuit de la ligne est encore défectueux.

**Court-circuit du contact EOS et du changement de couloir (lane change):**

Williams a intégré une option appelée "changement de couloir" sur beaucoup de leurs jeux. Cela permet au joueur de changer la sélection des couloirs à l'aide des boutons de caisse. Jusqu'au "Banzai Run", cela a été fait en mettant un deuxième contact sur le contact EOS. Les contacts EOS sont sous +50 Volts de tension. Le contact du "changement de couloir" est un contact sous le +5 Volts logique, qui est relié au contact matriciel. Ces 2 contacts sont isolés l'un de l'autre par un petit activateur en nylon, triangulaire. Mais, si les 2 contacts se touchent, le contact matriciel grillera (exactement comme décrit plus haut).

*Jusqu'au "Cyclone": les contacts EOS sont constitués de 2 contacts. Le contact en haut (avec la diode) est sous faible tension, et il est relié au contact matriciel. Ce contact normalement "ouvert", se ferme lorsque le batteur est activé, et commande le changement de couloir et les initiales des records. Le contact en bas, est le contact EOS en haute tension. Une entretoise en nylon isole les 2 contacts, l'un de l'autre.*



Lorsque vous réglez ou que vous nettoyez les contacts EOS, ou les contacts de "changement de couloir", assurez-vous que le jeu soit hors tension. Cela évite les court-circuits entre ces 2 types de contacts. Et ne nettoyez le petit contact du "changement de couloir" avec rien d'autre qu'une carte de visite...

Contact de "changement de couloir" sur "Banzai Run" et "Swords of Fury".  
Au lieu d'avoir le "changement de couloir" en double sur l'EOS, ces jeux  
utilisaient un petit microcontact sur les boutons de caisse.



**"Changement de couloir" sur les jeux dotés d'une carte d'interconnexion:**

Lorsque la carte d'interconnexion fut intégrée sur "Banzai Run", Williams s'est arrêté de placer un double contact sur les contacts EOS, pour la fonction "changement de couloir". A la place, ils déplacèrent les contacts du "changement de couloir" sur les contacts des boutons de caisse, et mirent des microcontacts. Ce fut fait au plus tard sur "Swords of Fury" (Sys11B). Puis, Williams fit une modification de la carte d'interconnexion. Un circuit fut ajouté sur cette carte, dans "Taxi" utilisant un isolant optique / triac MOC3010 (NTE3047). Mais dès le titre suivant (Jokerz), Williams opta pour un isolant optique / NPN 4N25 (NTE3040). Si vous rencontrez des problèmes avec le changement de couloir, sur ces jeux, le remplacement du petit isolant optique résoudra le problème (en présumant qu'il s'agisse bien de System11B ou suivant). Vérifiez également les connecteurs de la carte d'interconnexion et cherchez des broches et des pistes brûlées sur les circuits +50 Volts des bobines. Il est très courant qu'un connecteur ou une piste brûle sur cette carte, ce qui empêche les isolants optiques de fonctionner, donc de pouvoir faire des "changements de couloirs".

**Numérotation des contacts:** Chaque contact possède un numéro. A l'inverse des WPC, les contacts des System11 sont numérotés de 1 à 64. Il n'y a pas de lien entre les numéros des lignes et des colonnes, et ceux des contacts (sur WPC, le contact 43 correspondra à la colonne 4 et la ligne 3). Sur System11, Les contacts 1 à 8 forment la colonne 1 (pour les lignes 1 à 8); De la même manière, les contacts 9 à 16 forment la colonne 2 (pour les lignes 1 à 8)... Jusqu'aux contacts 57 à 64 qui forment la colonne 8 (pour les lignes 1 à 8).

*Pour entrer dans l'autodiagnostic, il faut pousser le bouton rouge en position basse (comme sur la photo). Si le bouton est en haut, vous entrerez dans les journaux et paramètres.*



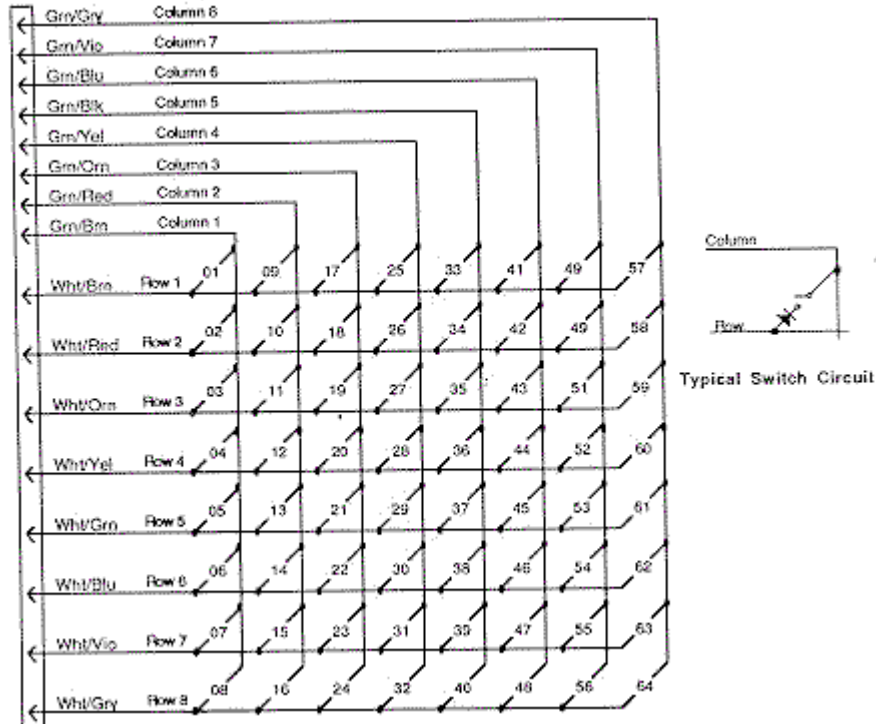
**Utilisation du test embarqué pour les contacts:** Pour vérifier les contacts, utilisez le programme embarqué. Appuyez sur le bouton rouge sur l'envers de la porte/monnayeurs, puis appuyez sur le bouton noir le plus proche de la porte. Enfin, appuyez sur le bouton rouge à nouveau; Le bouton le plus proche de la porte qui vous fera passer de test en test. Rendez-vous sur le "test des contacts", et activez les contacts sur le plateau, à l'aide d'une bille (ce qui simule une partie) et le programme devrait faire apparaître le n° de contact sur l'afficheur.

**Si vous trouvez un contact défectueux:** Si un contact ne fonctionne pas, vérifiez les choses suivantes:

- En haut du plateau, assurez-vous que les lamelles de contact n'ont pas été défoncées par des billes "volantes".
- S'il s'agit d'un microcontact, vérifiez le bras de levier. Assurez-vous qu'il soit correctement réglé. Écoutez le microcontact s'enclencher (cliquer) lorsqu'il s'active. S'il n'y a pas de clic, le contact est mal réglé ou cassé.
- Vérifiez que les fils qui sont reliés au contact soient bien soudés et ne se soient pas détachés.
- Vérifiez la continuité (à l'aide de votre multimètre réglé sur continuité) du fil entre ce contact et celui d'un autre contact de la même colonne qui fonctionne (fil blanc) ou de la même ligne (fil vert).
- S'il s'agit d'un contact à lamelle, vérifiez que le contact se ferme correctement. Nettoyez les pastilles du contact à l'aide d'une carte de visite (n'utilisez pas de lime lorsque les contacts sont plaqués or). Placez la carte entre les contacts, fermez-les, et tirez la carte fermement entre les contacts. C'est tout ce qu'il faut pour nettoyer des contacts plaqués or.
- Vérifiez le contact afin d'être sûr qu'il fonctionne. Utilisez votre multimètre réglé sur continuité, et placez une électrode sur la patte "commune" (la patte à laquelle le côté repéré de la diode est relié) du contact. Placez l'autre électrode sur la patte avec le fil vert (normalement ouvert). Votre multimètre ne devrait biper que lorsque le contact est activé, et ne devrait pas biper lorsque le contact est désactivé. Déplacez l'électrode de la patte au fil vert et placez-la sur la patte au fil blanc (normalement fermé). Votre multimètre ne devrait biper que lorsque le contact est désactivé et ne pas biper lorsqu'il est activé.
- Vérifiez la diode sur le contact. Assurez-vous que la diode est reliée correctement et qu'elle soit fonctionnelle (voir ci-dessous).
- Vérifiez d'autres contacts dans la ligne ou la colonne du contact litigieux. Deux puces 4041 commandent aux lignes, et des transistors 2N3904 et une puce 74LS244 en U40 commandent les colonnes. Lignes et colonnes sont toutes commandées par un PIA 6821 en U38.

Si le contact est défectueux, remplacez-le. Si tous les contacts sur une ligne ou une colonne particulière sont défectueux, remplacez les composants les plus proches du contact.

Contact matriciel de 64 contacts sur System11: 8 lignes et 8 colonnes.



**Fermetures de contacts aléatoire/fantôme; Ou, un contact active plusieurs contacts; Ou, de nombreux contacts activent un seul contact.**

Il s'agit d'un étrange problème. Vous jouez une partie, et lorsque la bille passe dans le couloir de droite, le "slingshot" de gauche s'enclenche... Ou lorsque vous entrez dans une rampe, le jeu tilte... Un contact se ferme, mais un évènement totalement différent se produit. Ou lorsque vous entrez dans le test des contacts, la plupart des contacts affichent le même numéro de contact.

Il s'agit d'un problème classique de contact en court-circuit. Cela rend le contact matriciel confus, en lui faisant croire que quelque chose d'autre s'est produit. Cela peut arriver à cause d'une bille "volante", qui défonce un contact sur le plateau, de telle sorte que les pastilles du contact restent collées l'une contre l'autre, causant un court-circuit. De même, une diode de contact défectueuse peut également provoquer cela. Dans les 2 cas, vous devez trouver le contact qui est en court-circuit. Malheureusement, ce ne sera pas évident. Le contact matriciel est confus, aussi, l'autodiagnostic ne sera que d'une aide très limitée.

D'abord, essayez de trouver le contact qui provoque un évènement indirect (effet fantôme). Retirez la vitre du plateau, et lancez une partie. Activez les contacts manuellement, et trouver le contact qui active le contact fantôme... Une fois que vous l'avez trouvé, prenez le manuel du jeu et trouvez le numéro du contact, le numéro de la ligne et le numéro de la colonne. Disons par exemple, le contact n°53 (colonne 7, ligne 5) provoque la fermeture fantôme. A présent, vous devez repérer les 3 autres contacts qui forment le carré de cette ligne et de cette colonne. En 1<sup>er</sup>, prenez le contact opposé, le n°39 (colonne 5, ligne 7). Puis prenez les 2 autres contacts: n°37 (colonne 5, ligne 5), et le n°55 (colonne 7, ligne 7). Le court-circuit se trouve probablement sur l'un de ces 4 contacts.

Par exemple, un lecteur avait un problème sur son "Road Kings", lequel tiltait de manière aléatoire. Le problème a été circonscrit au "slingshot" droit; lorsqu'il s'enclenchait, le jeu tiltait de temps à autre... Il apparut que le contact du

"slingshot" était en court-circuit avec le contact de la rampe Y. Le problème n'était pas reproductible via le test des contacts, mais seulement lorsque le plateau était baissé et pendant une partie.

Si vous rencontrez des difficultés pour trouver si le court-circuit se trouve sur le plateau, ou sur la CM, essayez ceci. Placez le jeu en test contact. Retirez les connecteurs 1J10 et 1J8 de la CM. A l'aide du manuel, trouvez la ligne et la colonne du contact qui provoque la fermeture fantôme. Puis croisez directement cette ligne et cette colonne sur la CM (avec un cavalier filaire, comme décrit plus bas dans le paragraphe "vérification des lignes/colonnes de contact"). Les numéros de lignes et de colonnes, pour chaque broche des connecteurs 1J10 et 1J8 sont listés ci-dessous. Si le contact fantôme ne s'active pas, alors le problème se trouve sur le plateau. Si la fermeture fantôme se produit, alors vous avez un problème sur la CM.

Si votre problème de contact fantôme se trouve sur la CM, n'oubliez pas de vérifier le jeu de résistance SR9, SR10 et SR11 sur la CM. Si l'un de ces jeux de résistances est défaillant, cela peut provoquer d'étranges phénomènes de contacts. On peut les tester à l'aide d'un Ohmmètre, mais comme les résistances seront "en circuit", le test peut ne pas être concluant (voir plus bas, pour plus de détails là-dessus). Remarque: "F-14 Tomcat" semble vraiment avoir des problèmes avec ces jeux de résistances.

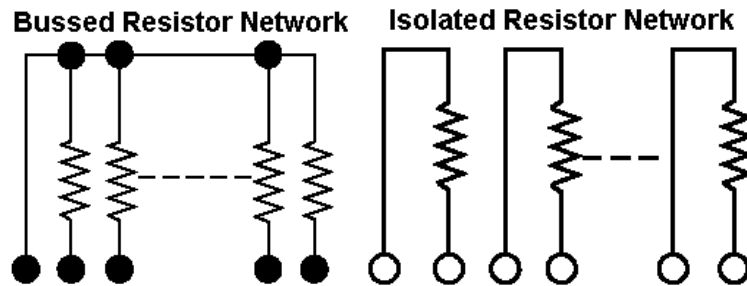
**Plus de fermetures de contacts étranges – Les jeux de résistances du contact matriciel:** Les jeux de résistances dans le contact matriciel, peuvent tomber en panne, et provoquer des bizarreries. Cela peut entraîner des fermetures de contact aléatoires, et généralement, d'étrange comportement dans les contacts, comme marquer des points aléatoirement, tilts aléatoires, voir même "Slam tilt"... La seule solution est de tester et de remplacer les jeux de résistances concernés.

Il y a 2 types de jeux de résistances (SIP) utilisés sur CM System11; "BUS" et "isolé" (ou discret). Si un jeu de résistances est un "560 x 9R" et est doté de 10 broches, cela veut dire qu'il est en "BUS"; Il y a 9 résistances, et elles sont toutes reliées à une broche commune (cette broche est repérée par un petit carré blanc autour d'elle sur le circuit imprimé). Elles peuvent être testées "hors circuit" à l'aide d'un multimètre réglé sur Ohms. Placez juste une électrode sur la patte commune du SIP (celle qui est repérée) et tester les 9 autres une par une. Vous devriez trouver la même valeur pour chacune.

Si le jeu de résistances est un "1K x 4R" et qu'il a 8 broches, alors c'est un jeu "isolé" (ou discret); Il y a 4 résistances dans le même package, et il utilise 2 broches par résistances. Chaque paire de broche est une résistance séparée. Faites le test "hors circuit" et placez les 2 électrodes du multimètre sur chaque paire de broches pour obtenir la valeur de la résistance en Ohms.

Les informations pour savoir comment tester un jeu de résistance SIP est décrit ci-après.

**A gauche:** Jeu de résistance en BUS. **A droite:** Jeu de résistance "isolé" (discret).



Voici les différents jeux de résistances utilisés dans le contact matriciel du System11 (listés par ordre des pannes):

- **SR9/SR10\*** = "1k Ohms x 4" résistances isolées (8 broches). Utilisés pour les retours de contacts (lignes). "Mouser" réf. # 652-4608X-102-1K. Facile à tester "en circuit".
- **SR11\*** = "560 Ohms x 9" résistances en BUS (10 broches). Utilisés pour les retours de contacts (lignes). "Mouser" réf. # 652-4310R-101-560. Facile à tester "en circuit".
- **SR3/SR15/SR17\*** = "4,7k Ohms x 9" résistances en BUS (10 broches). Utilisés pour les commandes de contacts (colonnes). "Mouser" réf. # 652-4310R-101-472.
- **SRC6\*** (1k/470 pfd) = Jeu de résistances / condensateurs pour les colonnes du contact matriciel. Il a des résistances de 1k Ohm, avec des condensateurs de 470 pF dans un seul package. Il ne peut être testé "en circuit". Remplacez par une résistance en BUS de "1k Ohm x 9" (10 broches) sans condensateur. Coupez la broche n°10 (très important), et installez la broche 1 (commune) sur la broche 1 du circuit imprimé. La broche n°10 coupée, du jeu de résistance, n'entre pas dans la position de la broche n°10 du circuit imprimé. Consultez les remarques [ci-dessous](#) pour plus d'informations sur le sujet. "Mouser" réf. #652-4610X-1LF-1K.
- **SR14** = "3,3k Ohms x 9" résistances en BUS (10 broches). Utilisés pour contacts optiques de retours (lignes). Ne sont utilisés dans aucun jeu pour des contacts directs, mais si ce SIP est défectueux, cela provoquera des problèmes de lignes dans le contact matriciel. "Mouser" réf. #652-4310R-101-3.3K.Facile à tester dans le circuit.
- **SR8** = 1k ohm x 9 résistances en BUS (10 broches). Mouser réf. # 652-4610X-1LF-1K.

\* Jeux de résistances les plus défaillants sur les cartes System11.

Tous ces jeux de résistances (excepté pour SRC6) peuvent être commandés chez [mouser.com](http://mouser.com) ou [greatplainselectronics.com](http://greatplainselectronics.com).

Lorsque que vous devez tester un jeu de résistance en BUS, trouvez d'abord la broche n°1. Cette broche sera indiquée par un carré blanc, autour d'elle, sur le circuit imprimé, afin de l'isoler du reste des broches. Utilisez votre multimètre réglé sur Ohm, et placez une électrode sur la broche 1. Placez l'autre électrode sur la broche 2 et ainsi de suite... Vous devriez trouver le même résultat sur chaque broche (2 et +). Remarque: Pour les jeux de résistances "en circuit" (les jeux qui sont installés sur la carte), certains peuvent avoir des broches qui ont des mesures différentes des autres broches (par exemple, la broche 10 de SR17 qui mesure la ½ des autres broches). "Hors circuit" (jeu de résistances non installées sur la carte) toutes les broches devraient avoir la même mesure.

Lorsque vous testez un jeu de résistances isolé (discret), placez les électrodes du multimètre sur 2 broches adjacentes, vers la droite ou vers la gauche, et notez les résultats. Puis déplacez les électrodes de 2 broches à la fois. Vous devriez trouver les mêmes valeurs. Continuez à vous déplacer de 2 broches en 2 broches, jusqu'à ce que toutes les broches adjacentes soient vérifiées. Remarquez, à nouveau, que lorsqu'elles sont "en circuit" (installées sur la carte), certaines broches peuvent afficher des résultats différents de la valeur nominale. Pour les "hors circuit" (non installées sur la carte), toutes les broches devraient avoir la même mesure.

**Remarque:** Vérifier les jeux de résistances / condensateur "en circuit", qui risquent de ne pas être concluant... Un jeu de résistance défectueux, qui est soudé sur un circuit imprimé, peut être mesuré comme "OK", alors qu'il est en fait "KO". Cela peut arriver (mais c'est plutôt rare). Notre conseil est que: Si le jeu de résistance est testé comme "étrange" (comme ci-dessous), mieux vaut le remplacer. Remarque: SR9, SR10 et SR11 sont les jeux de résistances qui tombe le plus souvent en panne sur les CM System11 (mais heureusement, elles sont facile à tester "en circuit"). Les résistances/condensateurs SRC, en SIPs, sont un peu plus difficiles à mesurer "en circuit".

*Jeu de résistance en BUS sur un jeu DataEast. Remarquez le petit carré blanc autour de la broche n°1, c'est la broche commune. La CM DataEast est, en fait, un clone de la CM System 11, sauf qu'elle utilise des jeux de résistances à 9 broches.*



*Un jeu de résistances BUS bousillé (il s'agit du même jeu que pour la CM DataEast ci-dessus). Si vous ne trouvez pas le bon jeu de résistance, cela montre comment fabriquer un jeu de résistance BUS, à partir de résistances individuelles. Remarquez le carré blanc autour de la broche 1; Il s'agit de la broche commune. Cette photo montre bien comment est câblé un jeu de résistance en BUS. Mais comme certains jeux de résistances sont difficiles à trouver, ce genre de réparation devient de plus en plus courant.*



Heureusement, Williams utilise des jeux de résistances à nombre de broches paires (à la différence des CM DataEast, qui sont globalement un clone des CM System11 de chez Williams). Les composants au nombre de broche pair, sont plus facile à trouver que ceux au nombre impair.

**Jeux de résistances/condensateurs (SRC6):** Sur la CM en SRC6, il y a un jeu de résistances/condensateurs. Il est similaire aux jeux de résistances décrits précédemment, mais il y a aussi, à l'intérieur du jeu, des condensateurs en plus des résistances. Ce jeu en SRC6 a été retiré sur les CM des System11B, et remplacé par un jeu de résistances discrètes et de condensateurs. Mais sur les CM des Williams précédents, ces packages SRC sont dotés de 8 résistances (1k ou 4,7k Ohms) et 8 condensateurs (470 pfd), dans un package SIP de 10 broches. La broche 1 du jeu est branchée sur le +5 Volts et reliée aux 8 résistances. La broche 10 du jeu est reliée à la masse et reliée aux 8 condensateurs. C'est une plaie à se procurer, mais elles sont fabriquées par "Technologies", et on les trouve dans leurs séries CR10-S, avec des résistances de 4,7k Ohms et des condensateurs de 470 pfd. Malheureusement, nous n'avons trouvé personne qui en a en stock qui ne doive pas les commander par 5.000. Aussi, utilisez juste un jeu de résistance "1k x 9r" SIP en BUS, sans les condensateurs. Ça ira très bien pour le SRC6.

Voici une description sommaire de l'utilisation des jeux de SRC:

- SRC6 (1k/470 pfd) = colonnes du contact matriciel.
- SRC2, SRC4, SRC5 (4,7k/470 pfd) = données d'affichage.
- SRC7, SRC8 (4,7k/470 pfd) = adressage de l'affichage.
- SRC9 (4,7k/470 pfd) = affichage BCD.
- SRC1, SRC3 (4,7k/470 pfd) = "widget I/O" (pour la CS).

Remarquez que ces jeux SRC ne peuvent être testés "en circuit". Il est nécessaire de les retirer de la carte, pour faire de bons tests. Généralement, la partie résistance des SCR affiche moins que la valeur nominale des SRC (0,6 à 2,2k Ohms, contre 4,7k Ohms). Afin de les tester il faut les retirer des circuits imprimés.

**Installer un SR au lieu d'un SRC en SRC6:** Dans le cas du SRC6 (colonnes du contact matriciel), si le jeu SRC original, résistances/condensateurs, ne peut être trouvé, il peut être remplacé par un jeu de résistances droit, SR (sans condensateurs). Cela peut également marcher avec les SRC1 à SRC5 et SRC7 à SRC9. On peut utiliser des jeux de résistances "1k x 9R" en BUS. Mais, il faut les installer correctement. Ce jeu de résistance en BUS, aura 10 broches, dont une commune (la broche avec le point). La broche commune (n°1) du jeu de résistance doit être reliée sur le brochage n°1 sur la carte (pour le +5 Volts). Mais, la dernière broche (la n°10) doit être coupée et non installée sur la CM, parce que c'est la broche sur la CM qui est reliée à la masse (pour la partie condensateur du SRC, qui n'est pas utilisée, puisque nous avons installé un SR à la place du SRC). L'utilisation d'un SR au lieu d'un SRC fonctionne, parce que Williams a installé des condensateurs optionnels de C49 à C56 (0,01uF). Par contre si vous remplacez SRC6 par un simple jeu de résistance, les condensateurs C49 à C56 doivent être installés. Dans la plupart des cas, ils sont installés d'usine, mais mieux vaut vérifier.

*Installation d'un SR à la place d'un SRC en SRC6, pour les colonnes du contact matriciel. Remarquez la broche 10 du SR, BUS, SIP qui est coupée.*



**Diode de contact défectueuse:** Chaque microcontact du plateau est doté d'une diode 1N4004, qui y est soudée. Cette diode peut griller en court-circuit. Ça n'arrive pas si souvent, mais si c'est le cas, tous les contacts de cette ligne ou colonne se comporteront étrangement. Si une diode de contact grille en position "ouverte", le contact ne sera jamais enregistré. Rappelez-vous-en lorsque vous faites des diagnostics sur le contact matriciel.

**Vérifier les diodes:** Le jeu étant hors tension, utilisez votre multimètre réglé sur lecture de diode. Placez l'électrode noire sur le côté repéré de la diode et vous devriez obtenir un résultat compris entre 0,4 et 0,6 Volt. Inversez les électrodes, et vous devriez avoir un résultat nul. Si la diode paraît HS, coupez une de ses pattes, du contact, pour la retirer du "circuit", et re-testez-la afin d'être sûr que la diode soit vraiment défectueuse. Ressoudez la diode après le test ou remplacez-la si elle est HS.

*Vérification d'une diode sur un microcontact, sans retrait de la diode. Le tournevis maintient le contact activé, et le fil médian "vert" (masse) a été déconnecté.*



**Vérifier une diode de microcontact sans la déposer:** Vous pouvez tester la diode sur un microcontact sans la déposer. Cette technique part du principe que le contact soit câblé en configuration standard: Vert (masse) sur la patte central, le côté repéré de la diode sur la patte la plus éloignée, et le côté non repéré de la diode et le fil du contact, sur la patte la plus proche (comme sur la photo ci-dessus).

- Débrancher le fil vert du milieu (masse) du contact. Il devrait y avoir un connecteur rapide. Si le fil vert est soudé au contact, ignorez ce test et faites le test sans dépose indiqué ci-dessus.
- Réglez votre multimètre sur lecture de diode.
- Placez l'électrode noire sur le côté repéré de la diode, et la rouge sur le côté non-repéré.
- Activez le contact.
- Vous devriez obtenir entre 0,4 et 0,6 Volt.
- Inverser les électrodes et conservez le contact activé. Vous devriez obtenir un résultat nul.

**Vérifier une diode de contact à lamelles:** Tester une diode sur un contact à lamelle est bien plus facile. Aucun fil à débrancher et le contact ne devrait pas être activé. Cette technique part du principe que le contact soit câblé en configuration standard: le fil vert (masse) au centre, le côté repéré de la diode se trouve seul, et le côté non repéré et le fil du contact sur l'autre patte (voir la photo).

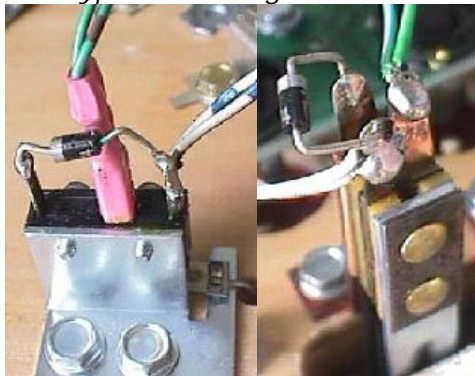
- Laissez la diode du contact à lamelle et tous les fils branchés.
- Assurez-vous que le contact ne soit pas activé.
- Réglez votre multimètre sur lecture de diode.
- Reliez l'électrode noire au côté repéré de la diode et l'électrode rouge au côté non-repéré.
- Vous devriez obtenir entre 0,4 et 0,6 Volt.
- Inversez les électrodes (rouge sur le côté repéré). Vous devriez avoir un résultat nul.

*Vérification d'une diode de contact à lamelles, sans déposer la diode. Le contact n'a pas besoin d'être activé et aucun n'a besoin d'être déposé.*



**Installation d'une nouvelle diode de contact:** Vous pouvez remplacer la diode par une 1N4004 (ou une 1N4002 ou une 1N4001). Assurez-vous d'installer la nouvelle diode dans la bonne orientation. Si vous n'êtes pas sûr, comparez avec un autre contact. La plupart (mais pas tous) ont le fil vert (de masse) relié à la patte du centre (normalement ouvert). Puis le fil de ligne (blanc) est relié à la lamelle de contact la plus proche de la patte centrale (la lamelle normalement fermée). Le côté repéré de la diode est relié (seul) à la patte la plus éloignée (patte commune), et le côté non-repéré est relié à la même patte que le fil blanc (ligne). Il y a quelques exceptions à cette règle. Votre manuel spécifiera tout contact non-standard.

*Notez l'orientation du repère de la diode, sur ces contacts. Sur un microcontact, la masse (le fil vert) est généralement reliée à la patte centrale, et le fil de retour se trouve du côté non repéré de la diode, sur la patte la plus proche du centre. Le repère de la diode se trouve seul, sur la patte la plus éloignée. Le contact à lamelle utilise la même méthode de connexion (masse au centre, côté repéré de la diode seul). Mais il y a quelques exceptions à ce type de montage.*



**Problèmes de ligne ou de colonne sur le contact matriciel: Test simple:** Si vous avez un message d'erreur sur un problème de ligne ou de colonne sur le contact matriciel, vous devrez déterminer si ça vient de la CM, ou si ça vient du plateau. La façon la plus simple de le faire, est d'entrer dans l'autodiagnostic, et de débrancher les prises de lignes et de colonnes du contact matriciel, en 1J10 et 1J8. Si le problème de ligne ou de colonne est parti (pas d'anomalie de contact), alors vous avez un problème avec le câblage du plateau. Si le problème est encore présent, il se peut que vous ayez un problème sur la CM. La plupart des problèmes du contact matriciel de colonnes sont dus à des transistors 2N3904 en Q42-Q49 (ce qui affecte la colonne entière), qui sont en court-circuit.

**Prises et broches du contact matriciel:** Si vous faites d'intensifs diagnostics du contact matriciel, avec les connecteurs 1J10 et 1J8 déposés, vous voudrez peut-être simuler une fermeture de contact plateau... mais sans vous servir du plateau. Vous pouvez le faire avec le test des contacts embarqués, et un cavalier filaire relié à la ligne ou la colonne en question.

Numéros de broches des contacts colonnes sur 1J8:

- Broche 1 = Colonne 1, vert/marron.
- Broche 2 = Colonne 2, vert/rouge.
- Broche 3 = Colonne 3, vert/orange.
- Broche 4 = Colonne 4, vert/jaune.
- Broche 5 = Colonne 5, green/black
- Broche 6 = Détrompeur.
- Broche 7 = Colonne 6, vert/bleu.
- Broche 8 = Colonne 7, vert/violet.
- Broche 9 = Colonne 8, vert/gris.

Numéros de broches des contacts de lignes sur 1J10:

- Broche 1 = Ligne 8, blanc/gris.
- Broche 2 = Ligne 7, blanc/violet.
- Broche 3 = Ligne 6, blanc/bleu.
- Broche 4 = Détrompeur
- Broche 5 = Ligne 5, blanc/vert.
- Broche 6 = Ligne 4, blanc/jaune.
- Broche 7 = Ligne 3, blanc/orange.
- Broche 8 = Ligne 2, blanc/rouge.
- Broche 9 = Ligne 1, blanc/marron.

*Test des colonnes du contact matriciel: La diode est optionnelle, mais ici le test est montré avec un cavalier filaire et une diode. Le cavalier filaire est relié à la broche 9 de 1J10, et n'est pas déplacé. L'autre extrémité du cavalier est relié au côté non-repéré de la diode. Puis, le côté repéré de la diode est mis en contact avec chaque broche de 1J8. Le test de contact devrait indiquer respectivement les contacts: 1, 9, 17, 25, 33, 41, 49 et 57 lorsque l'on se déplace de la broche 1 à 9.*



**Vérification des contacts de colonnes (System11 toutes générations):**  
pour tester les contacts de colonnes, faites ce qui suit:

- Retirez la glace du fronton, et repliez l'afficheur afin de parvenir à la CM.
- Mettez le jeu sous tension.
- Après que le jeu ait démarré, entrez dans l'autodiagnostic, dans le test des contacts.
- Débranchez les connecteurs 1J8 et 1J10 (en bas de la CM).
- Reliez votre cavalier filaire à la broche 9 de 1J10. Il s'agit de la broche la plus à gauche, lorsque vous faites face à la carte.
- Diode optionnelle: Sur l'autre extrémité du cavalier filaire, clippez une diode 1N4004, le côté repéré restant libre. Mettez en contact le côté repéré de la diode avec la broche 1 de 1J8. Si vous n'utilisez pas de diode, mettez en contact l'autre extrémité du cavalier avec la broche 1 de 1J8. Là encore, la broche 1 est celle qui se trouve le plus à droite lorsque vous faites face à la carte.
- L'afficheur devrait montrer que le contact 1 est fermé.
- Déplacez la diode/l'extrémité du cavalier sur la broche suivante. L'afficheur devrait indiquer que le contact 9 est fermé.
- Répétez l'étape précédente, jusqu'à la broche 9 de 1J8. Les contacts 1, 9, 17, 25, 33, 41, 49 & 57 devraient être indiqués fermés sur l'afficheur, au fur et à mesure que vous avancez de la broche 1 à la broche 9, sur le connecteur 1J8. Remarque, la broche 6 est un détrompeur, vous devrez la sauter.

Si un numéro de contact n'est pas indiqué comme fermé, ou s'il est fermé sans connexion avec le cavalier filaire, ou si de multiples contacts se ferment pour une seule broche, alors il y a un problème sur la CM. Normalement, il s'agit d'un transistor 2N3904, de colonne du contact matriciel, en Q42-Q49, qui est défectueux.

*Test des lignes du contact matriciel: L'utilisation d'une diode est optionnelle. Le cavalier filaire est relié à la broche 1 de 1J8, et ne bouge pas. L'autre extrémité, est reliée au côté repéré de la diode. Puis, le côté non repéré de la diode est mis en contacts avec chaque broche du connecteur 1J10. Le test des contacts devrait indiquer les contacts 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 & 8 lorsqu'ils sont activés.*



**Test des lignes de contact (pour toutes les générations de System11):**  
Pour vérifier les lignes de contact, faites ce qui suit:

- Retirez la glace du fronton et repliez l'afficheur pour accéder à la CM.
- Mettez le jeu sous tension.
- Après que le jeu ait démarré, entrez dans le test des contacts de l'autodiagnostic.
- Débranchez les connecteurs 1J8 et 1J10 (en bas de la CM).
- Reliez votre cavalier filaire à la broche 1 de 1J8. Il s'agit de celle qui se trouve le plus à droite, lorsque vous faites face à la carte.
- Diode optionnelle: Sur l'autre extrémité du cavalier, clippez une diode 1N4004 diode, du côté repéré de la diode. Mettez en contact le côté non repéré de la diode avec la broche 1 de 1J10. Si vous n'utilisez pas de diode, mettez en contact l'autre extrémité du cavalier sur la broche 1 de 1J10. Là encore, la broche 1 est celle qui est le plus à droite, lorsque vous faites face à la carte.
- L'afficheur devrait indiquer que le contact 1 est fermé.
- Déplacez la diode/le cavalier filaire sur la broche suivante de 1J10. L'afficheur devrait indiquer que le contact 2 est fermé.
- Répétez l'étape précédente, jusqu'à ce que vous parveniez à la broche 9 de 1J10. Les contacts 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 & 8 devraient être fermés sur l'afficheur au fur et à mesure que vous progressez de la broche 1 à la broche 9 de 1J10. Remarque: la broche 4 est un détrompeur qui doit être sauté.

Si un numéro de contact n'est pas affiché comme fermé, ou qu'il soit fermé sans contact de la diode/cavalier, ou indique plusieurs contacts pour une même broche, alors il y a un problème sur la CM.

**Test des lignes & colonnes du contact matriciel avec une sonde logique:** Si vous possédez une sonde logique, vous pouvez également l'utiliser pour facilement tester le contact matriciel:

- Retirez la glace du fronton et repliez l'afficheur pour accéder à la CM.
- Mettez le jeu sous tension.
- Après que le jeu ait démarré, entrez dans le test des contacts de l'autodiagnostic.

- Débranchez les connecteurs 1J8 et 1J10 (partie basse de la CM).
- A l'aide de votre sonde logique reliée à la phase et à la masse, sondez les broches de 1 à 9 de 1J8, une par une, (la broche 1 étant celle qui est le plus à droite, lorsque vous faites face à la carte). Ce sont les contacts de colonnes. Toutes les broches devraient bagotter sur la sonde logique.
- A l'aide de votre sonde logique reliée à la phase et la masse, sondez les broches 1 à 9 de 1J10 (la broche 1 étant la plus à gauche, lorsque vous faites face à la carte). Ce sont les contacts de lignes. Toutes les broches devraient être à l'état "haut", sur la sonde logique.

Si vous n'obtenez pas les bagottages ou états hauts avec la sonde logique, c'est qu'il y a un problème avec la CM. Voir ci-dessous.

**Contact de colonne défectueux: Comment réparer:** Normalement, les transistors de contact de colonnes tombent en panne. Il s'agit de 2N3904 qui sont placés de Q42 à Q49. Consultez le chapitre [Vérification des transistors](#) pour plus de détails sur la question. Juste avant les transistors il y a un jeu de condensateur; Celui-ci n'est que rarement défaillant (et donc n'est pas documenté dans la liste ci-dessous). Ensuite, chacun des 8 transistors est relié à une résistance de 1,5k de R71 à R78. Puis les résistances de R71 à R78 sont reliées à un jeu de résistances en SR15. Il s'agit d'un groupe de 8 résistances séparées de 4,7k Ohms, en un seul package. Mesurez la résistance entre les broches 2 à 10 de SR15, et la broche 1 de SR15 (broche commune). Vous devriez obtenir 4,7k Ohms pour chaque connexion:

- 1J8 broche 1, de Q45, vers R77, vers SR15 broche 2, vers U40 broche 18 (colonne 1).
- 1J8 broche 2, de Q49, vers R78, vers SR15 broche 3, vers U39 broche 3 (colonne 2).
- 1J8 broche 3, de Q44, vers R75, vers SR15 broche 4, vers U39 broche 16 (colonne 3).
- 1J8 broche 4, de Q48, vers R76, vers SR15 broche 5, vers U39 broche 5 (colonne 4).
- 1J8 broche 5, de Q43, vers R73, vers SR15 broche 7, vers U30 broche 14 (colonne 5).
- 1J8 broche 6: détrompeur.
- 1J8 broche 7, de Q47, vers R74, vers SR15 broche 8, vers U30 broche 7 (colonne 6).
- 1J8 broche 8, de Q42, vers R71, vers SR15 broche 9, vers U30 broche 12 (colonne 7).
- 1J8 broche 9, de Q46, vers R72, vers SR15 broche 10, vers U30 broche 9 (colonne 8).

Si les transistors et les jeux de résistances sont OK, remplacez ensuite la puce en U40 (74LS244). S'il y a encore un problème de contact dans les colonnes, remplacez enfin le PIA en U38 (6821). (ou mieux, utilisez l'EPROM de test de Léon pour vérifier si le PIA est OK ou HS).

**Contact de ligne défectueux: Comment réparer:** D'abord, vérifiez le jeu de résistances de 560 Ohms en SR11. Il s'agit d'un groupe de 8 résistances séparées, de 560 Ohms, dans un seul package. Mesurez la résistance entre les broches de 2 à 10, et la broche 1 de SR11 (broche commune). Vous devriez obtenir 560 Ohms pour chaque connexion. Puis, vérifiez SR10/SR11 entre la broche du connecteur 1J10 et la 2<sup>ème</sup> broche de SR10/SR11 listée ci-dessous – vous devriez trouver 1k Ohms. Enfin, testez la continuité entre la 2<sup>ème</sup> broche de SR10/SR11 et les puces U30/U39.

- 1J10 broche 1, vers SR11 broche 2, vers SR10 broches 1 & 2, vers U39 broche 12 (ligne de contact 8). Les broches 12 & 13 des portes NAND en U39 (état haut) et la broche 11 de sortie (état bas) vers le PIA.
- 1J10 broche 2, vers SR11 broche 3, vers SR10 broches 3 & 4, vers U39 broche 8 (ligne de contact 8). Les broches 8 & 9 des portes NAND en U39 (état haut) et la broche 10 de sortie (état bas) vers le PIA.
- 1J10 broche 3, vers SR11 broche 5, vers SR10 broches 5 & 6, vers U39 broche 2 (ligne de contact 6). Les broches 1 & 2 des portes NAND en U39 (état haut) et la broche 3 de sortie (état bas).
- 1J10 broche 4: Détrompeur.
- 1J10 broche 5, vers SR11 broche 6, vers SR10 broche 7 & 8, vers U39 broche 5 (ligne de contact 5). Les broches 5 & 6 des portes NAND en U39 (état haut) et la broche 4 de sortie (état bas) vers le PIA.
- 1J10 broche 6, vers SR11 broche 7, vers SR9 broches 1 & 2, vers U30 broche 13 (ligne de contact 4). Les broches 12 & 13 des portes NAND en U40 (état haut) et la broche 11 de sortie (état bas) vers le PIA.
- 1J10 broche 7, vers SR11 broche 8, vers SR9 broches 3 & 4, vers U30 broche 9 (ling de contact 3). Les broches 8 & 9 des portes NAND en U40 (état haut) et la broche 10 de sortie (état bas) vers le PIA.
- 1J10 broche 8, vers SR11 broche 9, vers SR9 broches 6 & 5, vers U30 broche 2 (ligne de contact 2). Les broches 1 & 2 des portes NAND en U40 (état haut) et la broche 3 de sortie (état bas) vers le PIA.
- 1J10 broche 9, vers SR11 broche 10, vers SR9 broches 7 & 8, vers U30 broche 6 (ligne de contact 1). Les broches 5 & 6 des portes NAND en U40 (état haut) et la broche de sortie 4 (état bas) vers le PIA.

Si les jeux de résistances sont OK, remplacez ensuite les puces U39 et/ou U30 (des 4011). Le connecteur 1J10 étant déposé, les 2 entrées pour chaque ligne de contact sur les 4011 (les numéros de broches sont cités ci-dessus) devraient être à l'état haut. Si l'une des entrées des 4011 est à l'état bas ou égal à zéro, il en résultera un court-circuit de ligne. Les 4011 ont une sortie, sur une seule broche, qui doit être à l'état haut. Cela peut être aisément testé à l'aide d'une sonde logique, avant de se lancer dans le remplacement d'une 4011... Remarque: il y a 2 broches d'entrées, conjointes, sur les 4011 "NAND" pour chaque ligne de contacts. Cela a été conçu comme ça, parce qu'à l'origine, le connecteur 1J9 (comme sur les CM des System11) était un contact optique, en parallèle de 1J8. A partir des System11A, le connecteur 1J9 fut retiré et les 2<sup>èmes</sup> entrées de la ligne de contact sur les 4011 furent directement liées à SR14 (3,3 Ohms), qui donnait en permanence un signal haut pour cette entrée. Si SR14 a un problème, ce signal peut ne pas être à l'état "haut", et un court-circuit de contact en ligne se produira.

Si vous avez toujours un problème de ligne de contact matriciel... Si les valeurs des résistances SIP sont OK, et que les entrées et les sorties sont OK, pour les puces 4011, alors ça ne laisse que le PIA en U38 (6821)! Vous pouvez remplacer cette puce, ou utiliser une EPROM de test de Léon afin de définir si le PIA est OK ou KO.

**Diagnostic plus poussé du contact matriciel:** Si vous rencontrez un problème de contact matriciel, le 1<sup>er</sup> plan d'attaque est de faire les tests de lignes et de colonnes comme décrits ci-dessus. Si le test est réussi, il y a de forte chance que le problème réside dans le câblage. Remarquez que la plupart des pannes de contacts apparaissent comme des pannes de ligne (même si ça peut être un problème de colonne). Voici les 8 différentes possibilités de pannes du contact matriciel. Toutes nécessitent que vous utilisiez les tests de contacts embarqués de l'autodiagnostic.

- **Colonne de contact en court-circuit avec la masse:** Lorsqu'un fil de colonne est en court-circuit à la masse, et qu'un contact dans cette colonne est fermé, le test des contacts affichera tous les contacts de la ligne comme fermés. Si aucun contact n'est fermé, le test des contacts ne montrera aucun contact de fermé. Pour situer l'endroit où un court-circuit s'est produit, rendez-vous à l'extrémité du fil de la colonne de contact, sur le plateau (les contacts sont montés en série par ligne ou par colonne). Puis brisez la chaîne, contact par contact, jusqu'à ce que le court-circuit n'apparaisse plus dans le test des contacts.
- **Ligne en court-circuit avec la masse (anode de la diode):** Lorsque l'anode (côté non repéré de la diode de contact) est en court-circuit avec la masse, le test des contacts indiquera que la ligne entière est activée (qu'un des contacts soit fermé ou non). Pour trouver l'emplacement du court-circuit, rendez-vous à l'extrémité du fil de la ligne de contacts, sur le plateau (les contacts sont montés en série par ligne ou par colonne complète). Cassez le montage en série, contact par contact, jusqu'à ce que le court-circuit n'apparaisse plus dans le test des contacts de l'autodiagnostic.
- **Ligne en court-circuit avec la masse (cathode de la diode):** Lorsque la cathode (côté repéré de la diode de contact) est en court-circuit avec la masse, la ligne entière sera indiquée comme fermée dans le test des contacts, que le contact soit ouvert ou fermé). Pour trouver l'emplacement du court-circuit, rendez-vous à l'extrémité du fil de la ligne de contact, sur le plateau (les contacts sont montés en série par ligne ou par colonne entière). Cassez le montage en série, contact par contact, jusqu'à ce que le court-circuit n'apparaisse plus dans le test des contacts dans l'autodiagnostic.
- **Fils de colonnes en court-circuit:** Lorsque 2 fils de colonnes sont en court-circuit, et qu'aucun contact dans ces colonnes n'est fermé, le test des contacts n'affichera aucun problème. Mais si vous pressez un des contacts dans l'une des colonnes, il apparaîtra, avec un contact de la colonne qui est court-circuit sur la ligne du contact que vous fermez. Par exemple, si la colonne 2 et la colonne 4 sont en court-circuit ensemble, la fermeture du contact colonne 2, ligne 3 fera aussi apparaître comme fermé le contact de la colonne 4, ligne 3.
- **Fils de lignes en court-circuit:** Lorsque que 2 fils de lignes sont en court-circuit, et qu'aucun contact n'est fermé, le test des contacts n'affichera aucun problème. Mais si un des contacts de l'une des lignes est fermé, un autre contact de la même colonne apparaîtra fermé en même temps. Par exemple, si les lignes 1 et 4 sont en court-circuit, la fermeture du contact ligne 1, colonne 3, fera également apparaître le contact ligne 4 colonne 3 comme fermé.
- **Fils de ligne et de colonne en court-circuit:** Lorsqu'un fil de colonne est en court-circuit avec un fil de ligne, le test des contacts fera apparaître le contact qui est à l'intersection de la ligne et de la colonne comme fermé, même s'il n'est pas fermé. Tous les autres contacts des autres lignes et des autres colonnes fonctionneront correctement. Par exemple, si la colonne 1 est en court-circuit avec la ligne 3, leur intersection apparaîtra comme fermée (même si ce n'est pas le cas). Mais souvenez-vous que ce n'est pas ce contact qui provoque le problème.
- **Diode ouverte sur un contact:** Cela fera que ce contact ne fonctionne pas.
- **Diode en court-circuit sur un contact:** Cela ne fera apparaître aucun problème, lorsque seul ce contact est ouvert ou fermé. Cependant, si des contacts supplémentaires dans cette ligne ou les autres colonnes sont fermés, de mauvaises lectures de contact apparaîtront.

**Maintenance des contacts:** Voici les procédures de maintenance pour les contacts de vos System11:

- Microcontact: Aucune maintenance nécessaire. Vous pouvez ajuster le bras de commande seulement en faisant pivoter le contact sur son support. Ne tordez pas le bras de commande! Desserrez les 2 vis qui maintiennent le contact, faites pivoter le contact pour régler le bras de commande. Resserrez les vis, mais pas trop fort, car cela bloquera le mécanisme du contact.
- Contact à lamelles: Nettoyez-le avec une carte de visite que vous insérerez entre les pastilles du contact. Maintenez fermement le contact fermé, et retirez la carte de visite. N'utilisez pas de lime sur les contacts plaqués or. Réglez les jeux de contact afin qu'ils fonctionnent correctement.
- Contacts optiques: Utilisez un coton-tige et du lave glace, puis nettoyez les 2 LEDs du contact optique (émetteur et récepteur) avec le coton-tige.

**Quels sont ces 5 "clacs" que nous entendons lorsque nous mettons notre jeu sous tension?** Le "knocker" de parties gratuites émet un puissant "clac" quatre ou cinq fois, puis s'arrête et, le jeu démarre et semble fonctionner normalement. Nous obtenons un message au démarrage lorsque cela se produit, afin de "régler le contact en dehors de la boucle" et "#35" est indiqué dans notre 4<sup>ème</sup> afficheur.

Ce que le jeu essaye de vous dire, c'est que le contact "#35" n'a pas été actionné (ie: fermé) pendant environ 30 parties. C'est généralement une raison suffisante pour mettre en doute un contact. Le jeu fera de son mieux pour compenser le contact défectueux (en utilisant d'autres contacts autour de lui), il essaye de dire qu'il est nécessaire de vérifier ce contact.

Au dos de la porte/monnayeur, il devrait y avoir 3 boutons pour activer l'autodiagnostic. Assurez-vous que celui du milieu soit en position basse, puis appuyez le bouton marqué "Avance" ou "Entrée". Cela fait basculer le jeu en autodiagnostic. En continuant d'appuyer sur "Avance" jusqu'à ce que vous parveniez au "test des contacts" (souvenez-vous qu'à ce stade, le plateau est actif, aussi observez les "bumpers", "slingshots" et "batteurs"). A présent, vérifiez que le "contact défectueux" ne fonctionne pas en l'activant manuellement. Testez-le si possible avec une bille, et pas seulement à la main.

A présent, mettez le jeu hors tension, retirez les billes et relevez le plateau. Situez où se trouve le contact sous le plateau. Il y aura un "paquet" de contacts à lamelles (ou de microcontacts). Celui qui ne fonctionne pas, peut avoir un fil de cassé, ou quelque autre type de panne mécanique. Si c'est un contact à lamelle, il peut simplement être sale. Trouvez une carte de visite, maintenez les pastilles des lamelles fermées et tirez la carte prise entre les 2 pastilles. Elles devraient être plaquées or, aussi n'utilisez rien d'abrasif (une carte de visite est tout ce qui est nécessaire).

Le contact à lamelle peut être juste dérégulé. Il y a une lamelle stationnaire et une lamelle de réglage. Pour ajuster le contact, tordez la lamelle stationnaire, afin de rapprocher les pastilles. Vérifiez l'activation du contact avec une bille afin de vous assurer qu'il fonctionne correctement.

Si le jeu est doté de microcontact, un simple réglage du bras de commande peut être en cause, ou le contact, en lui-même, peut être tombé en panne.

Vérifiez le contact, à nouveau, dans le test des contacts de l'autodiagnostic, et regardez si le problème est solutionné. Si ce n'est pas le cas, cherchez un fil cassé sur un contact proche. Les fils de contact sont montés en "série" de contact en contact, dans une même ligne ou colonne. Ainsi, un contact non-fonctionnel peut être dû à un fil cassé en amont.

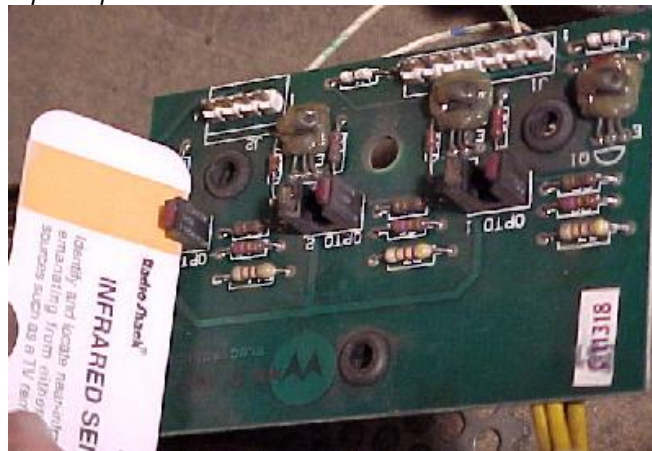
[Retour TM](#)

---

## 31 Contacts optiques infra-rouges (contacts de cibles tombantes)

Williams a également utilisé des diodes optiques (LEDs) pour certains contacts, même sur les anciens System11. "Millionaire" (01/1987) semble être le 1<sup>er</sup> jeu Williams à utiliser des contacts optiques. Pour la plupart, Williams utilisa des contacts en "U", pour détecter la position des cibles tombantes. Mais le problème avec ça, fut les vibrations. Souvent les optiques se détachaient des circuits imprimés car les cibles tombantes étaient soumises à de grosses contraintes.

*Carte optique d'un bloc cible sur un jeu antérieur aux System11B (remarquez l'absence de puces sur cette carte). Vous pouvez utiliser la carte de détection infrarouge de "Radio Shack", afin de voir si les émetteurs optiques fonctionnent. Sur ces vieilles optiques, le côté "rouge" est l'émetteur alors que le côté blanc est le récepteur. L'émetteur est le côté qui tombe en panne dans 95% des cas. Après tout, il s'agit globalement d'une ampoule qui ne peut pas brûler.*



Si une cible tombante n'est pas détectée lorsqu'elle est abattue, il y a de grandes chances que vous rencontrerez un problème d'optique. La carte optique est maintenue sur le bloc cible à l'aide de 3 clips en forme de "E" sur des montants en caoutchouc. Retirez les clips et la carte coulissera le long du bloc cible. Puis inspectez les optiques. Si elles ne sont pas cassées, nettoyez-les à l'aide d'un coton-tige et de produit lave glace. Il est étonnant de voir le nombre de fois que le nettoyage des optiques solutionne la problématique...

Les optiques ont 2 côtés: un émetteur et un récepteur. L'émetteur est le composant qui défaille dans 95% des cas. En fait, l'émetteur est une ampoule lumineuse, et toutes les ampoules finissent par griller. Et les optiques sont toujours activées, même lorsque que le jeu est en mode "démon" (c'est une autre bonne raison de mettre votre jeu hors tension, lorsqu'il n'est pas utilisé).

Un chouette outil à avoir dans votre boîte à outils est la carte de détection infra rouge. Vous pouvez la trouver chez "Radio Shack" ou "MCM Electronics" sous la référence # 72-6771 (800-543-4330 ou [www.mcmelectronics.com](http://www.mcmelectronics.com)); Elle a la taille d'une carte de crédit, vaut \$7, et montre si l'émetteur optique produit ou non de la lumière. Sans cette carte, vous ne pouvez pas voir le spectre de cette lumière (mais un appareil photo numérique vous permettra de voir la lumière de l'optique également). Aussi, cette petite carte est bien pratique à posséder. Souvenez-vous qu'il vous faudra tenir la carte face à l'émetteur afin de pouvoir voir la lumière sur cette bande orange (la positionner en face du récepteur n'indiquera rien du tout). Le côté rouge de l'optique en forme de "U", correspond à l'émetteur.

**Cartes optiques à partir des System11B:** Avec l'apparition des System11B, les circuits optiques ont été retirés de la CM. Cela signifie que les cartes optiques (par exemple sur les cibles tombantes) ont besoin de circuits supplémentaires pour effectuer la fonction de contact. Ce fut fait par l'intégration des puces LM339 sur les cartes optiques. Si vous rencontrez des problèmes avec une carte optique, et que vous avez déjà déterminé que les optiques étaient OK, alors mettez en doute le LM339. Il s'agit de puces bon marché, alors remplacez-les toutes sur la carte optique en cas de doute.

**Nouveau type d'optique, sur les cartes optiques équipées de LM339:** Les optiques ont été changées avec l'arrivée des nouvelles cartes optiques équipées de LM339. Elles sont d'une nouvelle forme en "U" (comme on en trouvera à partir des WPC dans les années 90). Malheureusement, ces nouvelles optiques eurent plus de problèmes encore avec les pattes qui se cassent et tombent de la carte optique. Lorsque vous remplacez ces optiques, mettez une noix de silicone sous les optiques lors du montage, afin d'éviter ces nouveaux problèmes.

**Vérification des LED récepteurs (et émetteurs):** Nous avons parlé des émetteurs, des contacts optiques, que l'on pouvait vérifier à l'aide d'une carte de détection infrarouge ou d'un APN... Mais qu'en est-il pour le côté réception? Lorsque le récepteur est activé par la lumière infrarouge, il y a entre 1 et 1,5 VDC sur les pattes du récepteur. Cela signifie qu'il n'y a pas de fermeture de contact. Lorsque le rayon lumineux est interrompu par quelque chose (une cible tombante ou une bille), alors, le transistor du récepteur LED se coupe, et il y a environ 11 VDC sur les pattes du récepteur LED. En fait, il doit toujours y avoir entre 1 et 3 Volts sur les pattes de l'émetteur LED. L'émetteur infrarouge fonctionne dans cette plage de tension, qui provient de l'alimentation 12 Volts et est abaissée par une résistance.

Une autre bonne façon de tester le récepteur LED, est d'utiliser un rayon lumineux. Placez le jeu dans le test des contacts de l'autodiagnostic, et placez une lumière sur le récepteur douteux. Le contact devrait s'activer dans le test des contacts. Cela permet aussi de vérifier l'émetteur LED – si la lumière active/désactive le récepteur alors que l'émetteur ne le faisait pas, alors sans aucun doute, il y a avait un problème avec l'émetteur (ou avec la tension qui l'alimentait).

**Remplacement des optiques:** Soyez précautionneux lorsque vous installez de nouvelles optiques. Le montage est très important. Si vous les installez dans le mauvais sens, vous l'endommagerez très probablement. Rappelez-vous que sur les anciennes optiques le côté rouge correspondait à l'émetteur. Eh bien, sur les nouvelles moutures, le côté de l'optique qui est marquée d'un point blanc ou d'une encoche correspond au transmetteur. Le point blanc de ces optiques correspond au point blanc sur le circuit imprimé, afin de rendre l'installation plus facile. Mettez aussi une noix de silicone, sous l'optique lors du montage. Cela lui conférera une meilleure résistance aux vibrations.

[Retour TM](#)

---

### 3m Problèmes d'affichage

Un des problèmes les plus fréquents sur les System11, est l'affichage faible ou non-fonctionnel. Heureusement, souvent de simples réparations résolvent ce genre de dysfonctionnement.

La chose la plus simple à vérifier lorsque les afficheurs ne fonctionnent pas est la présence des +100 et -100 VDC de la CA. Si l'une de ces tensions est mauvaise, alors vos afficheurs ne fonctionneront pas. Et souvent, cette partie de la CA est défectueuse.

**Remplacement des résistances 39k Ohms de la CA:** Les principaux scélérats de la CA System11 sont les résistances R1 et R4. Il s'agit de résistances de 39k Ohms, 1 Watt. Elles sortent souvent des spécifications ou deviennent complètement ouvertes. Cela empêche le +100 et/ou -100 Volts de parvenir aux afficheurs. Ces 2 résistances sont montées sur la CA (sur les WPC, plus récents, avec les afficheurs alphanumériques, il s'agira des résistances R48 et R49 qui sont placées sur la carte de l'afficheur). En règle générale, nous changeons toujours ces résistances (faites-nous confiance, elles sont rudement éprouvées, et ont besoin d'être remplacées, même si elles sont testées OK).

Si les fusibles "haute tension" ne sont pas grillés, et que les afficheurs ne fonctionnent pas, remplacez en 1<sup>er</sup> lieu les résistances de 39k Ohms. Elles sont bon marché, faciles à remplacer (en tout cas, plus que la cellule d'un afficheur!). Ou "ad minima" vérifiez-les avec un multimètre. Remplacez-les par des résistances de 39k Ohms de 1 ou 2 Watts, à l'épreuve du feu. Placez-les un peu au-dessus du circuit imprimé, de telle sorte que l'air puisse passer dessous afin de les refroidir.

*Remarque: Cet afficheur fonctionne tout juste. Au 1<sup>er</sup> coup d'œil, vous pourriez penser que cela vient de l'afficheur en lui-même. En fait, c'est un problème courant pour lequel, les afficheurs se dégazent et ne sont plus aussi brillants, jusqu'à expirer complètement. Mais, avant de changer une cellule d'afficheur, relativement coûteuse, remplacez les résistances de 39k Ohms, sur la CA par une version en 1 ou 2 Watts "à l'épreuve du feu" (flameproof).*



Voici le même afficheur après que les résistances de 39k soient changées sur la CA. Cette réparation à 50 centimes montre combien les afficheurs étaient en bon état...



**Remplacez les diodes de 100 Volts par des diodes de 91 Volts:** Les cellules d'affichage coûtent très cher. Pour assombrir encore le tableau, aujourd'hui, il n'y a plus qu'un seul fabricant d'afficheurs numériques et alphanumériques. Pour cette raison, il est important de faire durer vos afficheurs le plus longtemps possible. La meilleure façon d'y parvenir est d'abaisser la tension et de passer de

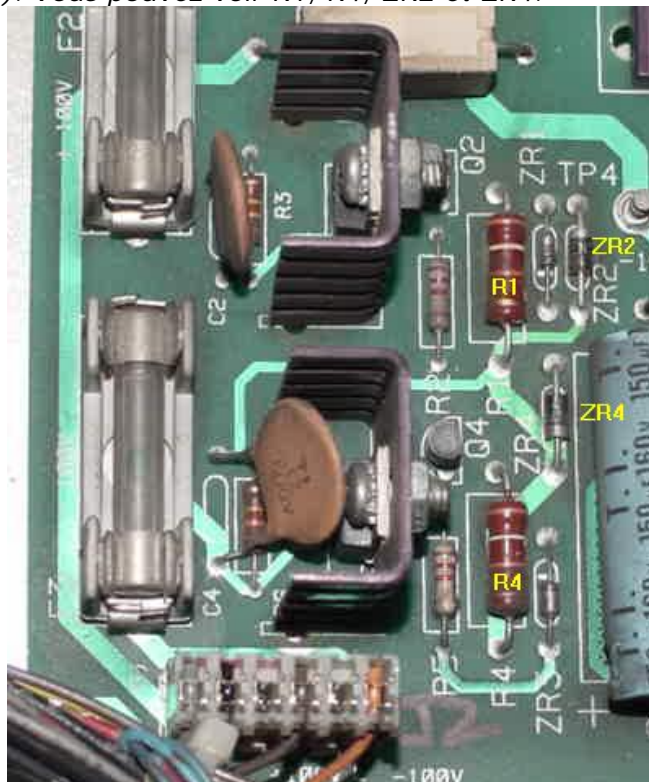
100 Volts à 91 Volts. Vous pouvez le faire en changeant les diodes Zener en ZR2 (Z2) et ZR4 (Z4), par des diodes de voltage inférieur.

Les diodes d'origine utilisées en ZR2 et ZR4 sont des 1N4764A. Il s'agit de diodes Zener de 100 Volts, 1 Watt. Remplacez-les par des diodes 1N4763A, qui sont des diodes Zener de 91 Volts, 1 Watt. A présent 91 Volts (au lieu de 100 Volts) alimenteront les afficheurs. Cela rendra vos afficheurs moins brillants, mais cela accroîtra conséquemment leur durée de vie... A moins que les afficheurs ne soient vraiment sombres (et presque agonisants), quoiqu'il en soit cette modification est grandement conseillée.

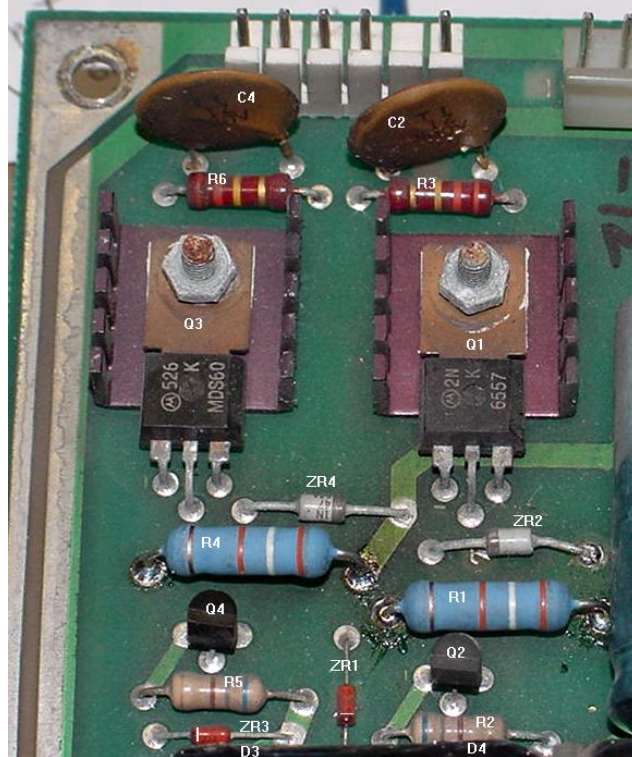
Cette suggestion est également applicable aux WPC, plus récents, qui utilisent également des afficheurs alphanumériques. Remplacez les diodes D5 et D6, sur la carte d'affichage, par des diodes 1N4763 (pour certains WPC, cette modification aura été apportée en usine, mais les schémas du "Funhouse" font toujours apparaître les diodes 1N4764 en 100 Volts).

En règle générale, sur tous les System11 Williams, nous appliquons les modifications suivantes sur la CA: Remplacement des 2 résistances 39k Ohms, R1 et R4, par des versions flame-proof (anti feu). Souvent, nous remplaçons aussi les 2 diodes 1N4764A, en ZR2/ZR4, par des diodes 1N4763A. Dans un environnement domestique, il n'est pas très gênant de faire baisser la tension d'affichage. Et, si vous restaurez la "haute tension" de la carte, c'est de toute façon une bonne idée de mettre des diodes 1N4763... Le seul inconvénient est que, baisser la tension de 100/-100 à 91/-91 Volts sur des afficheurs dégazés, peut faire que les afficheurs ne soient plus du tout éclairés.

*Zone "haute tension" sur les nouvelles CA System11 (ici sur un "Rollergames"). Vous pouvez voir R1, R4, ZR2 et ZR4.*



Zone "haute tension" sur une vieille CA Williams.



**Vérification des +100/-100 Volts sur la CA:** Si une des tensions, -100 ou +100 Volts est absente, aucun afficheur ne fonctionnera. Ces tensions doivent être comprises entre 90 et 105 Volts, et peuvent être vérifiées sur le connecteur d'alimentation.

Voici la CA D-8345-xxx (pour laquelle xxx est le modèle du jeu). Elle a été intégrée de "High Speed" à "Swords of Fury". Débranchez le connecteur d'alimentation 3J5 et vérifiez les tensions, le jeu étant sous tension, directement sur les broches mâles:

- 3J5 broche 1: Masse.
- 3J5 broche 3: -100 VDC (ou -90 Volts si ZR2/ZR4 sont des 1N4763).
- 3J5 broche 4: +100 VDC (ou +90 Volts si ZR2/ZR4 sont des 1N4763).
- 3J5 broche 6: +5 VDC.

Pour les CA D-11883 et D-12246: Intégrées de "Taxi" à "Doctor Dude", débranchez le connecteur d'alimentation 3J2 et vérifiez les voltages, le jeu étant sous tension, directement sur les broches mâles de 3J2:

- 3J2 broche 1 (orange): -100 VDC (ou -90 si ZR2/ZR4 sont des 1N4763).
- 3J2 broche 3 (marron): +100 VDC (ou +90 si ZR2/ZR4 sont des 1N4763).
- 3J2 broche 5 (noir): Masse.
- 3J2 broche 6 (gris): +5 VDC.

Carte d'affichage alphanumérique WPC: Intégrées sur "Funhouse", "Harley Davidson" et "the Machine". Vérifiez les connecteurs J306 et J307, le jeu étant sous tension, directement sur les broches:

- J307 broche 1: Entrée de 85 à 90 VAC (le +/- 90 VDC en est tiré).
- J307 broche 4: Entrée VAC de référence.
- J306 broche 1: +5 VDC.
- J306 broche 3: Masse.

Une fois que ces tensions ont été testées, connecteurs débranchés (si certaines tensions manquent vérifiez les fusibles), à présent, remplacez le(s) connecteur(s), jeu hors tension. Remettez sous tension et re-testez les voltages. Si les fusibles, "haute tension" grillent immédiatement, c'est qu'il y a un court-circuit sur une cellule d'affichage ou sur la carte de commande d'affichage (généralement il s'agit de puces UDN6118 ou UDN7180A – les puces UDN pouvant être testées pour des court-circuits, selon la procédure décrite un peu plus bas).

**Haute tension faible – Vérifiez les diodes d'alimentation ZR1/ZR3:** Comme les 2 résistances de 39k Ohms, les 2 diodes en ZR1 et ZR3 (1N5990, 3,9 Volts, 1/2 Watt) sur la CA peuvent commencer à fuir (sur les WPC alphanumériques, les diodes D1 et D2, sur la carte d'affichage). Lorsque vous les remplacerez, prenez des 1N4730A à la place (3,9 Volts, 1 Watt), car la version en 1 Watt est plus endurante. Si les afficheurs sont sombres, et que le circuit 100 Volts est faible (en dessous de 90 Volts, même si les cellules d'affichage sont débranchées de la CA), essayez de changer ces 2 diodes (après avoir changé d'abord les résistances de 39k Ohms). Si le circuit "haute tension" reste faible, (en dessous de 90 Volts), alors il est temps de refaire tout le circuit (voir plus bas).

**Données d'affichage – System9 contre System11:** les System9 n'utilisent que des afficheurs numériques 7 caractères (pas alphanumériques), comme il y a moins de transfert de données, pour parvenir aux afficheurs, et qu'il n'y a pas nécessité d'une nappe entre la CM et la carte d'affichage. Le décodage de l'affichage System9 est effectué via des données BCD (Binary Coded decimal), et la carte d'affichage gère le décodage des données BCD. Avec l'arrivée des System11, les afficheurs sont gérés différemment. Au lieu de données BCD, la CM commande directement les segments alphanumériques de l'afficheur. Pour gérer tout ça, Williams a ajouté un connecteur 26 broches pour brancher une nappe reliant l'afficheur et quelques circuits additionnels sur la CM System11.

**Fusible "haute tension" de l'affichage grillé dans le fronton:** Chaque System11 dispose au moins d'un fusible pour protéger les tensions +100 et -100 qui alimentent les afficheurs. Les jeux les plus récents sont dotés de 2 fusibles, un pour le +100 et un pour le -100 Volts. Ils sont placés sur les supports fusibles de la CA dans le fronton. Si ces fusibles sont grillés, retirez le connecteur haute tension de la CA (comme déjà abordé dans le chapitre de vérification des tensions), remplacez les fusibles, et remettez le jeu sous tension. Si les fusibles claquent encore, immédiatement, le circuit, "haute tension", devra probablement être réparé... Si les fusibles ne claquent pas, il y aura un problème dans la cellule d'affichage ou sur la carte d'affichage.

Une cellule d'affichage en court-circuit ou une puce UDN6118 ou UDN7180 claquée, sur la carte d'affichage, peut faire griller les fusibles "haute tension", sur la CA... Ces puces peuvent court-circuiter les +/- 100 Volts directement avec la masse, et faire sauter le fusible. Pour vérifier que le problème ne vienne pas de l'UDN7180, débranchez tous les connecteurs reliés à la carte d'affichage. A présent, remplacez le fusible des 100 Volts sur la CA et remettez le jeu sous

tension. Si le fusible continue à griller, le circuit haute tension de la CA est défaillant. Si le fusible ne saute pas, une des puces UDN6118 ou UDN7180, sur la carte d'affichage, est KO, ou il y a un problème sur une cellule d'affichage (qui sera en court-circuit).

**Avertissement:** Si le circuit de haute tension, sur la CA, est HS et doit être restauré, il peut de nouveau être endommagé par une cellule d'affichage ou une puce UDN en court-circuit. Le fusible "haute tension" devrait prévenir cela, mais parfois le fusible ne saute pas assez rapidement pour sauver les composants du circuit haute tension.

**Avertissement: Erreur d'impression sur les schémas: 4049 contre 4050:** Sur les schémas de certains System11 (comme "Earthshaker"), les puces U8, U9 et U10 indiquent qu'il s'agit de 4050 sur la carte de commande d'affichage. Mais c'est une erreur. En fait, il s'agit de 4049 (mémoire hexadécimale tampon inversée). Si vous placez des 4050 (mémoire hexadécimale tampon non-inversée) par erreur, cela peut provoquer des dommages et les afficheurs ne fonctionneront pas.

*Gros plan d'un segment manquant, provoqué par une puce UDN7180 HS, sur la carte de commande d'affichage.*



*Puce UDN7180 défectueuse sur un afficheur alphanumérique de 16 caractères, en mode test, sur un "Earth shaker". Les 2 afficheurs devraient montrer le même segment. Mais, sur l'afficheur du bas, il manque ce segment, à cause d'une puce UDN7180 HS sur la carte de commande d'affichage. Une seule broche de l'UND7180 défectueuse provoque ce problème pour les 16 caractères du bas (ou pour les 2 afficheurs si ce jeu a été fabriqué avant "Taxi").*

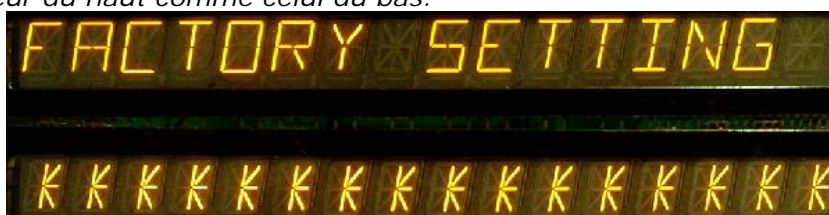




*Puce UDN6118 défectueuse sur afficheur alphanumérique 16 caractères, en test affichage, sur "Earth shaker". Le 6118 commande les caractères. La première photo montre un UDN6118 totalement retiré (s'il s'agissait d'un jeu produit avant "Taxi", tous les caractères seraient manquant sur tout l'afficheur). La photo suivante montre un 6118 avec plusieurs pattes défectueuses. La dernière photo montre un UDN6118 avec une seule patte défectueuse.*



*Puce CMOS 4049 défectueuse en U7 sur un afficheur alphanumérique 16 caractères, sur "Earth shaker". La photo du haut montre une 4049 avec un jeu venant de démarrer (il manqué les batteries, par conséquent, le message d'erreur "réglages d'usine" apparait). La photo suivante montre le jeu en mode test d'affichage – il ne devrait y avoir que des zéros, sur l'afficheur du haut comme celui du bas.*





**Recherche de court-circuit sur puces UDN7180/UDN6118 et cellule d'affichage:** Les 2 UDN sont des puces de 18 broches. Les 47 broches d'angle de ces puces ne sont pas à tester (broches 1, 9, 10 & 18). Mais, toutes les autres broches peuvent être testées. Répétez ce test pour chaque UDN6118 et UDN7180:

- Mettez le jeu hors tension.
- Débranchez le connecteur "haute tension" de la CA (3J5 ou 3J2, selon l'alimentation dont le jeu est doté).
- Réglez votre multimètre sur lecture de diodes.
- Reliez l'électrode rouge du multimètre à la masse.
- Placez l'électrode noire sur les broches 2 à 8 de l'UDN.
- Vous devriez obtenir entre 0,5 et 0,7.
- Placez l'électrode noire sur les broches 11 à 17 de l'UDN.
- Vous devriez obtenir un résultat nul.

Remarque: Si la cellule d'affichage est en court-circuit (ça arrive), elle peut se manifester pendant que vous tester les broches 11 à 17 de l'UDN.

Aussi, comment cantonner le problème sur la puce UDN ou la cellule d'affichage? Commencez par tester la puce UDN. Si l'une des broches principalement les broches 11 à 17) échoue au test, dessoudez l'UDN suspect, de la carte d'affichage sans l'endommager (ces puces valent chers, et si elles sont OK, mieux vaut leur épargner des dommages occasionnés par le dessoudage). Installez un support 18 broches et vérifiez-le afin de vous assurer qu'il n'y a pas de court-circuit dessus et que toutes les pistes soient reliées au support.

A présent réutilisez votre multimètre et refaite la procédure de contrôle UDN sur le support (sans puce installée). Le multimètre réglé sur lecture de diode et l'électrode rouge étant reliée à la masse, vérifiez les broches 11 à 17 du support, avec l'électrode noire. Vous devriez trouver, là aussi, un résultat nul. Si vous avez un résultat nul, la puce UDN est HS et doit être remplacée. Si vous avez un résultat non nul, il y a de bonnes chances que la cellule de l'afficheur soit en court-circuit.

Si la cellule d'affichage échoue au test, il faudra la remplacer (car il n'y a aucun moyen de la réparer). Après qu'elle soit déposée (et avant que la nouvelle ne soit installée), placez la puce UDN sur le support récemment installé et re-testez la puce comme décrit précédemment.

#### **Résumé des puces UDN:**

- UDN7180A: Il y en a au moins 4 sur la carte d'affichage. Ils commandent les segments. Remarque: Le "A" de la désignation, signifie un boîtier en plastique (au lieu de céramique).
- UDN6118A-1: Il y en a au moins 4 sur la carte d'affichage. Ils commandent les chiffres. Sur les jeux Williams les plus anciens, des UDN6184A sont spécifiés, qui sont une version antérieure de l'UDN6118A-1 (c'est OK pour

remplacer un 6184 par un 6118). Le suffixe "A-1" dans la désignation, signifie une spécification à plus haut voltage (100 Volts au lieu des 90 Volts de l'UDN6118A). Ils semblent être moins fragiles que les 7180 par rapport au voltage, mais il est mieux d'avoir des 6118A-1, autant que possible.

Les UDN6118 sont peu coûteux (environ \$5 pièce), mais leur prix commence à monter compte tenu qu'ils sont de moins en moins fabriqués. Les UDN7180 sont pires. Ils sont difficiles à trouver et sont habituellement vendus entre 5 et 25\$ pièce. Aussi, faites attention lorsque vous travaillez sur une puce 7180.

**UDN7180 non utilisés sur certains jeux avec des panneaux d'affichage D-10877:** Sur certains System11, comme "Pinbot" qui utilise 2 cartes d'affichage alphanumériques D-10877 et 2 cartes d'affichage numérique, il y a une puce UDN7180 en U12 qui n'est pas utilisée par le jeu. Si une des puces UDN7180 tombe KO, vous pourrez récupérer la puce en U12 et la transplanter sur la carte d'affichage, en cas de besoin. Et l'emplacement U12 pourra être laissé vide... Attention, ce n'est pas le cas sur tous les jeux, mais on peut le faire sur "Pinbot".

**14049 – Panne segment partielle sur les afficheurs:** Parfois, seule une partie de l'affichage n'apparaît pas ou est bloqué forcé, sur certains chiffres. Par exemple, la partie supérieure d'un "0" ou d'un "7" ne sont pas affichés ou restent bloqués. Il se peut aussi que les segments manquant soient présents dans certains chiffres et lettres, mais absents sur d'autres.

Cela peut être provoqué par l'un des tampons d'entrée mémoire hexadécimale 14049 ou 4049 en U10, U11, U15 à U18 ou U7 à U9, U10 à U11 sur la carte d'affichage à 16 caractères. Remarque: Parfois, sur les schémas, elles peuvent être mal identifiées sous la réf. 4050! Mais ces puces 4049 sont des CMOS, très sensibles à l'électricité statique. Vous pouvez les vérifier avec votre multimètre réglé sur lecture de diode:

- Placez l'électrode rouge sur la puce 4049, broche 8 de masse.
- A l'aide de l'électrode noire, sondez les broches 2 à 7, 9 à 12, et 14, 15.
- Vous devriez obtenir entre 0,6 et 0,7. Toute valeur inférieure indiquera que la puce 4049 connaît un problème.

**Restaurer le circuit 100 Volts de la CA:** Si l'un des fusibles, "haute tension", grille, et que ce n'est pas provoqué par la puce UDN ou une cellule d'affichage défectueuse, le circuit 100 Volts de la CA doit probablement être réparé. Les pièces suivantes devront être changées sur la CA. Si vous achetez un kit de réparation "HV" offert par plusieurs sociétés), assurez-vous d'installer toutes les pièces contenues dans le kit. Voici une liste générale de ce qui devrait être remplacé, de ce qui devrait être remplacé et qui devrait être contenu dans la plupart des kits de restauration:

Pièces à remplacer sur le circuit +100 Volts System11:

- Q1 = Transistor MJE15030. A partir des System11B le transistor MJE15030 devrait être intégré. Sur les System11/11A qui utilisent des SDS201 (malheureusement plus disponibles), un MJE15030 peut être substitué, mais les pattes doivent être "torsadées" (de telle sorte que l'émetteur, la base et le collecteur correspondent au circuit imprimé, mais voir la photo ci-dessous). Sinon, un MJE340 (transistor NPN, 300 Volts) ou un 2N3440, avec un radiateur en forme d'étoile peut être utilisé.

- Q2 = 2N5401 (transistor PNP, 160 Volts ou plus), MPSD52 ou NTE288.
- ZR1 (Z1) = Diode 1N4730A (3,9 Volts, 1 Watt). A la rigueur, prenez un 1N5990 (3,9 Volts, 1/2 Watt).
- ZR2 (Z2) = Diode 1N4763A (91 Volts, 1 Watt) qui remplace la diode 1N4764A d'origine (100 Volts, 1 Watt), afin d'accroître la durée de vie des afficheurs.
- D3 = Diode 1N4004.
- R1 = Résistance 39k Ohms, 1 ou 2 Watts, résistante au feu (flame proof).
- R2 = Résistance 680 Ohms, 1/2 Watt.
- R3 = Résistance 330k Ohms, 1/2 Watt.
- C2 = Condensateur 0,1 mfd, 250 Volts, métal polyester.

Pièces à remplacer sur le circuit -100 Volts System11:

- Q3 = MJE15031. A partir du System11B, il devrait être intégré en série. Bien que les System11/11A utilisent des SDS202 (qui ne sont plus disponibles) des MJE15031 peuvent être substitué, à condition de torsader ses pattes (de telle sorte que l'émetteur, la base et le collecteur correspondent au circuit imprimé; Mais voir la photo ci-dessous). Vous pouvez aussi utiliser un MJE350 (transistor PNP, 300 Volts) ou un 2N5416 avec un radiateur en forme d'étoile.
- Q4 = 2N5551 (transistor NPN, 160 Volts ou plus) ou MPSD02 ou NTE287.
- ZR3 (Z3) = Diode 1N4730A (3,9 Volts, 1 Watt). A la rigueur vous pouvez la remplacer par une 1N5990 (3,9 Volts, 1/2 Watt).
- ZR4 (Z4) = Diode 1N4763A (91 Volts, 1 Watt). Elle remplace la diode d'origine 1N4764A (100 Volts, 1 Watt), afin d'accroître la durée de vis des afficheurs.
- D4 = Diode 1N4004.
- R4 = Résistance 39k Ohms, 1 ou 2 Watts, résistante au feu (flame proof).
- R5 = Résistance 680 Ohms, 1/2 Watt.
- R6 = Résistance 330k Ohms, 1/2 Watt.
- C4 = Condensateur 0,1 mfd, 250 Volts, métal polyester.

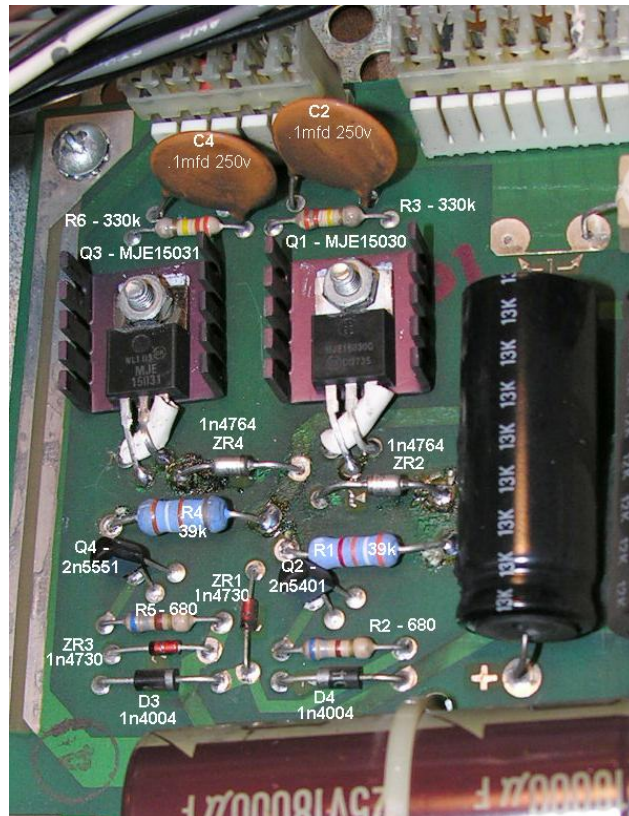
Lorsque vous installez les nouvelles pièces, coupez d'abord les anciens composants. Puis utilisez une pompe à vide et nettoyez les vias du circuit imprimé. Assurez-vous d'installer les nouvelles résistances légèrement au-dessus de la carte, afin de permettre à l'air de circuler dessous. Soudez toutes les pièces sur les 2 côtés de la carte, autant que possible. Si vous utilisez un kit de restauration "HV", utilisez toutes les pièces. Si vous achetez les pièces individuellement, mieux vaut remplacer tous les composants de la liste, en une seule fois (cependant, il nous arriver d'épargner les résistances et les condensateurs, lorsque nous les avons testés OK au multimètre, mais ce n'est probablement pas une bonne idée).

Avertissement: Si le circuit "haute tension" de la CA est défaillant et doit être restauré, il peut être de nouveau endommagé par une cellule d'affichage ou une puce UDN en court-circuit. Le fusible "haute tension" devrait protéger contre de tels court-circuits, mais parfois il ne saute pas assez rapidement, pour sauver les composants du circuit "haute tension" de la CA.

MJE15031 de rechange sur une ancienne CA System11. Les pattes des MJE15030 et MJE15031 doivent être torsadées afin de pouvoir remplacer les vieux transistors SDS201 et SDS202. Cela ne devrait être fait que sur les CA qui sont équipées d'origine par des transistors SDS201 et SDS202. Il vaut mieux utiliser de la gaine thermo-rétractable, sur les pattes croisées, afin d'éviter de faire un court-circuit.



Pattes torsadées sur les transistors MJE utilisés sur la CA System11A d'un "F14 Tomcat". Ces transistors MJE remplacent les transistors SDS d'origine en Q3 et Q1.



**Remarque importante:** Sur les anciennes CA System11, Q1 et Q3 utilisaient des SDS201 et SDS202 de fin de série. Ceux-ci peuvent être remplacés respectivement par des MJE15030 et des MJE15031, mais les pattes doivent être torsadées comme sur la photo ci-dessus.

Lorsque vous installerez la carte tout juste réparée, mesurez les tensions de sortie, avant de brancher le connecteur "haute tension" (3J5) qui est relié aux afficheurs. La tension de sortie devrait être entre 90 et 105 Volts.

**Jeux de résistances et de condensateurs provoquant l'absence ou le blocage de segments sur les afficheurs:** Sur la CM de SRC1 à SRC9, il y a des jeux de résistances et de condensateurs. Ils sont similaires aux jeux de résistances utilisés dans le contact matriciel (décrit plus haut). Mais il y a aussi des condensateurs dans ce réseau, en plus des résistances. Sur une CM Williams, il y a 8 résistances (1k ou 4,7k Ohms) et 8 condensateurs (470 pfd), dans un package SIP de 10 broches. La broche 1 du jeu est reliée au +5 Volts et reliée aux 8 résistances. La broche 10 du jeu est reliée à la masse et connectée aux 8 condensateurs. Il est extrêmement difficile d'en trouver, mais elles sont fabriquées par "BI Technologies", sous la référence "CR10-S", avec des résistances de 4,7k Ohms et des condensateurs de 470 pfd. Malheureusement, nous n'avons pas pu trouver quelqu'un qui les ait en stock, sans devoir les commander par 5000. "Vishay" en a quelques-uns à la vente (leur série TRC 09 [www.vishay.com/doc?68007](http://www.vishay.com/doc?68007)), mais là encore, impossible de les commander par petites quantités.

Voici quelques cas de figures pour illustrer l'utilisation de ces jeux SRC:

- SRC6 (1k/470 pfd) = Colonnes du contact matriciel.
- SRC2, SRC4 & SRC5 (4,7k/470 pfd) = Données d'affichage.
- SRC7 & SRC8 (4,7k/470 pfd) = Adressage des chiffres à l'affichage.
- SRC9 (4,7k/470 pfd) = BCD d'affichage.
- SRC1 & SRC3 (4,7k/470 pfd) = "I/O" (sur la CS).

Par exemple, si les segments h, j, k, m, n, p & r sont manquants, cela peut être provoqué par un SRC5 défaillant sur la CM.

Remarquez que ces jeux de SRC, ne peuvent pas être testés "en circuit". En effet, il faut les retirer de la carte afin de pouvoir faire un bon test. En fait, la partie résistance des SRC indique une valeur moindre que celle qui est spécifiée (0,6 à 2,2k Ohms, pour 4,7k Ohms). Afin de les tester, il faut les déposer du circuit imprimé.

Pour le cas de SRC6 (colonnes du contact matriciel) sur les 1<sup>ères</sup> CM System11, si le jeu de SRC, résistances/condensateurs, d'origine, ne peut être trouvé, vous pourrez le remplacer par un jeu de résistances seules (sans condensateurs). Cela fonctionne aussi pour les jeux SRC1-SRC5 et SRC7-SRC9. Si cela est fait, un jeu de résistances en BUS "1k x 9R" peut être utilisé (ou même un jeu de "4.7k x 9R"). Mais, il faut qu'il soit installé correctement. Ce jeu de résistances en BUS, aura 9 broches (au lieu de 10), dont une patte commune. La patte une, qui est commune, doit être branché sur l'emplacement "1" sur la carte (+5 Volts). Le brochage vide (masse) sur la carte ne sera pas utilisé. Cela fonctionne parce que Williams a installé des condensateurs optionnels en C49-C56 (0,01uF). Si vous remplacez SRC6 par un jeu de résistances simple, les condensateurs C49-C56 devront être installés. Dans la plupart des cas, ils auront été installés d'usine, mais il vaut mieux contre vérifier. Les condensateurs dans les jeux de SRC sont en fait redondants, c'est pourquoi un jeu de résistances seul peut convenir.

Si les jeux SRC1-SRC5 et SRC7-SRC9 finissent par expirer, et si vous ne pouvez trouver de jeux SRC d'origine, mieux vaut probablement fabriquer le vôtre (un jeu de résistance simple peut fonctionner). L'idée est que les broches 2 à 9 du circuit imprimé auront leurs propres résistances de tirage raccordées au +5 Volts, et que

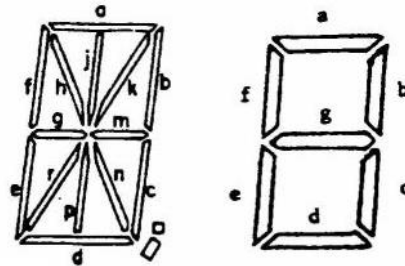
son condensateur soit relié à la masse. Achetez 8 résistances de 4,7k Ohms, 1/4 Watt et 8 condensateurs de 470 pfd. Placez une broche de chaque résistance dans les vias 2 à 9 du circuit imprimé. Reliez toutes les broches des résistances libres ensemble, puis reliez-les au +5 Volts (broche 1). Puis, placez une broche de chaque condensateur dans les vias 2 à 9 de la carte. Reliez les broches libres des condensateurs ensemble, et connectez-les à la masse (broche 10). Ces packages SRC peuvent aussi être réalisés à partir de composants UNI-SIP, mais voir sur [www.capitaladvanced.com/uni-sip.htm](http://www.capitaladvanced.com/uni-sip.htm).

**Problèmes avec les nappes des afficheurs:** Les jeux alphanumériques System11 et WPC peuvent rencontrer de petits problèmes qui pourront vous paraître majeurs. Si vous avez sorti votre CM du jeu, et qu'ensuite vos afficheurs ne fonctionnent plus, vérifiez la nappe se connectant à la CM... Il est très facile d'inverser le sens des broches. Dans la plupart des cas, cela n'endommagera pas l'électronique. Assurez-vous que la bande rouge de la nappe corresponde bien à la broche 1 indiquée sur le connecteur de la CM.

**Problèmes d'adressage d'affichage lent:** Parfois, l'affichage est lent et montre 3 ou 4 chiffres à la fois... Cela peut se produire sur les afficheurs un et trois, puis l'afficheur de crédits et enfin sur les afficheurs 2 et 4... Puis cela peut apparaître sur tous les afficheurs en même temps... Vous ne voyez jamais l'afficheur s'allumer en entier... Le jeu peut faire cela en mode "jeu" ou en mode "démon", répétant sans fin la problématique. Toutefois, les afficheurs conserveront les vrais scores. Ce problème peut aussi se produire sur un seul afficheur.

Cela est généralement provoqué par une haute tension trop faible sur les afficheurs. Au lieu de +/-100 VDC, la tension peut être autour de 50 Volts. Cette faible tension peut être induite par les résistances R1 et/ou R4 (39k Ohms) sur la CA, ou de mauvais condensateurs en C1/C3 (100 mfd, 250 Volts) ou en C2/C4 (0,1 mfd, 250 Volts, métal/polyester) sur la CA.

*Segments alphanumériques et numériques et leurs désignations.*



**Display Characters  
Segment Designations**

**Plus de problèmes d'affichage et de segments – Les puces UDN7180/UDN6118:** Si vous rencontrez des problèmes d'affichage (et que vous avez réparé la CA), les prochaines actions sont de vérifier les puces UDN6118 et UDN7180, sur la carte d'affichage. Les UDN6118 commandent les impulsions des adressages et les UDN7180 commandent chaque segment de l'affichage. Il y a 4 UDN7180 et 4 UDN6118 sur la carte de commande de l'affichage.

Si l'une des UDN7180 tombe en panne, cela affectera un ou 2 afficheurs (un sur les System11 les plus récents dotés de 2 afficheurs de 16 caractères, ou 2 afficheurs sur les System11 plus anciens dotés de 5 afficheurs). Si l'une des UDN6118 tombe en panne, habituellement, la moitié de l'afficheur ne fonctionnera pas! Mais, si l'une des UDN7180 ou UDN6118 est HS, certains afficheurs devraient

au moins fonctionner. Si un afficheur ne fonctionne pas du tout (aucun segment d'affiché), que les +/-100 Volts sont présents, il y a des chances que la cellule d'affichage soit défectueuse. En fait, ce phénomène est même plutôt courant (surtout si la haute tension n'a pas été réduite de 100 à 91 Volts, tel que décrit précédemment).

Les puces UDN6118 et UDN7180 ont les mêmes distributions sur leurs broches: les broches 1 à 8 sont les entrées de ces puces, et les broches 11 à 18 sont les sorties (mais souvent les broches 1 et 18 ne sont pas utilisées sur UDN7180). La broche 9 correspond à la masse, et la broche 10 est la haute tension (-100 Volts). Vérifiez les schémas pour déterminer exactement quelle puce commande quel afficheur, lorsque vous ferez les diagnostics.

Les 2 types de puces UDN sont faciles à tester: Les 2 ont des entrées et des sorties. Si les entrées bagottent (une sonde logique peut être utilisée sur les entrées seulement, car les sondes logiques ne peuvent sonder que les faibles tensions), cela signifie que tout ce qui est en amont des 7180 est OK et que de bons signaux parviennent à la puce. Prochain test, les sorties des 7180 (attention, vous ne pouvez pas utiliser de sonde logique car elles sont en 100 Volts!). Utilisez un oscilloscope pour ce test, réglé sur la calibre 100 Volts. Les sorties des 7180 devraient également bagotter. (En cas de doute, utilisez un oscilloscope sur les entrées comme sur les sorties). Pour réaliser ces tests, placez votre jeu en test d'affichage de l'autodiagnostic. Puis lancez le test, qui fera défiler les zéros, puis les 1, les 2, etc. Et vérifiez les broches d'entrées et de sorties à chaque étape. Si les entrées bagottent, mais pas les sorties, alors la puce est probablement en cause.

### **Voici un exemple:**

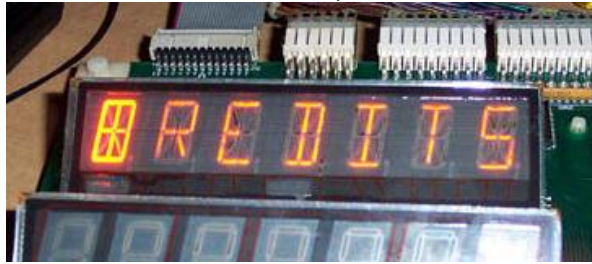
Problème: Le segment "b" (en haut à droite) est toujours activé pour les joueurs 1 et 2, et pour l'afficheur "bille en jeu" (mais pas sur l'afficheur des crédits).

Réponse: En examinant les schémas de la carte d'affichage, vous trouverez qu'U13 et U14 (UDN7180) sont des composants courants pour ces afficheurs. La puce U13 commande les segments "h, j, k, m, n, p & r" et la période pendant laquelle U14 commande les segments "a" à "g" et la virgule. Comme les UDN7180 deviennent rares et coûteuses, les signaux d'entrées et de sorties sont doublement vérifiés en les comparant avec une sonde logique (ou un oscilloscope). Basculez le jeu en test d'affichage de telle sorte que vous puissiez faire défiler tous les chiffres (les zéros, les 1, les 2, etc.). Sur U14, les broches d'entrées 1 à 8 montraient des signes d'activité et changeaient lorsque nous passions au chiffre suivant. Ensuite vérifiez les sorties d'U14 11 à 18. La broche de sortie 18 (pour le segment "b") était constant et ne changeait pas lorsque le test progressait. La solution fut de déposer et de remplacer l'UDN7180 en U14 (après avoir installé un support), ce qui résolut le problème.

**Un segment ne fonctionne toujours pas – Vérifiez les résistances avant de changer un UDN7180:** Comme les puces UDN7180 sont chères et difficiles à trouver, il faut vraiment vous assurer qu'elles soient à l'origine du problème avant de les remplacer. Si vous avez vérifié/remplacé les puces 4050 et sondé les puces UDN7180 et UDN6118, il reste une chose de plus que vous pouvez vérifier. Il s'agit des résistances en amont des puces UDN7180. Bien que cela ne se produise pas souvent, un mauvais plot de soudure, ou une résistance défectueuse, peut être à l'origine de votre problème.

Vérifiez ces résistances à l'aide de votre multimètre, afin de vous assurer qu'elles sont à la bonne valeur. A l'aide des schémas, identifiez la lettre du segment manquant; Puis suivez ce segment jusqu'à l'UDN7180 et sa résistance correspondante. Assurez-vous que la résistance soit dans les 10% de la valeur qui est indiquée sur le schéma, ou si vous n'avez pas le schéma, vérifiez toutes les résistances sur la carte de commande d'affichage, à l'aide de votre multimètre. Les résistances d'1/2 Watt, légèrement plus grandes, semblent être les plus vulnérables.

*Voici l'affichage des crédits sur un "F-14". Remarquez que le caractère le plus à gauche est brouillé. Ce n'est pas un problème lié à la carte d'affichage, mais plutôt à un PIA de la CM et d'un problème de la puce 74154 (ils étaient en court-circuit interne).*



**Afficheurs dégazés:** La cellule des afficheurs a une durée de vie limitée; Elle n'est pas éternelle. Le temps en viendra à bout, l'afficheur se dégazera et tombera en panne. C'est pourquoi nous suggérons de réduire le voltage de 100 à 91 Volts (voir plus haut). Comme la haute tension est impliquée, dans les afficheurs, l'anode et/ou la cathode, dans la cellule de l'afficheur, vont se décomposer. Il en résulte une émission d'impuretés qui peut faire changer les propriétés du gaz, de telle sorte que l'afficheur ne brille plus (le gaz doit être très pur pour que l'afficheur fonctionne). Il n'existe pas de réparation, à l'exception du remplacement de la cellule d'affichage (ce qui devient de plus en plus coûteux). Parfois, les cellules entrent en court-circuit (ce qui fera sauter le fusible des +/- 100 Volts sur la CA). Mais il est courant que les afficheurs se dégazent et meurent, jusqu'à n'avoir plus aucun signe de vie. Si les +/-100 Volts sont présents, et que la cellule d'affichage est complètement morte (aucun segment d'allumé), il y a de bonnes chances que l'afficheur soit dégazé et doive être remplacé.

Frank a ajouté que souvent, les cellules d'affichage sont juste "mortes". Beaucoup de System11 auront, 2, 3, voir les 4 afficheurs de mort. Vérifiez les afficheurs, et s'ils sont tachetés, comme avec des petits diamants, lorsque le jeu est en marche, cela signifie, habituellement, que l'afficheur est dégazé. Sous la partie visible de l'afficheur, il y a 2 petits fils. Si vous y voyez de la poussière blanche, c'est aussi un bon indicateur comme quoi l'afficheur est dégazé.

**Versions des cartes d'affichage alphanumérique ("Banzai"/"Taxi"/"Police Force"):** "Taxi" et "Police Force" utilisent un genre de carte d'affichage qui est légèrement différent. Ces 2 jeux utilisent des afficheurs de 2 fois 16 caractères alphanumériques, mais ils ont aussi un autre afficheur de 7 caractères numériques. Pour s'adapter à cette variante, le standard de la carte d'affichage alphanumérique System11 fut légèrement modifié, et un connecteur pour une seconde nappe fut ajouté sur la carte.

"Taxi" et "Police Force" sont dotés d'un afficheur alphanumérique en haut du fronton et un afficheur alphanumérique juste dessous, qui n'est utilisé qu'en numérique. Sur l'afficheur 16 caractères, les fonctions suivantes sont invalidées:

Le dièse sur le côté droits, les virgules et les points. Ces caractères sont retirés de l'afficheur 16 caractères du bas, de telle sorte que le circuit puisse être utilisé pour commander un afficheur à 7 caractères numériques supplémentaire. L'afficheur 16 caractères, du bas, de ces jeux, n'utilise que 8 segments (le segment du milieu est utilisé pour transformer le zéro en chiffre 8, ce qui représente 2 segments). Cela laisse, non-utilisés; 6 segments et la virgule. Les segments non-utilisés sont alors employés pour commander l'afficheur supplémentaire. C'est la raison pour laquelle il y a un 2<sup>ème</sup> connecteur pour relier une nappe supplémentaire sur les cartes d'affichage de "Taxi"/"Police Force".

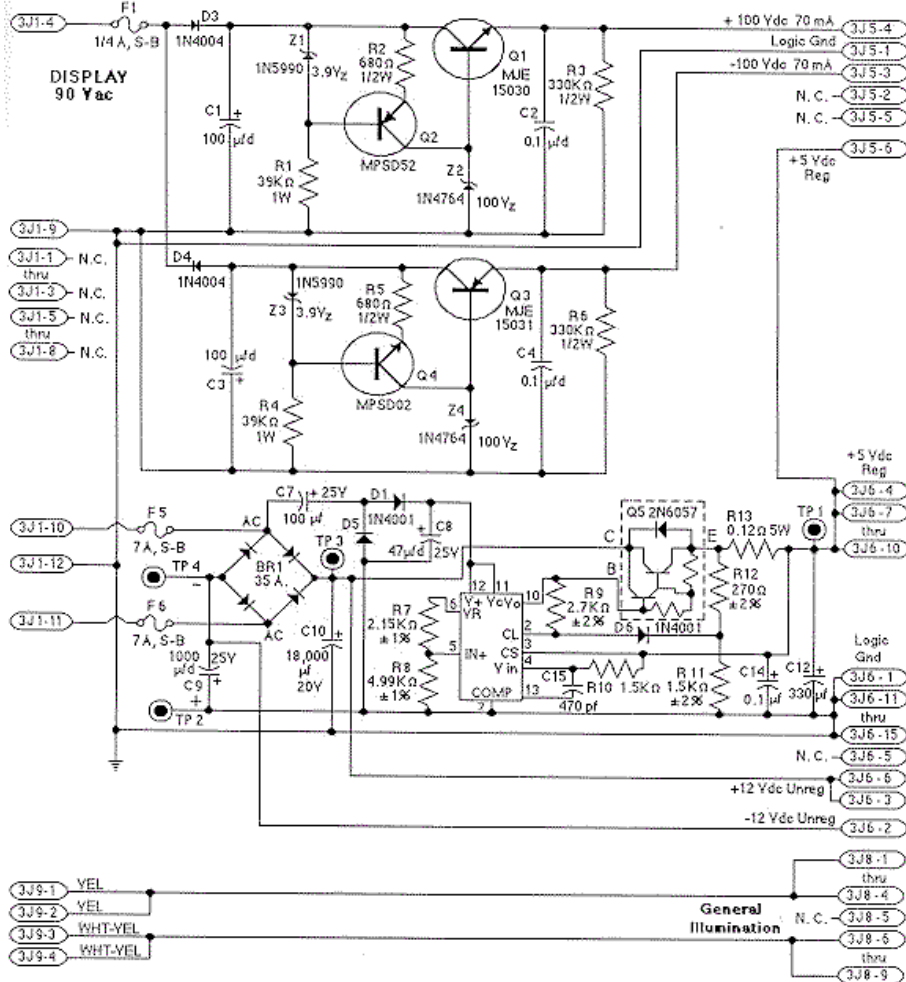
Les cartes d'affichage de "Taxi"/"Police Force" peuvent être converties pour fonctionner avec les autres jeux 16 caractères alphanumériques System11, avec une simple modification. Installez seulement les 7 résistances manquantes en R62-R68 sur les cartes de "Taxi"/"Police Force".

De même, si un afficheur de "BK2000" est utilisé sur un "Taxi", de petites choses doivent être ajoutées: U3 (UDN6118) et les résistances R9-R13 et R15-R18 (toutes les résistances 10k). Sinon, retirez les résistances R67, R65, R64, R62, R60, R57, R56, et R54.

"Banzai run" utilise une carte d'affichage unique. Cette carte de commande est la même que les jeux précédant "Taxi", mais cette carte est unique en elle-même. Il s'agit d'une carte simple face, qui, souvent, voit ses pistes délaminées. Souvenez-vous, "Banzai run" utilise 2 afficheurs de 7 caractères alphanumériques et 2 afficheurs de 7 caractères numériques.

**Cartes d'affichage 16 caractères alphanumériques:** Les jeux System11 à partir de "Taxi", possèdent 2 types de cartes d'affichage 16 caractères alphanumériques. Le 1<sup>er</sup> consiste en un empilage vertical d'afficheurs. Il s'agit d'une carte dotée de 2 afficheurs. D'autres jeux (comme "Bugs Bunny") possèdent 2 cartes d'affichage montées horizontalement, chacune avec un affichage de 16 caractères. Remarque: Ces jeux utilisent des afficheurs "R" (right/droite) et "L" (left/gauche), qui ne sont pas interchangeables. Les connecteurs sont les mêmes pour chaque carte, mais si la carte "L" est utilisée à droite, seront affichés des bugs. La carte "R" possède un connecteur Molex de 3,96mm (0,156") en plus par rapport à la carte "L".

Schéma d'une CA System11 de "Big Guns" (jeu avec CA auxiliaire) à "Cyclone". La seule différence sur les CA après "Cyclone" est le manque de connecteurs de GI (qui furent déplacés sur la carte d'interconnexion). Remarque: Les diodes Z2 et Z4 (1N4764) devraient être remplacées par des diodes 1N4763, et les résistances R1 et R4 devraient être remplacées par des résistances 39k Ohms, 1 ou 2 Watts, résistances au feu (flame-proof).



- NOTES:
1. Display voltage measured with digits display test ON, and displays at all zeroes.
  2. Unless otherwise indicated, all resistors are in ohms ( $\Omega$ ), 1/4 watt.
  3. TP3 (unregulated +12 VDC) readout should not go lower than +10.5 V, or intermittent reset will occur.

D-8345-557 Power Supply Schematic

### 3n "Réglage d'usine" ou "Erreur de réglage" (problème de batterie)

Souvent, lorsque vous achetez un System11 d'occasion, vous avez au démarrage, un message d'erreur "Adjustment Error" (erreur de paramétrage, si la porte/monnayeur est fermée) ou "Factory Setting" (paramétrage par défaut, si la porte/monnayeur est ouverte). Ce message indique que la RAM de la CM, en U25, a oublié les réglages du jeu et les paramètres des options.

*Si la porte/monnayeur est fermée, et que les batteries sont mortes, vous aurez le message d'erreur suivant:*



*Si la porte/monnayeur est ouverte, et que les batteries sont mortes, vous aurez le message "factory setting" (paramètres par défaut). Vous pouvez **aussi avoir le message ci-dessus si le support de batterie est défaillant ou si la RAM en U25 est HS.***



La différence entre ces 2 messages est simple. Lorsque la porte/monnayeurs est fermée (et que le contact de protection de la mémoire relié à la porte est activé), le processeur est bloqué électriquement et ne peut accéder à la RAM en U25. Par conséquent, le jeu ne peut réinitialiser que les paramètres d'usine (par défaut) si la porte est ouverte. Si le jeu démarre toujours avec le message d'erreur "Adjustment Failure" (erreur de paramétrage), la porte/monnayeurs doit être ouverte pour faire passer ce message.

**Pourquoi avons-nous ces messages d'erreur?** Le plus souvent, ces erreurs apparaissent parce que les 3 piles "AA" sur la CM ont expiré. Ces piles devraient être remplacées, chaque année, par des piles alcalines de bonne qualité (les piles sont bon marché, mais les dommages qu'elles occasionnent coûtent chers). Les 3 piles doivent rester au moins à une tension de +4 Volts, pour alimenter la RAM en U25. Lorsque la tension tombe en dessous de +4 Volts, une réinitialisation de la mémoire peut se produire (et vous aurez le message "Factory Setting").

*Support de piles défectueux. Au 1<sup>er</sup> coup d'œil, ce support à l'air OK. Mais, les 2 points de contact sur la gauche sont corrodés et se sont détachés. Le contact de droite est le seul qui soit encore intact. Ces points de contact sont, en fait, des rivets, mais la corrosion provoque la rupture de la face du rivet.*



**Corrosion générée par les batteries:** Si les 3 piles "AA" ont fui, c'est un problème majeur, car les fluides corrosifs de la pile peuvent dévorer les pistes en cuivre complètement. Consulter [ce chapitre](#) pour avoir de l'aide sur le sujet). Comme toujours, mieux vaut prévenir que guérir... et déporter les piles en dehors de la CM. De cette manière, si les piles fuient, seul un support de pile à 5\$ sera endommagé.

**Le support de batterie: le maillon faible:** Si après avoir remplacé les batteries, vous avez toujours le message d'erreur "Factory Setting" (paramétrage par défaut), mettez en doute le support de batterie. Prenez votre multimètre et testez le voltage des piles sur la CM. Le jeu étant hors tension, réglez votre multimètre sur VDC et placez l'électrode noire sur la masse (la barrette de masse ou l'un des écrous maintenant le CM en place). Placez l'électrode rouge sur chacun des points de soudure positifs des piles. Vérifiez chacun des 3 plots individuellement. Vous devriez obtenir 1,5, 3 ou 4,5 Volts sur chaque pile (Remarque: les piles s'additionnent, la 1<sup>ère</sup> de la série donnera 1,5 Volts et la dernière donnera 4,5 Volts). Si vous n'obtenez pas ces résultats sur les terminaux positifs, vous pourrez envisager que votre support de piles soit endommagé. Ils se corrodent assez rapidement si les piles ne sont pas changées régulièrement. Remplacez alors le support et refaites les tests pour vous assurer de l'efficacité de la réparation.

*Une pile défaillante. Remarquez l'aspect fourrure blanche, sur la pile, et comment cela a corrodé la puce et le support qui est dessous. Le support de pile, la puce et son support doivent être remplacés. De même, la carte doit être nettoyée avec une solution 50/50, d'eau et de vinaigre blanc (semi-acide) afin de neutraliser le dépôt alcalin des piles, puis être rincée à l'eau claire... Après séchage, les zones corrodées doivent être abrasées jusqu'à ce que les pistes de cuivre soient à nu, et les composants remplacés. Si la carte n'est pas lavée avec la solution au vinaigre, la corrosion reviendra.*



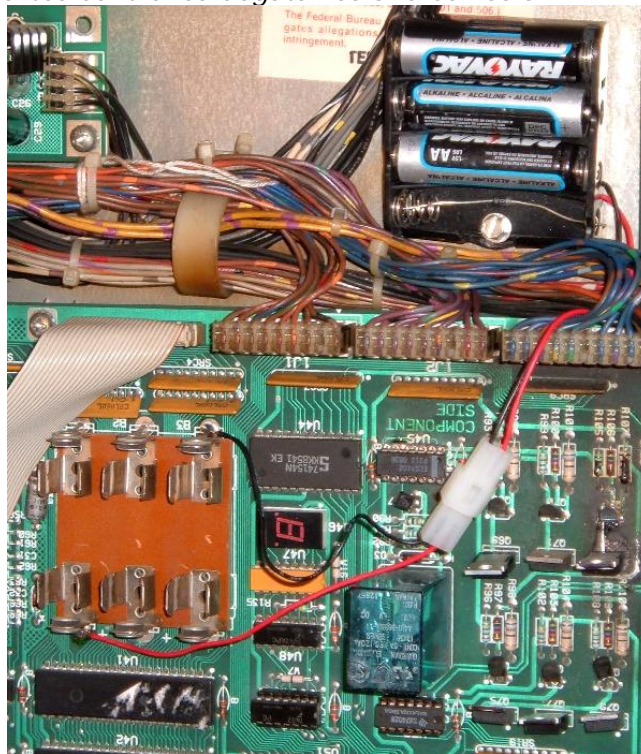
**Remplacement du support de piles:** Le meilleur support à acheter est celui qui est en plastique noir et que l'on trouve, sur les CM, à partir des WPC-S. Il s'agit de la référence Williams # A-15814. La conception de ce support de batterie est bien meilleure que celle faite à l'origine des System11, et s'adaptera parfaitement à la CM.

**Un meilleur rechange comme support de piles:** la meilleure approche est d'installer un support déporté. De cette façon, si les piles fuient, vous gâcherez un support à 5\$, plutôt qu'une carte à 300\$.

Personnellement, nous achetons des supports de batteries qui accueillent 4 piles "AA". Dans le 1<sup>er</sup> logement, nous installons une diode 1N4004 (attention, le sens de la diode est important, regardez la photo ci-dessous, mais le repère est relié du côté du fil rouge du support). Cependant, si cette diode n'est pas nécessaire, nous vous recommandons fortement de l'installer. Il s'agit d'une protection secondaire pour les piles, et ça permet de faire légèrement baisser la tension des

pires... C'est une bonne chose, car vous obtiendrez le message "Adjust Failure" plus tôt, ce qui vous fera remplacer les piles avant qu'elles ne fuient.

*Utilisation d'un support de piles déporté sur un "Earthshaker" (avec une CM System11 d'origine). Remarquez la présence de la diode 1N4004 de blocage qui est utilisée dans cette installation, qui fait légèrement baisser la tension. C'est une bonne chose, car le jeu affichera un message "Adjustment Failure", plus tôt, ce qui vous encouragera à changer les piles avant qu'elles ne se mettent à fuir. Un montage déporté est ce qu'il y a de mieux pour protéger vos cartes contre les dégâts liés à la corrosion.*



**Vérification de la tension des piles sur la diode de blocage:** Après avoir testé les piles, sur le support de piles, testez les tensions sur la diode de blocage en D2 (1N4148 ou 1N914), qui se trouve à côté du coin inférieur gauche du support de batteries sur la CM. Le jeu étant hors tension, placez l'électrode noire sur la barrette de masse du fronton, et placez l'électrode rouge des 2 côtés de la diode. Vous devriez obtenir entre 4,2 et 4,8 Volts. Le côté repéré de la diode est relié à la broche 24 de la RAM en U25, et devrait être inférieur de 0,3 Volt, par rapport au côté non-repéré de la diode. Si vous n'avez du voltage que sur un côté de la diode (le côté non-repéré qui est relié directement aux piles), la diode est KO et doit être remplacée. Si la tension est la même des 2 côtés, là-aussi la diode est KO (en court-circuit) et doit être remplacée.

Ensuite, vérifiez la tension sur la RAM en U25. Le jeu étant hors tension, vous devriez avoir environ 4,3 VDC sur la broche 24 d'U25 (la masse étant sur la broche 20 si besoin). Si ce n'est pas le cas, la tension des piles ne parvient pas à la RAM. Cela fera démarrer le jeu avec un message d'erreur "Factory Setting" ou "Adjustment error". Remarque: La broche 24 de la RAM à 24 broches se trouve au même niveau que la broche 1, mais sur la ligne de broche opposée. La broche 1 est indiquée par un point sur le corps de la puce. Cette puce est de 2k, par 8 CMOS statiques et 24 broches. Sa référence est 2016 ou 6116-L ou NTE2128. Sur les anciens System11, cette puce est spécifiée comme 5177, mais elle peut être remplacée par une 6116.

Vous pouvez encore avoir des problèmes, même si vous avez installé de nouvelles piles, et que toutes les tensions soient OK. Si votre jeu continue de vous afficher "Factory Setting" ou "Adjustment error", vous pouvez avoir une RAM défectueuse... Mais contre vérifiez le support de piles. Même une légère corrosion peut provoquer ce phénomène. Les tensions peuvent être toutes OK, mais la corrosion peut être suffisante pour limiter le courant et provoquer ce problème.

**Autres problèmes avec la diode de blocage en D2:** Les 3 piles "AA" sont reliées à la RAM en U25, via une diode de blocage. Cette diode 1N4148 en D2 est reliée en série entre les piles et la RAM en U25. Sa tâche est d'éviter au +5 Volts de parvenir aux piles (il permet au courant de sortir des piles, pas d'y aller). Parfois, cette diode entre en court-circuit ou devient "ouverte". Si la diode entre en court-circuit, la CM essaiera de recharger les 3 piles "AA". Cela fera fuir les piles et risque d'endommager votre CM. Si la diode devient "ouverte", les piles n'alimenteront jamais la RAM en U25, et le jeu démarrera avec l'un des messages d'erreur... Vérifiez cette diode, le jeu étant hors tension, et votre multimètre réglé sur lecture de diode. Vous devriez obtenir un résultat compris entre 0,4 et 0,6 Volt, dans une direction, et nul dans l'autre. Vous pouvez aussi tester la diode (le jeu étant éteint), en réglant votre multimètre sur VDC. Placez l'électrode noire sur la masse et, vous devriez obtenir entre 4,2 et 4,8 Volts sur les 2 côtés de la diode D2 (le côté repéré devant être 0,5 Volt moins élevé). Si vous n'avez du voltage que d'un côté, la diode est ouverte et a besoin d'être remplacée.

**Remplacement des piles:** Si votre jeu fonctionne et qu'il est temps de remplacer les piles, suivez la procédure suivante. Mais, vous devriez changer les piles de vos jeux tous les ans, ou au maximum tous les 2 ans (afin d'éviter toute fuite des piles):

- Retirez la glace du fronton et accédez à la CM.
- Mettez le jeu sous tension.
- Examinez l'orientation de toutes les piles (tous les pôles positifs sont en haut ou à droite?).
- Retirez les vieilles piles et recyclez-les.
- Vérifiez les languettes du support de piles, pour voir s'il n'y a pas de corrosion. Nettoyez avec de l'abrasif en 220, s'il y en a. S'il est endommagé, éteignez le jeu et remplacez le support de batterie.
- A l'aide d'un marqueur, notez la date du jour sur les nouvelles piles.
- Installez les nouvelles piles.
- Eteignez le jeu.

Si vous installez de nouvelles piles, le jeu sous tension, la machine n'oubliera pas les anciens réglages.

**Effacer les messages d'erreur:** Pour effacer ces messages, vous devez d'abord résoudre le problème (remplacer les piles et/ou le support de piles, remplacer la RAM en U25, etc.). Une fois que c'est fait, allumez le jeu. Puis appuyez sur le bouton rouge au dos de la porte/monnayeurs et faites-le passer en position basse. Puis appuyez sur le bouton noir, le plus proche de la porte. Si vous avez le message "Adjustment error", le jeu fera un bip et fera clignoter le message "factory setting".

Une fois que vous obtenez le message "factory setting", appuyez le bouton noir, le plus proche de la porte, 2 fois. Puis faites repasser le bouton rouge en position haute. Enfin ré-appuyez sur le bouton noir le plus proche de la porte, de nouveau (2 fois si vous avez le message "adjustment error"). Le jeu devrait alors passer en mode "démonstration".

**Nouvelles piles mourant très rapidement:** Juste à côté du support de batterie, sur la CM, il y a 2 diodes de blocage, D1 et D2. Elles forment un pont de diodes, isolant la tension des piles de la CA, et vice versa. Là, où les 2 diodes se rencontrent le courant se dirige vers la RAM en U25. De cette manière, lorsque le jeu est allumé, le courant pour la RAM en U25 est tiré de la CA. Mais lorsque le jeu est éteint, le courant est alimenté par les piles.

Si l'une des diodes en D1 ou D2 est HS, cela laisse les piles tenter d'alimenter toute la CM en +5 Volts logique, lorsque le jeu est éteint. Ou, cela peut laisser le +5 Volts de la CA tenter de recharger les piles lorsque le jeu est allumé. Dans les 2 cas, cela fera mourir les piles rapidement.

Si vous avez des piles qui meurent rapidement, remplacez les 2 diodes, D1 (1N5817) et D2 (1N4148).

[Retour TM](#)

---

## 30 Mise à jour des sons

**Problèmes sons des System9:** Les System9 et les System11/11A sont dotés d'un réglage similaire pour les sons. En fait, la CM contient plusieurs zones dédiées aux sons, et des sons (ou des voix) supplémentaires sont fournis par une carte auxiliaire.

Sur les System9, les sons principaux sont gérés par le circuit sons de la CM. Il est doté d'un processeur 6808 individuel, et d'un PIA 6821, ainsi qu'un circuit pour l'amplification des sons. Les voix sont gérées par une carte sons distincte, un peu comme la CS utilisée dans les System7 (mais avec de plus grandes ROMs). La CM et la CS sont reliées ensemble via une grande nappe (à la différence des System11 qui utilisent une nappe bien plus petite).

Si les sons et/ou les voix ne fonctionnent pas, sur un System9, mieux vaut déterminer si le problème provient de la CM ou de la CS. Pour le faire, retirez la nappe de la CM. Ensuite, examinez le connecteur de la nappe sur la CM (il est monté verticalement sur le coin en bas, à droite, de la CM). Il y a 2 lignes verticales sur ce connecteur mâle de nappe.

A l'aide d'un cavalier de circuit imprimé (comme on en voit sur les disques durs, pour paramétrer les configurations maître/esclave), repérez les 2 broches du bas (vers le plateau), du connecteur de nappe de la CM. Puis localisez les 2 broches qui sont juste au-dessus de cette paire (la paire juste avant l'extrémité du connecteur de nappe). Placez le cavalier sur ces 2 broches.

A présent, allumez le jeu et entrez dans le test sons. Tous les sons de la CM devraient être joués, mais pas les sons de la carte voix. Si c'est le cas, le circuit sons de la CM est OK. S'il n'y a pas de sons, alors le circuit sons de la CM a un problème. Les problèmes les plus fréquents viennent du processeur 6808 dédié aux sons, du PIA 6821, du décodeur D/A, ou du circuit du pré-ampli/ampli de ce circuit. Remarque: Les puces U11 et U17 peuvent être échangées (il s'agit de processeurs 6808, pour ces 2 puces) pour voir si le problème évolue.

**Mises à jour des sons System11:** Les System11 ne sont pas dotés de super sons ou voix. Pour obtenir le meilleur de ce que peuvent donner les System11, changer les HP est recommandé. On trouve des kits chez [pinballpro.com](http://pinballpro.com), mais nous préférons nous constituer nos propres configurations.

La plupart des System11 ont 3 HP. Dans le fronton, il y a un petit HP et un HP oblong. Le petit HP est un modèle de 3-1/2" (9 cms) et le HP oblong est un modèle 4"x10" (10 cms x 25 cms). Les HP oblongs ne font pas de très bons sons par rapport aux HP ronds. De même, les HP de 3-1/2" (9 cms) sont lamentables, au mieux. Une meilleure approche est d'utiliser 2 HP de la même taille, dans cette zone. La méthode la plus simple est d'utiliser 2 HP de 4" (10 cms) au lieu d'un HP de 3-1/2" et un de 4"x10". Les 2 HP de 4" peuvent être assemblés dans la même zone que du HP de 4"x10", sans modification permanente du panneau des HP. Deux des 4 vis d'assemblage peuvent être utilisées pour les 2 nouveaux HP de 4". Puis, utilisez 2 vis de 1/4" (6mm) pour les 2 autres vis de montage (chaque HP n'est fixé que par 2 vis). Laissez le trou de la grille du panneau des HP libre, car il n'apporte rien (le trou est trop petit). Les HP de 4" (10 cms) doivent être de 4 Ohms chacun. On peut en trouver facilement sur "eBay" ou dans un magasin d'équipement auto pour un prix raisonnable. Prenez des HP coaxiaux à 2 voies d'une capacité de 25 Watts RMS ou plus. Assurez-vous juste, que le cône intérieur ne vienne pas interférer avec le cône principal du HP. Si c'est le cas, des

entretoises devront être utilisées de telle sorte que le cône ne vienne pas toucher la grille du panneau des HP, lorsque les nouveaux HP seront vissés.

*Deux HP de 4" remplaçant les HP d'origine de 4"x10" et de 3,5" sur le panneau supérieur d'un "Banzai Run".*



Le HP de bas de caisse est de 6,5" (16,5 cms). Là encore, trouvez un bon rechange, mais le HP devra être de 8 Ohms. Des HP coaxiaux à 2 voies sont les meilleurs, mais tout HP de 25 Watts RMS devrait être bien mieux que ceux que Williams avait en stock.

**Bourdonnement sur les HP:** Si le jeu émet beaucoup de bourdonnement alors qu'il est en mode "démon", il y a plusieurs choses que vous pouvez vérifier. D'abord, assurez-vous que toutes les cartes soient bien fixées aux plaques métalliques du fronton. Souvent les cartes ont du jeu, ce qui n'optimise pas les mises à la masse.

Ensuite, remplacez le condensateur C8 de la CA. Ce petit condensateur filtre l'alimentation du régulateur de tension IC1 (47uF). De l'ondulation sur le 5 Volts de ce condensateur, s'il est défectueux, cela peut provoquer des bourdonnements. Vous pouvez prendre un autre condensateur de 47mfd pour C8, ou monter jusqu'à 100mfd.

[Retour TM](#)

---

### 3p Diverses curiosités

Problème: En mode "démon", la bobine de notre bumper, sur notre "F-14" se comporte normalement (ne s'active pas). Mais une fois qu'une partie est commencée, ou que l'on est entré dans le mode "test", la bobine s'enclenche et reste activée. En mode "démon", la bobine peut être enclenchée en touchant la jupe du bumper (ce qui n'est pas normal, et les autres bumpers ne fonctionnent pas comme cela)! La mise à la masse de la languette métallique du transistor TIP122 en Q69, alors que le jeu était en mode "démon", activa la bobine et la désactiva.

Réponse: Un examen attentif de la puce 7402 en U50 (qui est le TTL de commande pour cette bobine), nous a appris que les broches 5 et 6 étaient en court-circuit. Cela fut provoqué par une goutte de soudure occasionnée lors d'une précédente réparation.

**Nous avons allumé notre System11, et les afficheurs ne font apparaître que des zéros et des "X" en leurs centres:** Problème: Le jeu pense que vous l'avez mis en Slam (tilt).

Réponse: Il y a un contact "Slam" au dos de la porte/monnayeurs, juste au-dessus de la serrure de la porte. Ce contact devrait être "normalement ouvert". Si ce contact est en court-circuit ou, fermé à cause d'une torsion, vous aurez ce genre de problème. Souvent, certains tordront ce contact accidentellement lorsqu'ils rajoutent des crédits via les contacts des monnayeurs (c'est pour cela qu'il vaut mieux régler les jeux en "jeu gratuit"). Si le contact Slam est en court-circuit, cela peut endommager le contact matriciel, car le Slam en fait partie. Mais consultez le chapitre sur [le contact matriciel](#) pour savoir comment réparer cela.

**Une bobine de System11 est toujours activée:** Problème: Nous avons un System11 avec des problèmes de bobines. Nous avons remplacé le transistor TIP122, le transistor de précommande, la puce 7408, et même le PIA 6821. Mais rien n'empêche la bobine de rester activée.

Réponse: Du 50 Volts pour les bobines est tiré par les transistors TIP36 sur la CD auxiliaire. Si le TIP36 est en court-circuit, la bobine restera activée (quoi que vous ayez remplacé dans le circuit électronique).

**Lorsque nous allumons notre "Fire!", les afficheurs clignotent très brillamment et, les haut-parleurs sont bruyants, mais le jeu ne fait rien de plus:** Problème: La CM a un problème avec son circuit de vidage. La tâche du circuit de vidage est d'éteindre les afficheurs et les circuits, d'éclairage et des bobines, s'il y a un dysfonctionnement sur la CM. Ce dispositif protège aussi d'autres circuits s'il y a un problème lors du démarrage.

Réponse: Il y a 2 composants défectueux, une puce 555 de temporisation en U43 et un transistor 2N4403 en Q50.

Pour vous assurer que le circuit de vidage fonctionne correctement, vérifiez la broche 2 d'U20 ou la broche 3 d'U43, au démarrage, en utilisant une sonde logique. Vous devriez être à l'état "bas" pendant quelques secondes, puis passer à un état "haut" une fois le jeu démarré.

**Tous les afficheurs sont HS, le jeu démarre, mais les batteurs et l'éjection de bille ne fonctionnent pas.** Problème: Pendant que le jeu était en cours de partie (lorsqu'il fonctionnait), les afficheurs ont commencé à se comporter bizarrement, puis le jeu fut KO. Toute tentative de redémarrage c'est soldé comme décrit ci-dessus.

Réponse: En examinant la carte d'affichage de près, nous avons trouvé une goutte de soudure en U11 (tampon hexadécimal 4050) qui mettait en court-circuit les broches 14 et 15. A l'aide des schémas nous avons pu remonter jusqu'à la CM. Le court-circuit a tué le PIA 6821 en U51, sur la CM. Nous avons retiré U51 (6821), ajouté un support et remplacé le PIA.

**Il n'y a pas de sons sur notre "Pinbot":** Problème: Le son, sur notre "Pinbot" s'est tu brusquement. Le circuit d'amplification semble fonctionner, parce que quand le contrôle du volume est manipulé, nous pouvons entendre des parasites sortir des HPs. Et lorsque le bouton du "test sons" est activé sur la CM, on peut faiblement entendre les sons.

Réponse: Il n'y avait pas de -12 VDC, qui est utilisé pour les sons. Dans ce cas, nous avons fini par découvrir que le pont redresseur, qui convertit le 12 VAC en 12 VDC, était HS.

**Lorsque les boutons des batteurs sont enclenchés, le jeu redémarre. Lorsque la bille active le "slingshot", le jeu tilte:** Problème: C'est un problème de contact matriciel. Le contact de faible tension (high score) se commute sur celui des batteurs; Et le contact de score du slingshot, déclenche d'autres contacts dans le contact matriciel.

Réponse: Tout d'abord, nous vous aurions conseillé de chercher une diode de contact, cassée, absente ou mal câblée; Mais en fait, le problème n'est pas là. Un transistor de colonne (2N3904) du contact matriciel était défectueux, comme l'était le jeu de résistances de colonne SR15.

**Le programme de "Road Kings" sur le site Web de Williams semble ne pas fonctionner.**

Réponse: Effectivement, le logiciel d'EPROM pour "Road Kings" sur le site de Williams est défectueux. Pour un logiciel fonctionnel cliquez [ici](#) afin de trouver des fichiers d'EPROMs valides.

**Sur notre "F-14", nous avons besoin d'une courroie pour entrainer le gyrophare. Où pouvons-nous nous la procurer?**

Réponse: Cette courroie est disponible dans les magasins d'agriculture "John Deere"! Demandez la référence H85996, qui coûte environ 2\$.

**Nous venons juste d'acquérir un "F14", et les batteurs ne fonctionnent pas, ni le trou d'éjection, mais les fusibles sont OK. Quel est le problème?**

Réponse: Vérifiez la CA des batteurs (la longue carte placée à l'extrême droite dans le fronton). A partir de "Big Guns", vérifiez la CA auxiliaire (sur la droite du fronton). Ces cartes alimentent le 50 Volts aux bobines des batteurs et quelques bobines du plateau. Il y a aussi un fusible pour le 50 Volts sur la CA associée, et un fusible monté sur la plaque métallique du fronton, sous les autres cartes.

**Notre "Earthshaker" a démarré et fonctionne parfaitement pendant environ une heure, Puis au fur et à mesure que le jeu chauffait, les afficheurs ont commencé à perdre leurs chiffres, un par un, jusqu'à ce qu'ils soient vides. Les bobines se sont également arrêtées de fonctionner, puis ce fut le tour des sons. Il aurait dû incrémenter les crédits et démarrer une partie, mais lorsqu'une bobine devait se déclencher, seul un faible bourdonnement pouvait être entendu.**

Réponse: Nous avons réparé le jeu, en vérifiant la carte à la sonde logique et trouvé que le signal de vidage bagottait très rapidement au lieu de rester à l'état "bas". Comme il bagottait, la LED de vidage semblait être allumée "à l'œil nu", alors qu'en fait, elle clignotait très rapidement, donc le problème n'était pas visible. Le jeu devrait fonctionner parfaitement en pontant la broche 1 d'U55 au +5 Volts. Ainsi, évidemment, le problème était en fait lié au circuit de vidage (au lieu que le signal de vidage soit le symptôme d'un autre problème). Nous avons remplacé le temporisateur 555 et le transistor 2N4403, du circuit de vidage, puis nous avons laissé le jeu chauffer, mais il n'y eut pas de changement. Après un peu plus d'investigation à la sonde logique, ainsi qu'un multimètre, nous avons commencé à suspecter C58 (le condo électrolytique de 1uF), ce qui corrigea les problèmes.

**Les aimants de "Rollergame" ne capturent pas toujours la bille.**

Réponse: D'abord, il faut savoir qu'un 2N4401 sur la CM commande un TIP120 (ou un TIP102), lui aussi placé sur la CM. Celui-ci commande à son tour un TIP36 monté sur une petite carte placée sous le plateau. En plus des problèmes courants comme les connecteurs (remplacez les broches par des broches Trifurcon et assurez-vous que les broches mâles n'aient pas de plots de soudure fissurés), les connexions de masse sous le plateau (vérifiez les pistes de la carte), sont couramment problématiques. Mieux vaut doubler les connexions de masse sous le plateau. Une autre chose qui peut vous aider est de resserrer le cœur des aimants. Enfin, bien que ce soit rare, les optocoupleurs 4N25 de la carte d'interconnexion (qui détectent les contacts des batteurs) peuvent aussi être défectueux.

[Retour TM](#)

---

## 4a Restauration des batteurs

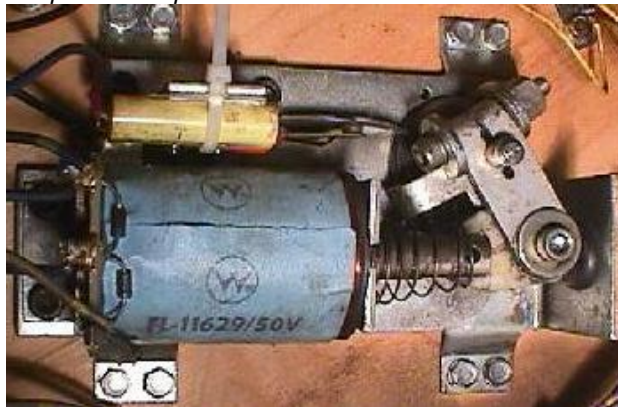
Quel que soit votre niveau de joueur, ce que tout le monde remarque sur un flipper, ce sont les batteurs. Novices comme pros pourrons vous dire, si vous avez des batteurs puissants ou s'ils sont poussifs. Les batteurs sont l'interface entre le jeu et les joueurs. Même si vous ne maintenez rien d'autre, au moins occupez-vous des batteurs. Les jeux avec de bons batteurs sont amusants, contrairement à ceux qui ont des batteurs mous (et ce quel que soit le titre du jeu).

Les batteurs faiblissent à cause des articulations qui s'usent progressivement. Lorsqu'ils s'usent les mécanismes prennent du jeu. Au lieu que la bobine transmette toute son énergie dans la propulsion de la bille, une partie de l'énergie est absorbée par les mécanismes. La restauration des batteurs permet de réduire ces jeux, ce qui accroît grandement la puissance et le ressenti de vos batteurs.

**Comment fonctionnent les bobines de batteurs:** Les bobines des batteurs sont uniques en leur genre; Elles contiennent littéralement 2 bobines dans un même package. Une partie de la bobine est le côté haute tension. Elle utilise un diamètre plus gros de fil, avec peu d'enroulements (faible résistance). Comme il y a peu de résistance, le courant peut voyager rapidement et facilement entre les enroulements. Cette partie de la bobine donne aux batteurs la puissance initiale pour renvoyer la bille.

La 2<sup>ème</sup> partie de la bobine des batteurs est un côté à faible puissance. Cela fonctionne comme un relais de maintien; de nombreux enroulements de fils fins avec une haute résistance. Cette partie de la bobine de batteur est intentionnellement en court-circuit, et coupée par un contact "EOS" (fin de course), normalement fermé.

**En haut:** Remarquez le condensateur pour minimiser l'effet d'arc sur le contact EOS, ainsi que le type de ressort de rappel. Le contact EOS est un contact en Tungstène, haute tension, qui est normalement fermé. Question triviale, qu'est-ce qui ne va pas avec cette bobine de batteur?



**Réponse:** Le problème montré est que la bobine est montée à l'envers... Les terminaisons de fils devraient se trouver le plus loin possible de la butée. La butée est l'endroit où il y a le plus de vibrations (le plongeur vient marteler la butée, ce qui engendre les vibrations). Les vibrations peuvent entraîner la rupture des fils de la bobine ou des fils reliés sur les pattes de la bobine. Pour minimiser cela, la bobine est assemblée de telle façon que les fils soient le plus loin possible de la butée. Malheureusement, Williams n'a pas identifié ce problème sur les System11, en fait les fils sont trop courts pour installer la bobine correctement.

**Différences de batteurs (Bobines en séries contre bobines en parallèles):**

Les batteurs fonctionnent de différentes manières sur les jeux de "High Speed" à "Millionaire". Ces jeux utilisaient des enroulements en série: FL23/600-30/2600 pour les bobines de batteurs. La patte commune (là, où les fils basse et haute tension se rejoignent), sur ces bobines de batteur était la patte du milieu parmi les 3 pattes. De plus, ces bobines n'utilisaient qu'une diode entre les 2 pattes latérales. Les contacts EOS, sur ces jeux, lorsqu'ils sont ouverts, activent à la fois les côtés, haute et basse tension. Ce type de bobine de batteur n'utilise pas de condensateur anti-étincelage de 2,2 mfd. Le problème avec cet enroulement en série, est le pic de courant en retour, qui se produit lorsque les contacts EOS s'ouvrent. Cela fait que le contact EOS s'use et se pique excessivement.

Avec l'arrivée du "F-14 Tomcat", Williams changea pour des enroulements parallèles FL11630. La bobine utilise à présent une patte extérieure comme patte commune (là, où les fils basse et haute tension se rejoignent). De même, 2 diodes sont à présent utilisées sur ces bobines. Ces bobines à enroulement parallèles éliminèrent le pic en retour, lorsque les EOS s'ouvraient. Cela permis aussi d'utiliser des condensateurs de 2,2 mfd, 250 Volts, afin de limiter l'étincelage et le piquage des contacts EOS. A présent lorsque s'ouvre les EOS, cela retire le côté haute tension de la bobine, du circuit. Le côté basse tension, lui par contre reste tout le temps dans le circuit, mais est ignoré lorsque le côté haute tension entre dans le circuit. Cela se produit comme ça, parce que le courant suit toujours le chemin le plus facile pour se rendre à la masse (soit le côté faible résistance, haute tension de la bobine). Le côté faible tension, haute résistance, ne chauffe pas si le joueur maintient les boutons de caisse enclenchés.

**Condensateur du contact EOS:** Les contacts EOS des System11 utilisent des condensateurs de 2,2 mfd, 250 Volts (réf 5045-12095-00), mais uniquement avec les bobines de batteurs à enroulements parallèles – FL11630 (à partir du "F-14 Tomcat"). Ils minimisent les arcs électriques haute tension entre les contacts de l'EOS. Les jeux entre "High Speed" et "Millionaire" qui utilisaient les enroulements en série FL23/600-30/2600 n'avaient pas besoin de ce condensateur (car, il ne servirait pas à protéger l'EOS, compte tenu que les enroulements en série utilisaient un circuit EOS différent, et que dans ce cas, le condensateur n'aurait aucun effet). Mais, sur les System11 avec des bobines à enroulement parallèles F11630 (à partir de F-14 Tomcat), ce condensateur doit être installé car il permet de réduire l'étincelage sur les EOS, ce qui accroît considérablement leur durée de vie.

**Références et puissances des bobines de batteurs en séries et parallèles:**

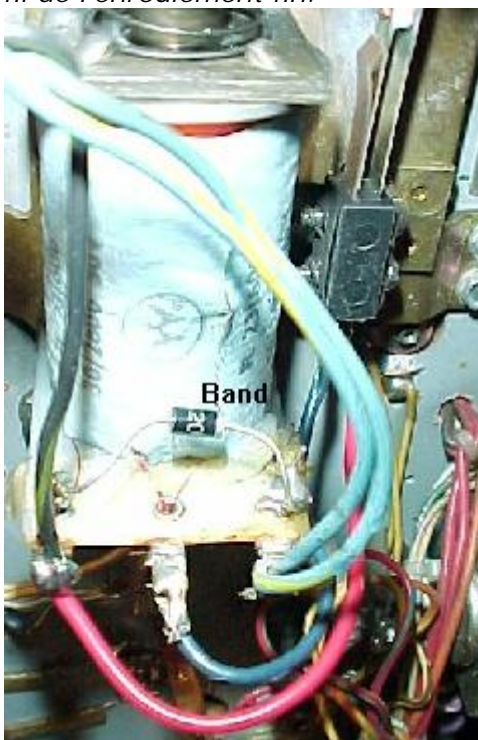
Lorsque vous obtenez un nouveau jeu et que vous restaurez les batteurs, vérifiez le manuel de jeu et assurez-vous que les bonnes références de bobines soient installées. Souvent les opérateurs changeaient les bobines de batteurs par de mauvaises références. Utilisez ce qui est indiqué par le manuel du jeu. Voici les bobines batteur classées de la plus faible à la plus puissante:

- FL11753: Enroulement parallèle, utilisé pour les petits batteurs, comme le petit batteur de "la chose" sur "l'Addam's Family". A besoin de 2 diodes de batteur.
- FL24/600-30/2600: Enroulement en série, batteur de faible puissance, utilisé sur les batteurs hauts de "Grand Lizard". A besoin d'une diode batteur. Même puissance que FL11722.
- FL11722: Enroulement parallèle, faible puissance. Comme le batteur du haut sur "Twilight Zone". A besoin de 2 diodes de batteur. Même puissance que FL24/600-30/2600.

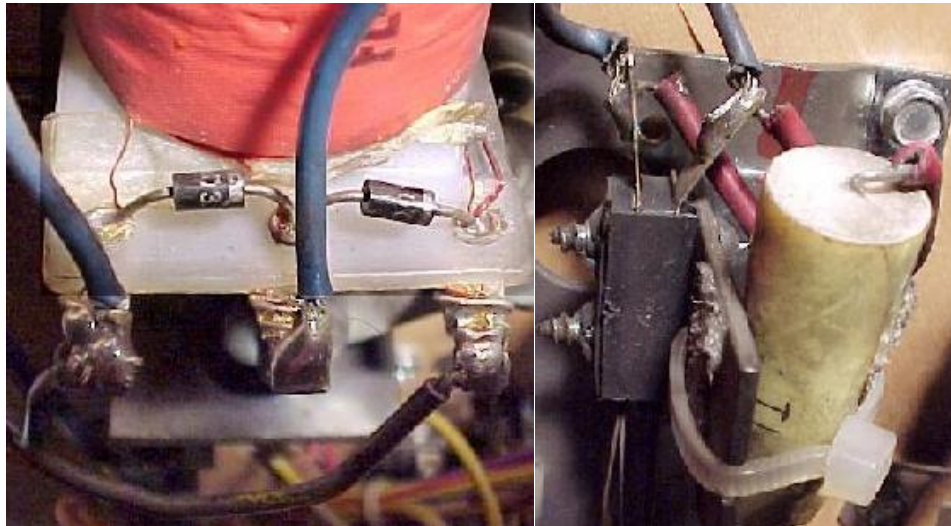
- FL23/600-30/2600: Enroulement en série, puissance standard. Utilisé uniquement sur les jeux de "High Speed" à "Millionaire". A besoin d'une diode de batteur. Même puissance que FL11630.
- FL11630: Enroulement parallèle, puissance standard. Utilisé sur Presque tous les System11. A besoin de 2 diodes de batteur. Même puissance que FL23/600-30/2600.
- FL15411: Enroulement parallèle, forte puissance. Utilisé pour les batteurs principaux de "Addam's Family", "Twilight Zone", etc. A besoin de 2 diodes de batteur.
- FL11629: Enroulement parallèle, forte puissance. Utilisé sur la plupart des jeux nouveaux jeux WPC. A besoin de 2 diodes de batteur.

**Faut-il convertir les anciens jeux aux nouvelles bobines à enroulement parallèle?** Si pour quelque raison, une bobine de batteur doit être remplacée, sur des jeux antérieurs à "F14", qui sont des machines avec des bobines de batteurs avec des enroulements en séries, alors oui, elle devrait être remplacée par les nouvelles bobines à enroulement en parallèle. Le câblage devra être légèrement modifié, mais le résultat en vaut le coup, car l'étincelage des EOS est grandement réduit (ce qui accroît la longévité des contacts EOS). Utilisez la liste ci-dessus pour définir quel type de bobine batteur à enroulements parallèles utiliser. De même, le condensateur sur le contact EOS, peut aussi être ajouté (bien que cela ne soit pas nécessaire, si le condo n'est pas disponible). Les 2 batteurs n'ont pas besoin d'être convertis au même moment. Remarque: Sinon, il est possible de re-câbler une bobine batteur en série en bobine à enroulement parallèle. Nous ne le recommandons pas, mais cela peut être fait.

*Diode sur bobine de batteur FL23/600-30/2600 à enroulement en série. Remarquez les 2 fils bleus/jaunes, sur la patte de droite. Ce sont les fils de phase. Il y en a 2 parce qu'ils sont montés en série aux autres bobines de batteurs. Ces fils de 50 Volts sont reliés au côté repéré de la diode et au fil épais de l'enroulement. Le contact EOS est relié à la patte de gauche (et son fil noir/jaune de masse), et à la patte commune du milieu. La patte de gauche est reliée au fil de l'enroulement fin.*



**A gauche:** Bobine de batteur FL11630 à enroulement parallèle. Remarque: La patte de droite est la patte commune, avec les 2 fils, fin et épais, qui y sont reliés. Les pattes du centre et de gauche sont reliées au contact EOS (les fils qui partent vers le haut). Les 2 pattes extérieures sont reliées aux fils de phase et de retour, le fil gris de phase étant raccordé à la patte de droite (la patte avec le repère de la diode le plus proche). **A droite:** Contact EOS et son condensateur de 2,2 mfd, 250 Volts, non-polarisé, qui lui est raccordé.



**Procédure pour convertir une bobine série en parallèle:** Voici les étapes à suivre pour convertir de vieilles bobines FL23/600-30/2600 ou FL24/600-30/2600 en bobine batteur à enroulements parallèles FL11630 ou FL11722 (et le rajout des condensateurs 2,2 mfd sur les contacts EOS). Ou voici comment installer une autre bobine FL11630 ou FL11722 dans votre jeu:

- Mettez le jeu hors tension et retirez la bobine FL23/600-30/2600 ou FL24/600-30/2600 du jeu. Vous devrez dévisser la butée de la bobine pour le faire.
- Installez la nouvelle bobine FL11630 ou FL11722. Mieux vaut installer la bobine avec ses pattes les plus éloignée de la butée (mais les fils ne sont jamais assez longs pour le faire correctement).
- Remarque: La patte des bobines FL11630 ou FL11722 avec les fils épais et fins des enroulements qui y sont reliés. Les repères des diodes doivent être tournés vers cette patte.
- Reliez les fils des contacts EOS à la patte du milieu et à la patte extérieure sur laquelle se trouve le côté non-repéré de la diode, avec le fil d'enroulement fin relié.
- Reliez le condensateur 2,2 mfd, 250 Volts, non-polarisé, aux pattes du contact EOS.
- Reliez les fils de phase aux 2 pattes latérales. Oui, la connexion des fils sur les pattes est importante!!! Le fil de phase devrait être relié à la patte extérieure, la plus proche du repère de la diode (la patte commune avec les 2 fils d'enroulements, fin et épais). Ce devrait être le même fil que vous avez retiré du côté du repère de la diode de la vieille bobine.

Si vous inversez les 2 pattes latérales, donc si vous inversez la connexion du fil de phase, le fusible des bobines 50 Volts grillera, et les boutons de caisse ne commanderont pas aux bobines des batteurs. Au lieu de ça, il se passera quelque chose d'étrange, comme allumer des flashers... Dans ce cas, inversez les fils et changez le fusible...

**Relais des batteurs K1 sur la CM:** Les batteurs ne sont activés que pendant les phases de jeu et en mode test. Le relais d'activation des batteurs est ce qui permet de relier/couper la masse au circuit des bobines de batteurs. Il est placé sur la CM en K1, c'est un modèle 4P, 40 Ohms, 6 Volts. Lorsque vous entrez en mode test, vous devriez entendre le relais K1 cliquer (activant les boutons de caisse).

**Maintenance des contacts EOS:** Les contacts EOS de tous les System11 ont besoin d'une maintenance périodique. Comme ces contacts sont à haute tension, il y a quelques arcs électriques. Les arcs sont plus un problème sur les jeux entre "High Speed" et "Millionaire", à cause des bobines de batteur à enroulements en séries FL23/600-30/2600. Les arcs excessifs sur les contacts EOS, font que ces contacts brûlent et se piquent, ce qui induit de la résistance. Au fur et à mesure que la résistance augmente, cela produit encore plus d'arcs (ce qui induit encore plus de résistance). Finalement, de mauvais contacts EOS rendront les batteurs très faibles. Ils doivent être limés à l'aide d'une toute petite lime, périodiquement. Ces contacts EOS sont composés de tungstène.

**Réglages des contacts EOS:** Les contacts EOS devraient être réglés (après avoir été limés), de telle sorte qu'il n'y ait plus qu'un jeu de 3 mm (1/8"), lorsque le batteur est en pleine extension. S'il y a moins de jeu, préparez-vous à avoir des problèmes; S'il y a plus de jeu, vous priverez vos batteurs de leur pleine puissance.

**Court-circuit entre le contact EOS et le contact du changement de couloir:** Williams a intégré une fonction appelée "changement de couloir" (lane change) sur beaucoup de leurs jeux. Cela permet au joueur de changer la sélection des couloirs en utilisant les boutons de caisse. Avant "Banzai Run", cette fonction est assurée par un second contact placé en double sur les contacts EOS. Les contacts EOS sont des contacts à +50 Volts. Le contact de changement de couloir est un contact à +5 Volts logique, qui est relié au contact matriciel. Ces 2 contacts sont isolés l'un de l'autre par un petit activateur triangulaire en nylon. Mais, si ces 2 contacts se touchent, le contact matriciel grillera (voir plus haut).

Lorsque vous réglez ou que vous nettoyez les contacts EOS, ou les contacts de changement de couloirs, assurez-vous que le jeu soit hors tension. Cela vous évitera de mettre en court-circuit ces 2 contacts. De même, ne nettoyez pas les petits contacts de changement de couloir, avec autre chose qu'une carte de visite.

**Changement de couloir sur jeux avec cartes d'interconnexion:** Lorsque la carte d'interconnexion fut intégrée sur "Banzai Run", Williams s'arrêta d'installer un double contact sur les contacts EOS. A la place fut monté un circuit sur la carte d'interconnexion, qui utilisait un optocoupleur MOC3010. Si vous avez des problèmes avec le changement de couloir sur ces jeux, remplacez le petit optocoupleur MOC3010 à 8 broches et le problème sera réglé.

**Kits de restauration pour batteurs:** Williams vend un kit de restauration qui contient toutes les pièces utiles dont vous aurez besoin pour refaire 2 batteurs. Il comprend des pièces comme les biellettes, les plongeurs/liasons, les manchons de bobines, les butées, les contacts EOS, les condensateurs des contacts EOS (pour les kits non-fliptronics), et d'autres pièces... Pour 20\$ le kit (pour réparer 2 batteurs), c'est une belle affaire, car, cela contient toutes les pièces nécessaires. Mais, vous pourrez faire des économies, si vous ne remplacez que les pièces qui sont usées (plongeurs/liens, bagues de plateau, manchons de bobine et butée d'arrêt). Pour les nouveaux types de batteurs WPC, il y a le kit référence A-

13524-8. Pour les batteurs System11, il s'agit de la référence A-13524-1. Les kits Williams authentiques sont présentés dans un beau blister en plastique.

**A gauche:** Assemblage du batteur avec la butée d'arrêt déposée (comme la bobine. **A droite:** Butée de bobine. Notez la tête matée en haut. Dessous, voici une butée refaite (à la lime). Il est recommandé de changer les butées de bobine plutôt que de les reprendre.



Mesure d'une butée d'arrêt à l'aide d'un pied à coulisse. L'épaisseur de la nouvelle butée est de 0,44 pouce (1,1 cms). Après retouche, si votre butée fait moins de 0,425 pouce (1 cm), remplacez-là.



**Restauration des batteurs: Dépose de la butée d'arrêt:** D'abord, prenez votre clé Allen et retirez les 2 vis de 10-32 x 3/8" (10 mm) qui maintient la butée en place. Cela libérera la bobine de l'ensemble. Mettez la bobine de côté pour le moment.

Examinez la butée d'arrêt. Souvent, la butée a une tête matée. Cela se produit à cause du martellement du plongeur sur la butée. Si c'est le cas, remplacez la butée. Vous pouvez éventuellement retoucher la butée et limer la tête matée et chanfreiner les angles. Mais le problème dans ce cas, est que la longueur de la course du plongeur s'accroît. Si elle est excessive, la liaison du plongeur viendra marteler le haut du support de la bobine et l'endommagera. En plus, l'accroissement de la course du plongeur peut faire que la bielle du batteur se prenne dans le contact EOS (bloquant le batteur en extension). Une butée neuve fait 1,1 cms (0,44") d'épaisseur. Si votre butée, après limage, fait moins de 1 cm (0,425") d'épaisseur, vous devriez la remplacer. Moins d'un centimètre et vous

aurez des problèmes avec la biellette du batteur qui se prendra dans le contact EOS. Les butées d'arrêt font moins d'1\$ la pièce. En cas de doute, remplacez-la.

*Assemblage du batteur, biellette déposée. L'axe du batteur traverse le plateau en passant par la bague en nylon.*



**Dépose de la biellette du batteur:** Utilisez votre clé Allen et une clé plate et desserrez (mais ne retirez pas) la vis qui maintient la biellette sur l'axe du batteur. A partir du plateau, tournez et tirez le batteur, pendant que vous tenez la biellette, jusqu'à ce que le batteur puisse être retiré du plateau. La biellette pourra alors être retirée de l'envers du plateau.

**Support de bobine usé?** Si le jeu a connu beaucoup de succès, tel que le manchon de la bobine se soit usé (en partie à cause de la liaison du plongeur), le plongeur peut venir en contact avec le support de la bobine. Cela tirera le perçage du support... En fait, si la butée a été limée (pour retirer le matage de la tête de butée), et que la course du plongeur soit plus longue, cela peut au final endommager également le support de la bobine. Dans tous les cas, le support de la bobine devra être remplacé.

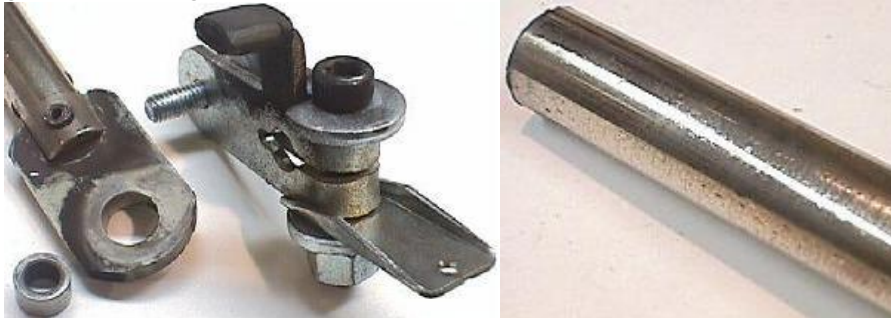
**Remplacement de la bague du batteur?** La bague du batteur est une pièce en nylon au sein de laquelle passe l'axe du batteur. Bien que cette pièce puisse ne pas paraître usée, remplacez-la dans tous les cas, si vous ne savez pas depuis combien de temps elle est là. La raison en est simple: une bague usée ou fissurée permet à la raquette du batteur de racler le plateau. Comme le coût de cette pièces est faible, mieux vaut la remplacer.

*Traces d'usure plateau à cause des batteurs (vous voyez l'usure sur le mot "Twilight"). C'est provoqué par une bague de batteur en nylon, usée ou cassée. Cela fait racler le bas des raquettes sur le plateau, provoquant cette usure.*



Lorsque vous remplacez la bague du batteur, retirez l'assemblage complet du batteur, sous le plateau. Cela vous permettra de libérer les 3 boulons de 6-32 x 3/8" (10mm) et les écrous qui maintiennent la bague sur le support. Ces boulons ont des écrous en bas du support de batteur, que l'on ne peut atteindre lorsque le support est en place.

**A gauche:** Remarquez l'allongement du perçage de la liaison du batteur. En fait, le tube recouvert de gaine thermo-rétractable, sur la biellette est très usé, à force d'activer le contact EOS. Cependant, bien qu'il n'y paraisse pas, l'entretoise de la liaison (en bas à gauche) est aussi usée. **A droite:** Remarquez l'extrémité du plongeur qui est matée, et il y a un important piquage sur le plongeur.



**Restauration des biellettes:** L'assemblage des biellettes peut à présent être restauré (si vous avez acheté un assemblage complet de biellettes pour batteur, avec une nouvelle liaison/plongeur, pour environ 10\$, sautez ce chapitre). Retirez les boulons Allen qui maintiennent la liaison/plongeur à la biellette. La liaison plongeur peut alors être retirée (il est possible que vous ayez besoin d'un tournevis pour faire coulisser légèrement la biellette afin de libérer la liaison/plongeur).

**A droite:** Nouveau type de liaison, plus large et plus robuste. **Au milieu:** Ancienne liaison, plus fine, version préférée pour le nouveau type de ressort de rappel. Comme elle n'est pas aussi épaisse, elle ne se bloque pas dans l'assemblage de la biellette aussi facilement. Elle est par contre plus polyvalente, et peut être utilisée dans la plupart des jeux Williams (et DataEast), à partir du milieu des années 80. **A gauche:** Ancien type de liaison, usé à cause du ressort de rappel. C'est pourquoi Williams évolua vers un nouveau type de liaison de plongeur (à droite). Le ressort de rappel grignote cette liaison.



Examinez l'entretoise de la liaison de batteur, qui devrait être placée dans le perçage de la liaison. Les entretoises neuves ont un diamètre extérieur de 8 mm (0,31"), et un diamètre interne de 2 mm (0,09"). Si vous avez un pied à coulisse, mesurez-la. Même si elle fait 1 mm de moins que ces valeurs, remplacez cette entretoise. En cas de doute, remplacez-la directement.

Remplacez la liaison et le plongeur. Un nouvel assemblage peut être acheté pour 1,50\$ (restaurer le plongeur n'est pas valable; Dépensez 1,50\$ pour obtenir une nouvelle liaison/plongeur). Si la reprise de la liaison/plongeur est votre seule option, voici ce qu'il faut faire: Rectifiez et chanfreinez l'extrémité du plongeur pour retirer le matage. A l'aide d'un chasse goupille de 3 mm, retirez le pion qui relie la liaison au plongeur. Installez une nouvelle liaison et replacez le pion à sa place. Assurez-vous que la nouvelle liaison ne présente pas de contrainte dans l'articulation.

Installez la liaison/plongeur ainsi qu'une entretoise de liaison. Souvenez-vous que le boulon Allen qui la maintient en place, passe au travers de la biellette et que l'écrou est placé du côté de la biellette (voir les photos).

*Nouvelle liaison/plongeur et son entretoise. Remarquez la gaine thermo-rétractable (blanche) fraîchement posée sur la biellette et le boulon Allen.*



**Remplacement de la gaine thermo-rétractable sur la biellette:** La tâche de la biellette de batteur est d'activer le contact EOS à la fin de la course des batteurs. Cette languette métallique de la biellette est recouverte, en série, par de la gaine thermo-rétractable, afin d'éviter l'usure sur le contact EOS. Lorsque le revêtement est usé, il y a contact métal-métal (biellette contre contact EOS). Cela réduira la lamelle du contact EOS en petits morceaux. Lorsqu'elle s'effiloche, elle peut se prendre dans la biellette; Ce qui bloquera le batteur en pleine extension (quel que soit l'état du ressort de retour).

La gaine thermo-rétractable apporte aussi une certaine isolation entre la biellette métallique et le contact EOS. C'est particulièrement important, car le contact EOS est un contact "haute tension". Une gaine usée ou manquante, sur ces jeux, peut provoquer toutes sortes d'étranges comportements.

Un nouveau gainage thermo-rétractable devrait toujours être installé lors de la restauration des batteurs. Coupez la vieille gaine à l'aide d'une lame de rasoir. Coupez 13 mm (1/2") de longueur, un bout de gaine thermo-rétractable de 6 mm (1/4"). Passez-là par-dessus la biellette et utiliser un pistolet thermique (ou un fer à souder) pour faire réduire la gaine. Retirez les surplus de gaine à la lame de rasoir.

*Installation de la biellette et de la bobine du batteur. Notez l'utilisation d'une cale de plastique blanc pour calibrer les jeux.*



**Types de bobine de batteur:** Souvent les exploitants remplaçaient les bobines de batteur par le mauvais type. Cela arrivait fréquemment. Vous devriez vérifier dans le manuel, que votre jeu dispose bien de la bonne référence pour ses batteurs.

**Réinstaller l'assemblage de la biellette et la bobine des batteurs:** Une fois l'assemblage de la biellette restauré (ou remplacé), ré-installez-le. Placez le plongeur au travers du support de bobine. Assurez-vous que la biellette soit en bas (en direction du plateau). Poussez l'axe du batteur au travers de la bague du batteur, et dans l'assemblage de la biellette. Ne serrez pas encore.

Placez un nouveau manchon dans la bobine du batteur. Si vous ne pouvez sortir le vieux manchon de la bobine, remplacez la bobine entière (elle a subi des dommages dus à la chaleur, sinon, le manchon coulissait facilement). Le manchon de la bobine devrait être installé du côté où il n'y a pas les pattes, et passer au travers de la bobine, jusqu'à l'extrémité où se trouve les pattes et dépasser de 3 mm.

Placez les bobines, l'extrémité de la bobine avec les pattes câblées étant au plus près de la biellette de batteur. Notez que la languette en nylon est moulée dans la partie pattes de la bobine. Cette languette entrera dans une encoche placée dans le support de bobine. L'extrémité passante du manchon de la bobine passera également au travers du support de bobine. Installez la butée d'arrêt avec ses 2 boulons Allen.

**Changer pour les nouveaux types de ressort de retour de batteur:** Williams changea les types de ressort de retour en 1992. Ainsi, sur les System11, il y a un ressort de retour en forme de cône, qui passe par-dessus le plongeur du batteur. Le problème avec cette configuration était que cela mâchouillait la liaison du batteur et souvent, le ressort s'affaiblissait et cassait à cause du contact permanent avec la liaison du batteur. Pour travailler sur ce problème, Williams fit 2 modifications. Premièrement, ils modifièrent le type de liaison, la rendant plus épaisse, et ils arrondirent le point de contact. Ensuite, ils s'arrêtèrent d'utiliser un ressort de rappel conique. Le ressort de retour fut déplacé hors du plongeur, là où il pouvait faire moins de dégâts.

**A gauche:** Ici, le ressort du plongeur a pris du mou; Il ne fait plus revenir le batteur. Remarquez comme le ressort attaque la liaison (nouveau type de liaison pour éviter cela). **A droite:** Une conversion vers le nouveau type de ressort de retour. Cela implique d'utiliser des biellettes fliptronic et de percer un trou de 2 mm (1/16") dans le support tenant le condensateur. Attention de ne pas endommager le condo lors de cette modification.



Pour changer vers le nouveau type de ressort de retour, sur les vieux flippers, commandez des biellettes de type fliptronics (la seule différence étant un levier de ressort additionnel). Puis percez un trou de 2mm dans le support qui maintient le condensateur du batteur. Ce trou permettra d'ancrer le nouveau ressort de retour. Faites attention, lorsque vous percez ce trou, à ne pas endommager le condo du contact EOS. On trouve la biellette complète, avec le plongeur et la liaison, sous la référence #A-15848-L (gauche) ou -R (droite). La biellette seule est vendue sous la référence #A-17050-L (gauche) ou -R (droite).

**Serrage de l'assemblage des biellettes:** A présent, vous êtes prêt à serrer les biellettes sur les axes des batteurs. Williams fournit une cale en plastique blanc (présent dans chaque jeu), qui se place entre les bagues des batteurs et la biellette (voir la photo plus haut). Cette cale fait environ 1 mm (1/32"), environ l'épaisseur de 3 cartes de visite.

*Utilisation d'un cure-dent comme instrument d'alignement.*



Sur l'endroit du plateau, notez la présence d'un pion rond inséré dans le plateau, juste derrière les batteurs. Ce pion est utilisé pour l'alignement en usine, lors de l'assemblage du plateau. Placez des cure-dents dans les trous des pions, et faites venir reposer vos batteurs dessus (avec les élastiques installés). Avec les batteurs positionnés correctement, soulevez le plateau et vissez doucement les boulons Allen des biellettes (mais très fort). Retirez la cale d'ajustement et les cure-dents. Nous vous conseillons de ne pas utiliser de pions dans le plateau pour l'alignement, utilisez plutôt des cure-dents. Il n'est pas nécessaire de risquer d'endommager votre plateau.

*Les 2 batteurs en extension. Remarquez comme ils semblent symétriques.*



Lorsque vous avez fini, passez les batteurs en extension. Ils devraient être à la même hauteur. Si ce n'est pas le cas, vous devrez réaligner un ou les deux batteurs. Si vous n'aviez pas remplacé les butées d'arrêt (car vous avez préféré les limer pour retirer le matage), les batteurs peuvent ne pas s'aligner lorsqu'ils sont en extension. Cela se produit parce que la course du plongeur a été augmentée en limant la butée.

**Nettoyer et ajuster les contacts EOS:** Nettoyer et ajuster ces contacts, est la dernière étape dans la restauration des batteurs. Cette étape est très importante. Les contacts EOS sont ce qui détourne le courant du côté "haute tension" de la

bobine des batteurs. S'ils ne sont pas réglés correctement, et que les EOS restent fermés, les bobines de batteurs peuvent brûler. Si les EOS sont sales, et ne font pas de bons contacts, les batteurs seront extrêmement faibles. Par conséquent, il est critique que les contacts EOS soient bien nettoyés et bien réglés pour tous les batteurs des System11.

Nettoyez les contacts EOS à l'aide d'une petite lime métallique. Il ne doit rester aucune trace de piquage lorsque vous aurez terminé. Le contact EOS est un contact normalement fermé. Aussi réglez les contacts EOS non-fliptronic de telle sorte qu'il s'ouvre de 3 mm (1/8") en fin de course des batteurs. Si le contact est vraiment en mauvais état, remplacez-le.

### **Références des rechanges.**

- Kit de restauration batteur (pour 2 batteurs). Il comprend toutes les pièces suivantes, plus quelques autres. Référence A-13524-8 (en fait, c'est un kit pour les batteurs WPC fliptronic, avec le nouveau type de ressort de rappel). L'ancien ressort en forme de cône (pas recommandé) se trouve sous la référence #A-13524-1.
- Bielle batteur complète, avec liaison/plongeur: Référence A-15848-L (gauche) ou -R (droite).
- Bielle batteur seule: Référence A-17050-L (gauche) ou -R (droite).
- Liaison/plongeur: Référence A-10656 (ou A-15847 qui a une liaison légèrement plus grande). Utilisez cette liaison/plongeur pour les configurations avec les anciens types de ressort, où le ressort conique se trouve sur le plongeur.
- Liaison de batteur en nylon seule: Référence 03-8050 (ou 03-8753 qui est la version plus grande).
- Contact EOS: Référence 03-7811, haute tension pour System11.
- Butée d'arrêt: Référence A-12390 (utilise 2 boulons Allen 10-32 x 3/8").
- Manchon de bobine: Référence 03-7066-5 (2-3/16").
- Entretoise de batteur: Référence 02-4676.
- Bague de batteur: Référence 03-7568 (utilise 3 boulons et écrous de 6-32 x 3/8").

Toutes ces pièces sont disponibles chez vos revendeurs de pièces détachées.

[Retour TM](#)

---