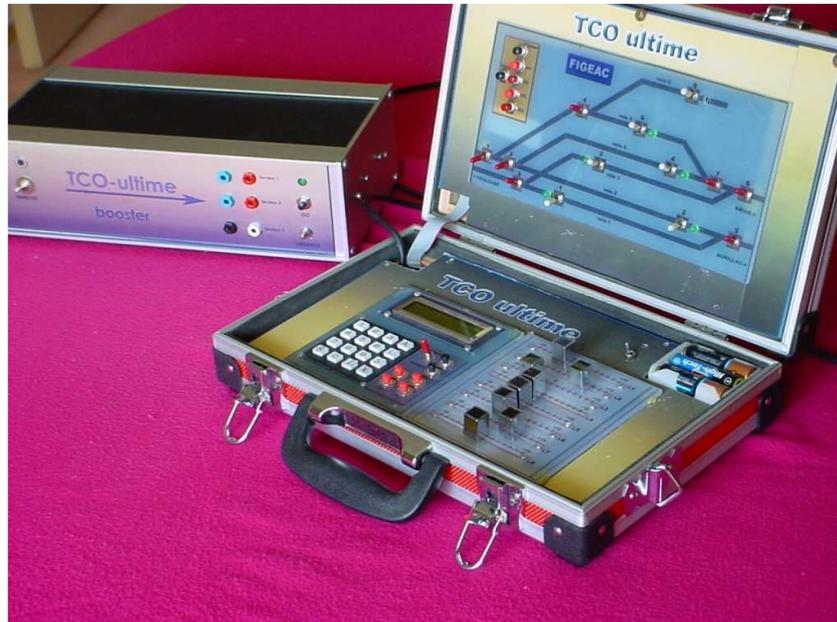


Le digital pour Tous



Le TCO Ultime

Tome 1 - Montage de la Centrale Digitale

Modèle : UCCPTCOULV3

« Construisons ensemble »

Auteur et réalisation © Claude Prunet
Mise en page et documentation © Yannick Noël et Claude Gagneron

Première Edition, Révision 3

Préambule

Ne vous est-il pas arrivé de vouloir posséder une belle centrale digitale pour piloter tous vos trains et votre réseau ?

Oui, mais seulement voilà, cela coûte cher, et de plus, la plupart des centrales digitales du commerce ne sont pas compatibles simultanément avec les deux protocoles les plus courants : le DCC et le MOTOROLA™. Certaines marques mises à part, les produits proposés comprennent l'ensemble des modules de commande dans le même boîtier : deux commandes de trains, l'électronique de commande, l'amplificateur, le module de réponse et l'interface de communication avec un ordinateur.

A l'aide de ce manuel, nous allons construire ensemble une centrale digitale compatible DCC et MOTOROLA™ (Märklin™), 2 rails ou 3 rails, avec peu de composants et pour un prix de revient raisonnable.

Cependant, pour cette réalisation, il est préférable de posséder une bonne connaissance des composants électroniques, de savoir utiliser un fer à souder, d'être appliqué et, SURTOUT, de prendre son temps pour effectuer les opérations successives.

Les personnes effrayées par la soudure et/ou l'électronique pourront demander à l'A.M.F.I. de monter leurs kits pour disposer immédiatement de leurs futures centrales.

A noter que cette centrale digitale est évolutive et donc suivra les avancées technologiques des composants puisqu'elle est basée sur un microcontrôleur qui est interchangeable...

Pour de plus amples renseignements sur le digital, lire le livre « A propos du Digital » écrit par Y. Noël et édité par l'A.M.F.I.

Et maintenant, au travail !

Yannick Noël

Table des Matières

1	Introduction	Page 03
2	Caractéristiques de la centrale digitale	Page 04
	2 - 1 Les 2 modes simultanés de fonctionnement	
	2 - 2 Principales fonctionnalités de la Version 3	
	2 - 3 L'avenir de la centrale	
3	Notions de base.	Page 05
4	Schéma de principe.	Page 06
	4 - 1 Explication	
	4 - 2 L'Unité Centrale	
	4 - 3 Les périphériques	Page 08
5	Montage des composants	Page 10
	5 - 1 Implantation des composants	
	5 - 2 Déroulement	Page 11
6	Montage du clavier	Page 15
7	Montage de l'afficheur	Page 17
8	Montage des potentiomètres	Page 18
9	Connexion des modules	Page 20
	9 - 1 Perçage et fixation des éléments	Page 21
	9 - 2 Branchement des connecteurs KO à K9	Page 22
10	Tests préliminaires de l'ensemble	Page 25
11	Montage du ou des T.C.O.	Page 26
	11 - 1 Présentation	Page 28
	11 - 2 Montage des manettes	
	11 - 3 Montage des boutons-poussoirs d'itinéraires et de fonctions	Page 32
12	Nomenclature des pièces nécessaires	Page 33
13	Typons	Page 34
14	Faces avant	Page 36
15	Tableau d'interconnexion des 64 manettes d'un T.C.O.	Page 39
	Index	Page 41

1 - Introduction

Un réseau ferroviaire miniature numérisé, cantonné, et piloté par ordinateur est un type de réseau des plus élaborés en matière d'animation automatisée. Le système EDiTS Pro™*, par exemple, permet de réaliser ce type de réseau.

Cependant, lorsque l'on veut piloter ses machines et commander les aiguillages et les signaux manuellement, éventuellement avec l'aide de ses enfants ou de ses petits enfants, l'utilisation de la souris est problématique : il est très difficile, à moins d'avoir un don d'ubiquité, de fixer à la fois l'écran et chaque espace d'un réseau, surtout si celui-ci passe dans plusieurs pièces.

Il existe bien un mode manuel sur le système EDiTS Pro™* mais sa mise en œuvre et son utilisation sont relativement lourdes.

Le TCO Ultime est né de ce constat. Il s'agit d'un système de commande manuelle de tous les éléments d'un réseau.

Il se connecte, en lieu et place de l'ordinateur, à un amplificateur communément appelé booster, indispensable pour assurer la puissance nécessaire à l'alimentation de la voie. Celui-ci peut aussi être réalisé par soi-même ou acheté dans le commerce spécialisé.

Il peut utiliser les protocoles MOTOROLA™ et DCC et il est réalisable de façon modulaire et chaque TCO Ultime est personnalisable.

Cette centrale digitale a pour vocation de nous faciliter la tâche, tant pour sa fabrication que dans son usage normal. Elle a été prévue de façon à pouvoir être améliorée (mise à niveau) en changeant seulement le microcontrôleur PIC.

Un logiciel « Pilotrain », et bien d'autres logiciels du commerce, dont nous expliquerons l'utilisation dans l'un des Tomes suivants, permettront de faire fonctionner la centrale en mode automatique avec gestion du réseau et des sons, grâce à une nouvelle version du PIC.

* Voir sur le site de Elektor™ et taper Edits Pro™ (www.elektor.fr) ou taper Edits Pro™ dans un moteur de recherche sur le Web. Edits Pro™ est un système inventé et fabriqué par un ingénieur néerlandais, Steffen Van de Vries . Ce système n'est compatible qu'AVEC le protocole MOTOROLA™ Märklin™.

2 - Caractéristiques (cahier des charges)

2 - 1 Les 2 modes simultanés de fonctionnement

1. **Mode MOTOROLA™** : Le TCO Ultime est relié directement à l'entrée du booster et fonctionne selon le protocole MOTOROLA™ pour piloter des décodeurs conçus pour ce système, tels Märklin™.
2. **Mode DCC** : Le TCO Ultime est relié directement à l'entrée du booster et fonctionne selon le protocole DCC, conformément au mode d'adressage basique de la norme N.M.R.A., pour piloter des décodeurs conçus pour cet autre système.

2 - 2 Principales fonctionnalités de la Version 3

- I. Adressage de 79 locomotives en mode MOTOROLA™ (80 réservé), ou 127 en mode DCC.
- II. Pilotage SANS ordinateur et à vue des locomotives et accessoires.
- III. Conduite simultanée de 1 à 8 locomotives via des régulateurs à main.
- IV. Adressage de 256 accessoires (relais, aiguilles, feux, etc.).
- V. Positionnement par manettes de 1 à 64 aiguillages, signaux ou relais de commutation.
- VI. Programmation de 1 à 8 itinéraires de 2 à 8 manettes de commande chacun.
- VII. Commande de 5 fonctions en MOTOROLA™ (F0 à F4) et 8 en DCC (F0 à F7).
- VIII. Inversion du sens de conduite suivant le positionnement du potentiomètre à gauche ou à droite et arrêt au point milieu.
- IX. Programmation des C.V. en mode DCC « direct ».
- X. Mise en œuvre d'itinéraires soit par des boutons-poussoirs montés sur des T.C.O. ou sur une platine dédiée, soit par des ILS placés sur la voie.
- XI. ARRÊT D'URGENCE par bouton-poussoir pouvant être renvoyé sur tous les T.C.O..
- XII. Connexion d'un maximum 8 modules T.C.O., à l'image de son propre réseau.
- XIII. Sortie directe en mode synchrone type RS232 ou TTL vers un booster.
- XIV. Alimentation continue de 8 à 12 Volts, 100 mA minimum.
- XV. Consommation de l'Unité Centrale : 25 mA.
- XVI. Possibilité d'alimenter d'autres accessoires, comme le rétro-éclairage de l'afficheur, une LED témoin, etc. (prévoir la puissance de l'alimentation en fonction du besoin global mais dans la limite de 1,5 A).

Les adresses de locomotive 0 et 255 sont réservées (elles servent aussi pour marquer l'absence de Programmation ...).

2 - 3 L'avenir de la centrale :

Version 4

- Rétrosignalisation par bus S88 pour tous les répondeurs compatibles avec ce bus (dont DecodBarre™) via une interface HSI88 (S88/RS232) connectée au T.Coul,
- Maintenance des paramètres de configuration par PC en liaison RS232, etc.

Version 5

- Pilotage par un ordinateur (Logiciel du commerce compatible P50X) et/ou par une télécommande sans fil.
- Lecture des C.V. et adressage des locomotives et des accessoires en mode N.M.R.A. étendu,
- Gestion d'un bus bidirectionnel I2C pour contrôleurs et décodeurs compatibles.

3 - Notions de base (Conseils)

Avant de se lancer dans la réalisation de cette centrale digitale, il est bon de connaître un minimum de choses !

Tout d'abord, ce montage en kit s'adresse aux personnes sachant manier le fer à souder et ayant un minimum de connaissances des composants électroniques, mais nul besoin d'être un expert en électronique ou un électronicien.

Prenez votre temps, n'hésitez pas à laisser votre travail de côté si vous êtes fatigué ou si vous n'y arrivez pas : le temps arrange tout.

Bien qu'il n'y ait aucune pièce, ni platine en contact direct avec le secteur 220V, il convient de faire attention aux phénomènes liés à l'électricité et de prendre toutes les précautions d'usage et notamment relatives à l'électricité statique sur les composants fragiles comme les Circuits-Intégrés.

Avant de brancher le montage, vérifier la qualité des soudures : elles doivent être bien brillantes et ne pas se chevaucher, car les pistes sont très fines et une mauvaise soudure peut causer un court-circuit ou un mauvais contact provoquant un dysfonctionnement.

Concernant les éléments externes à la platine de la centrale digitale, notamment le clavier et surtout l'afficheur, il convient de S'ASSURER de la compatibilité de ceux-ci avec le brochage de la platine de la centrale. En effet, selon les marques, le brochage de l'afficheur peut être inversé par rapport au brochage indiqué dans le présent manuel. Une erreur de branchement peut causer des dégâts irréversibles non seulement à l'afficheur mais aussi au circuit intégré PIC !

Une phase de tests est prévue dans ce manuel, à lire en page 25.

Il est fortement conseillé de lire ce manuel EN ENTIER AVANT d'entreprendre le montage de la centrale digitale afin de s'imprégner de ses particularités !

Le symbole de « la main »  signale une procédure ou un conseil qui requiert toute votre attention !

Le symbole de « la tête de mort »  signale une opération dangereuse risquant d'entraîner la destruction du matériel !

Note : la plupart des photos, des schémas et des légendes sont accessibles sur le site de Claude Prunet à l'adresse suivante : www.bootentrain.fr

4 - Schéma de principe

4 - 1 Explication

Le montage du TCO Ultime est modulaire. Il se compose des éléments suivants :

1. une Unité Centrale, animée par un PIC 18F4525, à laquelle se connectent tous les autres modules,
2. un module clavier-afficheur qui sert à paramétrer tous les éléments du réseau : locomotives, aiguilles, signaux, relais d'arrêt ou de ralentissement, itinéraires ...,
3. des modules-potentiomètres de locomotives : ils peuvent être individuels ou groupés,
4. des modules T.C.O. qui présentent une image de tout ou partie du réseau. Il s'agit de plateaux comportant les manettes de commande de tous les accessoires, lesquelles sont placées à proximité de la représentation imagée de ces accessoires.

Les pages suivantes décrivent comment réaliser successivement ces quatre types de modules.

4 - 2 L'Unité Centrale

Le schéma de principe de l'unité centrale est assez simple, comme le montre la figure 1.

Le PIC type 18F4525 (IC1) constitue le cœur du système et n'est entouré que de quelques composants :

- le quartz X1 et les condensateurs C1 et C2 qui lui assurent une fréquence d'horloge de 16 MHz,
- le circuit IC2 (MAX232), entouré de ses 6 condensateurs, convertit les signaux-série issus des broches 25 et 26 de IC1 (RC6 et RC7) en signal d'émission Tx présent sur la broches 1 de K1,
- le circuit IC4 qui est un encodeur prioritaire 8 vers 3 recueillant les polarités zéro placées momentanément sur les entrées 1 à 8. Ces entrées sont utilisées, soit pour positionner les aiguilles de 8 itinéraires (nous verrons comment dans la documentation de montage des T.C.O.), soit pour commander les fonctions internes aux locomotives : 5 en mode MOTOROLA™ (F0 à F4) ou 8 en mode DCC (F0 à F7) dans cette version. La discrimination entre la commande d'itinéraire et la commande des fonctions est expliquée dans le Tome 2 (Utilisation de la Centrale). Enfin l'entrée RA4 (broches 6 du PIC et M2 de K9) reçoit le signal d'arrêt d'urgence, lorsqu'elle est mise à la masse, et l'entrée MCLR (broches 1 du PIC et M1 de K9) détermine si l'on est en position PROGRAMMATION (à la masse) ou en position CONDUITE (au +5 V),
- le circuit IC5 qui décode les 3 sorties RD5 à RD7 vers les 8 broches de K5 pour le raccordement des T.C.O.,
- Un ensemble de connecteurs qui assurent la liaison avec tous les éléments périphériques selon les descriptifs suivants,

TCO-ultime

Schema de principe
TCOULV3

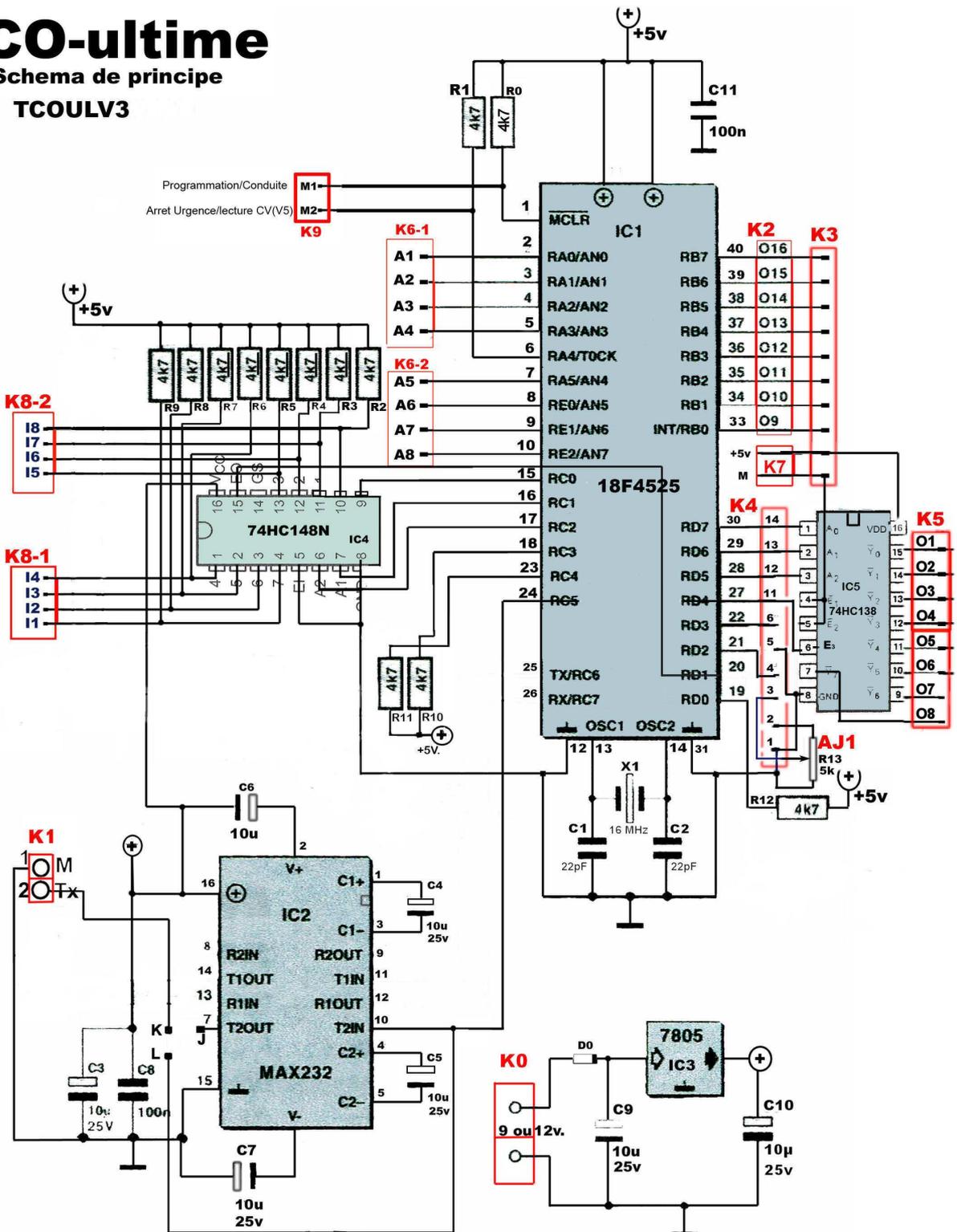


Figure 1 - Schéma de principe

- K0 reçoit l'alimentation de l'Unité Centrale dont la tension doit être comprise entre 8 et 12 Volts sous 100 mA minimum. Elle est régulée à 5 Volts par le circuit IC3, filtrée par les condensateurs C9, C10 et C11 et protégée de l'inversion de polarité par la diode D0,
- K1 assure la liaison entre l'Unité Centrale et le booster,
- K2 relie l'Unité Centrale au clavier par 8 broches pour la matrice 4x4 tandis que les 2 broches supplémentaires peuvent fournir éventuellement une tension de 5 V limitée à 1,5 A (par exemple pour alimenter un voyant LED de mise sous tension, en série avec une résistance comprise entre 470 Ohms et 2,2 kOhms selon le type de LED utilisée),
- K3 (4 fois 8 broches) et K5 (8 broches) servent à la connexion des T.C.O. qui contiennent les interrupteurs de commande de tout ou partie des accessoires électromagnétiques du réseau, reliés à une matrice 8x8, soit 64 interrupteurs au maximum. Les broches 1 à 8 de K3, correspondant aux entrées du port B du PIC, sont respectivement reliées aux broches 1 à 8 de chaque T.C.O.. Les broches de K5, correspondant aux sorties RD5 à RD7 du PIC décodées par IC5, sont raccordées au(x) T.C.O. installé(s) par multiple de 8 interrupteurs : une liaison pour 8 interrupteurs, 2 liaisons pour 16 interrupteurs, etc., répartis sur 1 à 8 T.C.O.,
- K4 (10 broches) assure la liaison avec l'afficheur dont le branchement est expliqué dans la documentation de montage du module AFFICHEUR, page 17,
- K6-1 et K6-2 (8 fois 3 broches) assurent la liaison avec les 8 potentiomètres de commande des locomotives, comme expliqué dans le chapitre relatif au montage des potentiomètres, page 18,
- K7 (2 broches) permet de renvoyer le +5 V et la masse sur un des périphériques de l'Unité Centrale. Ce connecteur, par exemple, peut alimenter les LED éventuellement implantées sur les T.C.O., comme expliqué dans la documentation de montage du T.C.O.,
- K8-1 (3 fois 4 broches) et K8-2 (3 fois 4 broches) reçoivent les signaux des boutons-poussoirs de commande des itinéraires ou des fonctions des locomotives,
- K9 (2 broches) transmet d'une part le signal du (des) bouton(s)-poussoir(s) d'arrêt d'urgence, et d'autre part la position de l'inverseur Programmation/Conduite,

4 - 3 Les périphériques

- Le clavier est un clavier matriciel 4x4 standard (référence CLA-16 chez Electrome™, 70.8975 chez Selectronic™ ou 1130806 chez Farnell™ par exemple).

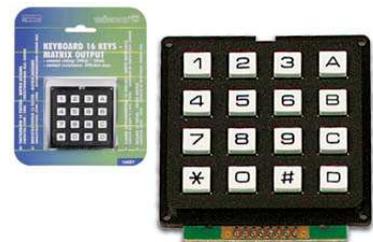
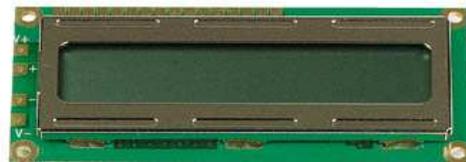


Figure 2

- L'afficheur est un afficheur 2 x 16 caractères, standard, proposé sous de nombreuses références (70.2337 ou 70.6672 chez Selectronic™, 183342-62 ou 184594-62 chez Conrad™ ou 9448683 chez Farnell™).



Le type d'afficheur ci-contre peut parfaitement convenir. Il existe même des modèles réfléchissants ou transflectifs (rétro-éclairés), fond jaune ou bleu.

Figure 3

- Les T.C.O. sont des platines, réalisées à la demande, qui représentent tout ou partie de l'image de son propre réseau. Leur montage est détaillé à partir de la page 26.

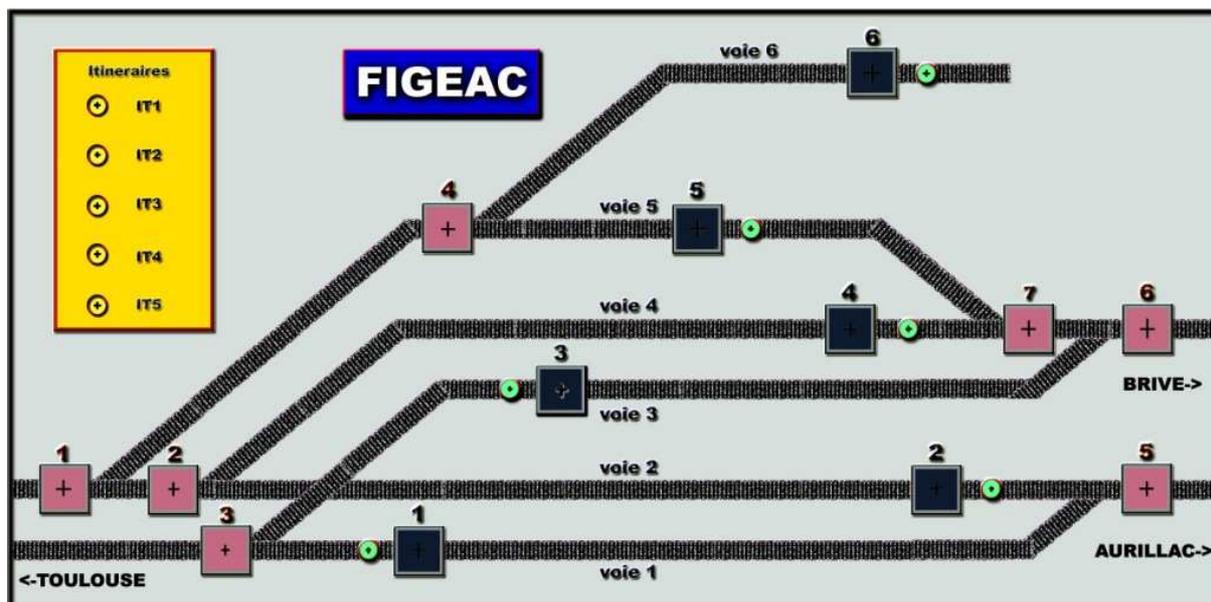


Figure 4 - La sérigraphie-dessin du T.C.O. FIGEAC, de Claude PRUNET

5 - Montage des composants

Après la présentation générale du TCO Ultime, il faut maintenant procéder au montage des composants listés dans le tableau page 33, et visibles ci-contre, sur le circuit imprimé, conformément au schéma d'implantation suivant, puis connecter les divers modules entre eux.

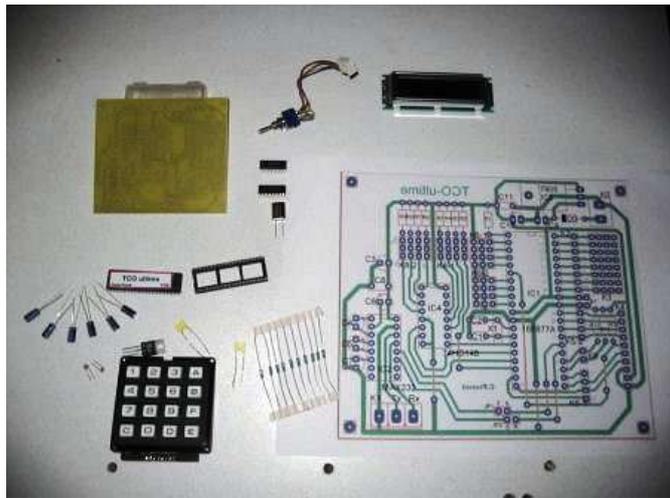


Figure 5

5 - 1 Implantation des composants

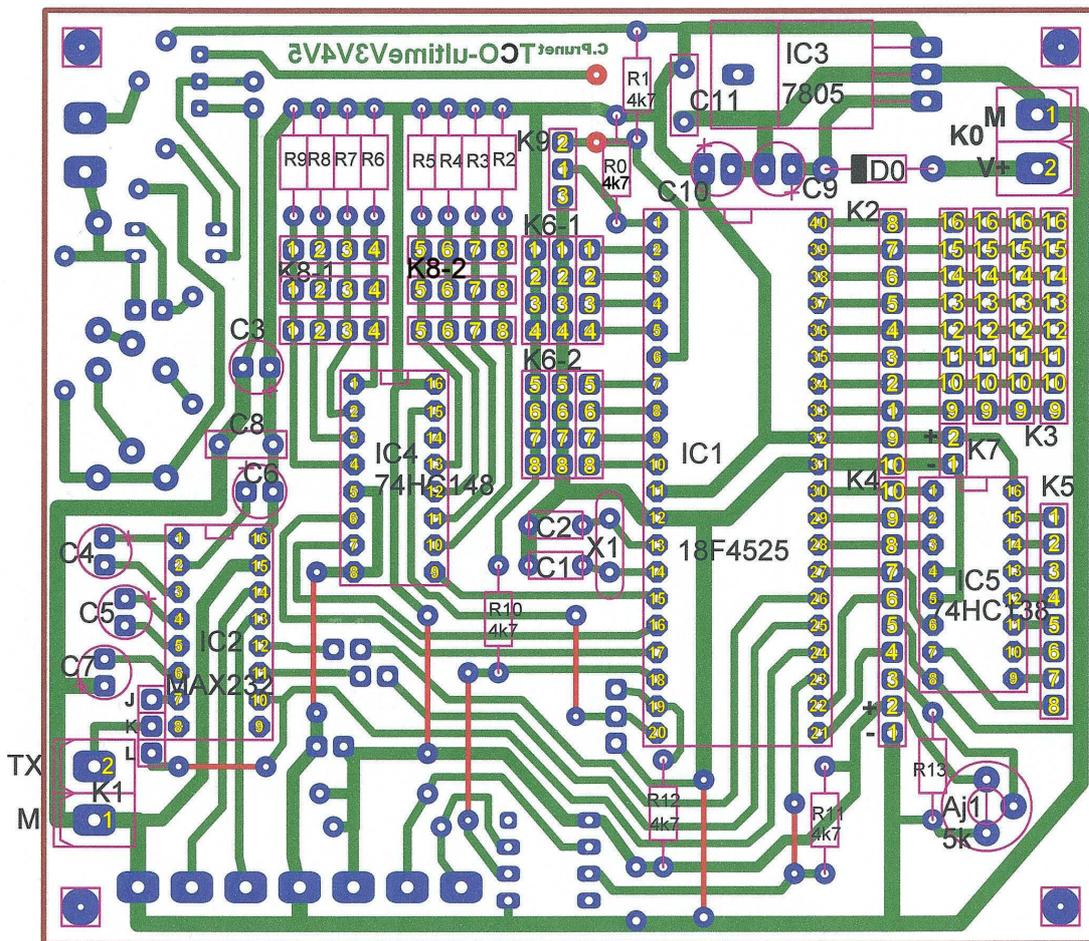


Figure 6

☞ Les straps sont représentés par des lignes rouges épaisses ; il faut respecter le sens des Circuits Intégrés, figuré par le petit rectangle dans le dessin ci-dessus du circuit et représentant l'encoche existant sur le dessus du boîtier, et bien vérifier le sens de la diode et des condensateurs électrochimiques.

5 - 2 Déroutement

Si la platine n'est pas percée, il faudra le faire avec des mini-forets et une perceuse miniature électrique. Les trous seront percés à la taille standard de 0,8 mm pour tous les composants, exceptés la diode, IC3 et les connecteurs sécables à 1 mm et les borniers à 1,2 mm. Il est conseillé de faire un essai, sur un bout de bristol épais par exemple, AVANT de percer la platine car un trou trop grand fera « nager » le composant et entraînera une mauvaise soudure !

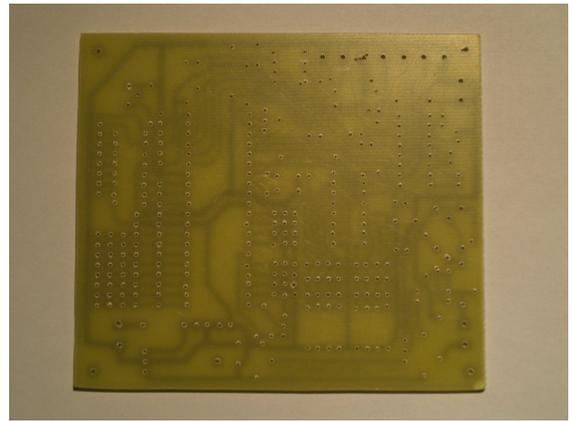


Figure 7

Avant de commencer à placer les composants sur la platine principale, il convient de les repérer, de les compter et de vérifier leur sens de montage sur la platine.

☞ *Il est impératif de poser les Circuits Intégrés sur des supports enfichables plutôt que de les souder directement sur le circuit imprimé : d'une part cela évite de détériorer le composant au soudage et d'autre part, cela permet son remplacement aisé en cas d'évolution ou de panne.*

Pour la commodité d'implantation et de soudage, il peut être intéressant d'investir dans un petit support de carte imprimée (MINILOR™ réf. 10457 par exemple) qui pourra resservir pour le câblage des nombreux autres circuits très utiles en numérique.



Figure 8

Les composants seront implantés et soudés sur la platine dans l'ordre suivant :

1. les 7 Strapps,

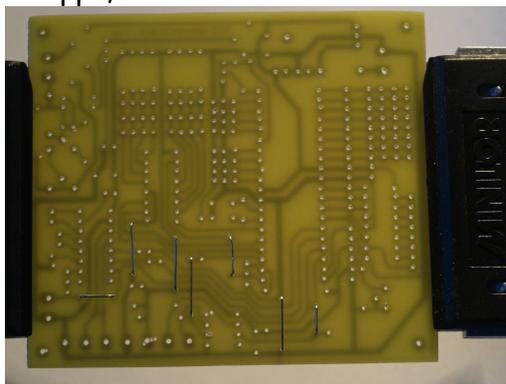


Figure 9

2. les résistances R1 à R12, (la 13^{ème} résistance est optionnelle - voir le montage de l'afficheur en page 16),

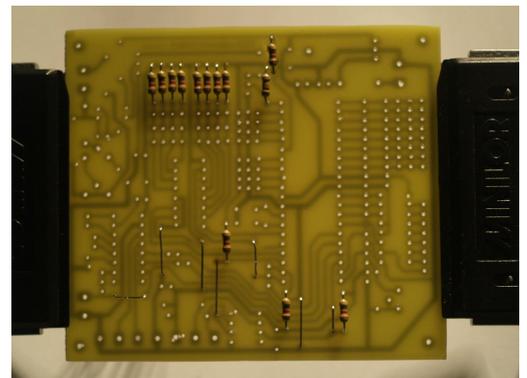


Figure 10

3. la diode D0,

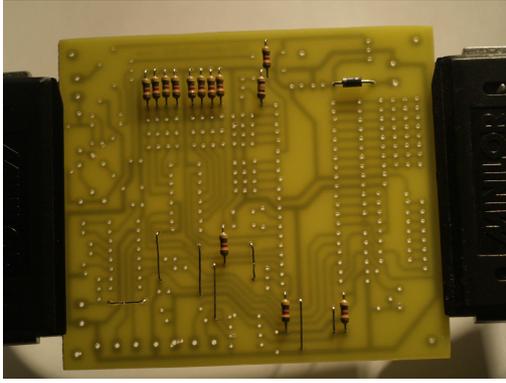
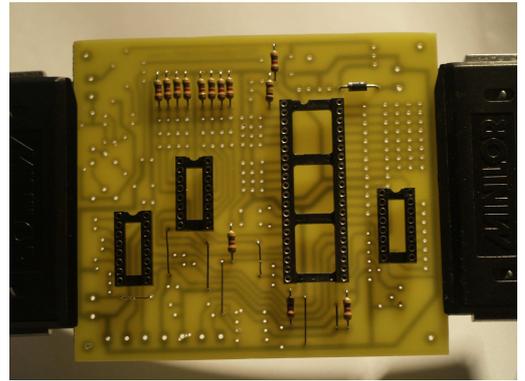


Figure 11

4. les supports des circuits intégrés IC1, IC2, IC4 et IC5,

Figure 12



5. le circuit intégré IC3,

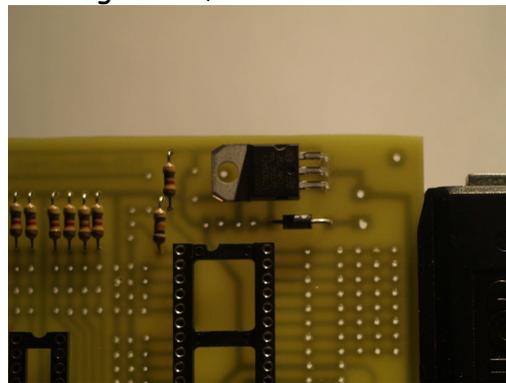
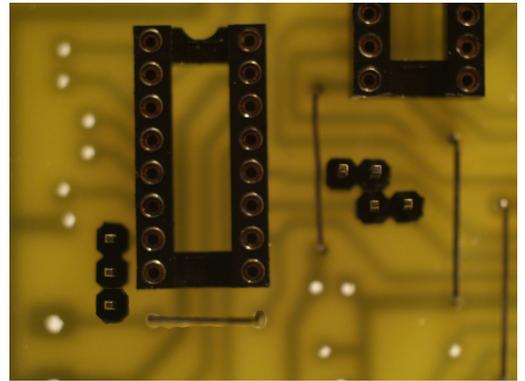


Figure 13

6. les broches du cavalier JKL (Voir pages 23 et 24),

Figure 14



7. tous les picots droits de K2 à K9, en cassant les barrettes sécables à la longueur voulue,

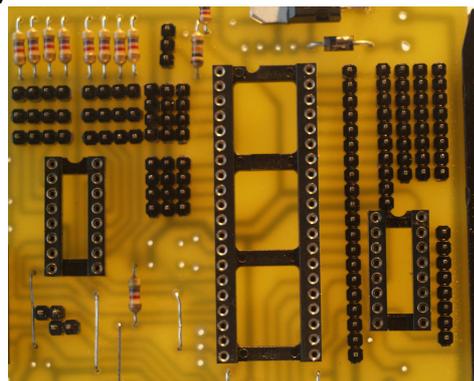
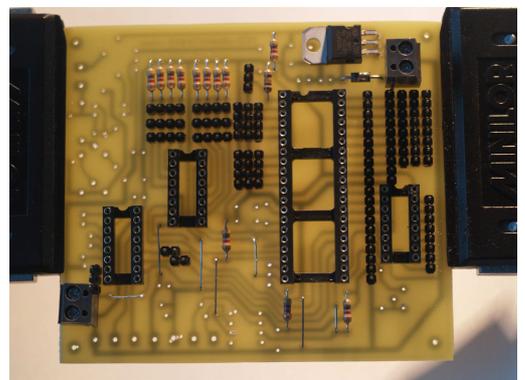


Figure 15

8. les borniers K0 et K1,

Figure 16



- 9. les condensateurs C1, C2, C8 et C11,
- 10. les condensateurs chimiques C3 à C7, C9 et C10,

Figure 17

- 11. le quartz X1.

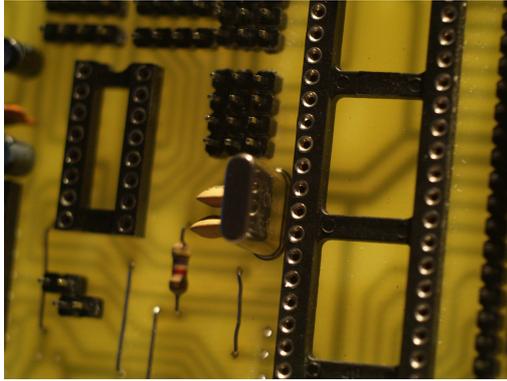
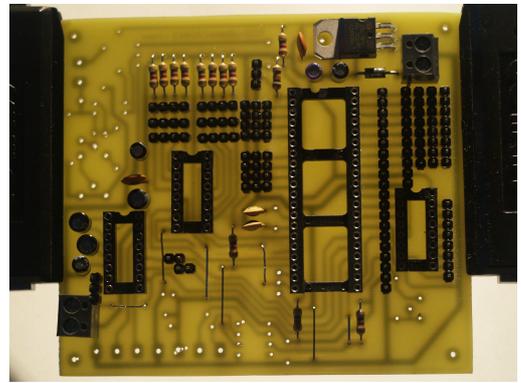


Figure 18



Cependant, il faut être très attentif à la qualité des soudures exécutées car c'est un gage de longue vie pour le montage. Comme le montrent les deux figures ci-dessous, les soudures doivent être coniques, brillantes et doivent « couler » en forme de queue sur le début de la piste du circuit concernée. Il ne faut pas hésiter, vu la petite taille du circuit, à l'ausculter au compte-fils ou à la loupe pour s'assurer de leur qualité. Si une soudure est terne ou sphérique, il faut la refaire immédiatement en commençant par dessouder, avec une pompe à dessouder si possible ou sinon par petites touches successives du fer à souder pour ne pas échauffer la pastille de la piste qui pourrait se décoller, et resouder avec un fer propre et de la soudure neuve. Il est toujours plus aisé de corriger une mauvaise soudure avant montage que de rechercher une panne intermittente en fonctionnement !

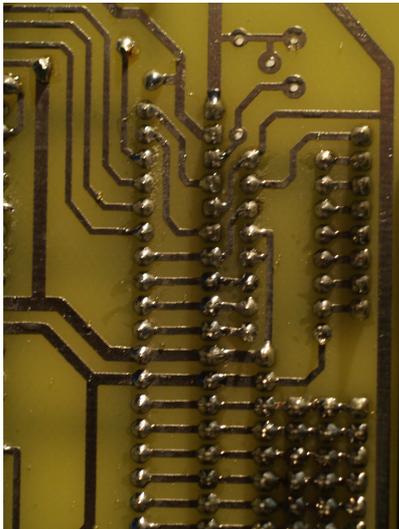


Figure 19

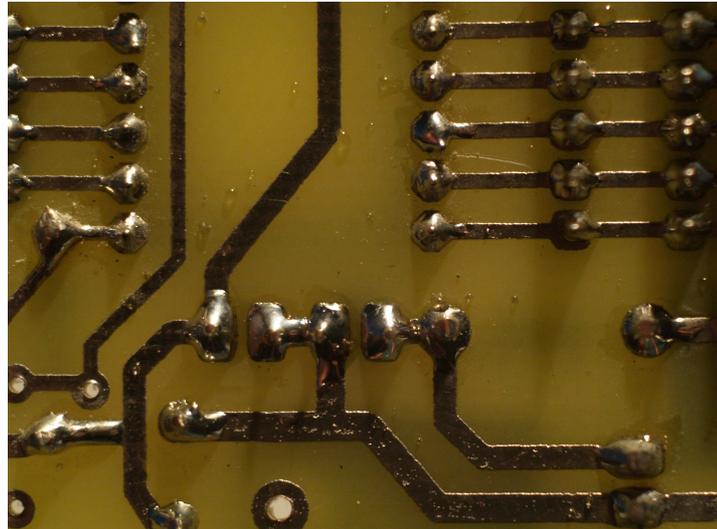


Figure 20

Voici enfin le module principal, l'Unité Centrale, monté, avec le PIC posé sur son support.

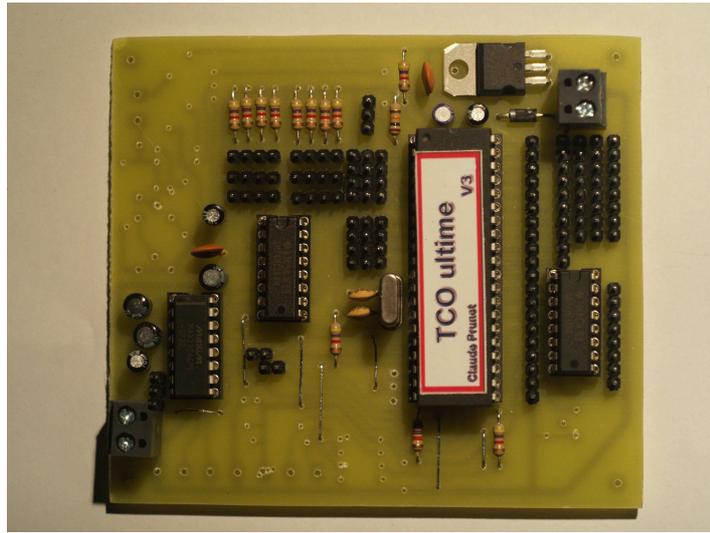


Figure 21

6 - Montage du clavier

Cette opération ne présente pas de difficulté majeure : il suffit de repérer correctement le brochage du clavier puis d'y souder le connecteur approprié ou les fils de la nappe.

Le clavier comprend 8 broches sur lesquelles doivent être soudés, ou connectés, 8 fils souples, de préférence en nappe. A l'autre bout de la nappe, il faut souder un connecteur femelle, de 8 broches en ligne au pas de 2,54 mm (1/10^{ème} de pouce ou 0,1"), qui viendra s'enficher sur le connecteur K2 de l'unité centrale.

Les touches alphabétiques ne correspondant pas toutes à l'utilisation, y coller simplement une petite étiquette comportant la bonne lettre, ou remplacer leurs capots, si le modèle le permet.

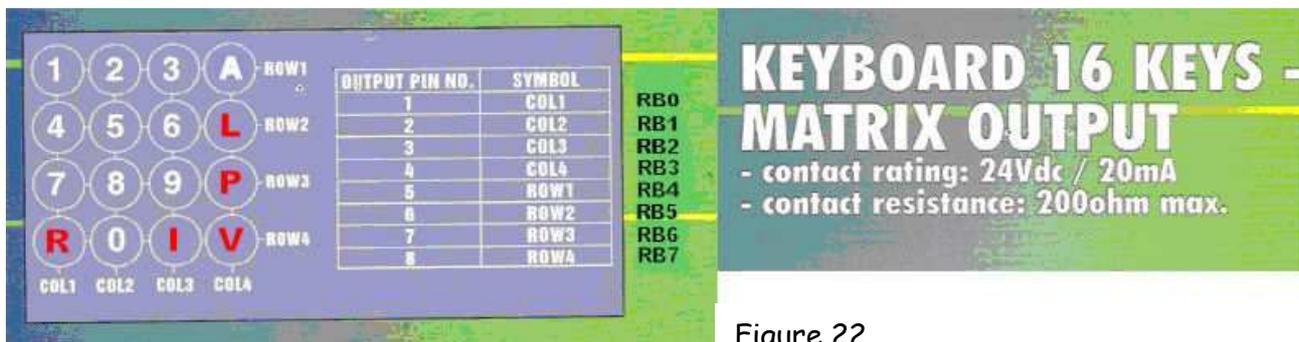
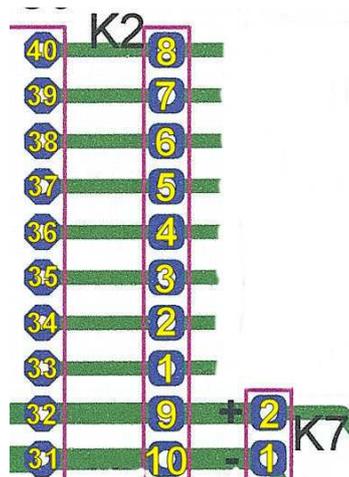


Figure 22

En fonction du clavier, les touches d'origine ne seront peut-être pas aux mêmes endroits, ni les mêmes caractères que ceux présentés dans cet exemple avant modification mais ce qui compte, c'est que la position finale de toutes les touches soit exactement comme sur l'exemple de la figure 22 ci-dessus. En effet, pour tout clavier à brochage standard, quel que soit le marquage, le matricage des touches est normalisé.

Ainsi, pour l'exemple ci-dessus :

- Le **A** reste **A** (pour **A**ctionneurs*).
- Le **B** devient **L** (pour **L**ocomotive).
- Le **C** devient **P** (pour **P**rocédure).
- Le **D** devient **V** (pour **V**alidation).
- Le **#** devient **I** (pour **I**tinéraire).
- Le ***** devient **R** (pour **R**éinitialisation).



Clavier	IC1
○ 8	RB7
○ 7	RB6
○ 6	RB5
○ 5	RB4
○ 4	RB3
○ 3	RB2
○ 2	RB1
○ 1	RB0

☞ **Actionneurs : Accessoires physiques (manettes genres interrupteurs à levier ou boutons-poussoirs) ou virtuels (détection d'un train commandant une « action » - Versions suivantes) qui manipulent ou commandent les aiguilles, les feux, les accessoires, les itinéraires, etc.*

La figure ci-dessous montre un clavier dont la dénomination des touches a été modifiée à l'aide de la planche d'étiquettes de la figure 24, qu'il suffit de scanner et d'imprimer à la taille désirée sur une grande étiquette autocollante. Le reste n'est qu'affaire de ciseaux et de doigté !



Figure 23

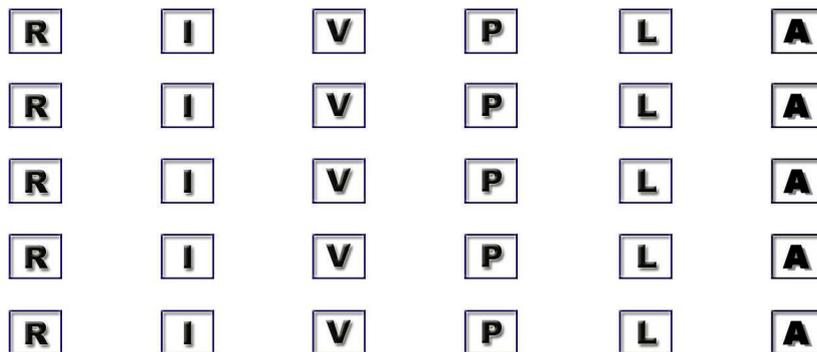


Figure 24

7 - Montage de l'afficheur 2x16 caractères

Comme pour le clavier, la tâche est simplifiée car le module est prêt à l'emploi : il suffit juste de bien repérer le brochage des sorties de la platine de l'afficheur car, selon les modèles, il peut être en 1x16 points ou 2x8 points mais le brochage est le même. Cependant, il est conseillé de se référer à la fiche technique du fabricant (data-sheet, en anglais), par sécurité. L'afficheur comprend 16 broches placées à l'arrière dont seules les broches 1 à 6 et 11 à 14 seront utilisées et reliées au connecteur K4 de l'Unité Centrale selon le schéma de la figure ci-dessous :

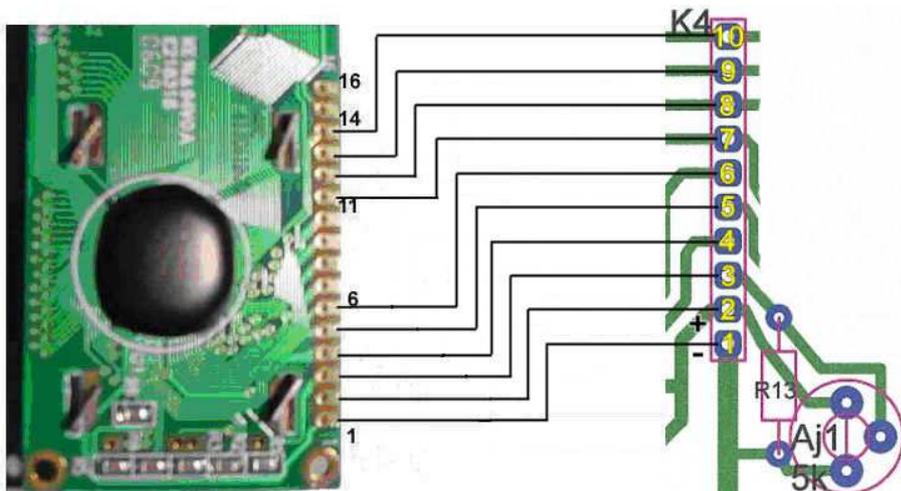


Figure 25

Sur ce type d'afficheur, les broches 15 (+) et 16 (-) servent au rétro-éclairage ; selon le modèle, elles ne sont pas nécessairement utilisées par défaut. Il est prudent de se renseigner auprès du fournisseur ou en consultant la fiche technique.

☞ Pour disposer du réglage du contraste, il faut câbler un potentiomètre linéaire Aj1 de 5 kOhms entre les broches 1, 2 et 3 de K4 (Figures 25 et 26), sinon, relier les broches 1 et 3 avec un strapp pour avoir un contraste fixe maximal ou avec une résistance R13 inférieure à 5 kOhms pour obtenir un contraste plus faible (figure 25, qui montre les 2 solutions possibles, une seule étant à choisir : R13 ou Aj1). Le potentiomètre Aj1 peut aussi être câblé en rhéostat, façon résistance variable, en réunissant le curseur et une extrémité à la broche 1 et l'autre extrémité à la broche 3.

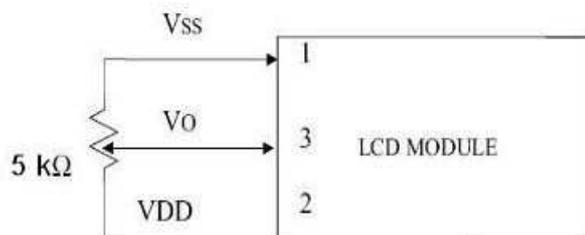


Figure 26

☞ Attention, certains afficheurs peuvent posséder un brochage différent où, selon les marques et modèles, les broches 2 et 3 sont inversées. S'assurer que l'afficheur possède le brochage représenté sur la figure 26, c'est-à-dire broche 1 = Vss, broche 2 = Vdd et broche 3 = Vo.



Une inversion entre le + et le - causera la destruction de l'afficheur !

8 - Montage des potentiomètres

A ce stade, il faut choisir le montage de potentiomètres à glissières ou de potentiomètres rotatifs, groupés ou non, jusqu'à 8 maximum, afin de piloter les trains. Ces potentiomètres de 10 kOhms linéaires seront numérotés de 1 à 8, ces chiffres représentant des numéros d'ordre et non l'adresse des locomotives (voir Tome 2, paragraphe 1 - 5).

Les figures ci-dessous montrent le schéma de connexion d'un potentiomètre rectiligne (Figure 27), la photographie d'un potentiomètre rond standard (Figure 28) et les photographies d'un potentiomètre rond à point milieu physique, c'est-à-dire muni d'un « encliquetage » et d'une connexion à mi-course de sa valeur (figure 29) :

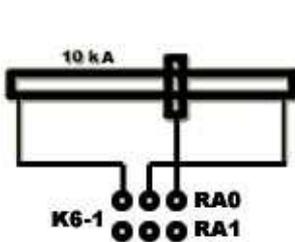


Figure 27



Figure 28



Figure 29



Figure 30

La figure 30 présente le schéma théorique standard de tous les potentiomètres, avec le curseur mobile représenté par une flèche vers le haut ; le point milieu serait figuré par un point au-dessus et au centre du bobinage avec un trait vertical vers le haut pour la connexion.

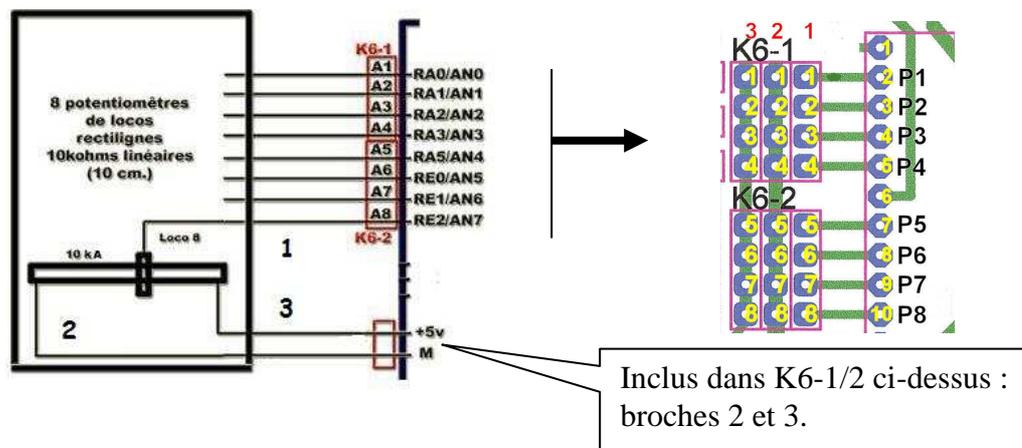


Figure 31

Brochage d'un des 8 potentiomètres sur les connecteurs K6-1 et K6-2.

- 1 = connexion IC1 (A1 à A8)
- 2 = 0 Volts ou Masse
- 3 = + 5 Volts

Vue d'une platine de conduite de locomotive avec ses 4 boutons de fonctions et son potentiomètre rond.



Figure 32

La numérotation des potentiomètres est imposée. Les potentiomètres P1 à P4 sont respectivement reliés aux 4 groupes de broches du connecteur K6-1 qui comprend 4 fois 3 broches (Figure 34). Les potentiomètres P4 à P8 sont respectivement reliés aux 4 groupes de broches du connecteur K6-2 qui comprend aussi 4 fois 3 broches (Figure 35).

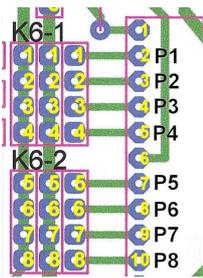


Figure 33

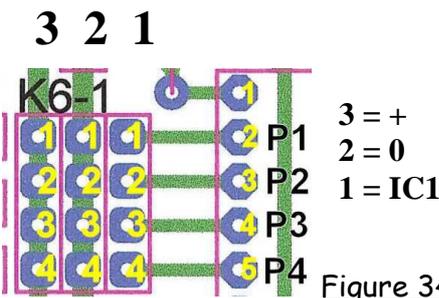


Figure 34

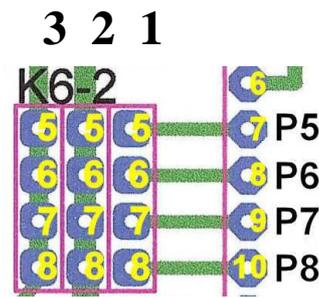


Figure 35

Les numéros P1 à P8 de la figure 33 correspondent aux numéros des potentiomètres pilotant les locomotives en activité sur le réseau sous ces mêmes numéros respectifs.

☞ Pour câbler correctement un potentiomètre pour que son sens de déplacement corresponde à celui du barographe de l'afficheur, c'est-à-dire vers la droite pour les rectilignes, ou dans le Sens Horaire des Aiguilles d'une Montre (S.H.A.M.) pour les rotatifs - l'affichage des pas de vitesse est alors positif (par exemple « +14 ») et le barographe croît de gauche à droite -, il faut raccorder la cosse correspondant à sa butée de déplacement extrême vers la droite à la broche 3 (+ 5 V) du connecteur K6-x. Le sens de déplacement réel de la locomotive dépendra de son paramétrage d'origine, modifiable sur certains décodeurs à l'aide d'une Variable de Configuration (cf. Tome 2 - Utilisation de la Centrale).

Chaque potentiomètre sera pourvu d'un condensateur de 100 nF 25 V aux bornes du curseur et de l'extrémité reliée à la masse (borne 2 de K6-x).

⚠ ATTENTION : Le curseur du potentiomètre doit être connecté à la broche la plus proche du PIC. Une inversion de la connexion peut court-circuiter l'alimentation et endommager le potentiomètre.

A chaque numéro de potentiomètre sera associée l'adresse de la locomotive pilotée correspondante et pour éviter des affichages intempestifs, il faudra affecter une adresse « 0 » (zéro) au(x) potentiomètre(s) qui n'est(ne sont) pas utilisé(s), comme nous le verrons dans le Tome 2 (Utilisation de la Centrale).

9 - Connexion des modules

Après avoir réalisé tous les montages, vérifier l'implantation des composants et les soudures avant d'interconnecter tout ce joli monde !

☞ Prendre soin de bien repérer, à l'aide du schéma simplifié de la figure ci-dessous, les diverses connexions et les points de soudure des nappes de câbles, des interrupteurs et des autres accessoires.

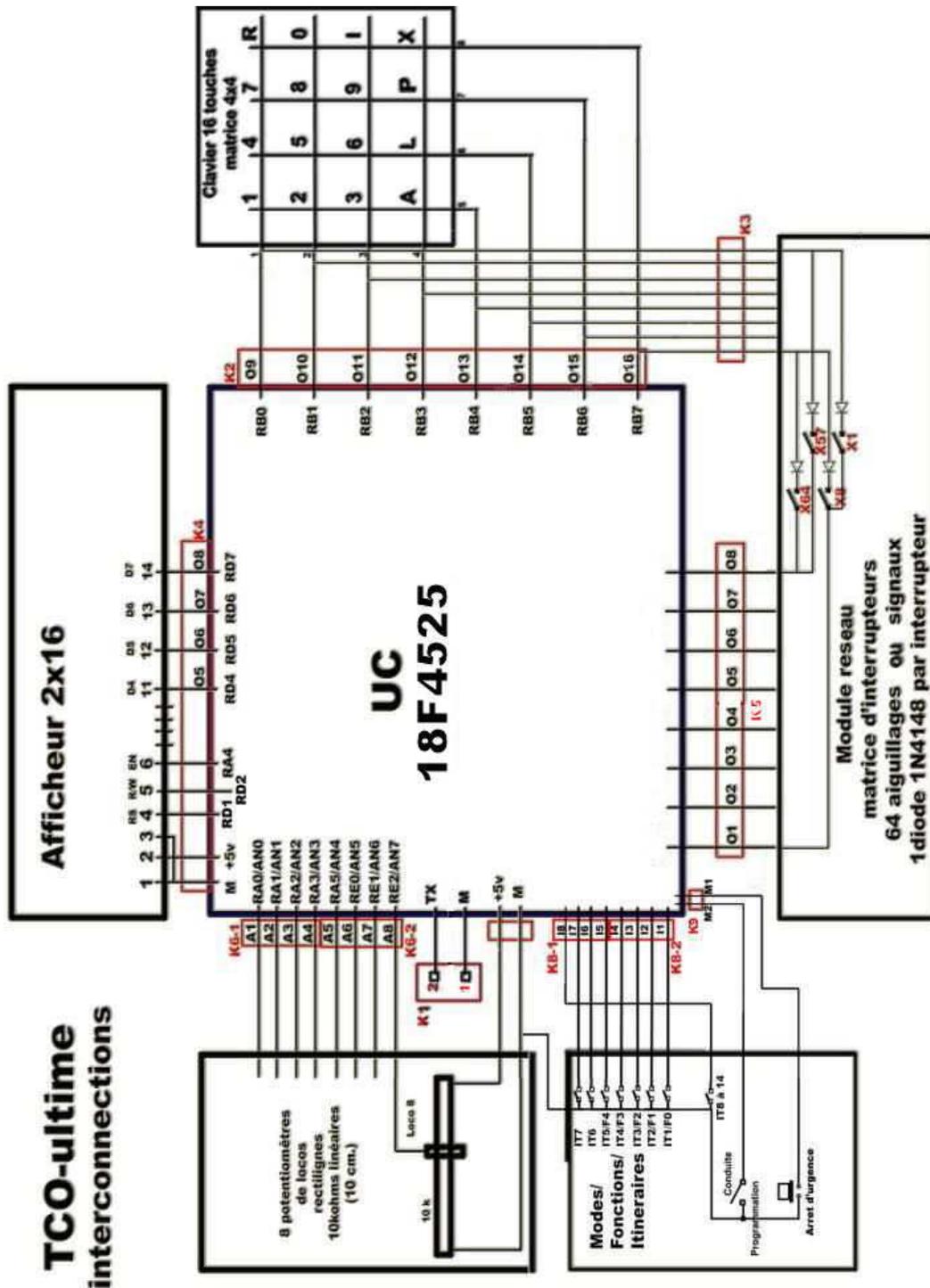


Figure 36 - Synoptique d'interconnexion

9 - 1 Perçage et fixation des éléments

Il est tout-à-fait possible de réaliser une maquette dessinée d'un T.C.O. et des sérigraphies des platines de conduite des locomotives (potentiomètres) et du clavier-afficheur avec un ordinateur et un logiciel approprié (PhotoShop™ par exemple), comme le montrent les exemples ci-dessous.

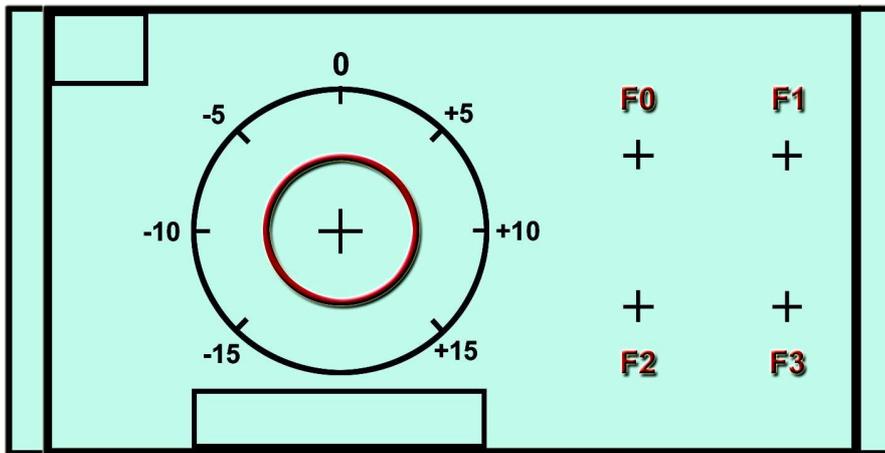


Figure 37

Ci-dessus la face avant d'une platine de conduite manuelle de locomotive avec 4 boutons de fonction F0 à F3.

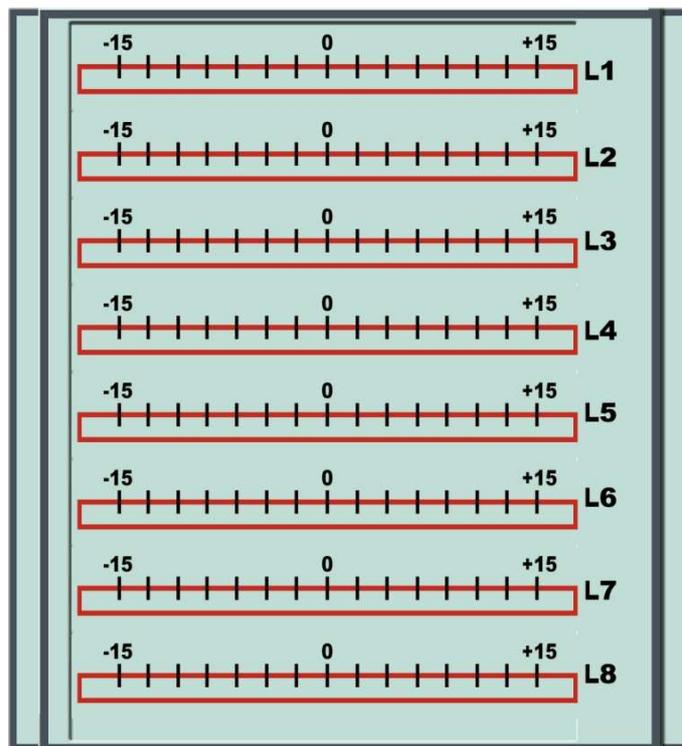


Figure 38

Ci-dessus la face avant d'un ensemble de 8 potentiomètres rectilignes sans bouton de fonction.

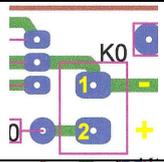
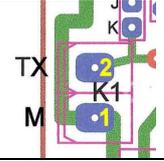
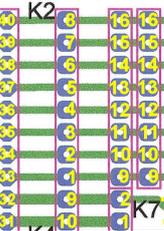
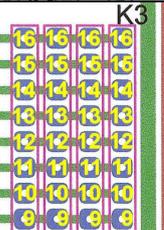
9 - 2 Branchement des connecteurs K0 à K9

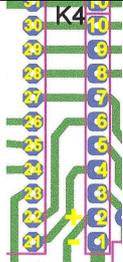
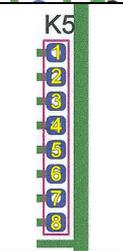
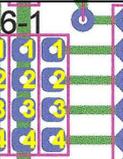
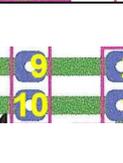
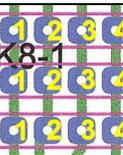
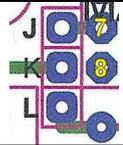
Conformément au schéma de la figure 36, page 20, voici les différents brochages et les significations des connecteurs K.

1. Définitions

- K0 : entrée de la tension continue de 8 à 12 volts 100mA,
- K1 : Sortie pour le Booster,
- K2 : branchement du clavier et alimentation accessoires de faible consommation,
- K3 : branchement des manettes du/des T.C.O. vers l'Unité Centrale,
- K4 : branchement de l'afficheur,
- K5 : branchement des manettes du/des T.C.O. de l'Unité Centrale vers celui-ci,
- K6-1 : branchement des potentiomètres des locomotives 1 à 4,
- K6-2 : branchement des potentiomètres des locomotives 5 à 8,
- K7 : alimentation de la LED témoin à travers la résistance R13,
- K8-1 : branchement des boutons-poussoirs des itinéraires 1 à 4 et/ou des fonctions F0 à F3,
- K8-2 : branchement des boutons-poussoirs des itinéraires 5 à 8 et/ou des fonctions F4 à F7,
- K9 : branchement du bouton-poussoir d'Arrêt d'Urgence et de l'inverseur Programmation / Conduite,
- JKL : niveau symétrique ou logique du signal d'entrée du booster.

2. Brochages

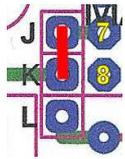
	<p>K0 : entrée de la tension continue de 8 à 12 volts 100mA. Bien respecter le sens de l'alimentation, le moins vers le haut et le plus en dessous, vers la diode D0.</p>
	<p>K1 : Sortie pour le booster : broche « 1 » (masse) et la broche « 2 » signal (fil rouge). Attention, le booster doit avoir son propre système de protection contre les courts-circuits et surcharge !</p>
	<p>K2 : branchement du clavier : broches 1 à 8. Les broches 9 (+) et 10 (masse) fournissent une alimentation +5 Volts pour de petits accessoires genres LED du/des T.C.O.</p>
	<p>K3 : branchement des manettes du/des T.C.O. vers l'Unité Centrale, broches 09 (RB0) à 16 (RB7) de bas en haut.</p>

	<p>K4 : branchement de l'afficheur.</p>
	<p>K5 : branchement des manettes du/des T.C.O. de l'Unité Centrale vers celui-ci, broches 1 (Y0 de IC5) à 8 (Y7 de IC5) de bas en haut.</p>
	<p>K6-1 : branchement des potentiomètres des locomotives 1 à 4, de haut en bas et respectivement IC, masse et +, de droite à gauche.</p>
	<p>K6-2 : branchement des potentiomètres des locomotives 5 à 8, de haut en bas et respectivement IC, masse et +, de droite à gauche.</p>
	<p>K7 : branchement de la LED témoin de mise sous tension (à ne pas confondre avec la LED de test de fonctionnement) à travers la résistance R14 (sortie 5 volts) et des LED du/des T.C.O. au travers de leurs résistances.</p>
	<p>K8-1 : branchement des boutons-poussoirs des itinéraires 1 à 4 et/ou des fonctions F0 à F3.</p>
	<p>K8-2 : branchement des boutons-poussoirs des itinéraires 5 à 8 et/ou des fonctions F4 à F7.</p>
	<p>K9 : branchements du bouton-poussoir d'Arrêt d'Urgence entre les broches 2 et 3 (masse) et de l'inverseur Programmation / Conduite entre les broches 1 et 3 (masse).</p>
	<p>JKL * : raccordement à l'entrée d'un booster en niveau de signal symétrique ou logique.</p>

* Le cavalier JKL permet la connexion d'un booster fonctionnant avec un signal d'entrée symétrique (connexion JK) ou avec un signal positif logique CMOS ou TTL (connexion KL).

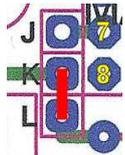
3. Placement du cavalier JKL

Les bornes J, K et L permettent de raccorder un booster en niveau de signal symétrique, « alternatif », d'une amplitude supérieure à ± 6 Volts ou en niveau de signal de type logique, « TTL », d'une amplitude comprise entre 0 et +5 Volts.



Pour que la sortie TX envoie un signal de niveau symétrique vers un booster compatible avec ce type de signal d'entrée, il faut placer un cavalier en JK pour utiliser le circuit IC2 (MAX232).

Figure 39 - Signal de sortie symétrique



Pour que la sortie TX envoie un signal de niveau logique vers un booster compatible avec ce type de signal d'entrée, il faut placer un cavalier en KL pour sortir du TCO Ultime directement par IC1 (le PIC), sans passer par IC2 (MAX232).

Figure 40 - Signal de sortie logique

10 - Tests préliminaires de l'ensemble

Avant de placer les circuits intégrés sur leurs supports, il convient de vérifier la tension sur les broches d'alimentation :

- connecter une LED, témoin de mise sous tension, en série avec une résistance de 470 Ohms (R13) aux bornes de K7, en respectant la polarité,
- brancher une tension continue comprise entre 8 et 12 V aux bornes de K0, en respectant la polarité. Elle peut être fournie, par exemple, par un bloc d'alimentation du commerce pouvant débiter une centaine de milliampères. La LED doit s'allumer,
- la consommation de l'Unité Centrale étant de l'ordre de 25 mA, il est tout à fait possible de connecter un bloc de 6 piles de 1,5 V de type AA (LR6) ou une pile rectangulaire à œillets de 9 V de type 6LF22 ou R22, sauf en cas d'utilisation intensive, car les piles s'usent si l'on s'en sert ...,
- à l'aide d'un voltmètre, relever la tension d'alimentation, qui doit être proche de 5 V entre les bornes 11 et 12, puis 31 et 32 de IC1, entre les bornes 15 et 16 de IC2 et entre les bornes 8 et 16 de IC4. Si ce n'est pas le cas, vérifier la présence du 5 V entre la borne 3 d'IC3 et la masse prise sur K0, la continuité des pistes du circuit imprimé et l'aspect des soudures qui doit être bien brillant,
- **COUPER L'ALIMENTATION** et mettre en place les circuits intégrés IC1, IC2 et IC4 en respectant le repère de placement comme indiqué en page 11,

- Brancher une autre LED, de test de fonctionnement, entre les broches 2 et 3 (masse - connexion négative de la LED, comme présenté en figures 41 et 42) de K9, sans résistance en série,
- Connecter l'alimentation sur K0 : la LED de test doit s'allumer puis s'éteindre 2 fois, pour indiquer que l'Unité Centrale fonctionne correctement. Sinon revoir le montage et les soudures du circuit imprimé,

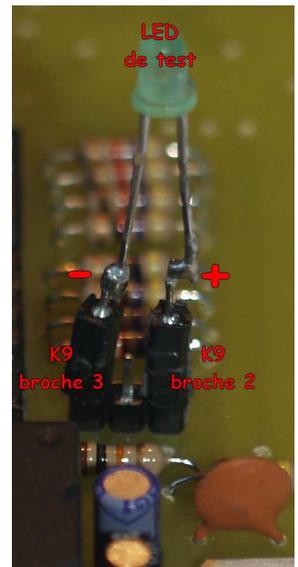
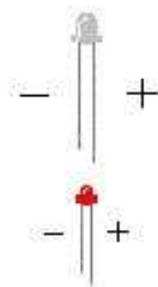


Figure 41



Il doit être tenu compte de la polarité du courant d'alimentation des diodes lumineuses, ou "leds".

La "patte" la plus longue identifie la borne positive.

Figure 42

11 - Montage du ou des T.C.O.

Un T.C.O. est plus délicat à monter car il comporte une grande quantité de câbles pour la connexion des interrupteurs et des boutons-poussoirs.

Il faut aussi définir le nombre de boutons et d'interrupteurs qui devront être installés afin de faire fonctionner les aiguilles et/ou les feux.

Après avoir déterminé l'emplacement des boutons-poussoirs, des interrupteurs et des divers voyants, tracer les lignes d'interconnexions entre chaque élément, puis noter les noms et les chiffres des voies, des feux et des aiguilles.

La photo du T.C.O. de Claude Prunet, ci-dessous, est un bon exemple de simplicité.



Figure 43

Un T.C.O. (Tableau de Contrôle, ou de Commande, Optique) se doit d'être simple, comme dans la réalité. Il ne représente en fait qu'un tracé sommaire sans boucle. Les interrupteurs et/ou les voyants sont situés sur le T.C.O. aux emplacements réels où s'effectue la commande des accessoires.

Un aperçu d'un autre prototype du T.C.O., ci-dessous, comprend TOUTE l'électronique réunie au même endroit avec le clavier, l'afficheur, les potentiomètres, etc.



Figure 44

Et voici encore une autre version de TCO Ultime complet sous forme de pupitre comprenant le T.C.O. proprement dit ainsi que toute l'électronique du système de commande digitale, comme précédemment.



Figure 45

11 - 1 Présentation

La construction des T.C.O. est la partie la plus personnelle du montage du système TCO Ultime.

Un T.C.O. est un poste de pilotage de tout ou partie de son propre réseau sous la forme d'un tableau sur lequel figure l'image des accessoires électromagnétiques à actionner : aiguilles, signaux, relais, moteurs, etc.

Chaque accessoire est associé à un interrupteur à levier, appelé manette, qui peut le positionner dans l'une ou l'autre de ses 2 positions : gauche/droite, rouge/vert, on/off, marche/arrêt, etc. Il est fortement conseillé, pour raison mnémonique, d'orienter physiquement les leviers des manettes d'aiguilles vers la position réelle obtenue après la commande, Droite ou Déviée, et de les câbler en conséquence.

Ces accessoires doivent être évidemment connectés à des décodeurs, propres au système utilisé (DCC ou MOTOROLA™), qui sont eux-mêmes commandés par L'Unité Centrale à partir des manettes du T.C.O..

11 - 2 Montage des manettes

Chaque manette est un interrupteur ouvert ou fermé qui est placé entre une connexion de sortie du port Y du décodeur/démultiplexeur IC5 (connecteur K5) et une connexion d'entrée du port B de l'Unité Centrale (connecteur K3). Elle est associée à une diode 1N4148, ou équivalente, selon le schéma de cette figure, et en respectant le sens de branchement.

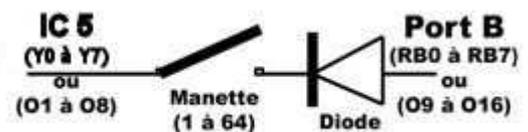


Figure 46

Ces photos montrent 2 manettes d'aiguillage, des inverseurs unipolaires, dont seuls le contact mobile et une sortie sont câblés, cette dernière supportant la diode. Il est important de bien repérer le sens de contact de l'interrupteur par rapport à la position physique du levier de



Figure 47

commande car celle-ci doit correspondre à la position réelle de l'aiguille après manipulation. En effet, certains inverseurs présentent des contacts inverses à la position du levier de la manette.

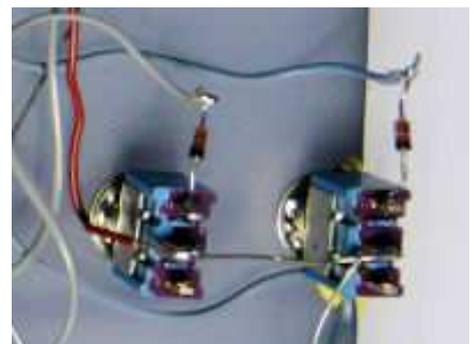


Figure 48

La connexion des manettes est matricielle, comme dans un tableau composé du même nombre de lignes et de colonnes, et la numérotation des manettes est imposée :

- la manette située entre Y0 et RB0 porte le numéro 1,
- la manette située entre Y0 et RB1 porte le numéro 2,
-

- la manette située entre Y0 et RB7 porte le numéro 8,
- la manette située entre Y1 et RBO porte le numéro 9,
-,
- la manette située entre Y7 et RB7 porte le numéro 64.

Les 8 liaisons du port B du PIC, correspondant à K3, doivent être respectivement câblées sur les broches 1 à 8 de tous les T.C.O.. Chaque sortie du port Y de IC5, présente sur K5, doit être connectée aux manettes d'un T.C.O..

C'est-à-dire que le TCO Ultime permet de câbler jusqu'à 64 manettes réparties sur un maximum de huit tableaux T.C.O.. Dans l'exemple ci-dessous, le T.C.O. comporte 13 manettes réparties en 7 « rouges » pour les aiguilles et 6 « blanches » pour l'alimentation des voies. A noter que les manettes « blanches » sont chacune jumelées avec une LED verte témoignant que la voie est alimentée.



Figure 49

On peut ainsi construire 8 T.C.O. de 8 manettes, 4 T.C.O. de 16 manettes, 2 T.C.O. de 32 manettes, un seul T.C.O. de 64 manettes ou panacher ceux-ci, comme dans l'exemple ci-après.

L'exemple classique est l'utilisation de quatre T.C.O. : un correspondant à une grande gare, de 32 manettes connectées entre K3 et K5 broches O1 à O4, un pour une gare moyenne, de 16 manettes connectées entre K3 et K5 broches O5 et O6 et deux T.C.O. relatifs à des petites gares, chacun de 8 manettes connectées respectivement entre K3 et K5 broche O7, et K3 et K5 broche O8.

Le câblage d'un T.C.O. est relativement simple à condition d'avoir réalisé au préalable un schéma de connexion à partir de l'emplacement des manettes, de leurs fonctions et de leur numérotation en face avant. Il faudra aussi tenir compte d'éventuelles LED témoins visualisant un état ou une position. Le T.C.O. « Figeac », figure 49 ci-dessus, va nous servir d'exemple pour cette réalisation.

Pour les besoins de la démonstration, le côté câblé ci-après a été représenté sous une forme « miroir » correspondant au positionnement des manettes en face avant. Ce T.C.O. est un démonstrateur et, comme tout prototype, il a été réalisé fonctionnellement mais son câblage est de type « bidouille de laboratoire ». Néanmoins, il est possible d'en réaliser un schéma précis réunissant les règles et les fonctionnalités de base nécessaires à la compréhension du principe.

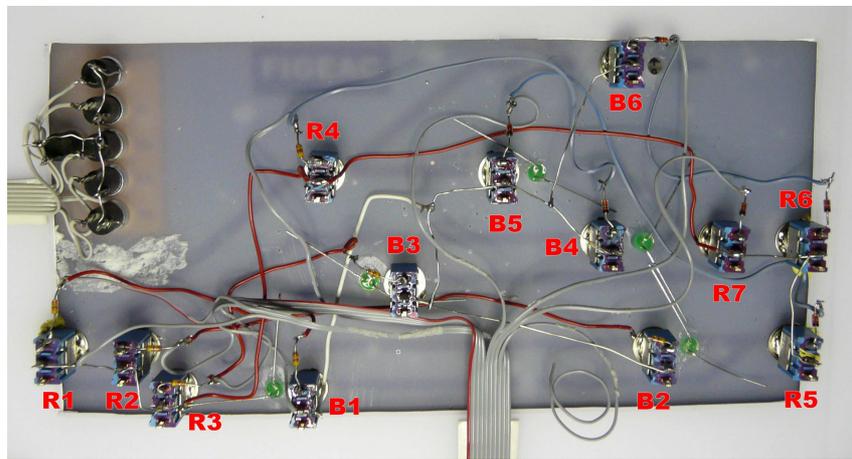


Figure 50

Les manettes ont été repérées conformément à la sérigraphie de la face avant sous la forme « R1 » pour « Manette rouge n°1 » ou « B2 » pour « Manette blanche n°2 », repères qui figurent aussi sur le schéma ci-dessous. A ce stade de la préparation, il est important de se rappeler que LA NUMÉROTATION DES MANETTES EST IMPOSÉE par le câblage des interrupteurs entre les arrivées RD de l'Unité Centrale, décodées sur les bornes Y de IC5, et les départs RB vers cette même Unité (voir ci-dessous).

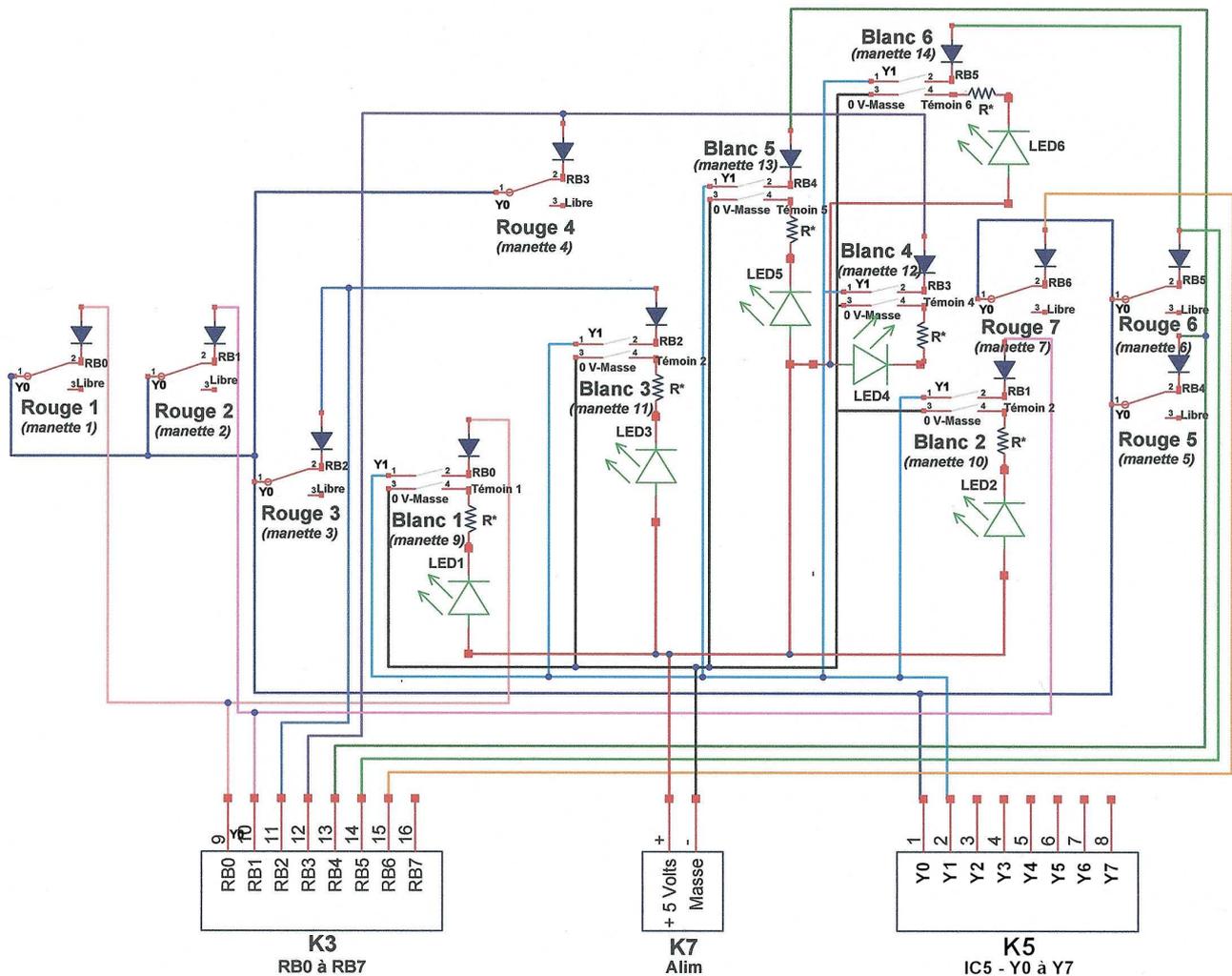


Figure 51 - Schéma de câblage des manettes du T.C.O. « Figeac »

Chaque manette sera associée à l'adresse d'un accessoire, suivant la procédure décrite dans le chapitre 2 du Tome 2 (Utilisation de la Centrale).

On peut également affecter une LED à une manette pour rappeler la position donnée à un relais d'alimentation de voie (figure 52). Dans ce cas, l'interrupteur de la manette devra comporter deux contacts (interrupteur bipolaire, figure 55) et sera câblé selon le schéma

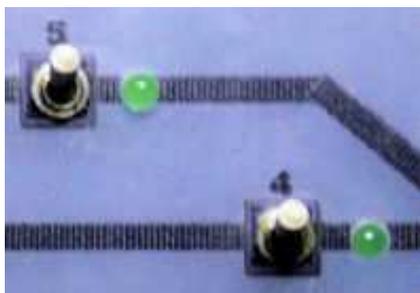


Figure 52

simplifié ci-dessous, en prenant la masse et le +5 Volts sur le connecteur K7, par exemple, comme sur la figure 54. A noter que sur la figure 53, la LED n'est pas câblée car l'interrupteur n'est « que » unipolaire (On a les exemples qu'on peut !).



Figure 53

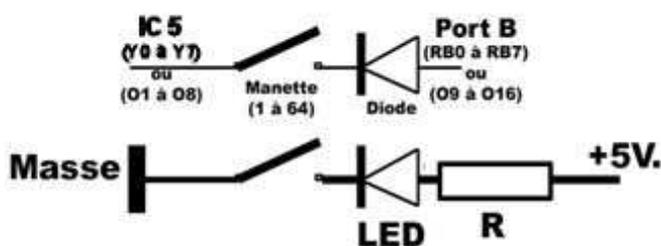


Figure 54



Figure 55

La valeur de la résistance R dépend des caractéristiques de la LED utilisée et de la luminosité désirée. Cette valeur se situe entre 470 Ohms et 1 kOhm.

Une LED consommant en moyenne 20 mA, la sortie K7 peut alimenter une cinquantaine de LED, à condition de prévoir une alimentation de l'Unité Centrale d'au moins 1 Ampère.

En fonction du nombre de LED à alimenter, il sera sans doute préférable de créer un petit bornier pour la masse et le + 5 Volts afin d'y raccorder tous les fils d'alimentation.

Enfin chaque tableau T.C.O. peut également comporter les boutons-poussoirs de commande d'itinéraires ou de fonctions, comme décrit au paragraphe suivant, ou le bouton-poussoir ARRÊT D'URGENCE dont le bouton-poussoir n'est actif qu'à la masse et peut ainsi être renvoyé sur chaque T.C.O., voire en plusieurs endroits du réseau.

L'exemple de T.C.O. de la « gare de FIGEAC », figure 49 page 29, comporte 7 manettes à un contact pour le positionnement des aiguilles, 6 manettes à 2 contacts pour la commande des relais d'alimentation de voie et l'allumage d'une LED verte lorsque la voie est alimentée, et 5 boutons-poussoirs pour la sélection des itinéraires n° 1 à 5.

☞ Un tableau récapitulatif, chapitre 15, page 39, présente l'interconnexion des 64 manettes entre les connecteurs K5 et K3, et l'ensemble des raccordements à l'Unité Centrale est présenté dans le synoptique d'interconnexion en page 20.

11 - 3 Montage des boutons-poussoirs d'itinéraires et de fonctions

Le TCO Ultime, dans sa version actuelle, peut mettre en œuvre :

- 8 itinéraires, dans les deux protocoles, DCC ou MOTOROLA™,
- 8 fonctions (F0 à F7) dans le protocole DCC,
- 5 fonctions (F0 - ou FL - à F4) dans le protocole MOTOROLA™.

Ces opérations se font à l'aide de boutons-poussoirs fugitifs qui, lorsqu'ils sont actionnés, relient les entrées I1 à I8 (bornes 1 à 4 de K8-1 et 5 à 8 de K8-2) à la masse, selon le schéma ci-dessous, pour activer l'une des 2 actions possibles :

- F0 et Itinéraire 1 sur I1,
- F1 et Itinéraire 2 sur I2,
- F2 et Itinéraire 3 sur I3,
- F3 et Itinéraire 4 sur I4,
- F4 et Itinéraire 5 sur I5,
- F5 et Itinéraire 6 sur I6,
- F6 et Itinéraire 7 sur I7,
- F7 et Itinéraire 8 sur I8.

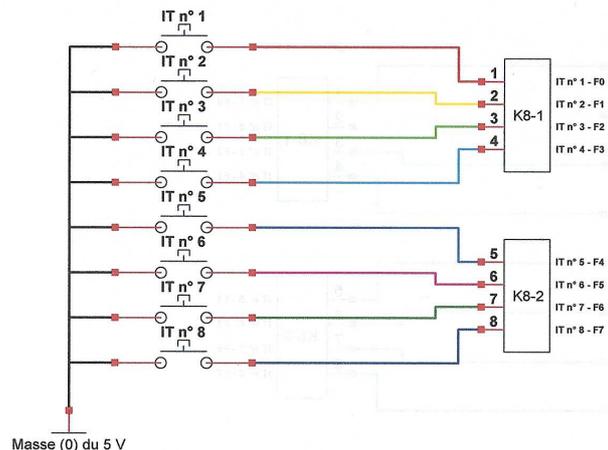


Figure 56 - Schéma de câblage des 8 itinéraires



Le T.C.O. « Figeac », figure 49, page 29, est muni de 5 boutons-poussoirs rouges pour les itinéraires et d'un noir pour l'arrêt d'urgence. Bien que repérés « IT1 » à « IT5 », ils peuvent aussi déclencher les fonctions respectives « F0 » à « F4 » comme indiqué dans les actions possibles ci-dessus. Du fait de leur liaison à la masse (0 Volt), le câblage en est simplifié et une simple « barre de masse » relie tous les boutons-poussoirs entre eux, comme le montre la figure 58.

Figure 57



Figure 58

La différenciation entre un itinéraire et une fonction est obtenue par la durée d'appui sur le bouton-poussoir correspondant, comme il est expliqué au chapitre 1, paragraphe 7 du Tome 2 (Utilisation de la Centrale).

Bien que les fonctions puissent être commandées par les boutons-poussoirs d'itinéraires, il est cependant préférable de disposer de boutons dédiés à ces fonctions, câblés en parallèle sur ceux des itinéraires et repérés F0 à F7. Il est même conseillé de prévoir 12 boutons de fonctions sur le T.C.O. pour anticiper l'évolution à venir : implanter après coup sur un panneau, dont la sérigraphie n'a pas été prévue pour une extension, pose toujours problème !

☞ Note : les boutons-poussoirs des fonctions F0 à F7 peuvent également être montés sur le(s) boîtier(s) du(des) potentiomètre(s) individuel(s) de commande(s) de locomotive(s), comme le montre la figure 32, page 18.

12 - Nomenclature des pièces détachées

Nomenclature des composants nécessaires à la réalisation du TCO Ultime :

Repère	Désignation	Quantité	Remarques
R0 à R13	Résistance ¼ W 4,7 kOhms	14	
R14	Résistance ¼ W 470 Ohms	1	Pour la LED témoin
P1 à P8	Potentiomètre 10 kOhms linéaire rond ou rectiligne	8	Rond plus pratique
C1, C2	Condensateur céramique 22 pF 25V	2	
C3 à C7, C9, C10	Condensateur chimique 10 µF Radial 25V	7	
C8, C11 et P1 à P8	Condensateur céramique 100 nF radial 50V	10	
D0	Diode 1N4001	1	
LED	LED de couleur 3 ou 5 mm (pour test et témoin alim)	2	
X1	Quartz 16 Mhz HCU taille basse	1	
IC1	Circuit Intégré PIC 18F4525 programmé V3	1	Réalisé par C. Prunet
IC2	Circuit Intégré MAX 232	1	
IC3	Circuit Intégré Régulateur 7805, 1 Ampère, TO220	1	
IC4	Circuit Intégré 74HC148N	1	
IC5	Circuit Intégré 74HC138N	1	
Support IC1	Support CI 40 broches	1	
Supports IC2, IC4 et IC5	Support CI 16 broches	3	
K0 et K1	Bornier 2 broches au pas de 5 mm ou 5,02 mm (0,2")	2	A vis
Embases K2 à K9 et JKL	Barrette de 36 Picots mâles sécables pas de 2,54 mm	4	116 points à câbler
Fiches K2 à K9	Barrette de 36 contacts femelles tulipes sécables au pas de 2,54 mm	4	113 contacts max
Câblage	Câble en nappe 34 à 37 contacts, suivant fournisseur	0,5 à 1 m	Plus aisé que les fils
Cavalier JKL	Shunt fermé, pas 2,54 mm	1	
Circuit	Circuit imprimé V3V4V5 de l'Unité Centrale	1	Typon de C. Prunet
Gaine connexion	Gaine thermorétractable diamètre 1 mm	1 m	Maintien des soudures de fils sur connecteurs
Périphérique	Clavier 16 touches - matriciel	1	
Touches Clavier	Lettres adhésives pour modifier les touches de clavier	1 jeu	
Périphérique	Ecran 2x16 caractères LCD-STN réflectif (contrasté) ou transflectif (rétro-éclairé)	1	Si transflectif, prévoir un réglage d'éclairage
Interrupteur	Inverseur miniature unipolaire ON/ON pour Arrêt/Marche et Programmation/Conduite	2	
F0 à F7...F12	Bouton-poussoir miniature, 1 RTNO momentané, cabochon noir	8 à 13	Evolution vers F8 à F12
URGENCE	Bouton-poussoir miniature, 1 RTNO momentané, cabochon rouge	1 mini	« Coups de poing » sur le réseau à relier
Boutons P1 à P8	Bouton rond en aluminium argenté, Ø 30 mm, pour les régleurs ronds des locomotives ou plat fendu pour les régleurs rectilignes	8	La précision est fonction du diamètre
Alimentation	Boîtier coupleur pour 6 piles AA avec cordon à pression	1	Et/ou alimentation DC par adaptateur secteur
Piles	Piles alcalines type AA (LR6) 1,5 Volts	6	
Boîtier	Boîtier ou pupitre de taille adaptée au besoin UC + régleurs + fonctions et TCO intégré éventuel	1	Faire une esquisse

13 - Typons de l'Unité Centrale

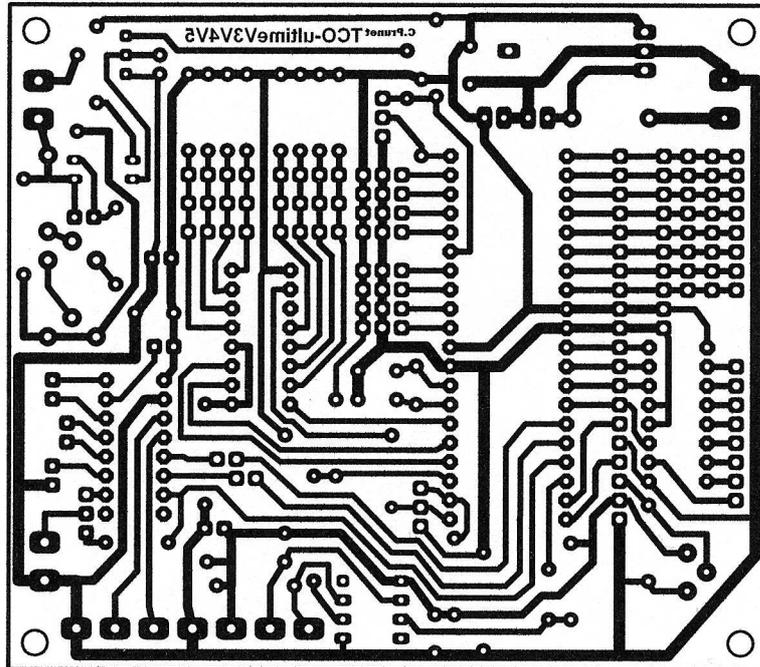


Figure 59 - Typon côté cuivre

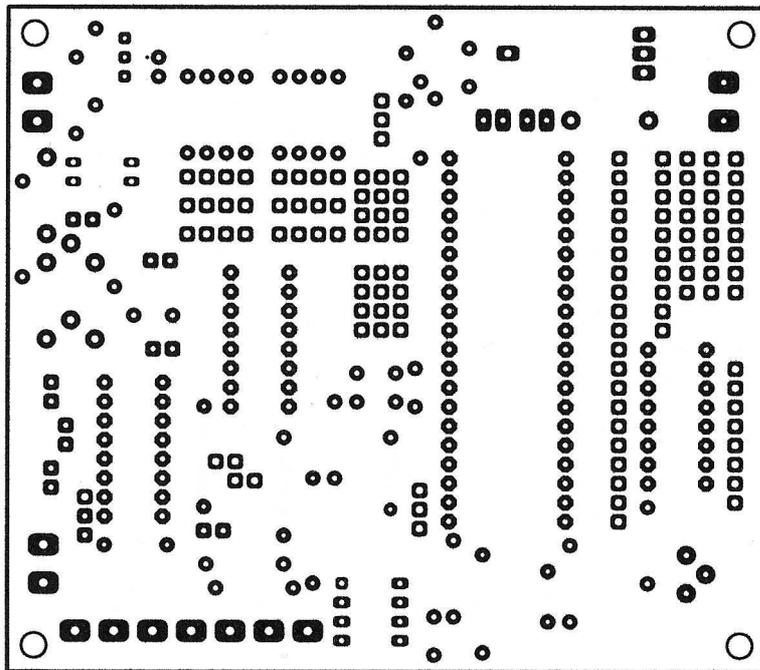


Figure 60 - Typon côté composants

14 - Faces avant (exemples supplémentaires)

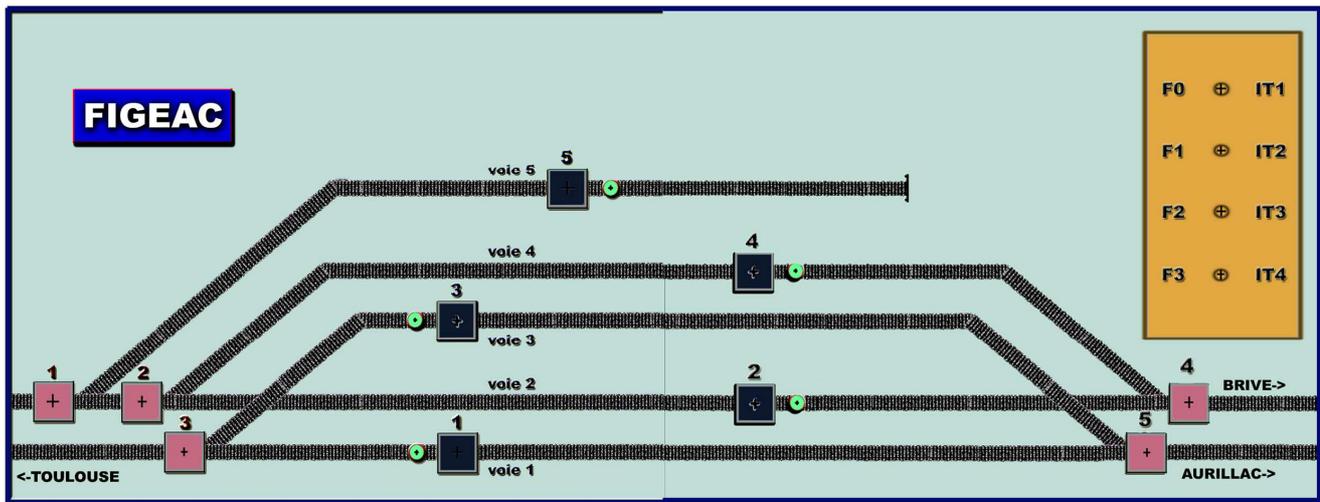


Figure 62 - Face avant d'un autre T.C.O. de Figeac monté sur un pupitre (voir Fig. 45, page 27).

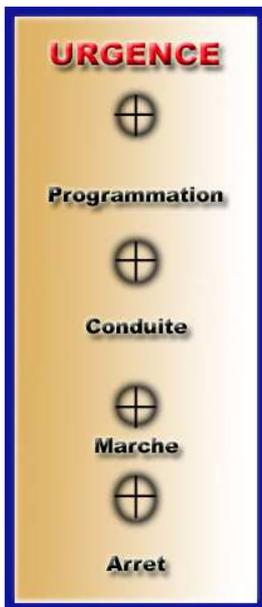


Figure 63 - Cadre du bloc de commande complet du pupitre de Claude Prunet, figure 45.



Figure 64 - Cadre de l'afficheur en partie haute du pupitre de Claude Prunet, figure 45.

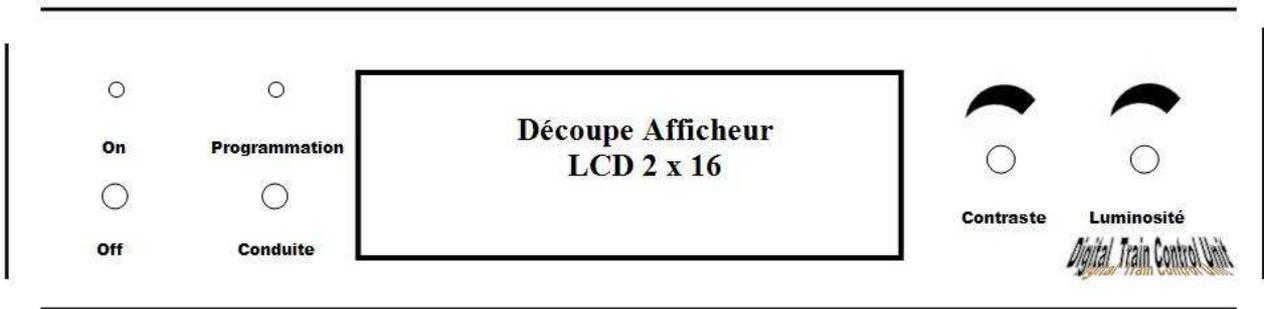


Figure 65 - Partie haute de commande du pupitre de Yannick Noël (Le T.C.O. et les platines de conduite sont séparés)

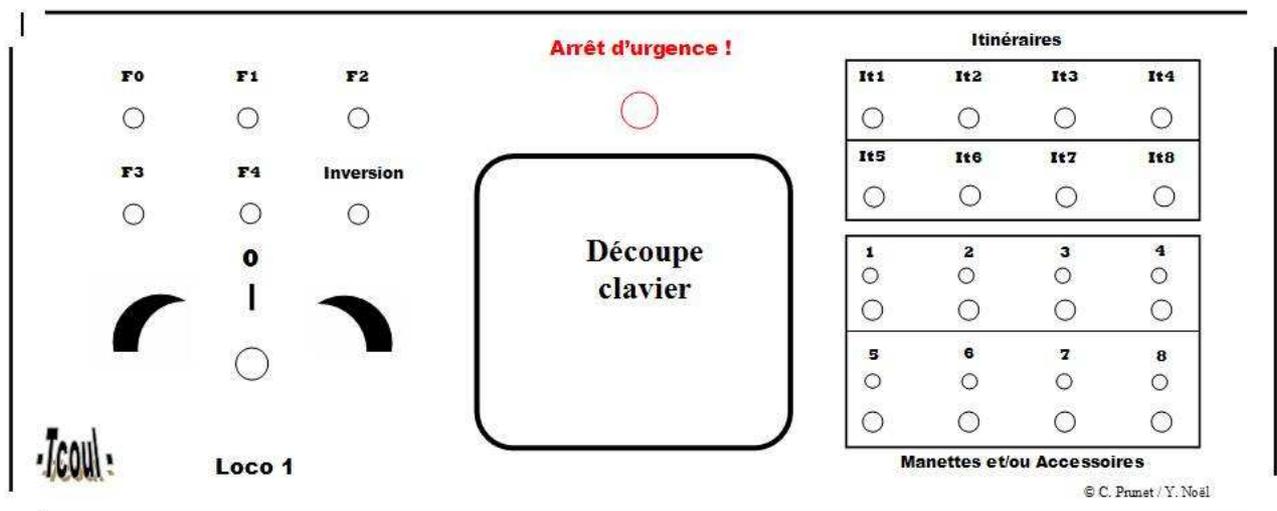


Figure 66 - Partie basse de conduite du pupitre de Yannick Noël (Le T.C.O. et les platines de conduite sont séparés)

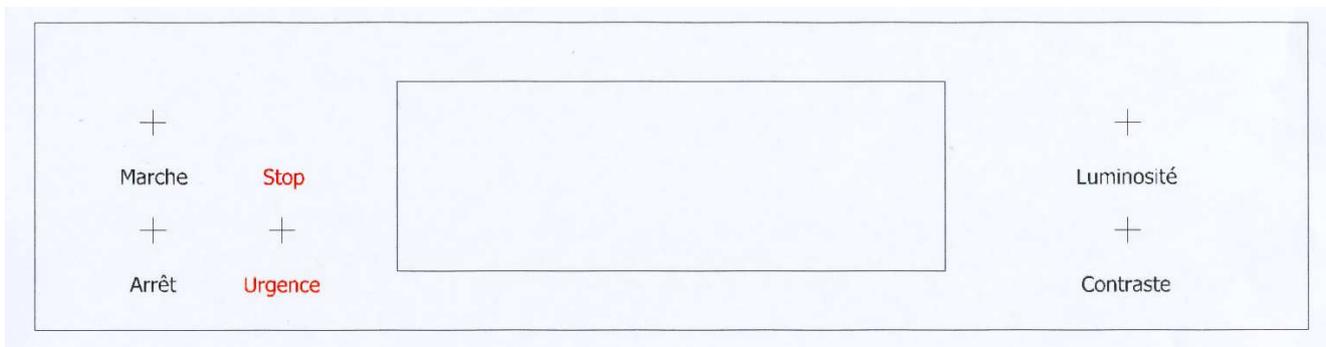


Figure 67 - Partie haute de commande du pupitre d'André Boisseau (Le T.C.O. et le clavier de programmation sont séparés)

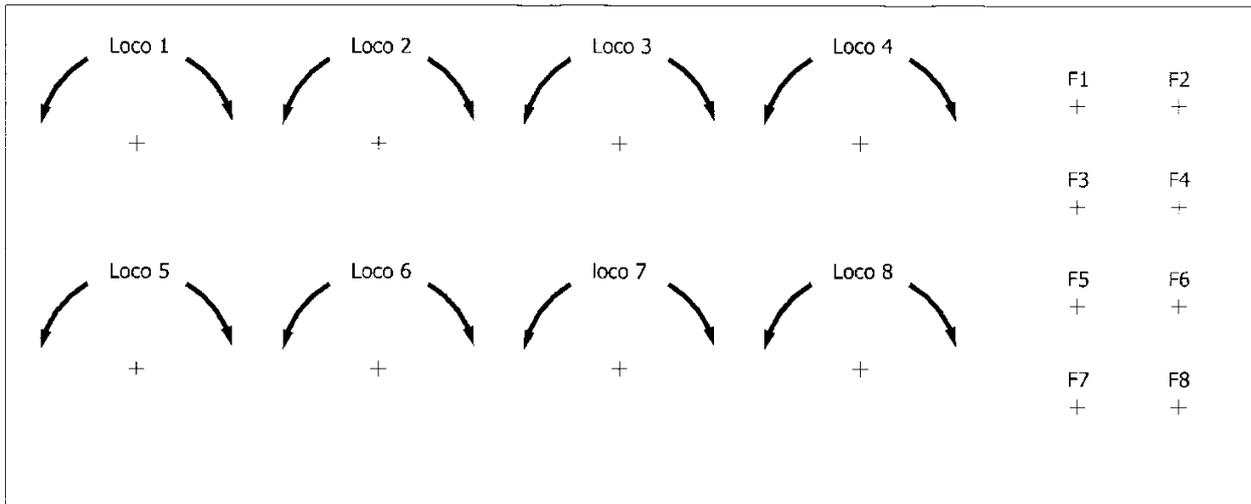
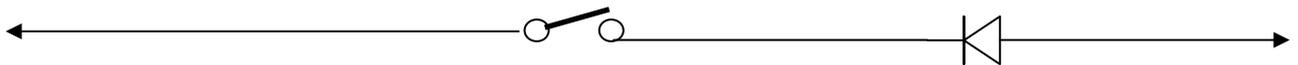


Figure 68 - Partie basse de conduite du pupitre d'André Boisseau (Le T.C.O. et le clavier de programmation sont séparés)

15 - Interconnexion des 64 manettes de TCO entre K5 et K3



N°	Connecteur K	Sortie IC5	Brochage IC5	Inter N°	Sortie IC1	Brochage IC1	Rangée	Connecteur K	N°
1	5	Y0	15	1	RB0	33	1	3	9
1	5	Y0	15	2	RB1	34	1	3	10
1	5	Y0	15	3	RB2	35	1	3	11
1	5	Y0	15	4	RB3	36	1	3	12
1	5	Y0	15	5	RB4	37	1	3	13
1	5	Y0	15	6	RB5	38	1	3	14
1	5	Y0	15	7	RB6	39	1	3	15
1	5	Y0	15	8	RB7	40	1	3	16
2	5	Y1	14	9	RB0	33	1	3	9
2	5	Y1	14	10	RB1	34	1	3	10
2	5	Y1	14	11	RB2	35	1	3	11
2	5	Y1	14	12	RB3	36	1	3	12
2	5	Y1	14	13	RB4	37	1	3	13
2	5	Y1	14	14	RB5	38	1	3	14
2	5	Y1	14	15	RB6	39	1	3	15
2	5	Y1	14	16	RB7	40	1	3	16
3	5	Y2	13	17	RB0	33	2	3	9
3	5	Y2	13	18	RB1	34	2	3	10
3	5	Y2	13	19	RB2	35	2	3	11
3	5	Y2	13	20	RB3	36	2	3	12
3	5	Y2	13	21	RB4	37	2	3	13
3	5	Y2	13	22	RB5	38	2	3	14
3	5	Y2	13	23	RB6	39	2	3	15
3	5	Y2	13	24	RB7	40	2	3	16
4	5	Y3	12	25	RB0	33	2	3	9
4	5	Y3	12	26	RB1	34	2	3	10
4	5	Y3	12	27	RB2	35	2	3	11
4	5	Y3	12	28	RB3	36	2	3	12
4	5	Y3	12	29	RB4	37	2	3	13
4	5	Y3	12	30	RB5	38	2	3	14
4	5	Y3	12	31	RB6	39	2	3	15
4	5	Y3	12	32	RB7	40	2	3	16
5	5	Y4	11	33	RB0	33	3	3	9
5	5	Y4	11	34	RB1	34	3	3	10
5	5	Y4	11	35	RB2	35	3	3	11
5	5	Y4	11	36	RB3	36	3	3	12
5	5	Y4	11	37	RB4	37	3	3	13
5	5	Y4	11	38	RB5	38	3	3	14
5	5	Y4	11	39	RB6	39	3	3	15
5	5	Y4	11	40	RB7	40	3	3	16
6	5	Y5	10	41	RB0	33	3	3	9
6	5	Y5	10	42	RB1	34	3	3	10
6	5	Y5	10	43	RB2	35	3	3	11
6	5	Y5	10	44	RB3	36	3	3	12
6	5	Y5	10	45	RB4	37	3	3	13
6	5	Y5	10	46	RB5	38	3	3	14
6	5	Y5	10	47	RB6	39	3	3	15
6	5	Y5	10	48	RB7	40	3	3	16

7	5	Y6	9	49	RB0	33	4	3	9
7	5	Y6	9	50	RB1	34	4	3	10
7	5	Y6	9	51	RB2	35	4	3	11
7	5	Y6	9	52	RB3	36	4	3	12
7	5	Y6	9	53	RB4	37	4	3	13
7	5	Y6	9	54	RB5	38	4	3	14
7	5	Y6	9	55	RB6	39	4	3	15
7	5	Y6	9	56	RB7	40	4	3	16
8	5	Y7	7	57	RB0	33	4	3	9
8	5	Y7	7	58	RB1	34	4	3	10
8	5	Y7	7	59	RB2	35	4	3	11
8	5	Y7	7	60	RB3	36	4	3	12
8	5	Y7	7	61	RB4	37	4	3	13
8	5	Y7	7	62	RB5	38	4	3	14
8	5	Y7	7	63	RB6	39	4	3	15
8	5	Y7	7	64	RB7	40	4	3	16

Note 1 : le connecteur K3 est équivalent au K2 car ils sont tous les deux soudés en parallèle sur le Circuit imprimé.

Note 2 : les rangées du connecteur K3 sont comptées à partir du rang extérieur, opposé au connecteur K2.

INDEX

A

Affecter une LED à une manette	31
Afficheur 2 x 16 caractères	9
Aiguilles	4, 6, 15, 26, 28, 31
ARRET D'URGENCE	4, 22, 23
Avenir de la centrale	4

B

Booster	3, 4, 8, 22
Boutons-poussoirs fugitifs	32
Branchement des connecteurs	2, 22
Brochage des connecteurs	22

C

Caractéristiques	4
Cavalier JKL	12, 22, 23, 24
Cavalier JKL en position JK	24
Cavalier JKL en position KL	24
Clavier matriciel 4x4 standard	8
Composition de la centrale	6
Conduite	6
Connecteur K0	2, 8, 12, 22, 25
Connecteur K1	6, 8, 12, 22
Connecteur K2	8, 12, 15, 22
Connecteur K3	8, 22, 28, 29, 31, 39
Connecteur K4	8, 17, 22, 23
Connecteur K5	6, 8, 22, 23, 28, 29, 31, 39
Connecteur K6-1	8, 18, 19, 22, 23
Connecteur K6-2	8, 18, 19, 22, 23
Connecteur K7	8, 22, 23, 25
Connecteur K8-1	8, 22, 23
Connecteur K8-2	8, 22, 23
Connecteur K9	8, 12, 22, 23, 25, 31
Connexion des manettes	28
Connexion des modules	20

D

DCC	1, 3, 4, 6, 28, 32
DecodBarre™	4
Définition des connecteurs	22
Déroulement du montage des composants	11

E

EDiTS Pro™	3
Ensemble de 8 potentiomètres rectilignes	21
Exemple de T.C.O.	31

F

Faces avant	36
Figure 01 - Schéma de principe	7
Figure 02 - Exemple de clavier matriciel	8
Figure 03 - Exemple d'écran	9
Figure 04 - Sérigraphie d'un T.C.O.	9
Figure 05 - Composants nécessaires au montage	10
Figure 06 - Schéma d'implantation des composants	10
Figure 07 - Circuit imprimé percé	11
Figure 08 - Support de câblage	11
Figure 09 - Câblage des straps	11
Figure 10 - Câblage des résistances	11
Figure 11 - Câblage de la diode	12
Figure 12 - Câblage des supports de CI	12
Figure 13 - Câblage du circuit IC3	12
Figure 14 - Câblage des broches JKL	12
Figure 15 - Câblage des connecteurs K2 à K9	12
Figure 16 - Câblage des borniers K0 et K1	12
Figure 17 - Câblage des condensateurs	13
Figure 18 - Câblage du quartz	13
Figure 19 - Qualité générale des soudures	13
Figure 20 - Qualité des soudures, grossissement	13
Figure 21 - Circuit imprimé câblé et équipé	14
Figure 22 - Matrice clavier	15
Figure 23 - Exemple de clavier avec touches modifiées	16
Figure 24 - Planche de caractères pour modification clavier	16
Figure 25 - Câblage du cordon d'afficheur	17
Figure 26 - Câblage du potentiomètre de contraste	17
Figure 27 - Schéma de connexion d'un potentiomètre rectiligne	18
Figure 28 - Photo d'un potentiomètre rond type standard	18
Figure 29 - Photos d'un potentiomètre rond à point milieu	18
Figure 30 - Schéma théorique d'un potentiomètre	18
Figure 31 - Brochage d'un potentiomètre sur le connecteur K6	18

Figure 32 - Platine de conduite à potentiomètre rond	18
Figure 33 - Connexions des potentiomètres sur K6	19
Figure 34 - Brochage du connecteur K6-1	19
Figure 35 - Brochage du connecteur K6-2	19
Figure 36 - Schéma d'interconnexion	20
Figure 37 - Sérigraphie d'une platine de conduite à bouton rond	21
Figure 38 - Sérigraphie d'un ensemble de conduite à potentiomètres rectilignes	21
Figure 39 - Mise en place du cavalier JK en sortie symétrique	24
Figure 40 - Mise en place du cavalier KL en sortie logique	24
Figure 41 - Connexion de la LED de test	25
Figure 42 - Brochage des LED	25
Figure 43 - Photo d'un T.C.O. simple	26
Figure 44 - Photo d'un T.C.O. intégrant l'U.C.	26
Figure 45 - Photo d'un pupitre T.C.O. intégrant l'U.C.	27
Figure 46 - Schéma de câblage d'une manette de T.C.O.	28
Figure 47 - Manettes de commande d'aiguilles du T.C.O.	28
Figure 48 - Câblage de manettes de commande d'aiguilles	28
Figure 49 - Exemple de T.C.O. à 13 manettes et 6 poussoirs	29
Figure 50 - Photo du câblage des 13 manettes du T.C.O.	30
Figure 51 - Schéma de câblage des 13 manettes du T.C.O.	30
Figure 52 - Manettes de commande d'alimentation de voies associées à des LED	31
Figure 53 - Câblage des manettes de commande d'alimentation de voies associées à des LED	31
Figure 54 - Schéma de câblage d'une manette à voyant témoin	31
Figure 55 - Photo d'un interrupteur double dit bipolaire	31
Figure 56 - Schéma de câblage des 8 itinéraires	32
Figure 57 - Boutons-poussoirs d'itinéraires et d'arrêt d'urgence	32
Figure 58 - Câblage des boutons-poussoirs d'itinéraires et d'arrêt d'urgence	32
Figure 59 - Typon côté cuivre	34
Figure 60 - Typon côté composants	34
Figure 61 - Implantation des composants	35
Figure 62 - Face avant du T.C.O. monté sur le pupitre CP	36
Figure 63 - Cadre du bloc de commande complet du pupitre CP	36
Figure 64 - Cadre de l'afficheur du pupitre CP	36
Figure 65 - Face avant de commande du pupitre YN..	37
Figure 66 - Face avant de conduite du pupitre YN	37
Figure 67 - Face avant de commande du pupitre AB..	37
Figure 68 - Face avant de conduite du pupitre AB	38

Fonctionnalités de la centrale	4
Fonctions des locomotives	4, 6, 8, 21, 22, 23, 31, 32

I

Implantation des composants	10
Introduction	3
Itinéraires	4, 6, 8, 15, 22, 23, 31, 32

M

Märklin™	1, 3, 4
Mode DCC	4
Mode MOTOROLA™	4
Mode synchrone	4
Modes de fonctionnement	4
Montage de l'afficheur	17
Montage des boutons-poussoirs d'itinéraires et de fonctions	32
Montage des composants	10
Montage des manettes	28
Montage des potentiomètres	18
Montage du clavier	15
Montage du ou des T.C.O.	26
MOTOROLA™	1, 3, 4, 6, 28, 32

N

Notions de base	5
Numérotation des manettes	30

P

Perçage et fixation des éléments	21
Périphériques	8
Photo de T.C.O.	26
Pièces détachées	33
Platine de conduite manuelle de locomotive	21
Point milieu	4
Préambule	1
Présentation du T.C.O.	28
Programmation	4, 6, 8, 22, 23

R

Réglage du contraste de l'afficheur	17
Résistance série d'une LED	31

S

Schéma de principe	6, 7
Sérigraphie-dessin du T.C.O. FIGEAC	9
Signal logique	22, 23, 24
Signal symétrique	22, 23, 24

Signaux	3, 4, 6, 8, 28
Synoptique d'interconnexion	20, 31

T

Table des Matières	2
Tableau d'interconnexion des 64 manettes d'un T.C.O.	39
Tests	25
Touches alphabétiques du clavier	15
Typons de l'Unité Centrale	34

U

Unité Centrale	6
Utilisation de quatre T.C.O.	29

W

www.bootentrain.fr	5
--	---