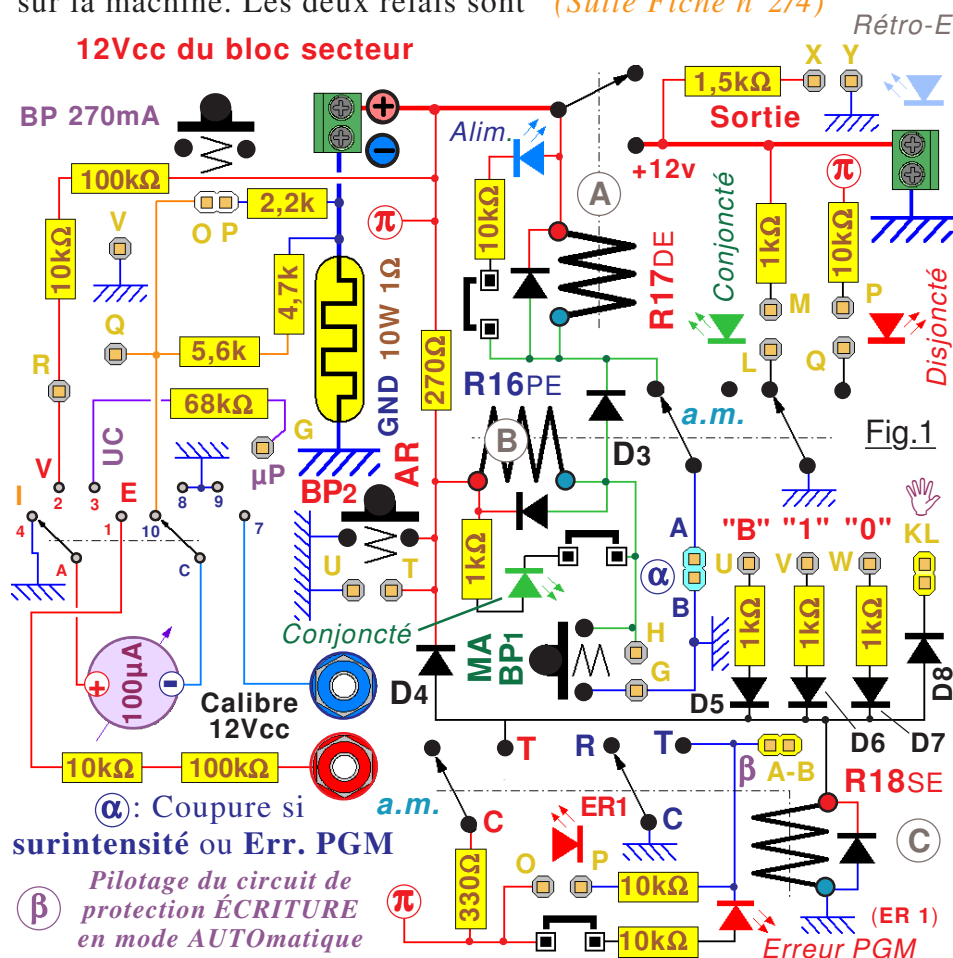


DISJONCTEUR DE PUISSANCE. (1/4)

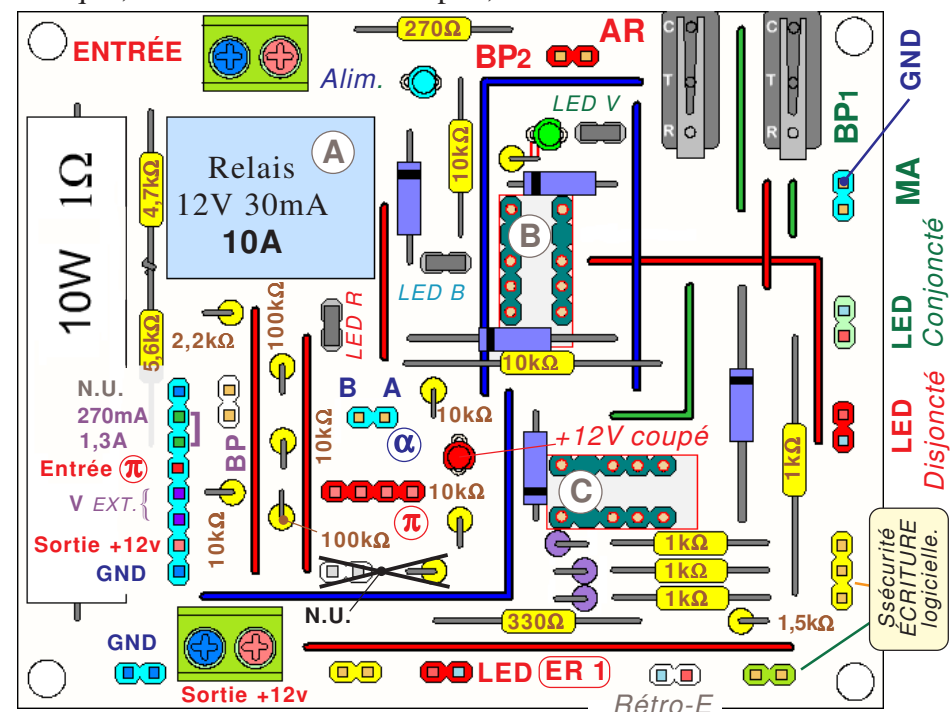
Outre la section de gestion de l'énergie de puissance, le circuit imprimé intègre la fonction ET de sécurité en ÉCRITURE logicielle, et les circuits relatifs au galvanomètre de mesurage. Le relais de puissance **R17DE** est capable de commuter des intensités de 10A. Sa bobine inductrice consomme 30mA sous 12v. Lors du branchement du bloc d'alimentation secteur sur le réseau 220V≈ les deux relais sont au repos, il ne se passe rien. Quand on clique sur **BP1**, **R16PE** passe en état travail, son contact d'**a.m.** activant simultanément **R17DE**. Immédiatement la LED rouge s'éteint, et la verte s'illumine précisant à l'opérateur que l'énergie est disponible sur la machine. Les deux relais sont *(Suite Fiche n°2/4)*

12Vcc du bloc secteur



DISJONCTEUR DE PUISSANCE. (2/4)

... / ... maintenus dans leur état par la section d'**a.m.** de **R16PE**. Pour stopper la machine avec le bouton **BP2** on force le niveau **GND** au point chaud de **R16PE** qui n'étant plus alimenté repasse au repos. Le courant de "court-circuit" reste limité à 44mA par la résistance de **270Ω** chargée initialement à ne soumettre le petit relais qu'au 5Vcc pour lequel il est conçu. La LED rouge est alimentée en **π** sur l'entrée d'énergie non coupée. Quand la verte s'illumine, c'est que le **+12Vcc** est forcément présent sur les circuits de la machine. Pour réaliser le ET logique avec deux entrées à **+12Vcc** on n'amène par chaque ligne "**B**", "**0**" ou "**1**" que la moitié du courant nécessaire à l'enclenchement du relais **R18SE**. Avec les résistances de **1kΩ** et en tenant compte la chute de tension aux bornes des diodes **D5** à **D7**, chaque sortie apporte $\approx 1,7V$ sur le point chaud de **R18SE**, tension très insuffisante pour le faire changer d'état. Par contre, la tension monte qu'à $\approx 3,4V$ si deux sorties de la MATRICE sont activées, valeur suffisante pour le faire passer au travail. Le but des trois diodes **D5** à **D7** consiste à interdire qu'une sortie de la MATRICE ne perturbe les autres en amont et réciproquement. Lors de la mise sous tension de la machine, **R18SE** est au repos et **BP1** reçoit bien l'état **GND** par sa section **C-R**. Cliquant sur le bouton de mise en énergie **BP1**, le relais **R16PE** s'active et engendre la conjonction de **R17DE**. Si par erreur de perforation, la feuille de programme valide plus d'un état pour l'ÉCRITURE, il y a passage au travail de **R18SE**. Les points froids des deux relais **R16PE** et **R17DE** se trouvent à l'état isolé, alors que la section **C-T** allume la LED rouge d'avertissement pour l'opérateur. Arrivant depuis **π** sur le contact d'**a.m.** **C-T** le **+12V** stabilise la disjonction, la tension sur le point chaud de **R18SE** augmente alors à 4,2V via la résistance de **330Ω**. Le protocole de réarmement impose de commencer par cliquer sur **BP2** libérant ainsi l'énergie sur **R18SE** qui retrouve une configuration de repos avec extinction de la LED rouge. On clique alors sur **BP1** pour réarmer le disjoncteur. La diode **D3** permet de "tirer" l'état **GND** du point froid de **R16PE** via la section **C-R** de **R18SE**, mais quand on clique sur **BP2**, l'état **GND** ne doit pas se propager au point froid de **R17DE** à travers la bobine inductrice de **R16PE**. La diode **D4** autorise **BP2** à propager (Suite Fiche n°3/4)



Disjoncteur de surintensité. (1/4)

L'intensité totale consommée par la machine provoque une chute de tension aux bornes de la résistance de puissance de 1Ω . L'entrée **E** de l'émetteur de la fourche optique, protégée en courant par **R2** de 100Ω , est soumise à une tension négative directement proportionnelle à cette intensité. Son flux lumineux **F** engendre sur le récepteur une résistance interne entre **π** et **D** d'autant plus faible que la grandeur du courant est importante. En fonctionnement nominal, alimenté par **π** , le relais **R24DS** dont le point froid est constamment sur **GND** reste au travail en permanence. Mais partir d'un certain seuil d'intensité qui est fonction de la position du strap sur **R1A** à **R1D**, le transistor **T1** se sature, et le niveau électrique **GND** se retrouve sur son collecteur en **τ** . Le relais **R24DS** passe alors au repos et y reste car sa section **C - R** d'*a.m.* continue de maintenir au niveau **GND** son point chaud. Immédiatement sa section **C - T** s'ouvre, et la ligne de Coupure Alimentation **CA** provoque alors la disjonction car sur le connecteur **α** du module de gestion énergie, l'état **GND** n'est plus propagé sur le point froid de **R17DE**. (Voir la Fig.1 sur la fiche sur la gestion des énergies nommée **DISJONCTEUR DE PUISSANCE** n°1/4.) La section **C - R** d'*a.m.* impose **GND** sur le point chaud de **R24DS** la diode **D** étant conductrice dans ce sens de polarisation. Les deux témoins rouges s'illuminent signalant à l'opérateur la nature de l'incident. En fonctionnement normal, en **π** on trouve **+12V** et en **τ** **+5V**. Les LEDs rouges sont alors soumises à une tension de 7V largement suffisante pour les illuminer. Aussi, pour éviter cette fausse information la diode **D** bloque le courant de **π** vers **τ** .

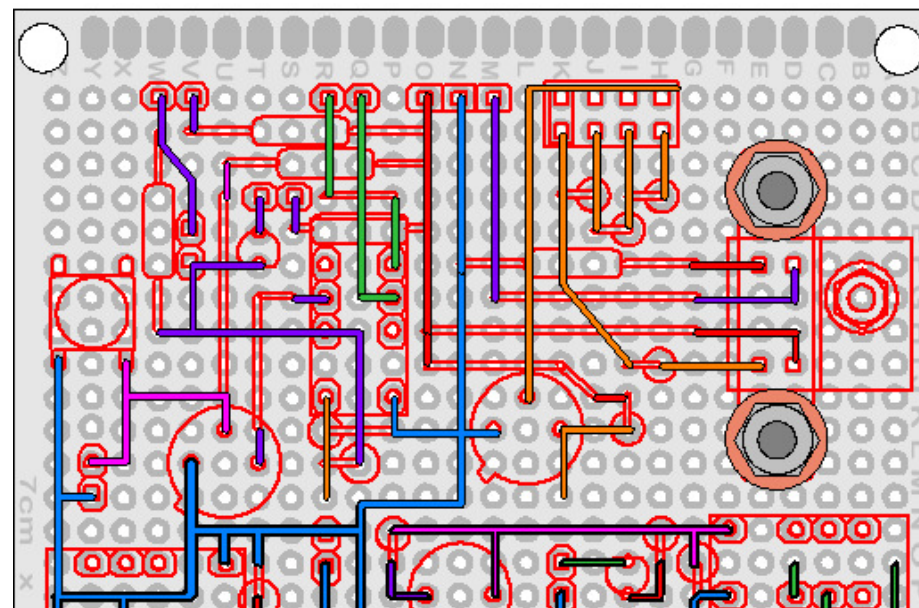
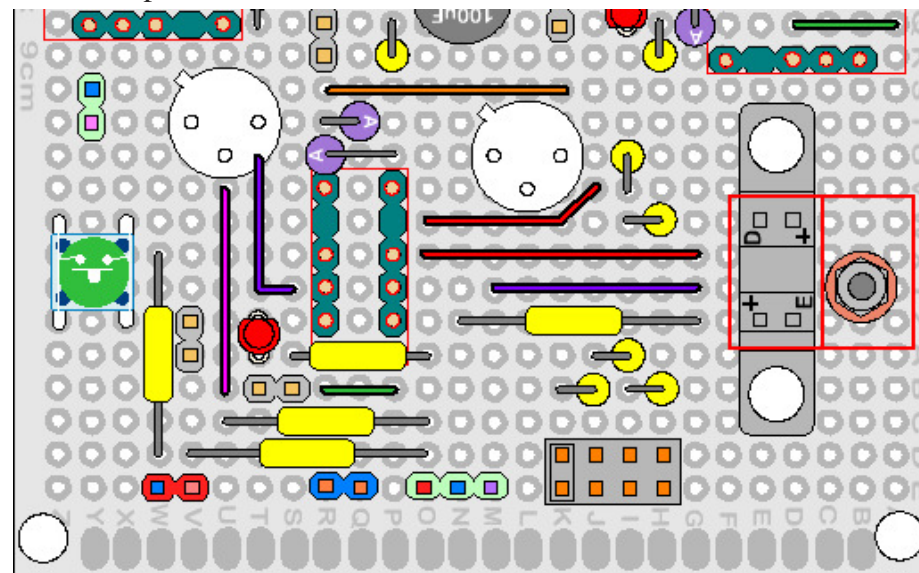
Quand le pont **P** est en place la résistance de $10k\Omega$ n'intervient pas. Le courant dans la LED rouge du tableau de maîtrise n'est alors limité que par la 470Ω prévue pour une référence de 10mm de diamètre clignotante ancienne, dont le rendement reste faible. Si par la suite une référence plus actuelle de 5mm serait utilisée, il suffirait de retirer le pont **P** sans avoir à intervenir sur le circuit imprimé. Le tableau donné ci-avant présente les résultats obtenus avec les valeurs du schéma en fonction de la position adoptée pour le pont **P** sur les connecteurs HE14. On

R	I
10k Ω	1,3A
+33k	2,9A
+22k	3,7A
+100k	4A

Disjoncteur de surintensité. (4/4)

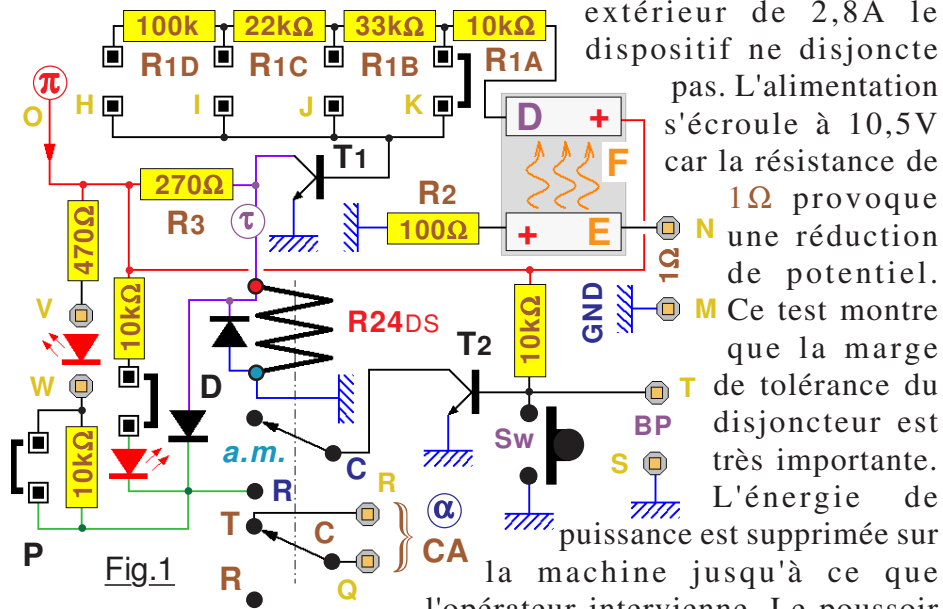
> Dessin du circuit imprimé.

Les composants du disjoncteur d'intensité sont implantés sur le circuit imprimé d'*ÉCRITURE en mode MANUEL*.



Disjoncteur de surintensité. (2/4)

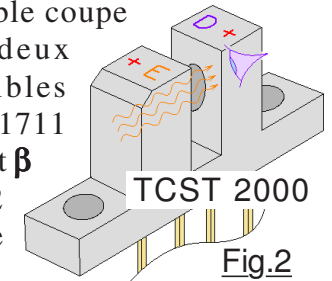
choisira le calibre le plus sensible avec une marge de sécurité suffisante afin de ne pas risquer de disjonction intempestive lors des appels de courant, et en particulier pour les plus virulents dusystème d'écriture quand se produit l'inversion du sens de rotation desmoteurs. Au calibre de **2,9A** avec un drainage de courant



B.P. est le bouton de réarmement sur le tableau de maîtrise et **Sw** son équivalent en local. La procédure pour intervenir quand une disjonction par surintensité s'est produite consiste à en corriger la cause. Puis l'opérateur doit réarmer l'ensemble en supprimant l'état **GND** sur la broche **C** de la section d'**a.m**. Le transistor **T2** est saturé en permanence par sa résistance de base de **10kΩ** qui est réunie au **+12V** permanent en **π**. On retrouve alors le niveau **GND** sur son collecteur, donc sur **C** de la section d'**a.m**. Quand l'opérateur clique sur **B.P.** ou sur **Sw**, la base est ramenée au potentiel de l'émetteur et **T2** passe de saturation en état bloqué. Le contact **C** se retrouve isolé électriquement, provoquant le passage au travail de **R24DS** qui réarme le disjoncteur, et les deux LEDs rouges s'éteignent. Il ne reste plus qu'à cliquer sur le bouton de marche **MA** pour que la machine s'anime. Si l'origine du problème n'a pas été supprimée,

Disjoncteur de surintensité. (3/4)

l'accrochage ne se produit pas car l'ensemble coupe inexorablement la puissance. Les deux transistors sont de type NPN pour faibles puissances. Toute référence comme le 2N1711 ou le 2N2222 présentant un gain en courant β de l'ordre de 50 conviendra. La Fig.2 présentée ci-contre indique le brochage de la fourche optique.



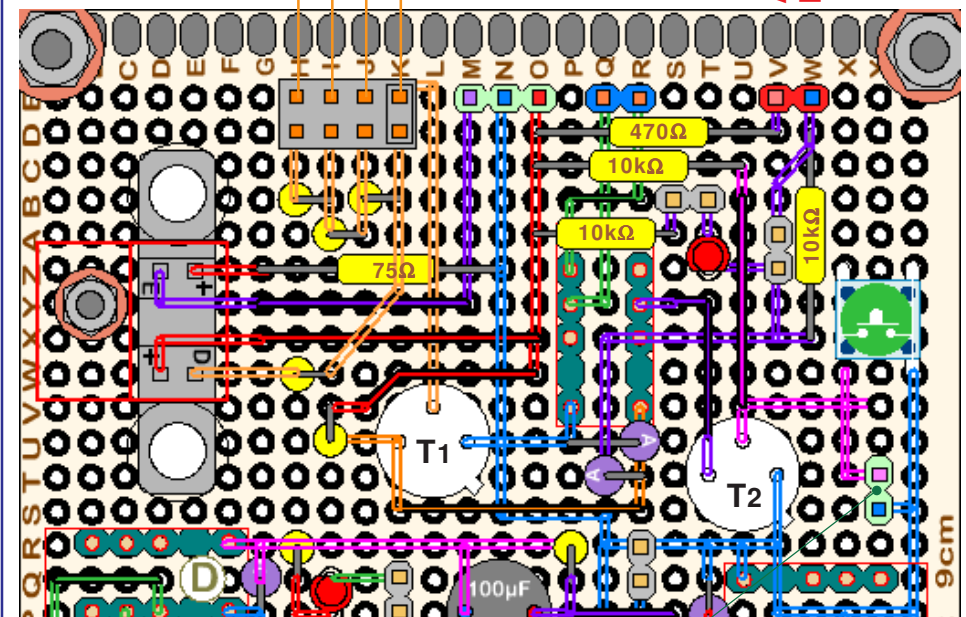
➤ **Liaisons avec les autres modules.**

Ligne non polarisée vers **α** le connecteur HE14 bleu à deux picots du module de gestion énergie, situé proche du relais de puissance.

Sensibilité du disjoncteur

1,3A
2,9A
3,7A
4A -

LED rouge ϕ 10mm
clignotante sur le
tableau de maîtrise.

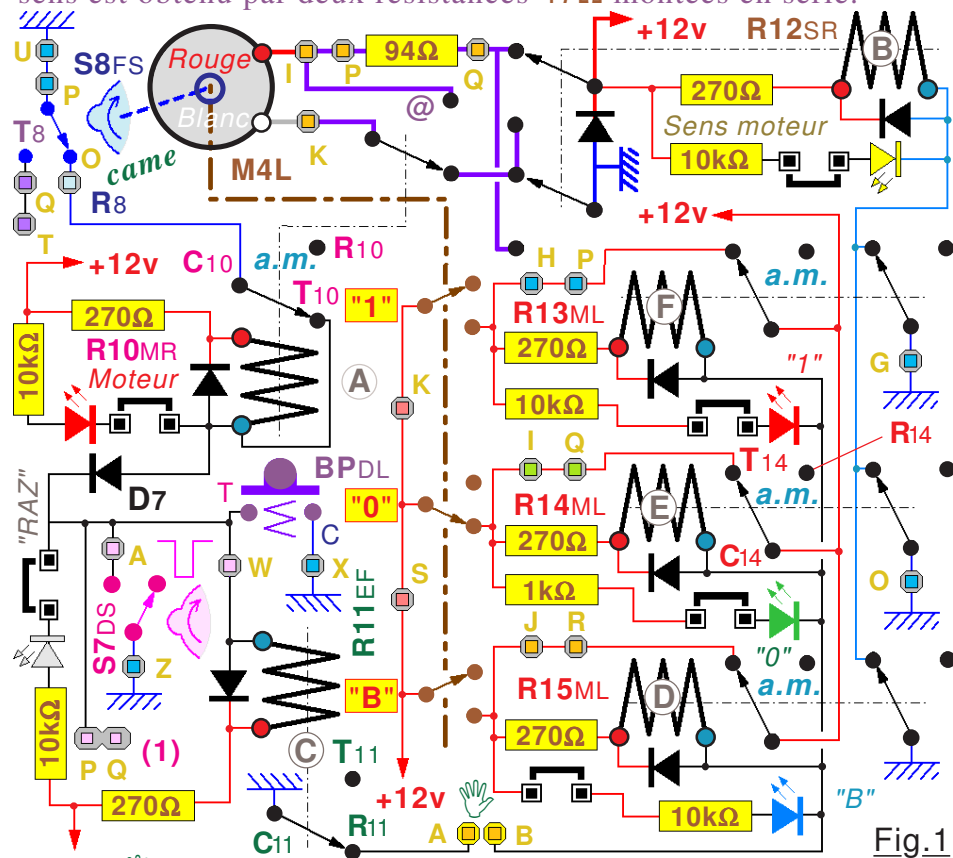


Bouton poussoir branché en parallèle de celui local qui réarme le disjoncteur d'intensité quand s'est produit un déclenchement.

Circuits de la fonction **LECTURE**. (1/4)

➤ Mode **AUTOMATIQUE**.

Durant un court instant l'HORLOGE génère une impulsion à l'état "0" sur **S7DS**. Le relais **R11EF** durant cette impulsion passe au travail et coupe **GND** de **R11**. Les relais mémoire ne sont donc plus alimentés par **GND** sur leur section **a.m.** et **repassent au repos** effaçant ainsi la mémoire précédente. L'impulsion sur **S7DS** est de durée suffisante pour que la **came** libère **S8FS** qui passe au repos **R8**. L'état **GND** est alors présent sur **C10** de **R10MR** qui par sa section **a.m.** stabilise son état travail. Les trois relais **R13ML**, @ : Le courant d'appel au démarrage du moteur et à l'inversion de sens est obtenu par deux résistances 47Ω montées en série.



+12v : Coupure ligne par ÉCRITURE en mode manuel.

(1) : Vers BP LECTURE du tableau de maîtrise.

Fig.1

Début en Fiche n°1/4.

Circuits de la fonction **LECTURE**. (2/4)

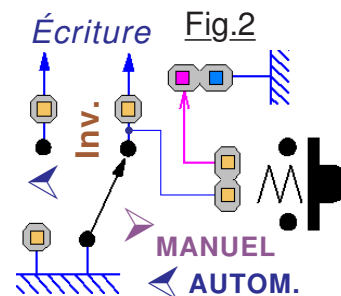
R14ML et **R15ML** ainsi que **R12SR** étant au repos, le moteur **M4L** tourne dans le sens de la "sortie" du bras des capteurs. Dès que l'un des Switch du bras de capture vient en contact avec le pion du barillet situé en position de lecture, (Cas du "0" sur la Fig.1) son relais **R14ML** passe au travail **T14** alimentant le point froid du relais **R12SR**. Immédiatement le moteur **M4L** inverse son sens de rotation et rétracte le bras des capteurs. Par sa section **a.m.**, **R13ML**, **R14ML** ou **R15ML** va mémoriser l'état logique détecté. Si le pion est en état dégagé "Blanc" c'est le capteur "B" qui sur le support de l'unité de lecture sera sollicité avec des effets totalement analogues. Puis le moteur tournant en sens de rétraction, le bras vient activer **T6** du capteur **S8FS** stoppant immédiatement la **came** et envoyant l'accusé de réception à l'HORLOGE qui passe alors au cycle d'ÉCRITURE. Lors de l'impulsion de début de séquence générée par **S7DS**, la diode **D7** draine l'état **GND** sur le point froid de **R10MR** qui passe au travail. Cette diode **D6** empêche **S8FS** de maintenir le relais d'effacement de la mémoire **R11EF** en état travail après l'impulsion initiale **S7DS** autorisant ainsi une nouvelle mémorisation contextuelle.

➤ Mode **MANUEL**.

Présent sur le tableau de maîtrise, le bouton poussoir qui déclenche manuellement une fonction LECTURE ne doit surtout pas l'activer quand un programme sera en cours de traitement. C'est la raison pour laquelle le coté "froid" de cet élément n'ira pas directement à **GND**, mais comme le montre la Fig.2 présentée ci-contre, il sera relié coté **MANUEL** sur l'Inverseur de sélection du mode de fonctionnement, qui pilote également la fonction ÉCRITURE.

➤ Sécurité en mode **MANUEL**.

Danger : Si le Switch local **BPDL**, ou le bouton qui déclenche en manuel une LECTURE est maintenu enfoncé, l'inversion de mouvement ne se produit pas et le mécanisme va forcer le capteur détectant "B", ou le pion du barillet. Il faut impérativement prévoir une protection : Voir la Fiche Sécurité en mode LECTURE.

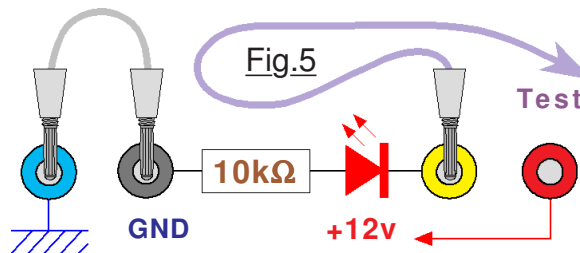
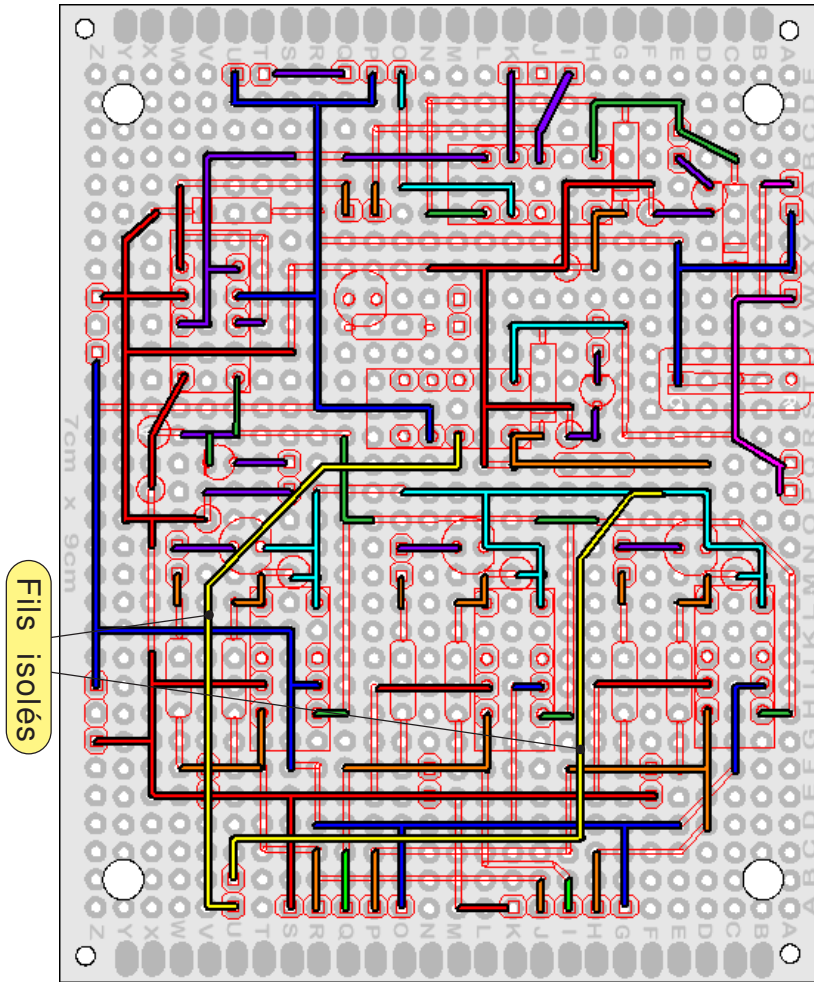


Circuits de la fonction LECTURE. (4/4)

➤ **Dessin du circuit imprimé.**

Fig.4

NOTE : Les LEDs de mémorisation ainsi que celle du témoin logique affichant des informations "opérationnelles" sont des modèles dont l'encapsulation fait un diamètre 5mm. (Le "strap" ne sera pas enlevé.)



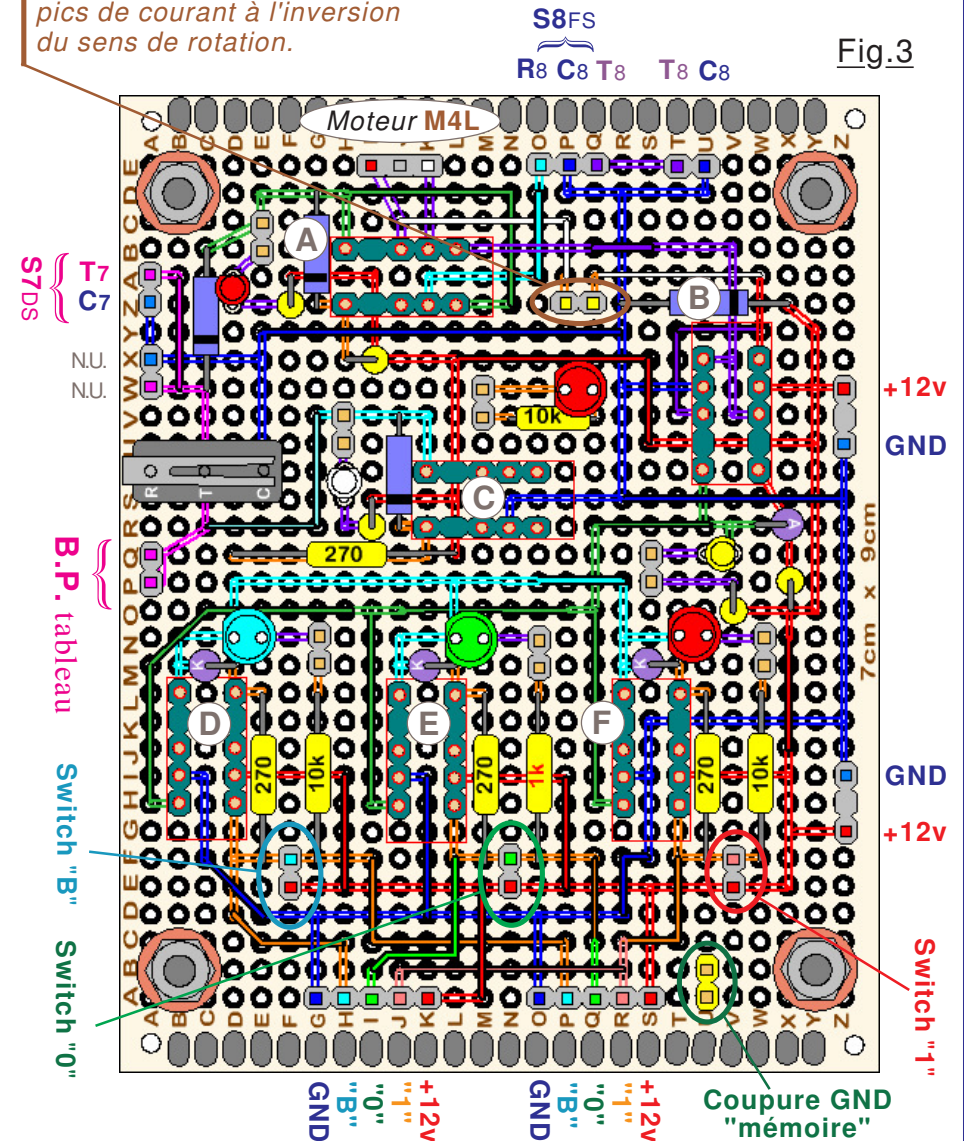
Non représenté sur la Fig.1 le schéma du témoin logique montré en Fig.5 est complété par la présence de GND et du +12v facilitant les interventions de maintenance.

Circuits de la fonction LECTURE. (3/4)

➤ **Circuit imprimé.**

Fig.3

Deux résistances de $4,7\Omega$ montées en série limitent les pics de courant à l'inversion du sens de rotation.



REMARQUE : La LED verte pour la mémorisation de l'état "0" est moins lumineuse que les deux autres. De ce fait sa résistance de limitation de courant pour 10mA ne fait que $1k\Omega$ au lieu de $10k\Omega$.

Circuits de la fonction ÉCRITURE. (1/4)

➤ Schéma des deux unités d'écriture.

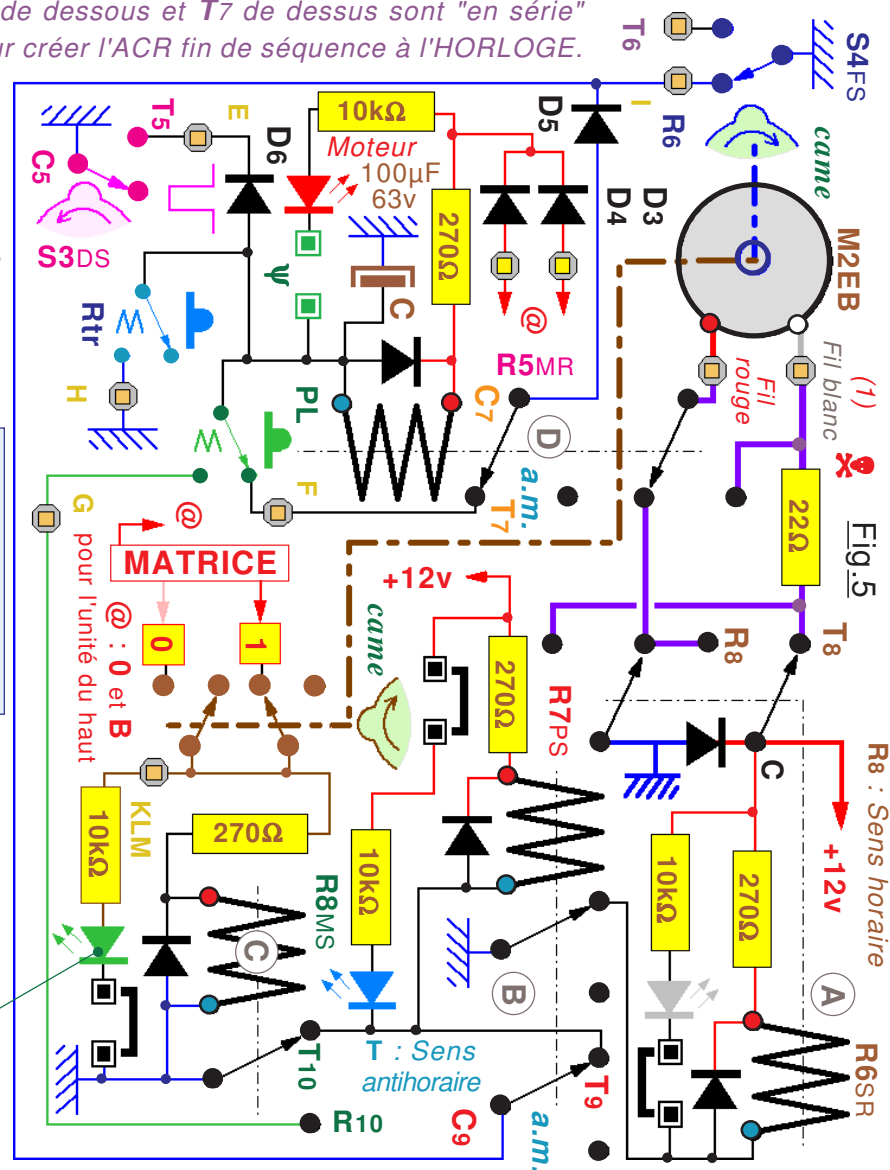
⚡ (1) : Sur l'unité du dessus les deux fils sont branchés dans l'autre sens. (Fil blanc coté résistance de 22Ω.)

T6 de dessous et T7 de dessus sont "en série" pour créer l'ACR fin de séquence à l'HORLOGE.

ψ Sécurité ÉCRITURE

Unité de dessous

Inversion sens par le programme



Circuits de la fonction ÉCRITURE. (2/4)

Les deux circuits imprimé sont strictement identiques. Le branchement du moteur du dessus est inversé par rapport à celui de dessous et sur @ on branche "B" dessus et "1" dessous.

➤ Mode AUTOMATIQUE.

Sur le schéma de la Fig.5 le trait mixte épais bleu représente l'action de la *came* sur le Switch **S4FS** alors que la ligne coudée marron est relative à l'action de la même *came* sur les trois capteurs recevant **s'ils sont validés dans le programme** le +12v issu de la MATRICE. L'HORLOGE faire passer au travail un court instant **S3DS**, la durée étant suffisante pour que la *came* libère **S4FS** qui passe au repos **R6**. Le relais **R5MR** reste à l'état travail grâce à la section **C7T7** sur son contact d'*a.m.* Le moteur **M2EB** tourne dans le sens horaire. Quand le Switch "0" est activé, il ne se passe rien car ce capteur n'est pas validé par le programme. Dès que la *came* fait passer le Switch "1" au travail, ce que représente le schéma, **R8MS** s'active et commute **R7PS** au travail. Immédiatement **R6SR** bascule sur **T8** et le moteur part en rotation antihoraire. La *came* libère le Switch "B", mais **C9T9** sur le contact d'*a.m.* mémorise l'état de **R7PS**. Le moteur tourne jusqu'à ce que la *came* réactive **S4FS** sur **T6** stoppant instantanément **M2EB**. Palette en configuration dégagée, **R7PS** bascule au repos car sa section *a.m.* ne reçoit plus l'état GND.

➤ Les Switch de mise en service et de maintenance.

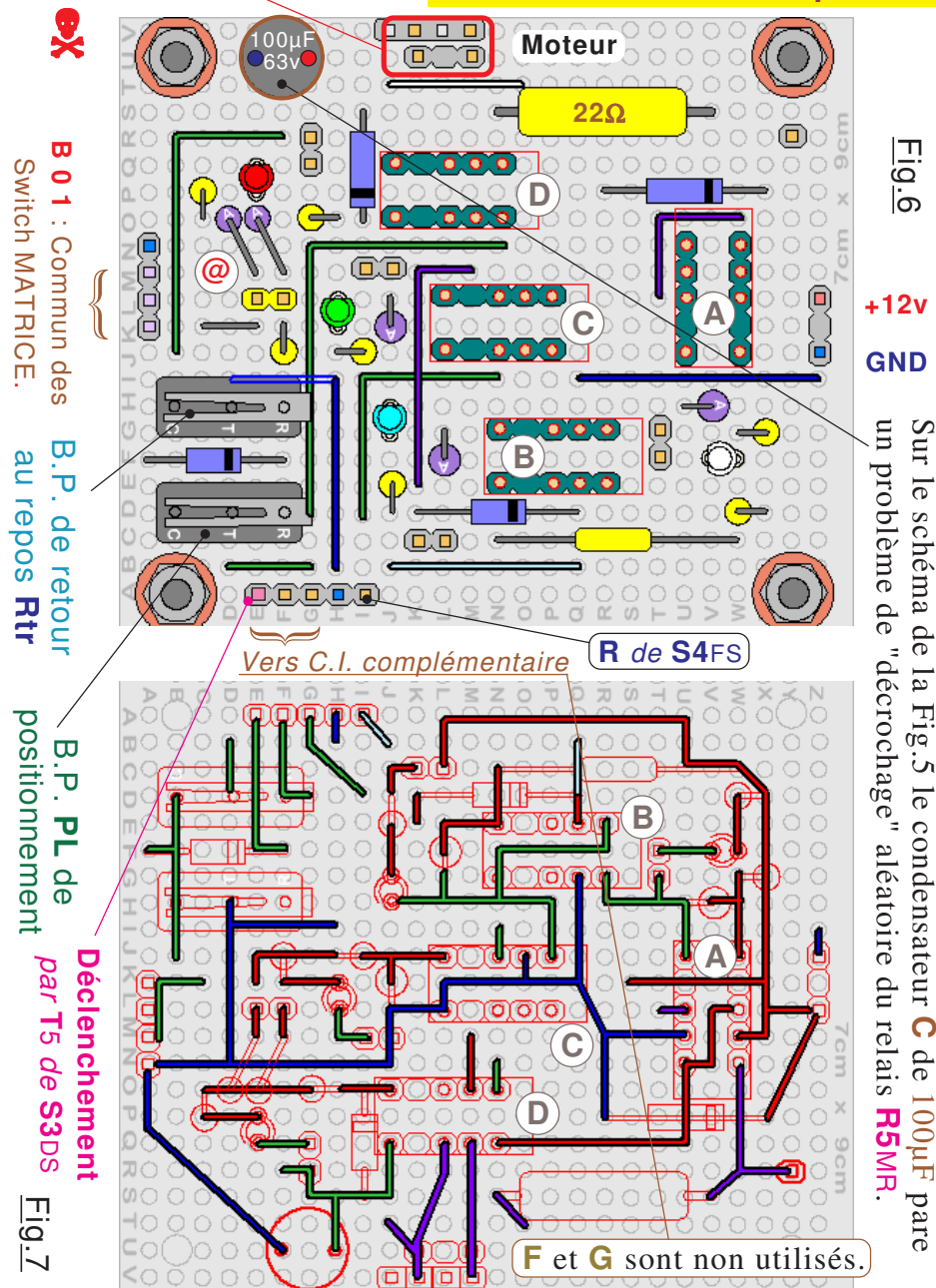
Pour cette manipulation *alimenter* en +12v l'entrée "B", "0" ou "1". Le moteur est arrêté, la *came* poussant **S4FS** au travail. Le relais **R5MR** est donc à l'état repos. Aucune des trois sorties de la MATRICE n'est activée car la *came* n'a pas encore quitté **T6** de la géométrie "dégagée". De ce fait **R8MS**, **R7PS** et **R6SR** sont au repos. On appui sur le Switch **PL**. Le relais **R8MS**, étant au repos, son contact **R10** propage GND au point froid de **R5MR** qui passe au travail. Le moteur se met à tourner dans le sens horaire et **S4FS** est alors libéré et retourne au repos **R6**. On relâche **PL** avant que la *came* n'ait activé l'un des trois capteurs "B", "0" ou "1". ... / ...

Transitoire dans B.P : Lorsque l'on actionne un contacteur électrique, le commun prend un minimum pour basculer au travail. *Durant un court instant C est isolé de R et de T* laissant par exemple le temps à un relais relativement rapide de changer d'état.

Circuits de la fonction ÉCRITURE. (4/4)

Voir encadré (1) Fiche n°1/4

➤ **Dessin du circuit imprimé.**



Circuits de la fonction ÉCRITURE. (3/4)

... / ... Durant le court instant du transitoire de **PL**, le contact **C10** se trouve isolé et le relais **R5MR** n'étant plus autoalimenté par **R6** via **D5** repasse au repos. Immédiatement la *came* s'immobilise dans la position "actuelle". On peut ainsi par petites actions successives faire tourner pas à pas le moteur **M2EB**. Supposons maintenant que **PL** soit appuyé en permanence. Arrive un moment où la *came* active l'un des deux contacts "0" ou "1". Immédiatement **R8MS**, et **R7PS** passent au travail. Le contact **R10** de **R8MS** se trouve isolé. Le relais **R5MR** décroche et repasse au repos **R7**. Le moteur **M2EB** stoppe immédiatement et la *came* reste en position. Avec un clic relativement court sur **Rtr**, le relais **R5MR** se réactive et le moteur repart en sens antihoraire, car **R7PS** a mémorisé l'inversion de sens de rotation par sa section *a.m*. Quand la *came* vient à nouveau pousser **S4FS** au travail **T6**, tous les relais retrouvent l'état repos. Si on maintien l'enfoncement de **Rtr** en permanence, le relais **R5MR** ne se désactive plus et le moteur tourne en permanence. Quand la *came* active **R8MS** le sens de rotation s'inverse et le cycle de balayage angulaire se poursuit. *S'il n'y avait pas la diode D5*, quand **S4FS** retourne sur **T6**, **GND** serait maintenu sur le point froid de **R7PS** et *le sens antihoraire serait permanent. La came irait alors en situation de blocage mécanique de l'ensemble sur le Switch S4FS.*

La diode **D5** :

- Autorise que **GND** soit fourni par **S4FS** via son contact **R6**.
- Interdit à **GND** d'aller de **Rtr** vers le contact travail de **R7PS**.

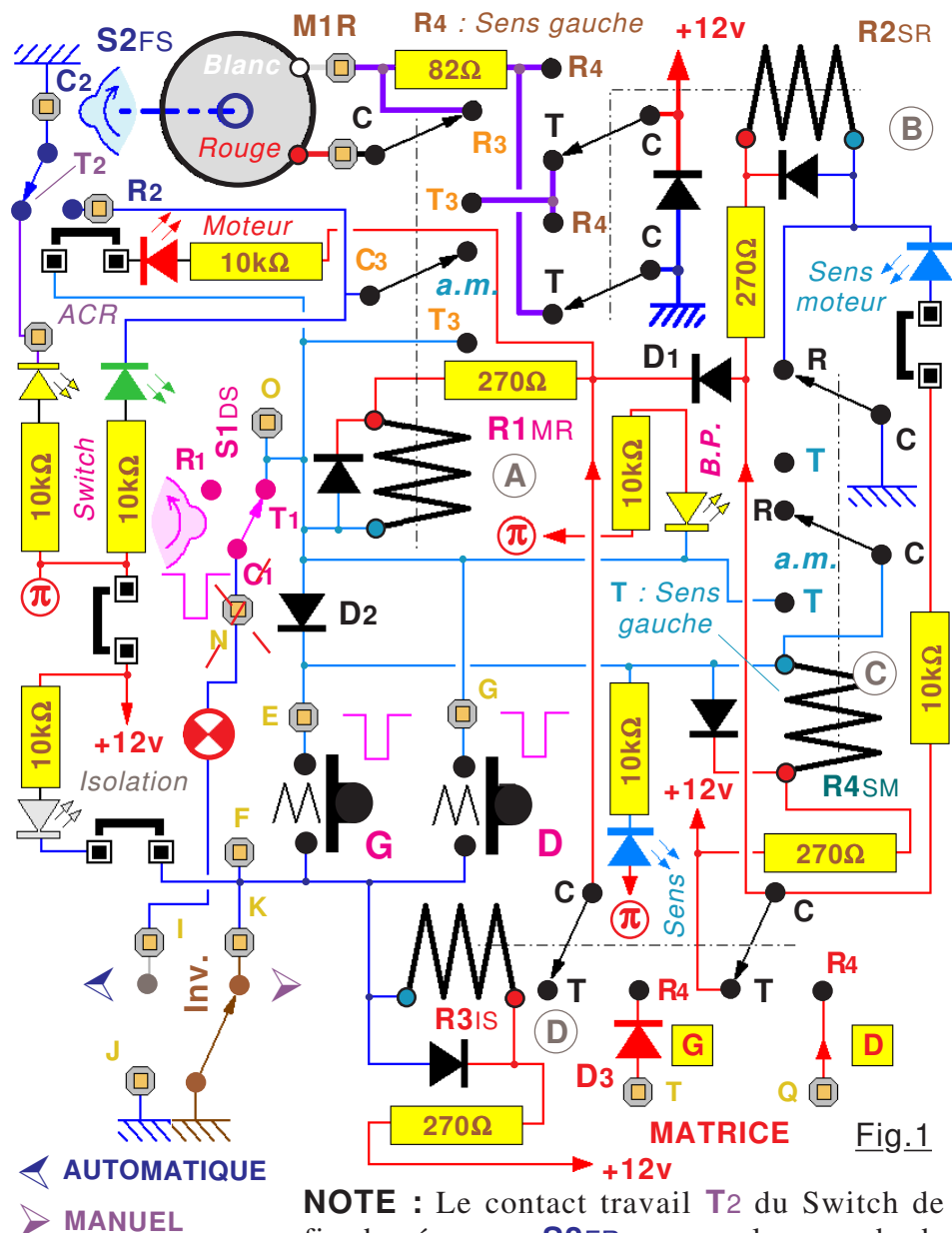
➤ **L'indépendance des deux unités.**

Pour être déclenchées simultanément, les deux unités sont réunies au contact **T5** de **S3DS**. S'il n'y avait pas la diode **D6**, lorsque la plus rapide pour effectuer l'action passerait son **S4FS** en travail, elle continuerait à recevoir **GND** via **T5** de **S3DS**. Son arrêt ne se produirait pas et la *came* irait en situation de forçage mécanique.

La diode **D6** :

- Fait que **GND** soit fourni par **T5** de **S3DS** aux deux unités.
- Interdit à **GND** d'aller d'une unité vers l'autre et d'interagir.

Circuit de la motorisation du carrousel. (1/4)



NOTE : Le contact travail T2 du Switch de fin de séquence S2FR va vers la cascade de capteurs mis en série pour synchroniser la rotation du moteur de l'HORLOGE.

Circuit de la motorisation du carrousel. (2/4)

➤ Mode AUTOMATIQUE.

L'**Inverseur** étant sur mode automatique, le point froid de **R3IS** n'est plus à **GND**. Il adopte la configuration repos **R4** et les deux boutons poussoirs **G** et **D** seront sans effet. Le relais **R1MR** ne peut alors s'enclencher que s'il reçoit du **+12v** depuis **G** ou **D** de la MATRICE de programme. Si c'est **D** qui active le relais **R1MR** via **D1**, **R2SR** est alors au **travail** et la **rotation** sera effectuée **à Droite**. Si c'est **G** qui est programmé, le **+12v** ne peut pas traverser la diode **D1**, **R2SR** reste au **repos** et le barillet **tourne à gauche**. Noter que **R4SM** est au repos en mode automatique, donc **R2SR** est bien au potentiel de **GND** sur son point froid donc actif. La came du moteur d'HORLOGE tourne et active le microcontact **S1DS** débutant une séquence par une courte impulsion au travail **T1** du capteur **S1DS**. Le relais **R1MR** reste au repos si le programme ignore **G** et **D**. Si l'un des deux mouvements est prévu dans l'algorithme, le point chaud de **R1MR** reçoit du **+5v** et il adopte la configuration travail. Immédiatement **M1R** se met en mouvement, libérant **S2FS** qui passe au repos **R2**. La section **C3T3** de **a.m.** est polarisée à **GND** et **R1MR** conserve son état travail bien que l'HORLOGE libère **S1DS** qui isole **T1** de **GND**. La rotation du barillet se poursuit jusqu'à ce que la roue dentée entraînée par **M1R** réactive **S2FS** qui repasse au travail **T2**. La section **C3T3** de **a.m.** s'isole et le relais **R1MR** "décroche" adoptant la position **R3**. Instantanément **M1R** stoppe sa rotation par les phénomènes de contre courant. Enfin **S2FS** en repassant au travail **T2** envoie son "**accusé de réception**" au moteur d'HORLOGE pour enchaîner l'opération suivante dans le cycle d'une instruction en cours de traitement.

➤ Mode MANUEL.

L'**Inverseur** étant sur mode manuel, **R3IS** s'active en isolant **G** et **D** de la MATRICE et en polarisant à **+12v** le point chaud de **R2SR** ainsi que celui de **R1MR** à travers **D1**. Tant que l'on active l'un des deux poussoirs **G** ou **D** le point froid de **R1MR** est à **GND** et le barillet tourne. **G** active **R4SM** qui impose une **rotation à gauche**. **D** active le moteur, mais **GND** ne traverse pas **D2** et la **rotation** se fait **à droite**. Quand on relâche le poussoir, la rotation se poursuit jusqu'à ce que **S2FS** repasse au travail **T2**. Si la rotation est à gauche **a.m.** de **R4SM** stabilise le sens et "décroche" quand **S2FS** s'active.

Circuit de la motorisation du carrousel. (4/4)

Pour ne pas alourdir le schéma, sur la Fig.1 de la fiche n°1/4 les diodes de roue libre des relais et du moteur, les résistances d'adaptation en 5Vcc de 270Ω, celles de 10kΩ et les diodes électroluminescentes de visualisation des états logiques sont banalisées et sans repère.

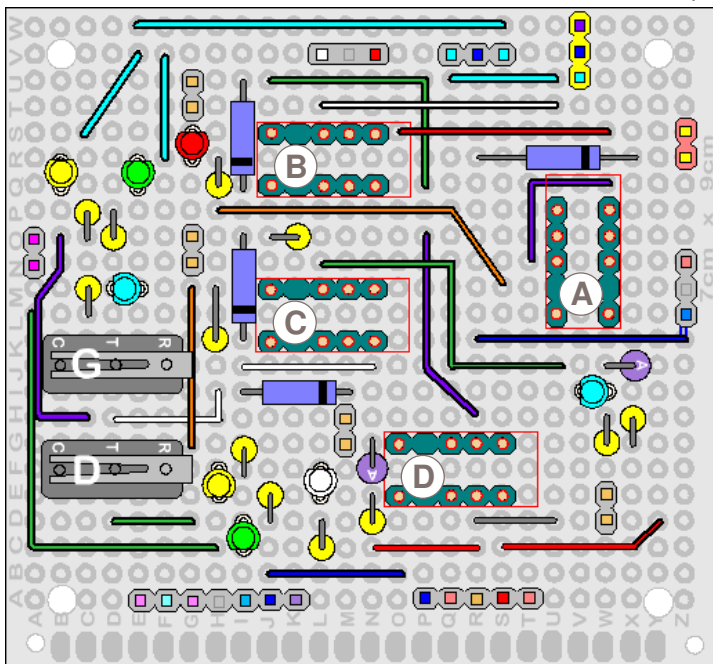
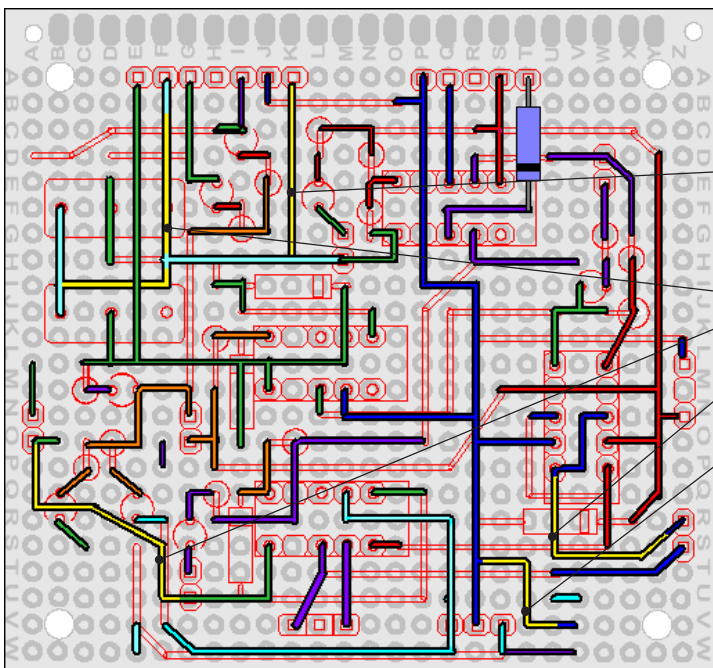


Fig.3



Fils partiellement isolés

Fig.4

Circuit de la motorisation du carrousel. (3/4)

➤ Dessin du circuit imprimé.

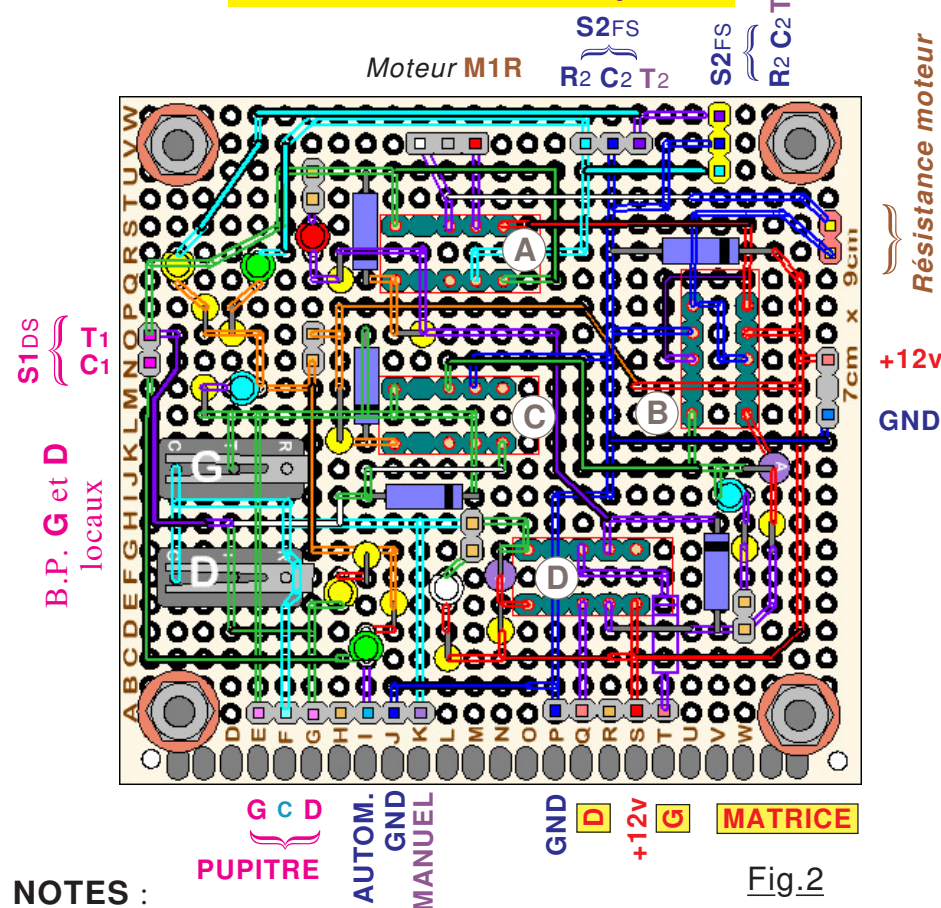


Fig.2

NOTES :

- Pour faciliter l'analyse du fonctionnement, le point froid du bobinage des relais est colorié en bleu alors que le point chaud est en rouge.
- Pour le capteur de fin de séquence **S2FS** dont l'ajustement de position sur la machine doit être affiné, la LED verte s'allume quand il est au repos **R2**, la jaune quand il est au travail **T2**.
- Si **G** et **D** sont appuyés simultanément, **R4SM** est au *travail* ou si le programme valide les deux sorties **G** et **D**, **R2SR** est au *repos*, alors le mouvement du carrousel se fait dans le *sens gauche*.

... / ...

ÉCRITURE en mode MANUEL. (1/4)

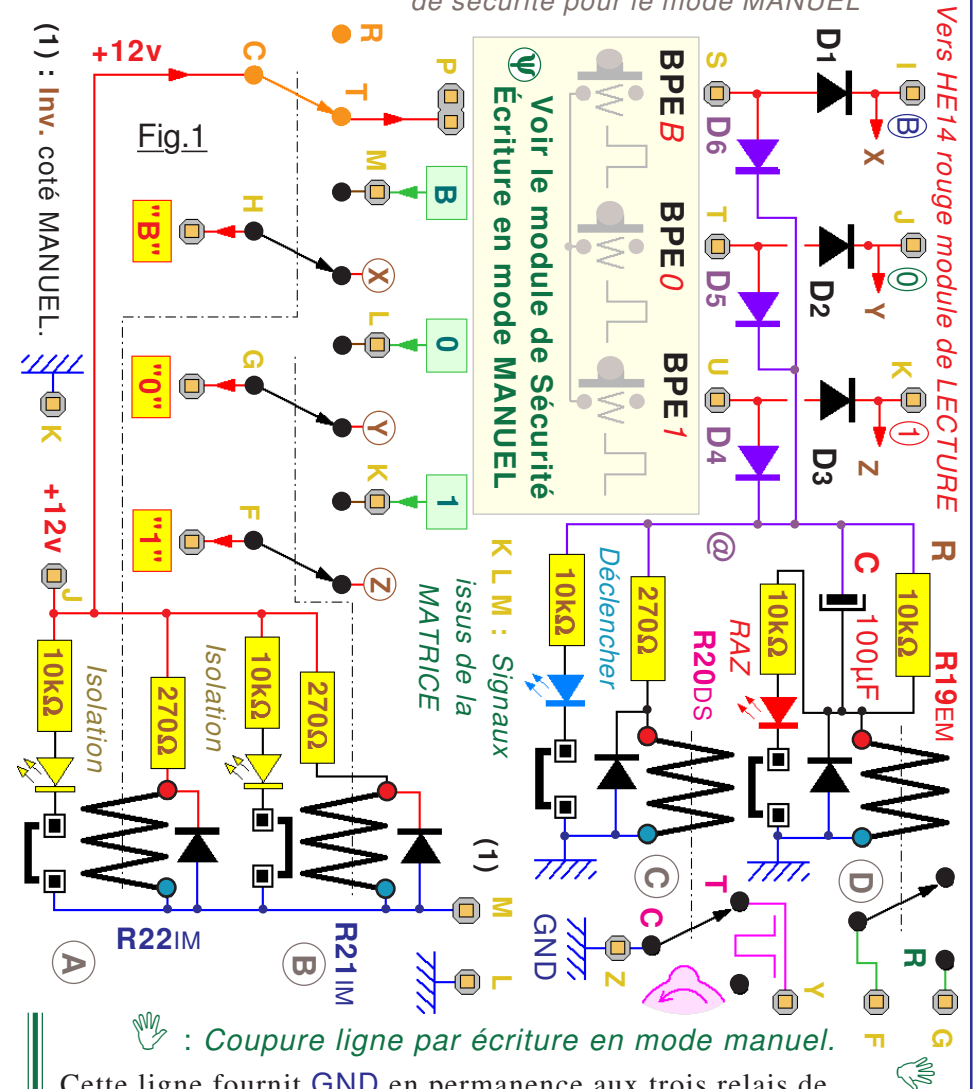
Simplifier le schéma est obtenu en mémorisant la nature du bouton poussoir activé par réutilisation des relais de mémorisation des états logiques de la fonction de LECTURE. Le principe de base consiste à traiter le relais mémoire de la fonction LECTURE à partir du bouton poussoir de commande comme si cet état était imposé par la MATRICE de programme. Les signaux qui pilotent les deux modules d'écriture sont ceux de la MATRICE en mode AUTOMATIQUE ou ceux générés par les boutons poussoir du tableau de maîtrise en mode **MANUEL**. Ce sont les relais **R21IM** et **R22IM** d'Isolement de la Matrice pilotés par l'**Inverseur** de choix du mode qui se chargent de cette sélection. La section **C-T** de et **R22IM** isole l'arrivée du **+12V** sur les trois boutons poussoir pour les inhiber en mode AUTOMATIQUE. Par exemple, quand on clique sur **BPEB** pour écriture un état "**B**", on fournit du **+12V** au relais **R15ML** du module de LECTURE qui passe au travail et y reste grâce à sa section **a.m**. Il faut commencer par effacer les trois mémoires. Au moment de l'activation de l'une des trois commandes, le condensateur **C** de **100μF** qui s'est totalement déchargé dans **R** durant l'action précédente se charge rapidement. Durant un très court instant le courant qui le traverse est suffisant pour actionner **R19EM** le relais d'Effacement Mémoires *qui va passer au travail un très court instant*. Privé de leurs liaisons vers **GND** les relais **R13ML**, **R14ML** et **R15ML** repassent au repos effaçant la dernière mémorisation. Quand on relâche **BPEB** dans cet exemple, seul **R15ML** est alimenté en **+12V** sur son point chaud et mémorise l'action du bouton poussoir. Il ne faut pas que le **+12V** de ce point chaud ne puisse maintenir **R19EM** au travail. Les diodes **D1** à **D3** sont prévues pour éviter un retour du **+12V** vers **C**. La branche **@** vers **R** et **C** se trouve isolée électriquement et **C** se décharge rapidement dans **R** pour réarmer le prochain effacement. Le bouton poussoir actionné doit se substituer à la **came** de déclenchement automatique qui agit sur les Switch **S3DS** et **S5DS**. (Voir la fiche décrivant la fonction **ÉCRITURE**.) Hors les boutons poussoir ne fournissent pas une coupure de **GND** comme le fait la **came**, mais une impulsion de **+12V**. Pour résoudre cette

Suite en Fiche n°3/4.

ÉCRITURE en mode MANUEL. (2/4)

F G H : *Pilotage*
modules ÉCRITURE

Les trois B.P. de commande d'Écriture fournissent le +12V par l'intermédiaire du module de sécurité pour le mode MANUEL



Cette ligne fournit **GND** en permanence aux trois relais de mémoire **R13ML**, **R14ML** et **R15ML** en fonctionnement nominal de la fonction LECTURE. En ÉCRITURE manuelle cette ligne est coupée un court instant pour effacer les trois mémoires. Voir la Fig.1 de la fiche *Circuits de la fonction LECTURE* (1/4).

(4/4)



10B vers HE14 rouge du circuit de LECTURE

B.P. du **tableau de maîtrise**
via le DB15 **J** Mâle

via le DB15 (J) Mâle

(C.I. du disjoncteur de surintensité.)

(3/4)

➤ **Dessin du circuit imprimé.**

INV. coté MANUEL

GND +12v

Couper ligne GND "mémoire"

Pilotage des deux unités d'ÉCRITURE

Sorties de la MATRICE de programme

B.P. du tableau de maîtrise de maîtrise

Communs des trois B.P. (+12v)

Switch d'activation

100µF 63v

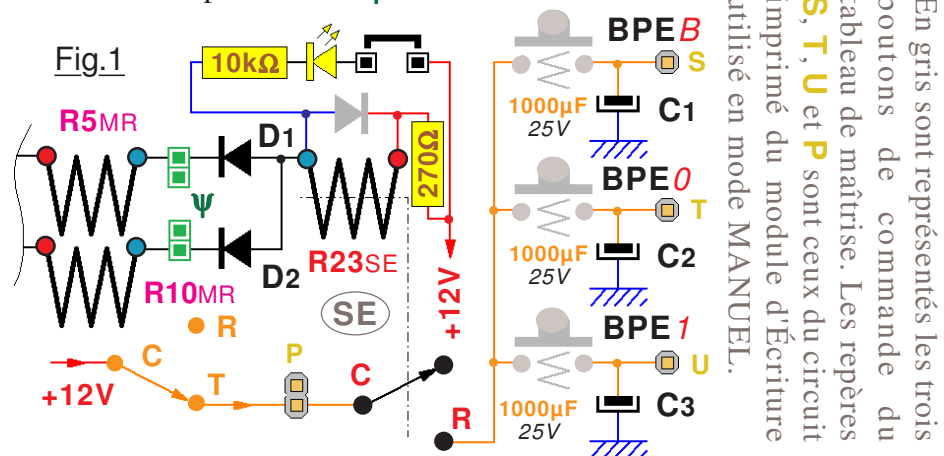
Fig.2

Fig.2

Sécurité en fonction ÉCRITURE. (1/4)

➤ Sécurité Écriture en mode MANUEL.

Quand l'opérateur a déclenché l'écriture d'un état logique, s'il en provoque une autre avant que le mouvement actuel ne soit totalement terminé, les deux moteurs vont tourner jusqu'à bloquer entièrement les palettes sur le pion engagé en tête d'écriture. Pour éliminer ce risque, les trois B.P. de commande d'écriture sont inhibés tant que l'un des deux moteurs **R5MR** ou **R10MR** tourne. Tant que l'un au moins des deux moteurs est actifs, on trouve un état **GND** au point froid Ψ de ces deux relais.



Les deux diodes **D1** et **D2** propagent **GND** vers **R23SE** le relais de Sécurité Écriture sans interférer en amont sur **R5MR** et **R10MR**. Dès que **R23SE** passe au travail, il coupe immédiatement le **+12V** qui arrive par la section **C-T** du relais **R22IM** en ouvrant sa section **C-R**. (Voir la Fig.1 de la fiche ÉCRITURE en mode MANUEL. n°2/4.) Il faut impérativement que les moteurs d'écriture puissent amorcer leur mouvement, exigeant que l'impulsion fournie par les boutons de commande soit de durée suffisante. Quand on clique sur l'un des trois B.P., son condensateur **C1** à **C3** de **1000µF** emmagasine une énergie suffisante pour maintenir une tension positive durant un délai qui permet l'amorçage franc de l'écriture. Lors de l'étude des deux circuits imprimés de gestion de l'écriture, le dispositif de la Fig.1 n'avait pas encore été envisagé. Donc, aucun connecteur de liaison n'était prévu pour se brancher en Ψ .

Suite en Fiche n°2/4.

Sécurité en fonction ÉCRITURE. (4/4)

➤ Dessin du circuit imprimé.

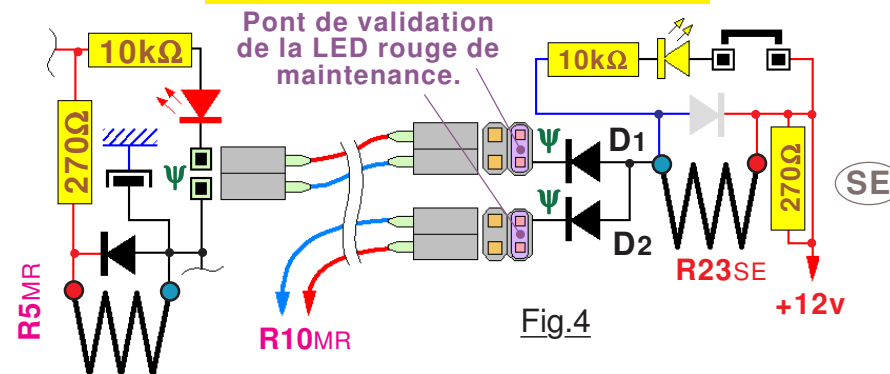
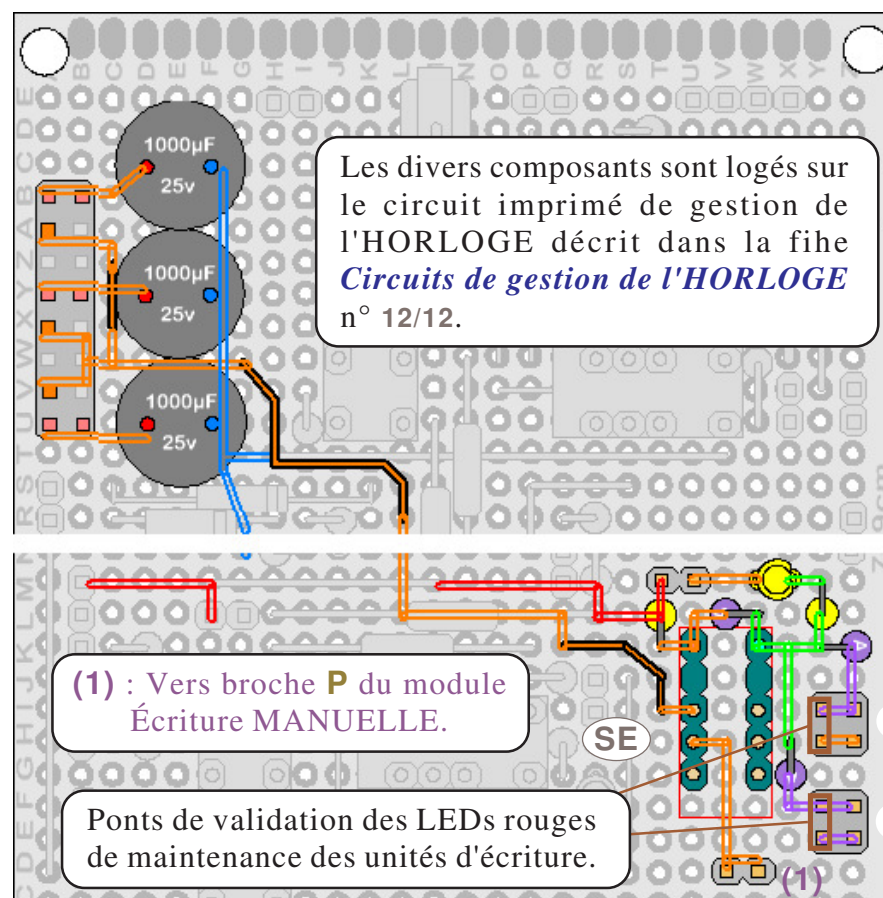


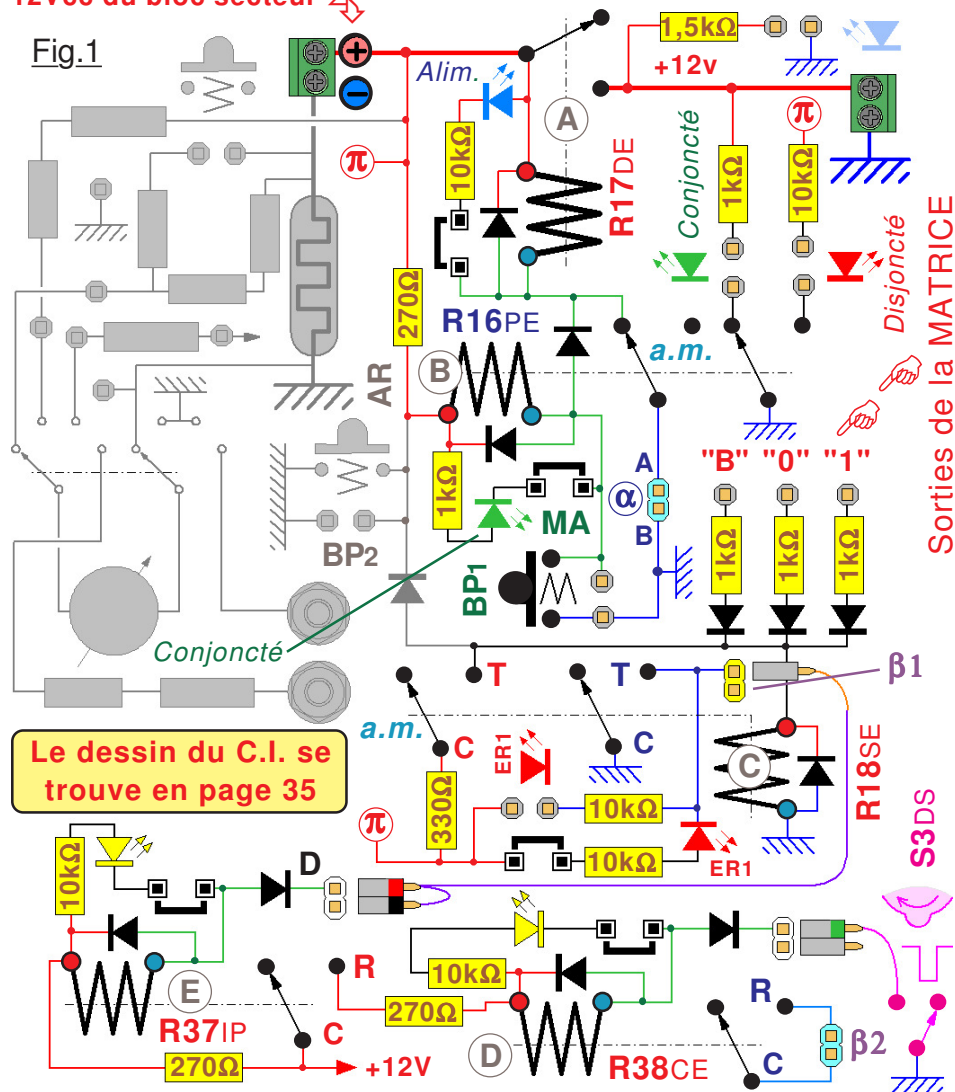
Fig.4



Sécurité en fonction ÉCRITURE. (3/4)

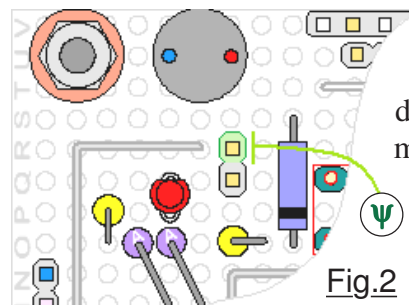
12Vcc du bloc secteur

Fig.1



Début en Fiche n°2/4. VEILLE standard. Quand l'alimentation disjoncte, la ligne de sortie du **+12V** est tirée au niveau **GND** par l'ensemble de la circuiterie. Quand on rétablit l'alimentation avec le B.P. dédié à **ER1** qui en réalité est branché en parallèle avec le bouton **MA**, la LED **ER1** resterait allumée d'où la présence de la diode **D** pour empêcher ce "**GND** parasite" de remonter vers cette dernière.

Sécurité en fonction ÉCRITURE. (2/4)



Aussi, comme montré en Fig.2 et en Fig.4 on va employer le petit HE14 à deux broches situé en Ψ qui servait à mettre en service ou à neutraliser la LED rouge locale de maintenance. Du coup, le pont pour son "strap" est déporté sur le circuit imprimé affecté à cette fonction de sécurité.

➤ **Sécurité Écriture en mode AUTOMATIQUE.**

Lorsqu'un programme est en train de se dérouler et que plus d'un trou ont été pratiqués par erreur dans les trois colonnes relatives à l'option d'écriture d'une instruction la machine sur deux écritures contradictoires va au blocage mécanique. Pour parer ce problème il faut provoquer une disjonction de l'alimentation de puissance en +12V lorsqu'une erreur de type **ER1** est détectée, *mais pas avant que la tête de L / E ne soit revenue en position rétractée*. Dans un premier temps la *came* de l'HORLOGE système génère une LECTURE de la MATRICE qui fournit plus d'un état "**1**" sur les trois sorties critiques. Le relais **R18SE** passe au travail et y reste par sa section d'*a.m.* Il propage alors l'état **GND** de **β1** sur le point froid du relais n°37 d'Inversion de Polarité **R37IP** par la diode **D**. La *came* de l'HORLOGE continue de tourner et active **S3DS** qui déclenche un début d'ÉCRITURE. Mais surtout le relais n°38 de Coupure Energie **R38CE** recevant du **+12V** par la section **C-R** du relais **R37IP** bascule immédiatement en état travail et ouvre en **β2** sa section **C-R**. La ligne **@** de la Chaîne de disjonction de la Fig.1 en mini fiche nommée **Résumé des sécurités**. (3/3) est immédiatement rompue et instantanément le relais de puissance **R17DE** coupe l'énergie sur la machine. Le processus est très rapide, et la came de l'HORLOGE reste figée sur le Switch **S3DS** et les deux moteurs des unités d'écriture n'ont absolument pas le temps d'amorcer le moindre mouvement. La machine est hors de danger et peut rester "indéfiniment" dans cette disposition. L'opérateur est alors averti par le témoin **ER1** de la raison qui a provoqué la disjonction. Il suffit alors de respecter le protocole de réarmement pour replacer l'ensemble en état de *Suite Fig.1 en Fiche n°3/4*.

Circuits de gestion de l'HORLOGE. (1/12)

➤ Synoptique de l'HORLOGE système.

Avant d'examiner point par point comment chaque fonction d'un cycle d'instruction réalise sa "poignée de main", prenons un peu de recul avec la Fig.2 qui met en évidence deux "colonnes" structurales. Celle relative aux **capteurs de déclenchement des actions** si elles sont programmées sur la feuille perforée, et celle des **Switchs d'attente des ACusés de Réception ACR**. Sur ce dessin deux **came**s violettes sont représentées, mais dans la pratique c'est la même qui agit sur l'ensemble de ces capteurs disposées tout le tour de la zone balayée en rotation. Globalement, la chronologie du fonctionnement de l'horloge est la suivante : Quand on active le début d'un programme, la section **C-R** du "RUN" passe au travail propageant **GND** à la base de la "ligne d'attente des ACR". (Voir la Fig.7) Immédiatement le moteur de la **came** d'HORLOGE se met à tourner et active de façon inconditionnelle en **W** le module de LECTURE. En interne le Switch **F1** est passé au repos. Puis, la **came** continue de tourner et active la section **C1-T1**. Comme **F1** est au repos, **GND** n'est pas sur **T1** le moteur **M5H** stoppe pour attendre l'ACR. Quand la LECTURE est terminée, son mécanisme local réactive **F1** qui passant au travail propage **GND** sur **T1** et **M5H** se remet à tourner pour aller déclencher une écriture en **X**. Toutefois, pour les trois séquences qui suivent, leur schéma électrique interne est prévu pour ne démarrer le moteur local que si la fonction est programmée dans la feuille perforée. Sur le synoptique, on observe que pour la fonction ÉCRITURE on doit réaliser un **ET logique**. Cette particularité sera étudiée en détail dans la fiche n°5/12. Comme la fonction ÉCRITURE utilise deux unités fonctionnelles qui ne termineront pas leur action rigoureusement simultanément, il faut attendre que celle du dessus **ET** celle du dessous aient terminé leur action pour retourner l'ACR. La fonction ROTATION **Y** du carrousel est analogue à celle de LECTURE, si elle est programmée, sauf que le sens de rotation est géré en interne. Pour la sélection d'une TRANSITION **Z**, la gestion du déclenchement et de l'ACR fait l'objet de fiches dédiées car la séquence est spéciale et se fait en trois phases distinctes décrites en **Circuits de gestion des TRANSITIONS** (1/7).

Page 15

Circuits de gestion de l'HORLOGE. (2/12)

➤ Synoptique de l'HORLOGE système.

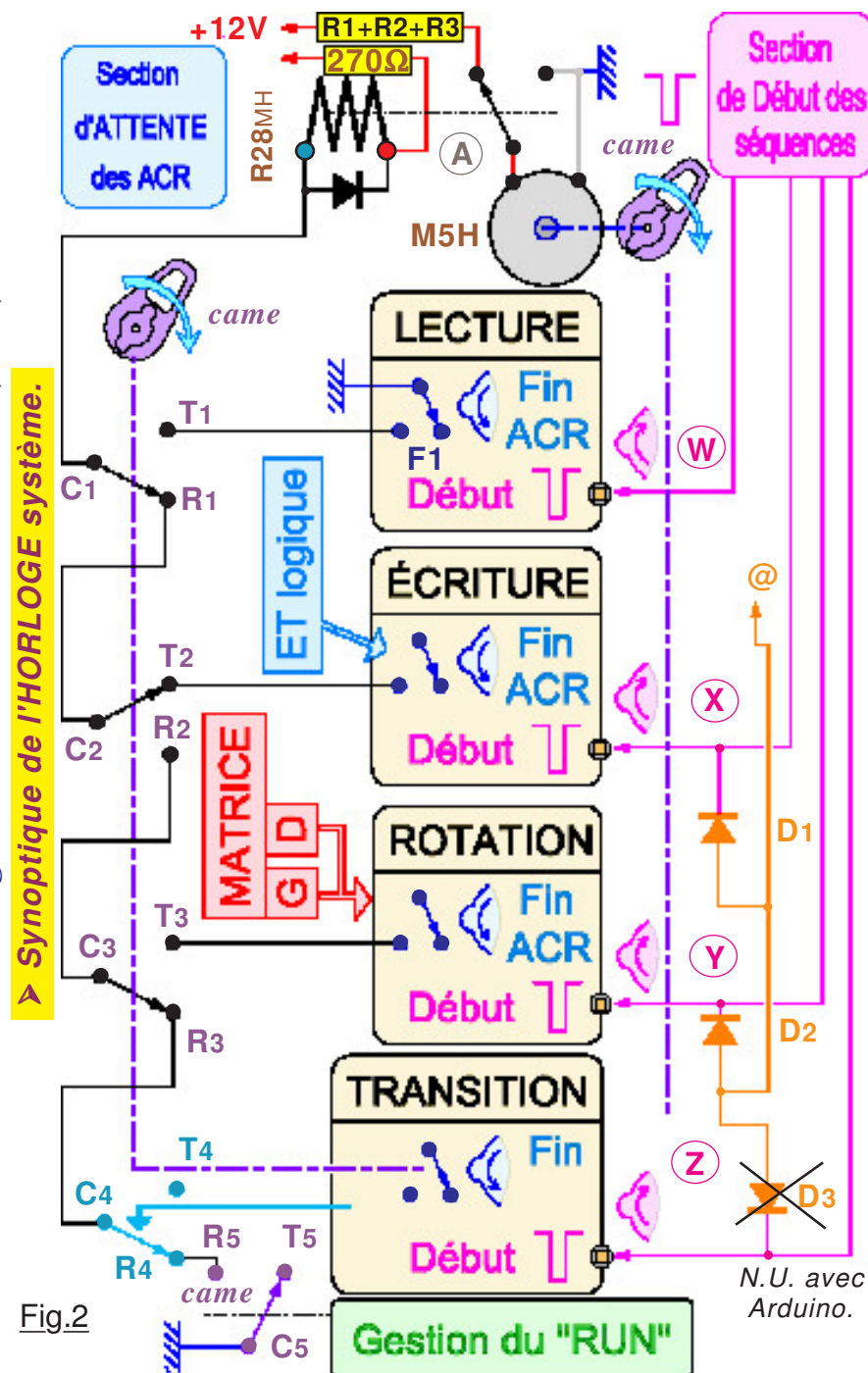


Fig.2

Circuits de gestion de l'HORLOGE. (4/12)

comme c'est le cas sur le schéma, que le Switch **X** déclenche une séquence car elle est validée par la MATRICE. Recevant **GND** sur son point froid *le relais R42RM passe à l'état travail T durant toute l'impulsion*. Les résistances **R2** et **R3** ne sont plus shuntées. Le moteur **M5H** est alors alimenté depuis le **+12V** à travers la chaîne **R1 + R2 + R3** soit **116Ω**. Avec un tel frein en courant il arrive à continuer sur sa lancée, mais il "se traîne". *La vitesse de rotation de la came est lente et les démarrages de séquence se font correctement*. Dès que l'impulsion de démarrage est terminée, le point froid de **R42RM** n'est plus au potentiel de **GND** et il repasse au repos **R**. Immédiatement **R2** et **R3** sont shuntées et la rotation redevient rapide. Noter qu'en permanence **R1** de **47Ω** reste en série. Le ralentissement qu'elle provoque n'est pas appréciable, en revanche elle limite la consommation et surtout les appels de courant. Si on retire le pont **P** de son connecteur HE14, le moteur **M5H** tourne en permanence au ralenti. C'est une option pour la maintenance qui facilite ainsi les observations sur la machine en action. Les diodes **D1** à **D3** autorisent chaque section **X** à **Z** propager **GND** vers le point froid de **R42RM** sans pour autant déclencher des actions intempestives sur les quatre autres sections. *Noter que la fonction TRANSITION est traitée actuellement par la carte Arduino et gère l'erreur ER 2.*

➤ Particularité de la fonction Écriture.

Outre le fait qu'elle traite les opérations d'écriture, le micro-contact de déclenchement provoque également l'impulsion d'excitation envoyée au compteur électromécanique décimal. Il sera utilisé pour enregistrer le nombre d'instructions qui auront été déroulées par la machine depuis sa mise en service. Il peut compter 99999 instructions sans recycler à zéro, procurant une marge confortable. Comme le montre le schéma de la

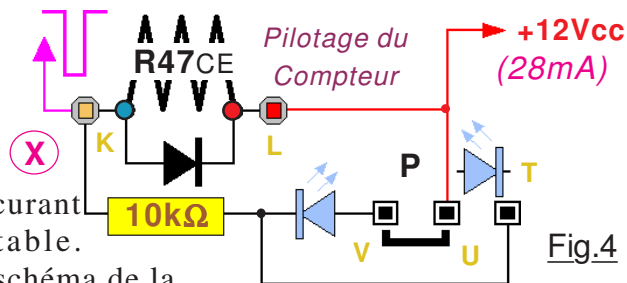


Fig.4

Circuits de gestion de l'HORLOGE. (3/12)

➤ Cadence d'horloge maximale.

Force est de constater que pour déclencher avec certitude une rotation du carrousel, la came pour faire un tour d'HORLOGE se traîne lamentablement. Hors l'angle balayé pour passer du capteur de déclenchement à celui d'attente de l'accusé de réception reste faible. Ralentir la came sur 360° n'est vraiment pas une bonne solution, d'où l'idée d'un accélérateur automatique. L'activation des Switchs de déclenchement se fait sur environ 17° x 3. Soit pour un cycle complet 51°, à peine un septième du temps. Faire tourner rapidement le moteur le reste du temps constitue un avantage substantiel. Mis à part pour la LECTURE, le ralentissement est effectif même si une fonction du cycle n'est pas programmée.

On va ralentir le moteur de l'HORLOGE que durant le signal de début de séquence, mais systématiquement même s'il n'y a pas la validation de la fonction concernée dans le programme.

Sur la Fig.3 on peut constater qu'au prix d'un Relais pour le Ralentissement Moteur,

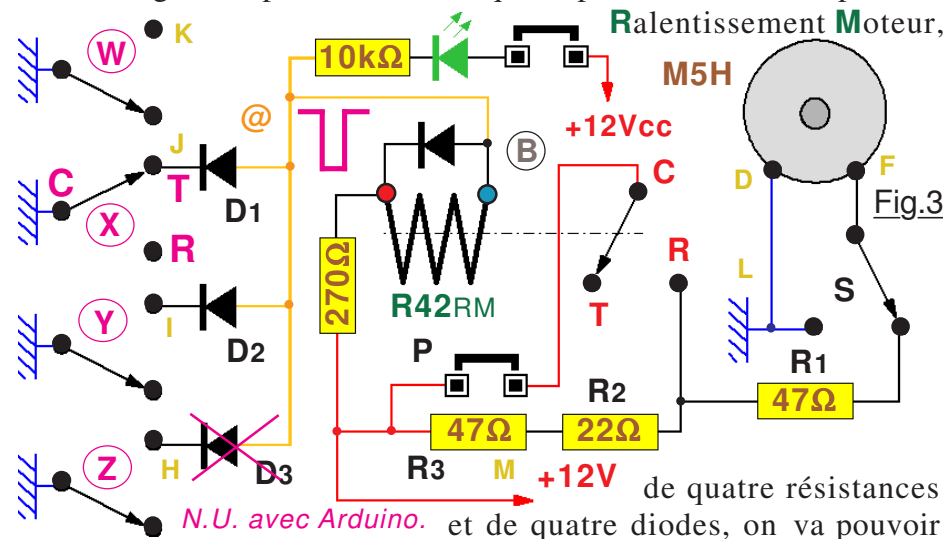


Fig.3

de quatre résistances et de quatre diodes, on va pouvoir "rouler" à toute vitesse. Sur ce schéma la section des contacts **S** est celle du relais qui fait tourner le Moteur n°5 de l'Horloge. Les sections **W**, **X**, **Y** et **Z** sont celles des divers Switchs qui déclenchent les actions par des impulsions "négatives". Supposons,

Circuits de gestion de l'HORLOGE. (5/12)

Fig.4 le relais **R47CE** déclenche les comptages. Le ressort de rappel a été tendu plus fortement pour assurer un comptage "énergique". Du coup le compteur est actuellement excité à 110mA et recycle de 99999 à 00000 avec certitude. La résistance de **270Ω** est implantée sur le petit circuit imprimé de complément. Chaque impulsion de déclenchement allume la LED blanche locale. À convenance, en enlevant le pont de liaison **P** sur le HE14 on peut "déporter" cette LED sur le tableau de maîtrise de la machine.

> Gestion du module d'ÉCRITURE.

Lorsque l'HORLOGE déclenche la séquence des deux unités d'écriture, elle se met en attente de l'**AC**usé de **Réception** issu de ce module fonctionnel. Si l'écriture d'un "0" est programmée, les deux unités vont balayer des angles de rotation analogues et terminer leurs missions presque simultanément. En revanche, l'écriture d'un "B" ou d'un "1" se traduit par des rotations d'amplitudes vraiment très différentes. Celle qui couvre l'angle le plus faible va commencer son retour vers la position dégagée alors que l'autre est encore loin d'atteindre sa rotation maximale. Si l'unité la plus rapide retourne immédiatement son **ACR**, L'HORLOGE peut alors déclencher une rotation du barillet sans plus tarder. Ce serait catastrophique, car l'unité en retard n'est pas du tout dégagée et un pion peut venir en collision avec la palette. Il faut impérativement ne déclencher l'**ACR** que lorsque les deux mécanismes ont terminé leur action, c'est à dire qu'ils se retrouvent tous les deux en configuration dégagée. Donnée en Fig.5 la solution (Simplifiée car ne sont pas représentées la résistance d'adaptation en 12v, la diode de roue libre et la visualisation à LED de l'état du relais.) pour résoudre cet impératif n'est pas compliquée et utilise un relais pour réaliser un **ET** logique.

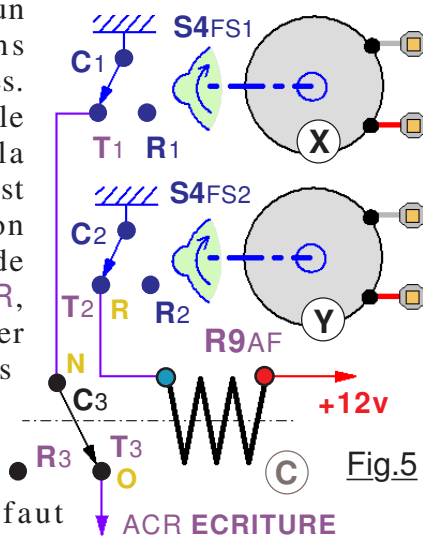


Fig.5

Circuits de gestion de l'HORLOGE. (6/12)

La Fig.5 présente l'ensemble en attente du signal de début de séquence. Quand ce dernier arrive, les deux **comes** ont libéré **S4FS1** et **S4FS2** qui sont alors au repos sur **R1** et **R2** et le relais **R9AF** est au repos sur **R3**. (**R9AF** : Relais n°9 pour l'Attente de Fin d'écriture.)

Considérons le premier cas possible, le moteur **X** termine son débattement en premier. L'état **GND** est propagé par **T1** sur **C3**. Le capteur **S4FS2** étant encore au repos, le relais **R9AF** est toujours sur **R3** et **GND** n'est pas transmis. Dès que le moteur **Y** active son capteur de fin de séquence **T2**, le relais s'active et **T3** propage l'état **GND** vers le circuit de l'HORLOGE système qui reçoit l'**ACR**, et se remet en mouvement pour continuer le cycle d'instruction et va alors traiter la rotation du barillet.

Deuxième éventualité, c'est le moteur **Y** qui achève sa rotation en premier. Le Switch **S4FS2** commute **GND** sur **T2** et **R9AF** passe au travail. Comme **S4FS1** est toujours sur **R1**, l'état **GND** n'arrive pas encore sur **C3**. Ce n'est que lorsque **X** terminera sa séquence et qu'il activera **S4FS1** sur **T1**, que **GND** sera propagé jusqu'à **C3** et que l'**ACR** sera transmis à l'HORLOGE.

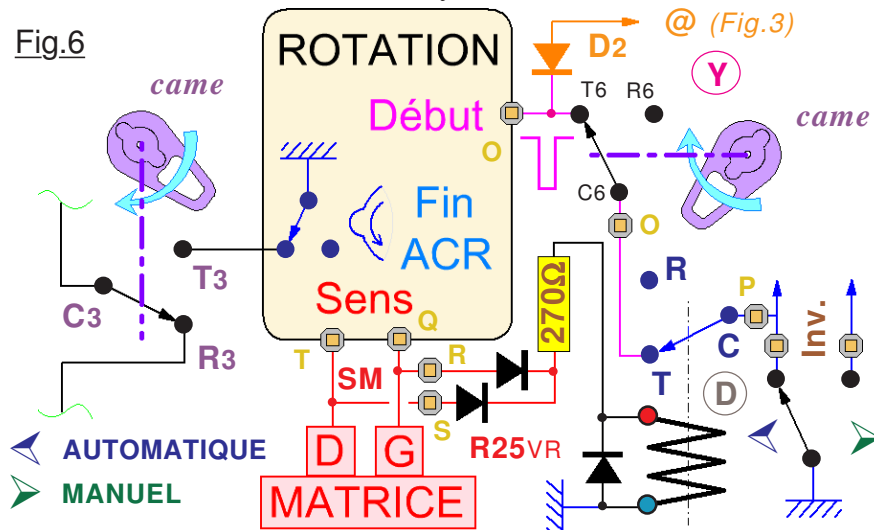
On peut noter au passage que **X** et **Y** ne sont pas différenciés, et ce n'est que par le câblage extérieur reliant les deux unités d'écriture du haut et du bas que seront particularisés leurs rôles respectifs.

> La gestion de la ROTATION du carrousel.

C'est la fonction qui chronologiquement suit l'ÉCRITURE si elle est validée par la MATRICE de programme. Ce sont les deux sorties **G** et **D** de la MATRICE qui valideront la séquence et qui imposeront au module de ROTATION le sens du mouvement du barillet. Comme c'était le cas pour la Fig.2 les deux symboles violets représentent la même **came** physique. Il ne faut déclencher la séquence ROTATION que si l'une des deux sorties **G** ou **D** est validée dans le programme. Le **OU** logique est réalisé par le Relais n°25 de Validation de la Rotation du carrousel **R25VR**. Par ailleurs il est exclu que la sortie de la matrice puisse déclencher un début de séquence de ROTATION si la machine n'est pas en mode AUTOMATIQUE, raison pour laquelle la ligne de déclenchement de la séquence reçoit l'état **GND** depuis **INV**, l'inverseur de mode.

Circuits de gestion de l'HORLOGE. (7/12)

Les deux diodes en sortie de la MATRICE **SM** empêchent le **+12V** de se propager entre **G** et **D**. Sur ce schéma la diode de roue libre pour le relais **R25VR** est représentée, mais pas une éventuelle LED de visualisation de son état. Noter que la ligne **@** va au module d'accélération de l'HORLOGE système.

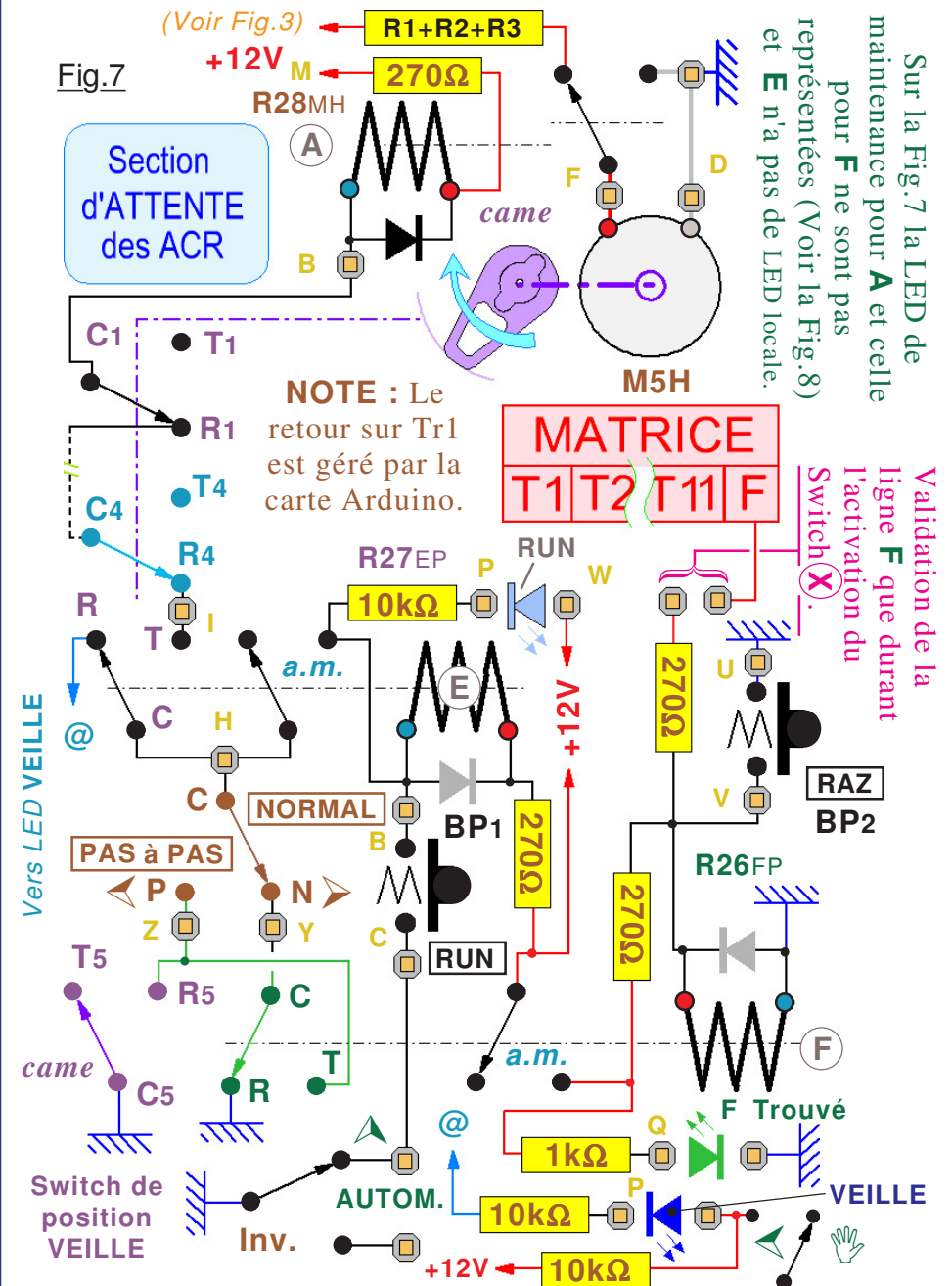


➤ **La gestion du mode AUTOMATIQUE.**

Le principe global du fonctionnement quand on déclenche le déroulement d'un programme *est basé sur l'hypothèse qu'au départ* la came de l'HORLOGE est en position VEILLE, et que *le sélecteur des instructions est positionné sur la ligne n°1 des TRANSITIONS* qui pointera par convention la première instruction du programme. Traiter un algorithme supposé correct se déroule dans l'ordre suivant :

- Passage du commutateur sur le mode AUTOMATIQUE.
- Positionnement de l'inverseur PAS À PAS sur l'option NORMAL.
- Déclenchement du programme en cliquant sur le bouton "RUN".
- La machine va dérouler les instructions jusqu'à trouver "**F**".
- Au dernier cycle, TRANSITION force la position n°1 puis la came de l'HORLOGE tourne jusqu'à la position VEILLE et le moteur s'arrête. Une LED verte "FIN" précise que le programme a été entièrement traité. L'opérateur clique sur le bouton "RAZ" qui libère le relais de fin du programme et allume alors une LED bleue sur le tableau signalant le mode "VEILLE".

Circuits de gestion de l'HORLOGE. (8/12)



Circuits de gestion de l'HORLOGE. (9/12)

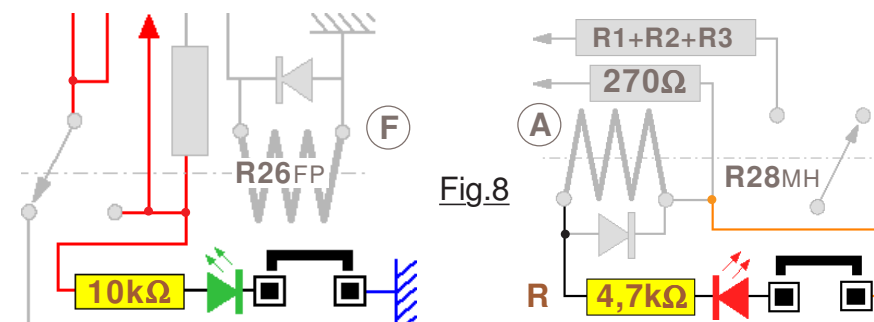
Dans une première étude, l'inverseur **PAS à PAS** est supposé placé sur l'option **NORMAL** l'opérateur désirant un fonctionnement "standard" autonome. La machine est représentée en configuration VEILLE sur la Fig.7 et les deux relais sont au repos. De ce fait la section **C-R** empêche l'état **GND** de se propager jusqu'au point froid du relais **R28MH** le Relais **28** qui anime le Moteur d'Horloge. La machine reste au repos. L'opérateur passe l'Inverseur sur la position **AUTOMATIQUE**, puis clique sur le bouton poussoir "RUN". Le relais **R27EP** d'Exécution du Programme passe au travail et y reste grâce à sa section d'**a.m.** quand **BP1** est libéré. La **came** va effectuer ses rotations au rythme des accusés de réception **ACR** retournés par les fonctions programmées. Arrive un moment où une instruction du programme valide un "F" en sortie de MATRICE. Pour pouvoir traiter ÉCRITURE et ROTATION éventuelles sur cette ligne, le signal **F** en sortie de MATRICE n'est envoyé à la logique que durant l'activation du Switch qui déclenche le début de la fonction ÉCRITURE. Immédiatement le relais **R26FP** de Fin rencontrée dans le Programme passe au travail et y reste grâce à sa section d'**a.m.** quand la MATRICE valide la sortie. Par "protocole logiciel", la ligne contenant "F" dans la feuille de programme doit exclure "T1" à "T11" des colonnes perforées. Arrivée sur **ARRÊT** la **came** s'immobilise car **R26FP** est actif et **C-T** fermé alors que **C5-R5** s'ouvre. Il ne se passe plus rien, la machine étant revenue en **mode attente**. Il importe alors de cliquer sur **BP2** pour effacer la mémoire **R26FP** et éteindre le témoin vert. Quand l'opérateur clique sur "RAZ", la carte Arduino NANO reçoit la consigne pour ramener la machine à l'**ÉTAT actuel** n°1. Le voyant bleu s'illumine précisant que la machine est en **VEILLE**.

➤ L'option d'observation "PAS à PAS".

Utile aussi bien en opérations de maintenance qu'en observation du comportement d'un programme en cours d'exécution, cette option ne modifie pas beaucoup le comportement de la machine. Quand l'inverseur **NORMAL** est placé sur l'option **PAS à PAS**, chaque fois que la **came** active la section **C5-T5** le moteur **M5H** s'immobilise et la machine se fige dans l'état qui correspond au cycle

Circuits de gestion de l'HORLOGE. (10/12)

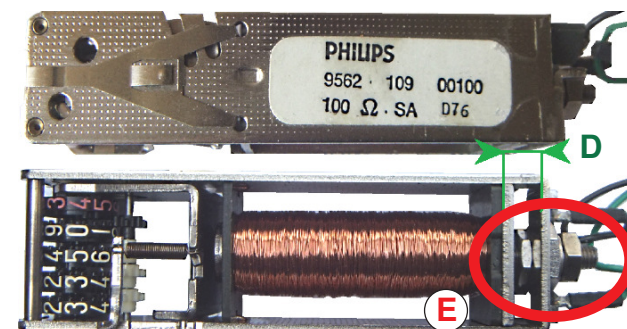
de la dernière instruction déroulée. On peut alors en toute liberté analyser la situation et vérifier si elle est conforme à ce qui était prévu par le programmeur, ou effectuer une démonstration instruction par instruction. Pour déclencher le cycle suivant il faut cliquer sur **BP1** pour déclencher un autre "RUN". On constate sur la Fig.7 que durant cette option de **PAS à PAS** le passage au travail du relais **R26FP** de Fin rencontrée dans le Programme est strictement sans effet sur la Section d'ATTENTE des ACR. Pour ne pas risquer un comportement imprévu, l'opérateur doit alors effectuer une "RAZ", repasser éventuellement sur l'option **NORMAL** et surtout ne pas cliquer sur "RUN" à ce stade Quand un programme a été démarré en mode **NORMAL** on peut à tout moment basculer en **PAS à PAS** pour en figer provisoirement l'exécution.



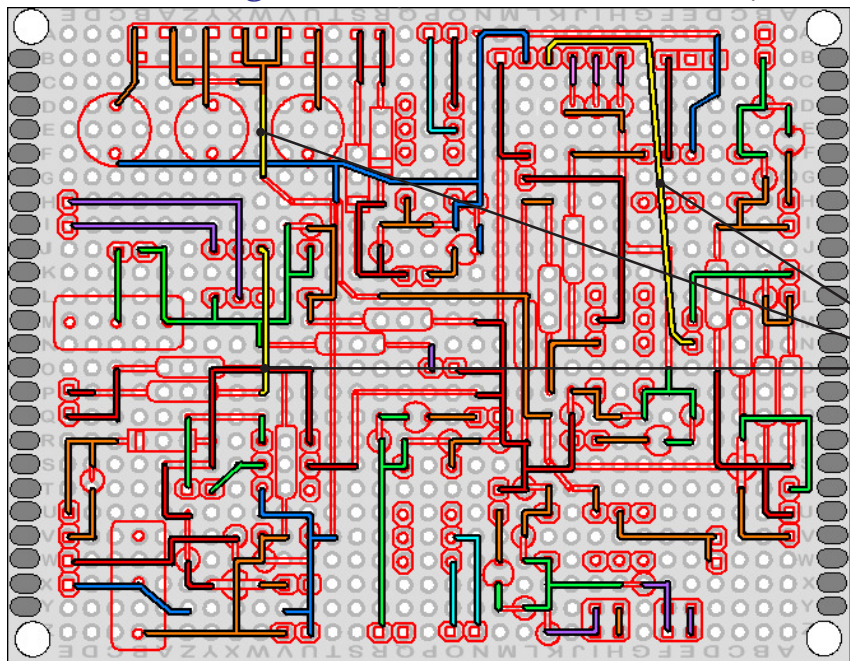
Noter que la résistance **R** de limitation de courant ne fait que **4,7kΩ** car pour faciliter l'implantation du circuit imprimé elle ne va pas au +12V mais sur le point chaud du relais. Elle n'est donc soumise qu'à une tension de 5Vcc.

➤ Le compteur numérique électromagnétique.

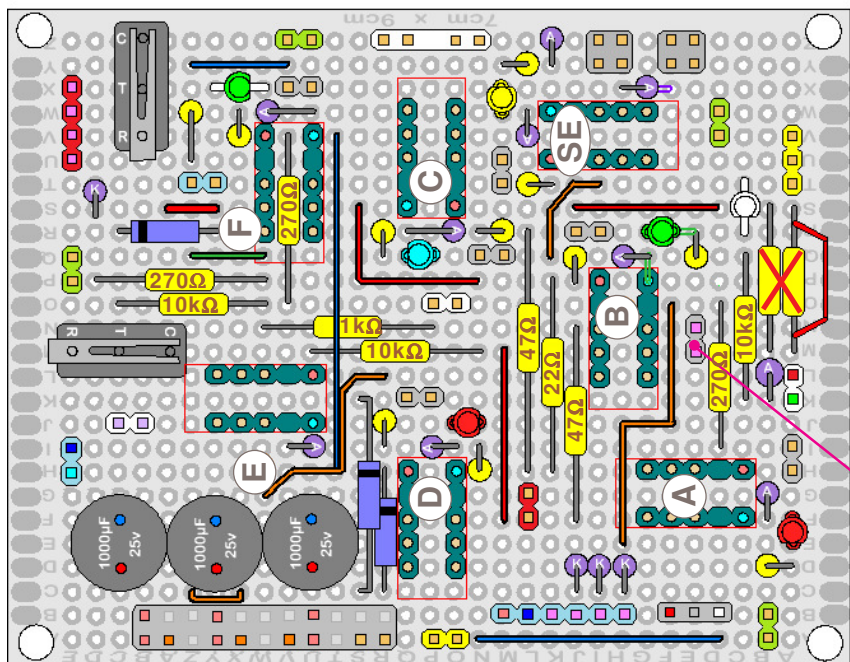
Ajuster finement la distance **R** entre la culasse de l'inducteur et le corps du relais à l'aide des deux écrous **E** permet l'optimisation de la distance d'attraction de la palette.



Circuits de gestion de l'HORLOGE. (11/12)



Fils isolés



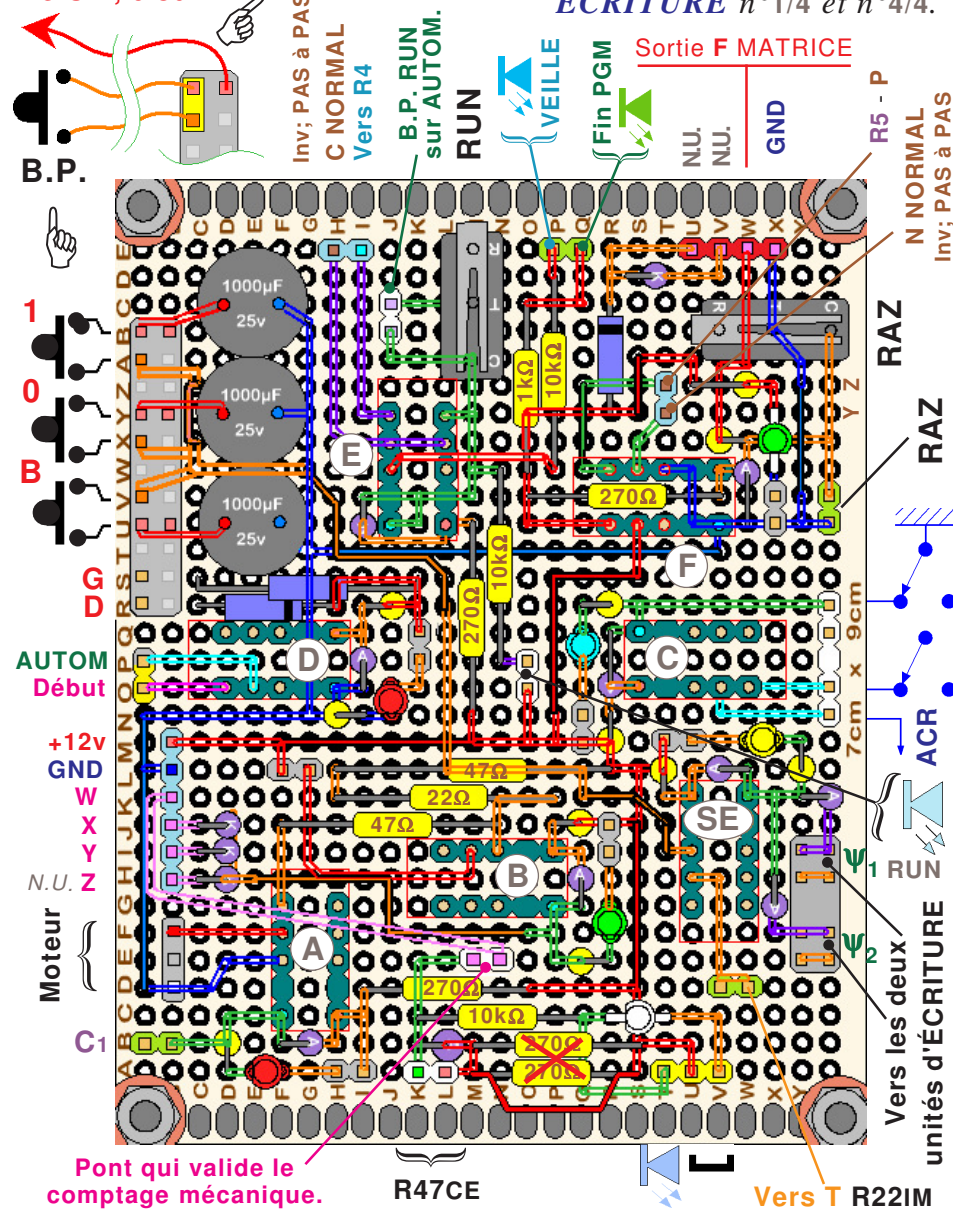
Pont qui valide le comptage électromécanique.

Circuits de gestion de l'HORLOGE. (12/12)

Sont intégrés sur ce circuit imprimé les composants relatifs à la sécurité en écriture dans le mode **MANUEL** dont le schéma est

donné sur les fiches nommées *Sécurité en fonction*
ÉCRITURE n°1/4 et n°4/4.

Vers B, 0 ou 1.



Assemblage de la Face Avant sur l'U.C. (1/2)

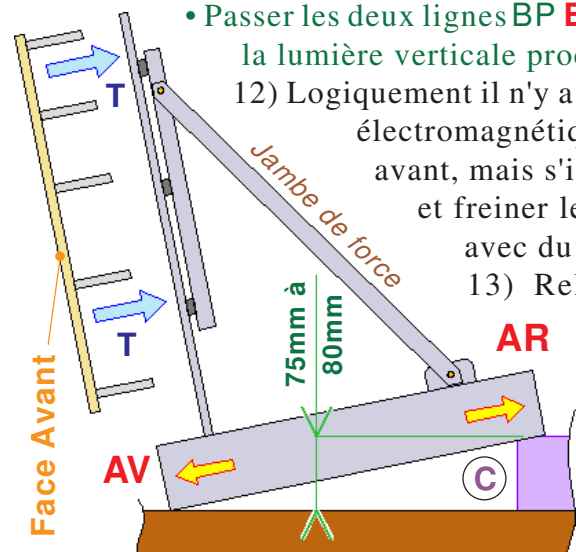
- 01) La Face Avant étant posée à plat coté boutons et inverseurs sur un matelas en tissu épais vérifier que toutes les vis dépassent des rondelles de 5,5mm.
- 02) Vérifier la présence de toutes les rondelles **R**.
- 03) Confiner les nombreuses lignes qui vont vers la MATRICE dans un sachet en matériau thermoplastique.
- 04) Assembler l'U.C. sur le statif par ses 5 boulons ϕ M4 de liaison.
- 05) Monter la "jambe de force" outil pour rigidifier l'ensemble.
- 06) Brancher les quatre fiches banane d'alimentation 12Vcc.
- 07) Avec une cale **C** incliner fortement la machine vers l'AVant pour que la façade lors de son *introduction* par translation **T** soit penchée de façon à ne pas perdre les rondelles d'appui **R**.
- 08) "Ensacher" les lignes de raccordement de la Face Avant sur le coté pour les dégager lors de l'intégration de cette dernière.
- 09) Préparer un récipient "sur zone" contenant les treize écrous et les treize rondelles d'assemblage des colonnes entretoises.
- 10) Vérifier sur la plaque métallique verticale de l'U.C. que **les treize trous de passage** des entretoises **soient tous dégagés**.
- 11) **Introduire par translation les treize entretoises :**

- Durant la translation **T** veiller au non glissement des rondelles.
- Passer les deux lignes BP **ER2** et **Init Pos 1** à travers la lumière verticale proche du C.I. d'isolation.

- 12) Logiquement il n'y a pas à déposer le compteur électromagnétique pour déposer la face avant, mais s'il a été enlevé, le remonter et freiner les deux écrous de la bride avec du vernis à ongles.

- 13) Relier les lignes qui vont de la Face Avant vers l'U.C. et le châssis.

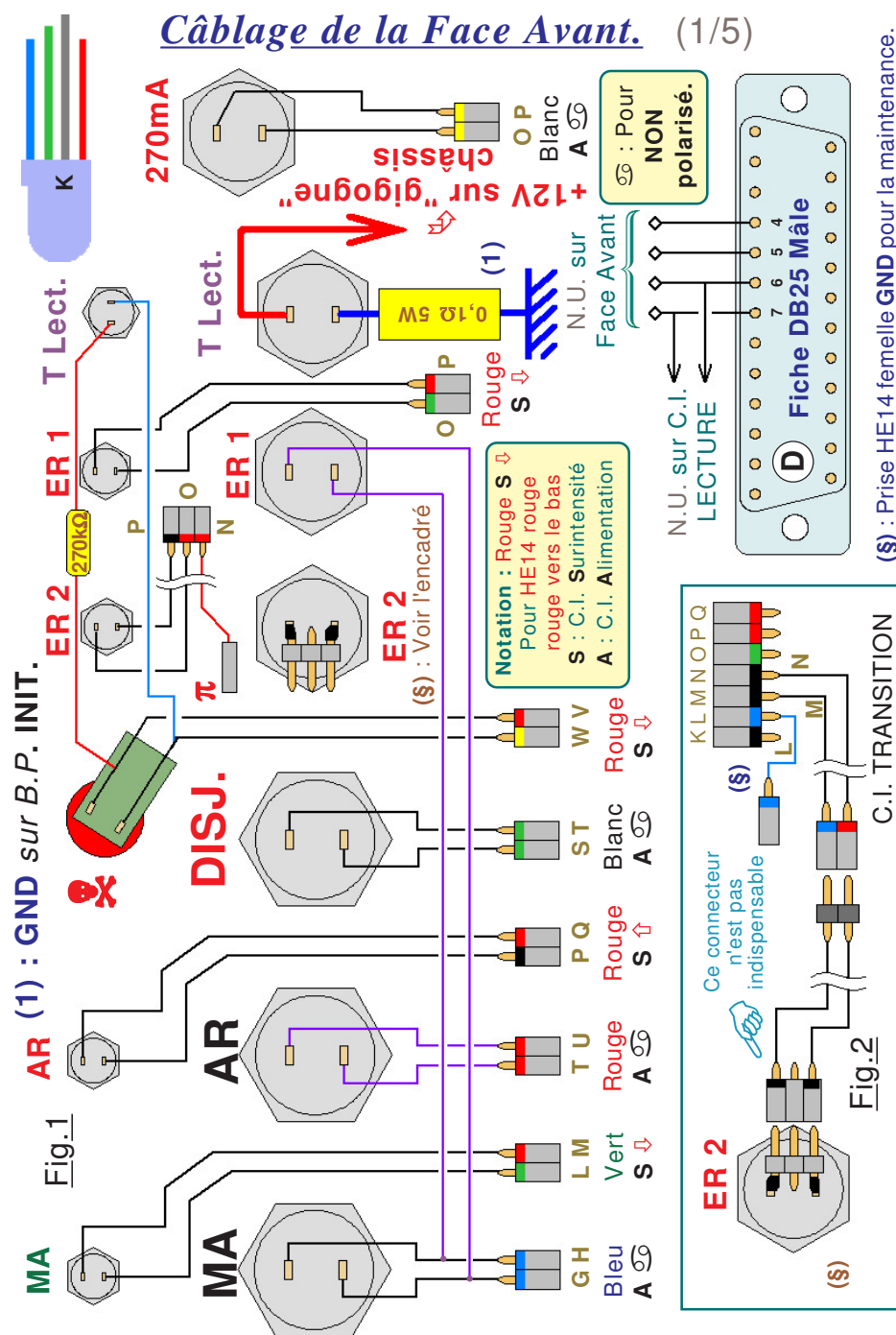
- 14) Installer sur les pivots la lunette d'état et l'aiguille de l'HORLOGE.



... / ...

Page 21

Câblage de la Face Avant. (1/5)



Câblage de la Face Avant. (3/5)

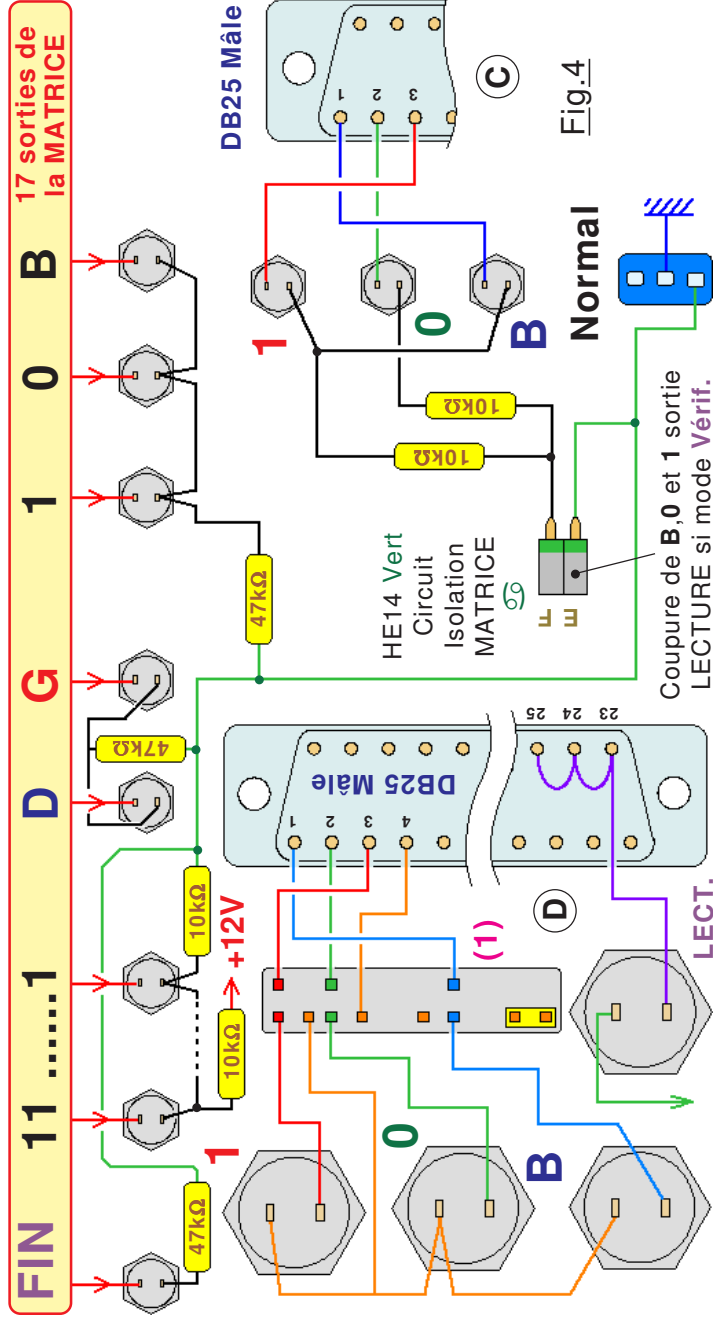


Fig. 4

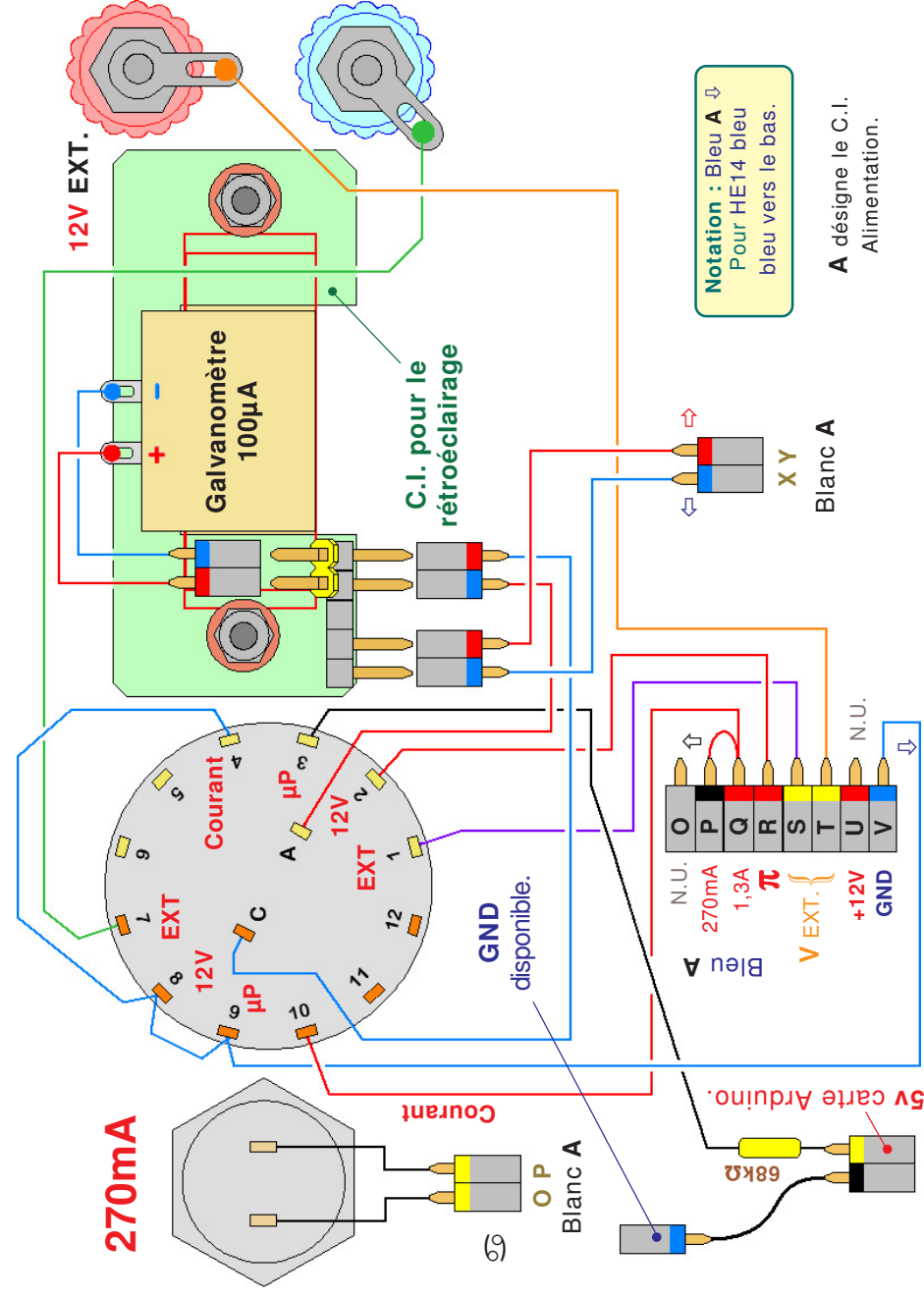
Filterage.

Filtrage a pour effet d'éteindre les trois LEDs de sortie du module de LECTURE ainsi que des dix-sept LEDs en sortie de la MATRICE facilitant la mise en service de la machine.

Vers commun **D, G,**
inverseur **AUTOM** et
broche 13 sur la
DB25 **D.**

(1) : HE14 double sur circuit imprimé HORLOGE.

Câblage du galvanomètre de mesures.



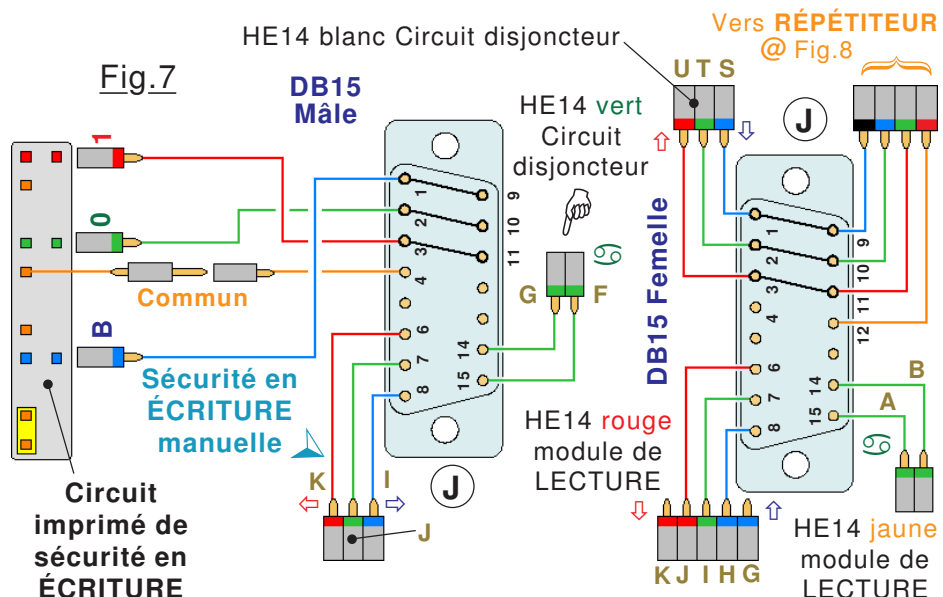
C.I. pour le rétroéclairage

Notation : Bleu A
Pour HE14 bleu
bleu vers le bas.

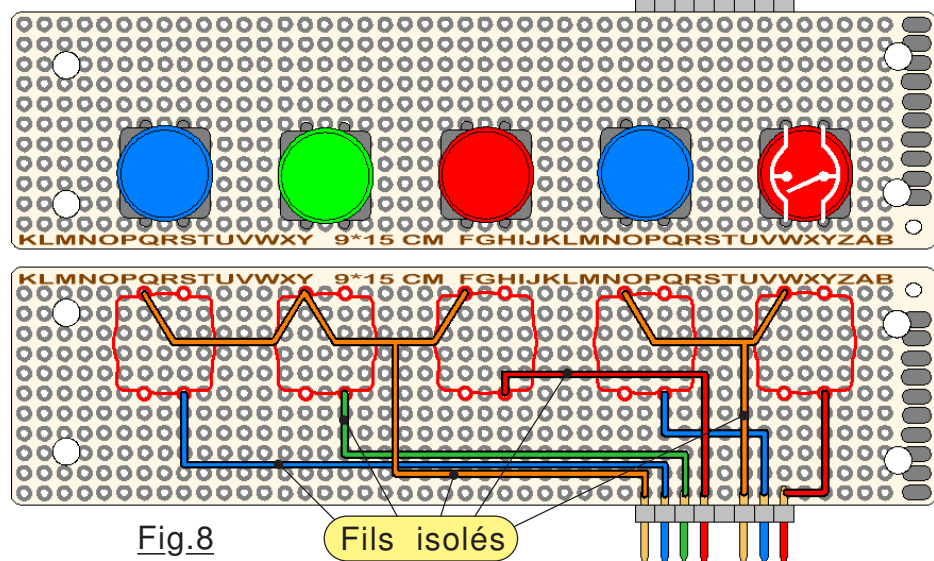
A désigne le C.I.
Alimentation.

(5/5)

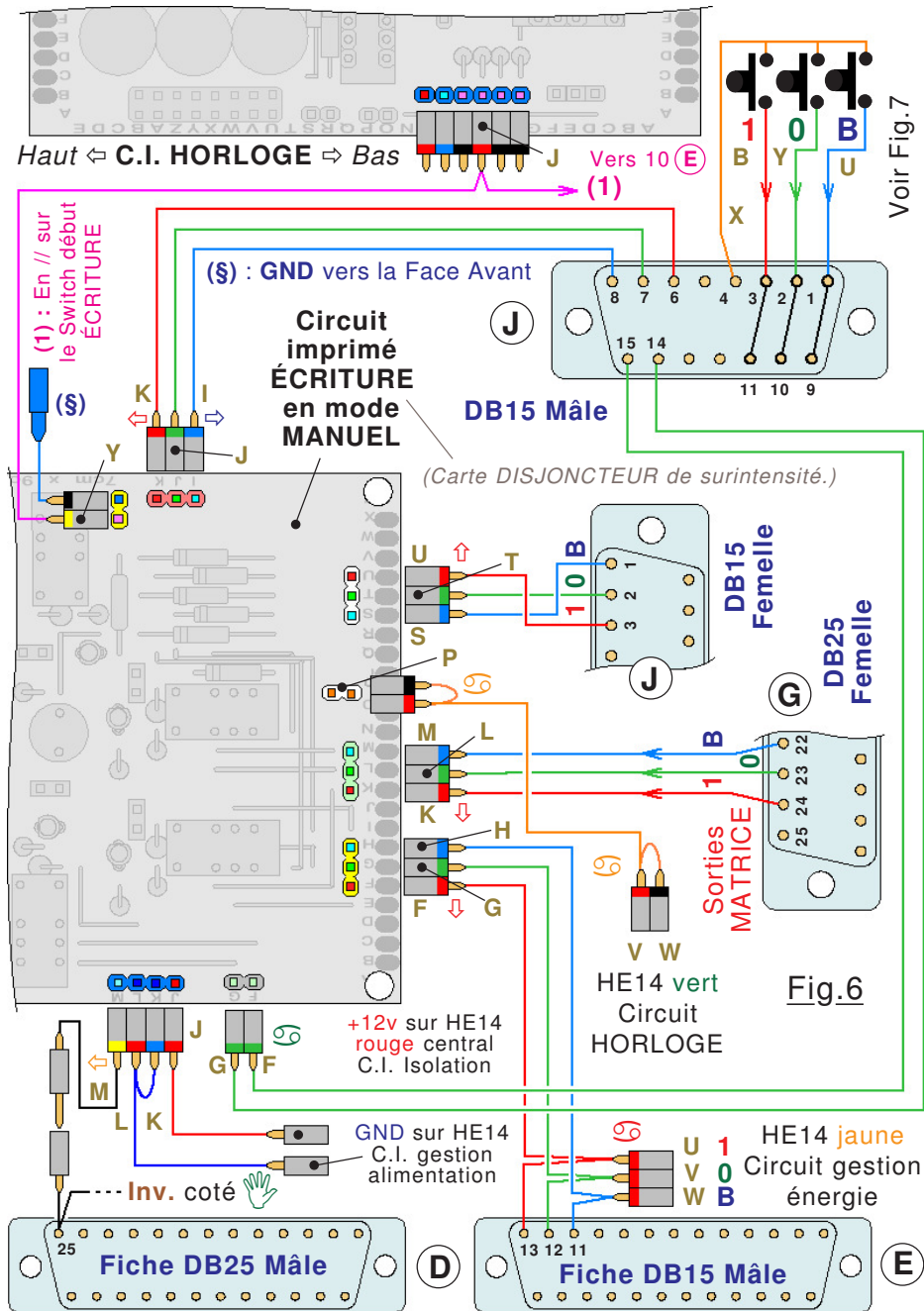
➤ **DB15 (J) : Liaisons de l'U. C. vers le châssis.**



➤ **C.I. du RÉPÉTITEUR.**



(4/5)

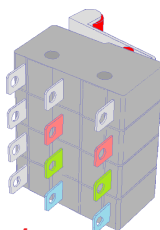


Câblage du rotor des TRANSITIONS. (3/3)

État	Couche	DB25 (A)	DB25 (B)	DC37 (F)
1	B	13	Voir la fiche Câblage de la MATRICE (1/2).	1
	0	12		2
	1	11		3
2	B	10		4
	0	9		5
	1	8		6
3	B	7		7
	0	6		8
	1	5		9
4	B	25		10
	0	24		11
	1	23		12
5	B	22		13
	0	21		14
	1	20		15
6	B	19		16
	0	18		17
	1	17		18
7	B	16		19
	0	15		20
	1	14		21
8	B	Voir la fiche Câblage de la MATRICE (1/2).	25	22
	0		24	23
	1		23	24
9	B		22	25
	0		21	26
	1		20	27
10	B		19	28
	0		18	29
	1		17	30
11	B		16	31
	0		15	32
	1		14	33

Sur la DC37 de branchement du PUPITRE les deux broches **34** et **35** vont à **GND**. Les deux broches **36** et **37** vont au **+12V** commun.

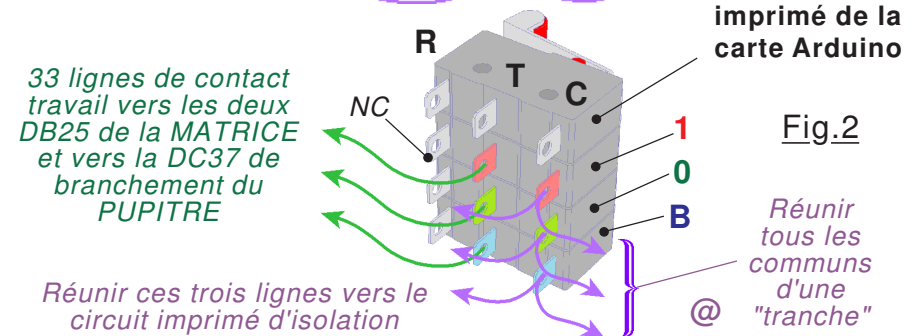
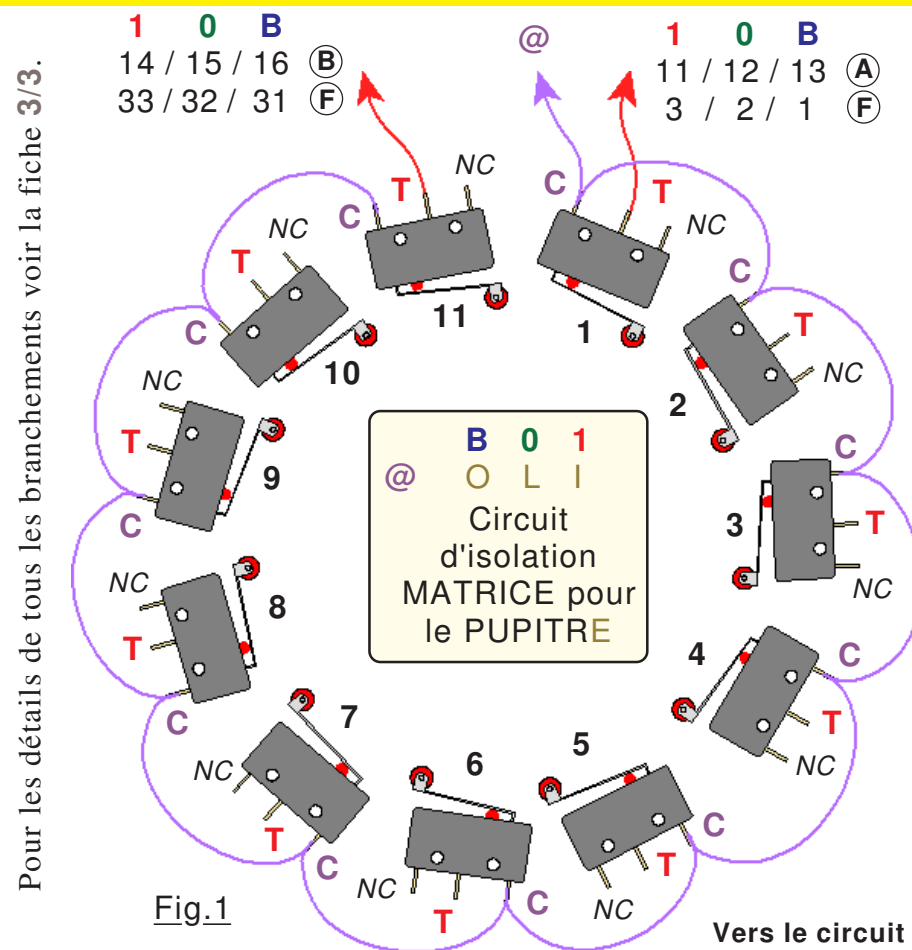
➤ **Trois couches inférieures du rotor des TRANSITIONS.**



1	↑
0	↑
B	↑

Câblage du rotor des TRANSITIONS. (1/3)

➤ **Trois couches inférieures du rotor des TRANSITIONS.**

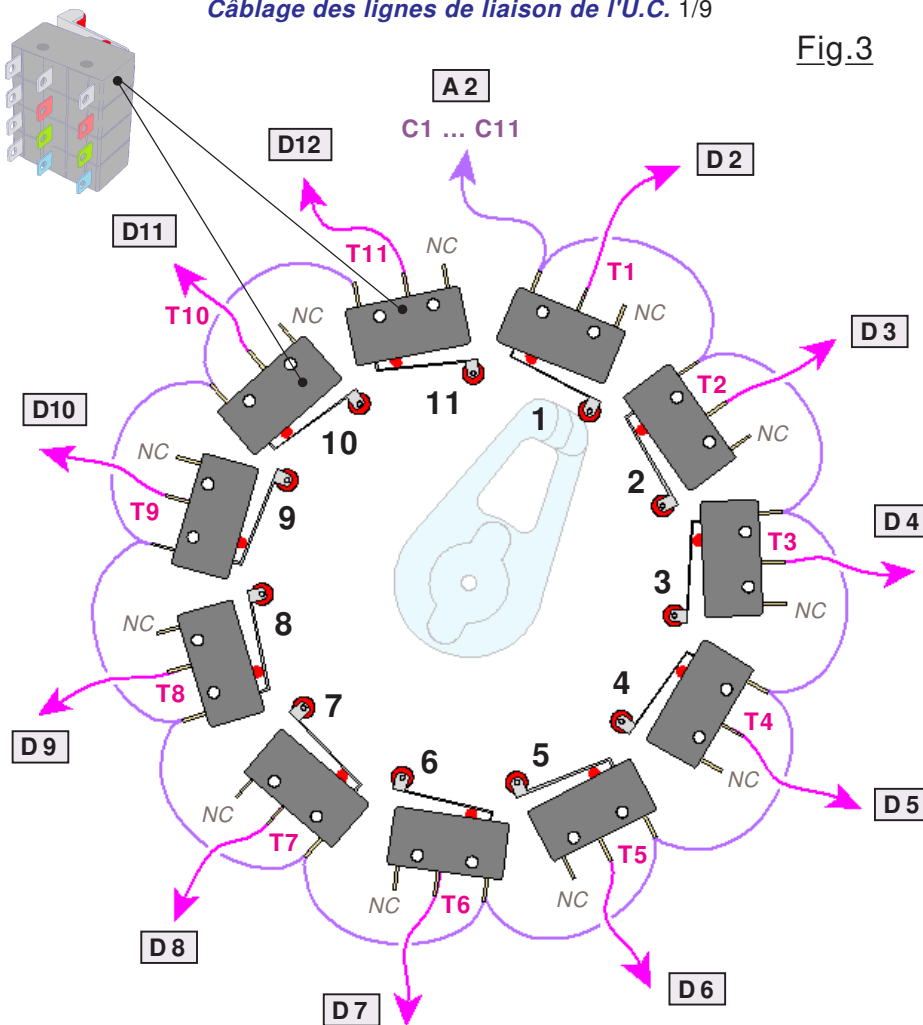


Câblage du rotor des TRANSITIONS. (2/3)

> Couche de pilotage du rotor des TRANSITIONS.

Voir la Fiche de
Câblage des lignes de liaison de l'U.C. 1/9

Fig.3

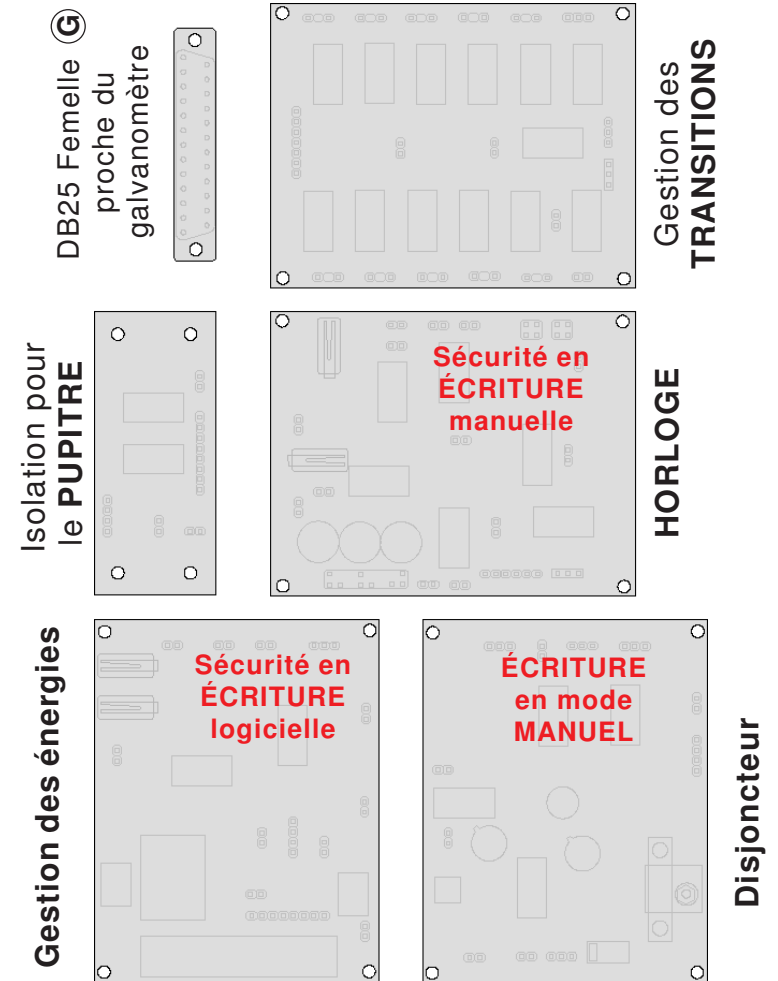


Cette couche de capteurs située sur le haut des empilages des colonnes de Switchs qui détectent la position de la came des TRANSITIONS est actuellement entièrement gérée par une carte Arduino NANO. Les repères sont ceux des Entrées binaires de l'ATmega 328 chargées de lire la position indexée par la came.

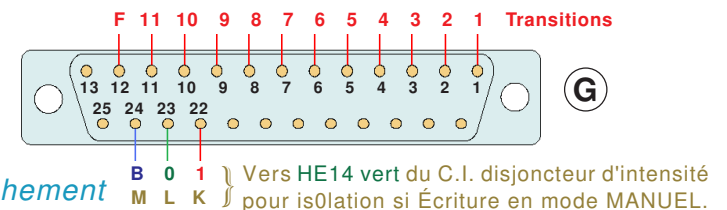
Implantation des circuits sur l'Unité Centrale.

L'Unité Centrale est constituée de la plaque verticale qui supporte la *Face Avant*, le rotor de l'*HORLOGE*, le rotor des *TRANSITIONS* et des divers circuits imprimés "logiques".

Répartition des divers circuits logiques et des circuits de gestion des énergies sur la plaque verticale.



DB25 Femelle
située à
proximité du
galvanomètre



Vue coté branchement } Vers HE14 vert du C.I. disjoncteur d'intensité pour isolation si Écriture en mode MANUEL.

Câblage du rotor de l'HORLOGE. (1/2)

Traiter la fonction des TRANSITIONS est spécifique : La **came** ne fait que passer sur le Switch **1** qui mémorise la sortie de la MATRICE qui programme un changement d'état. Puis le Switch **2** stoppe **M5H** jusqu'à ce que la came des TRANSITIONS s'arrête sur celle programmée. L'ACR fait redémarrer **M5H** le moteur d'HORLOGE qui termine son cycle et retourne sur **ARRÊT**.

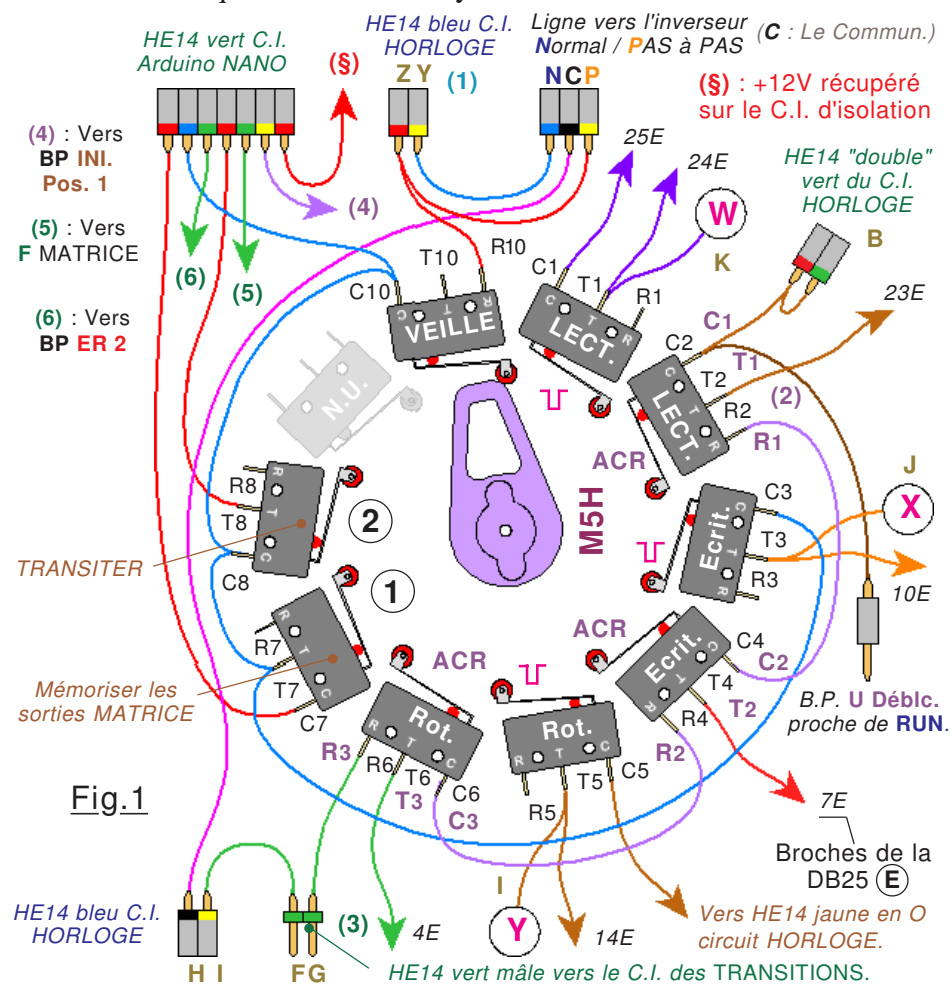
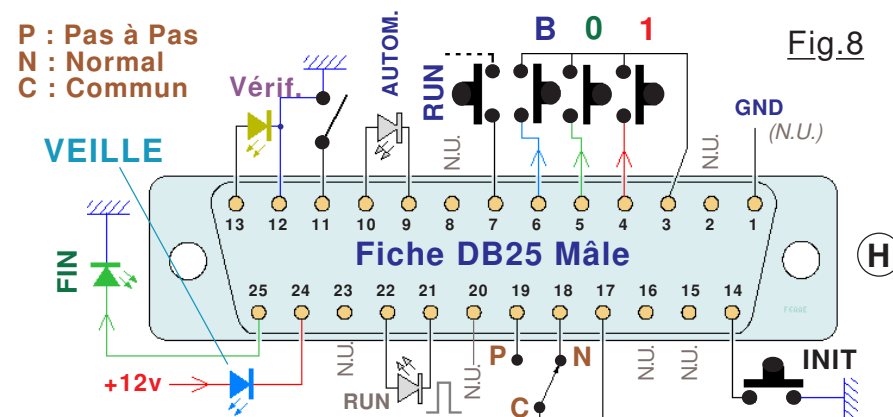


Fig.1

Câblage des lignes de liaison de l'U.C. (4/9)

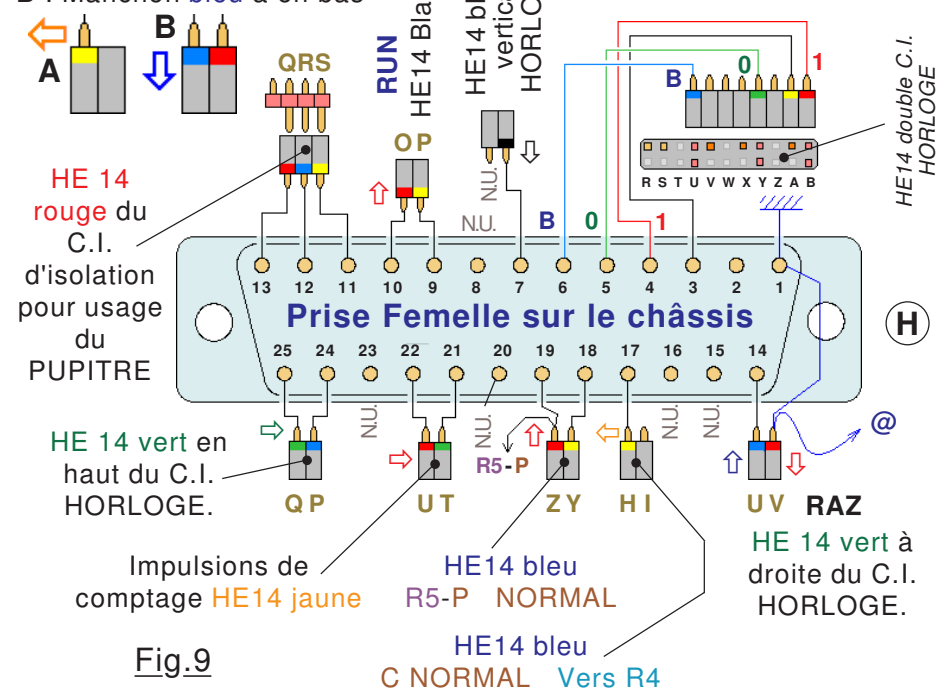
> DB25 (H) : Liaisons Face avant vers l'Unité Centrale.



Exemples d'interprétation :

A : Manchon jaune à gauche
B : Manchon bleu à en bas

@ : GND vers commun Switch ÉCRITURE.



Voir également la fiche **Circuits de gestion de l'HORLOGE**. (12/12)

➤ **DB25 (D) : Liaisons Face avant vers "le STATIF".**

Vers M disjoncteur de surintensité
(HE14 bleu)

AUTOM.
MANUEL

LED clef

GND

Fiche DB25 Mâle

BP LECTURE

D

G

Fig.6

MANUEL

AUTOM.

Switch CLEF

Vers la prise femelle (E)
3 2 1

Prise Femelle sur le châssis

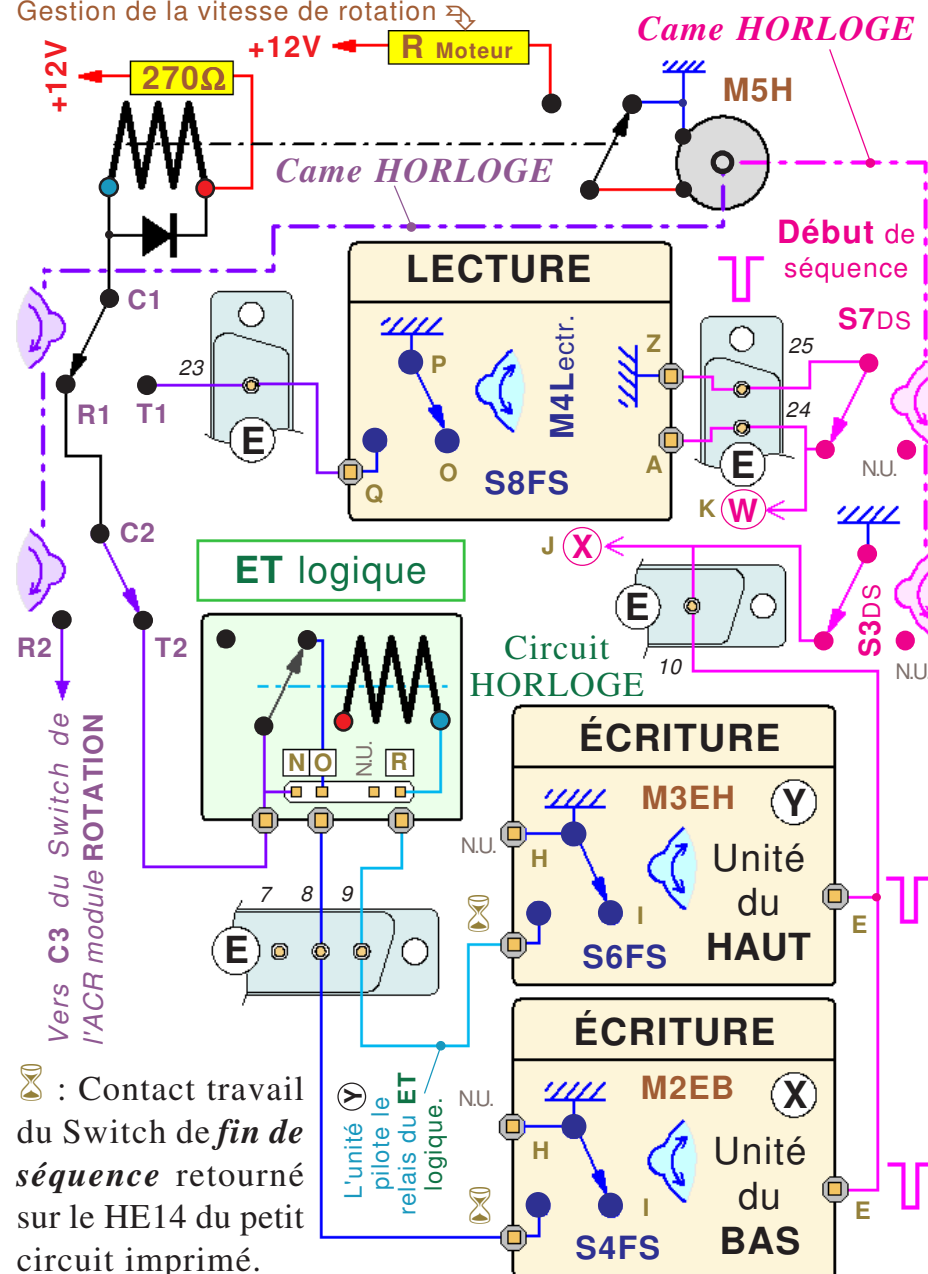
Vers la broche n° 11 de la prise DB 25 femelle (K) affectée au module de LECTURE

D R G RÉPÉTITEUR

Fig.7

➤ **Résumé des deux premiers Accusés de Réception.**

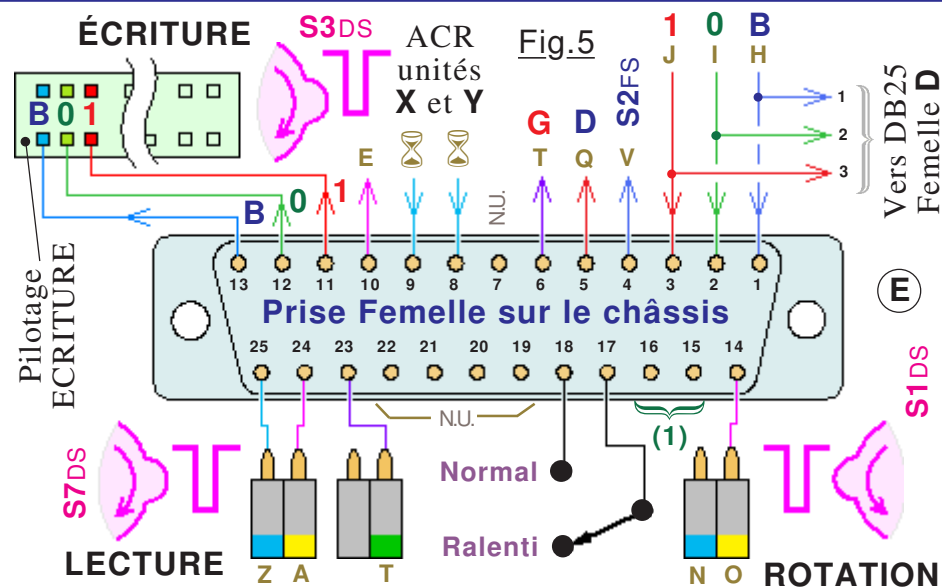
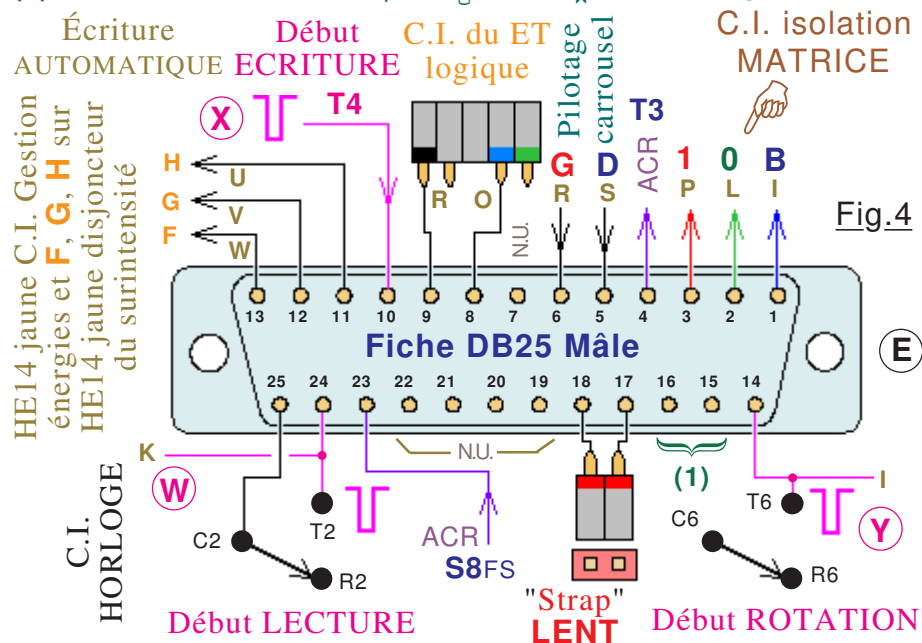
Gestion de la vitesse de rotation



Câblage des lignes de liaison de l'U.C. (2/9)

➤ DB25 (E) : Liaisons de l'U.C. vers "le STATIF".

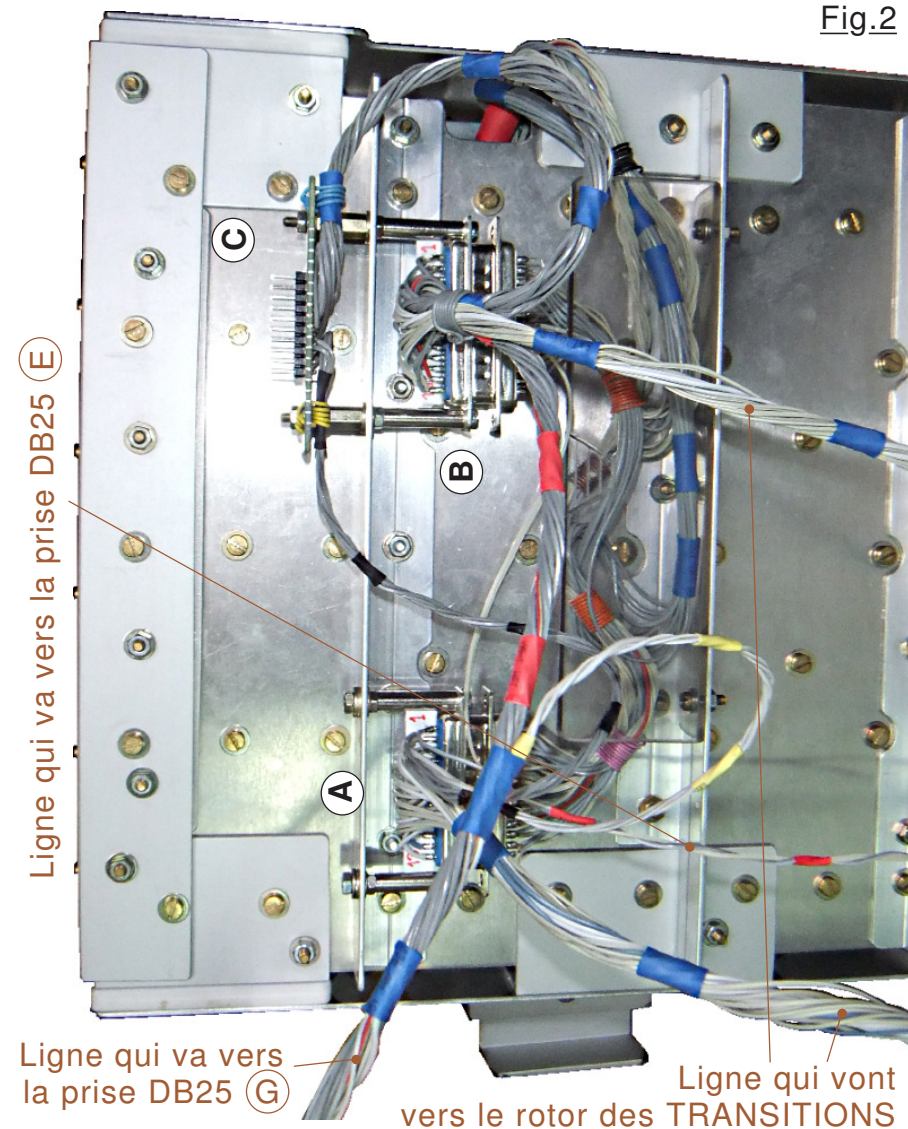
(1) : HE14 vert/vert vers coupure Voir la Fig.3 Fiche n°1



Dépose / Réimplantation de la MATRICE. (2/2)

Lors de la réimplantation des deux prises de raccordement DB25, ainsi que du petit circuit imprimé HE14 à 20 broches il importe de ne pas croiser intempestivement les diverses lignes de la pieuvre et de respecter l'ordre "Dessus" / "Dessous" des diverses lignes montré sur la photographie de la Fig.2 ci-dessous.

Fig.2



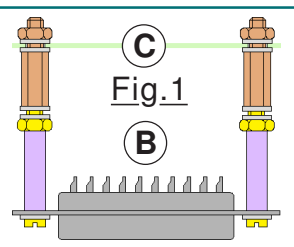
Dépose / Réimplantation de la MATRICE. (1/2)

- 01) Déposer les deux godets de logement des fiches.
- 02) Libérer les deux boulons ϕ M3 de liaison du haut avec l'**U.C.**
- 03) Enlever les cinq boulons de liaison MATRICE / STATIF.
- 04) Écarter la MATRICE vers l'arrière de la machine.
- 05) Désolidariser (A) Mâle de (A) Femelle et déposer (A) Femelle.
- 06) Débrancher la limande plate du circuit imprimé (C).
- 07) Libérer les écrous ϕ M3 de liaison et libérer le C.I. HE14 (C).
- 08) Déposer les deux colonnes hexagonales qui supportent le petit circuit imprimé (C) du HE14 ce qui libère la DB25 (B).

L'ensemble (B) ne sort facilement du protecteur arrière de la MATRICE que si les DB25 Mâle et Femelle ne sont pas séparées. Donc les laisser en prise.

- 09) Extraire le couple (B) et en désolidariser Mâle et Femelle.

NOTE : Au fur et à mesure que les prises sont libérées, reconstituer sur les DB25 (A) et (B) les colonnes support pour ne pas risquer d'en égarer les éléments et surtout pour ainsi en "mémoriser" l'ordre.



- 10) Libérer la DB25 (G) Mâle proche du galvanomètre.

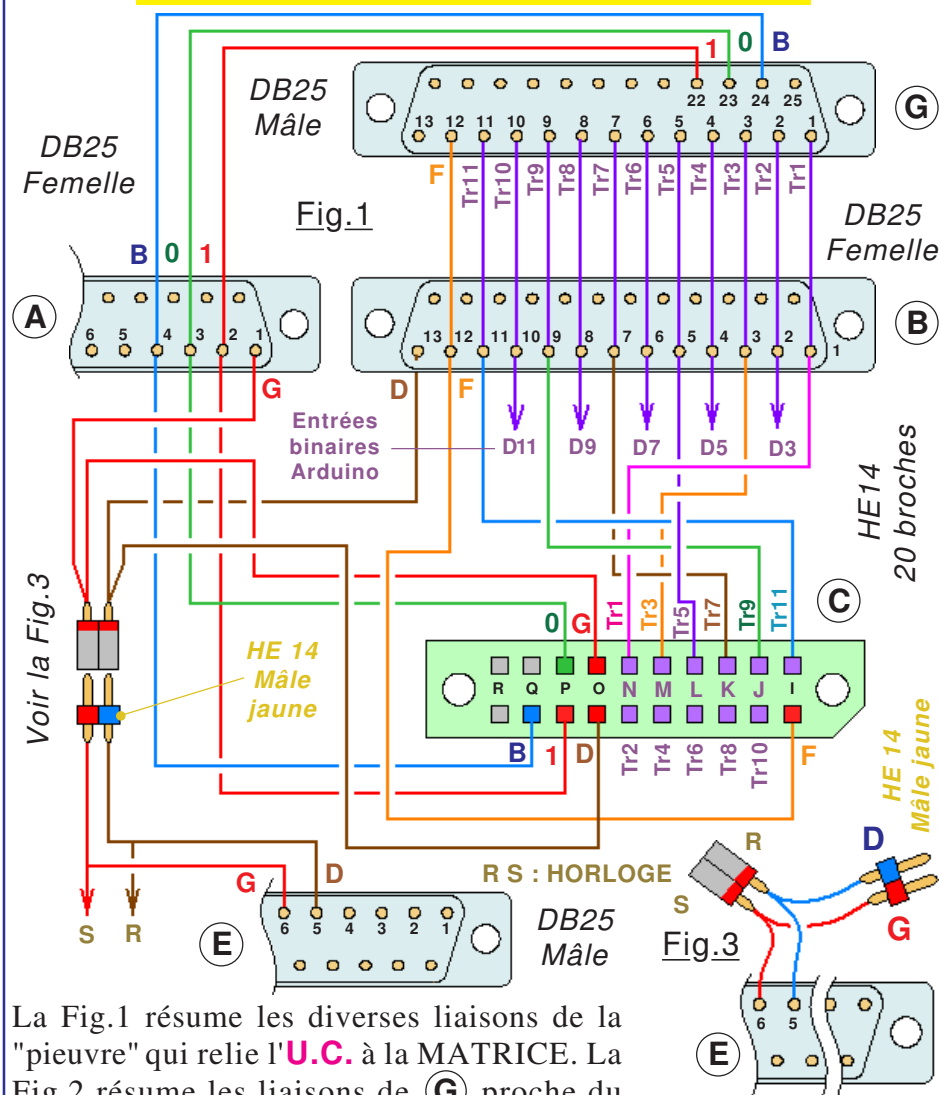
À ce stade la MATRICE est libre et peut être entièrement écartée de la machine et rangée loin de cette dernière pour la dégager.

ATTENTION : L'Unité Centrale n'est plus du tout tenue vers le haut. Compte tenu du poids des éléments qu'elle supporte, et en particulier de la masse de la face avant qui se trouve en "porte à faux", le profilé qui assure la liaison avec le STATIF est très sollicité mécaniquement. **Il est très important de mettre en place immédiatement l'outil de renfort qui triangule cette structure avec le châssis.**

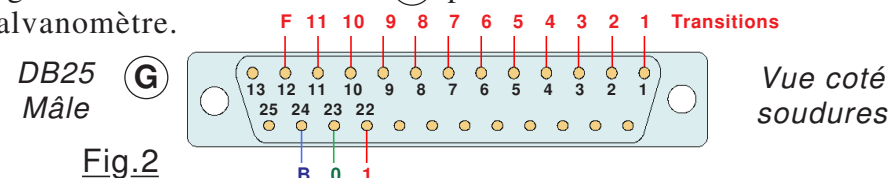
Réinstaller l'ensemble sur la machine se fait dans l'ordre inverse à celui de la liste donnée ci-avant. Pour réimplanter les prises DB25 sur la structure de la MATRICE il importe de respecter l'ordre "Dessus" / "Dessous" donné sur la Fig.2 coté verso de cette fiche.

Câblage des lignes de liaison de l'U.C. (1/9)

➤ Liaisons des sorties de la MATRICE.



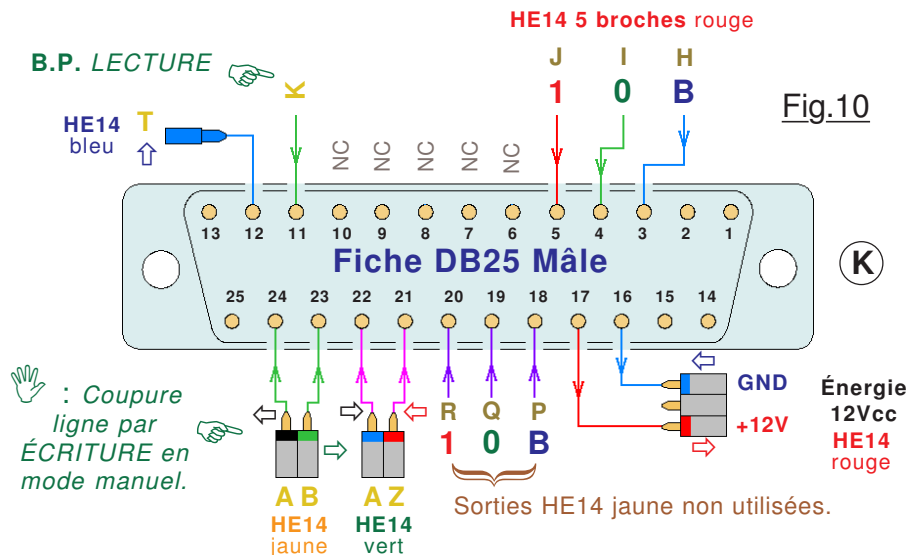
La Fig.1 résume les diverses liaisons de la "pieuvre" qui relie l'**U.C.** à la MATRICE. La Fig.2 résume les liaisons de (G) proche du galvanomètre.



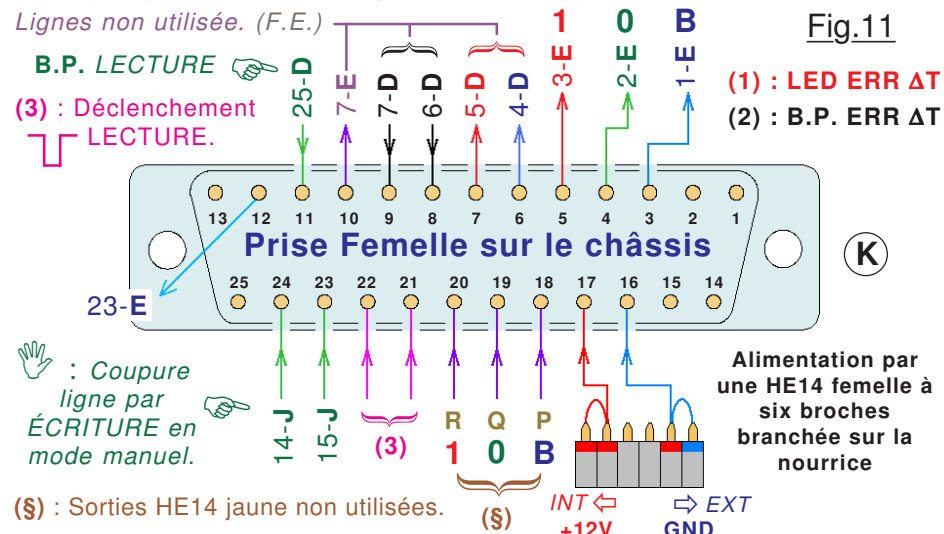
Câblage des lignes de liaison de l'U.C. (5/9)

➤ DB25 (K) : Liaisons Unité Centrale vers LECTURE.

REMARQUE : ces branchements sont relatifs à l'utilisation de la carte Arduino NANO qui gère intégralement les TRANSITIONS..



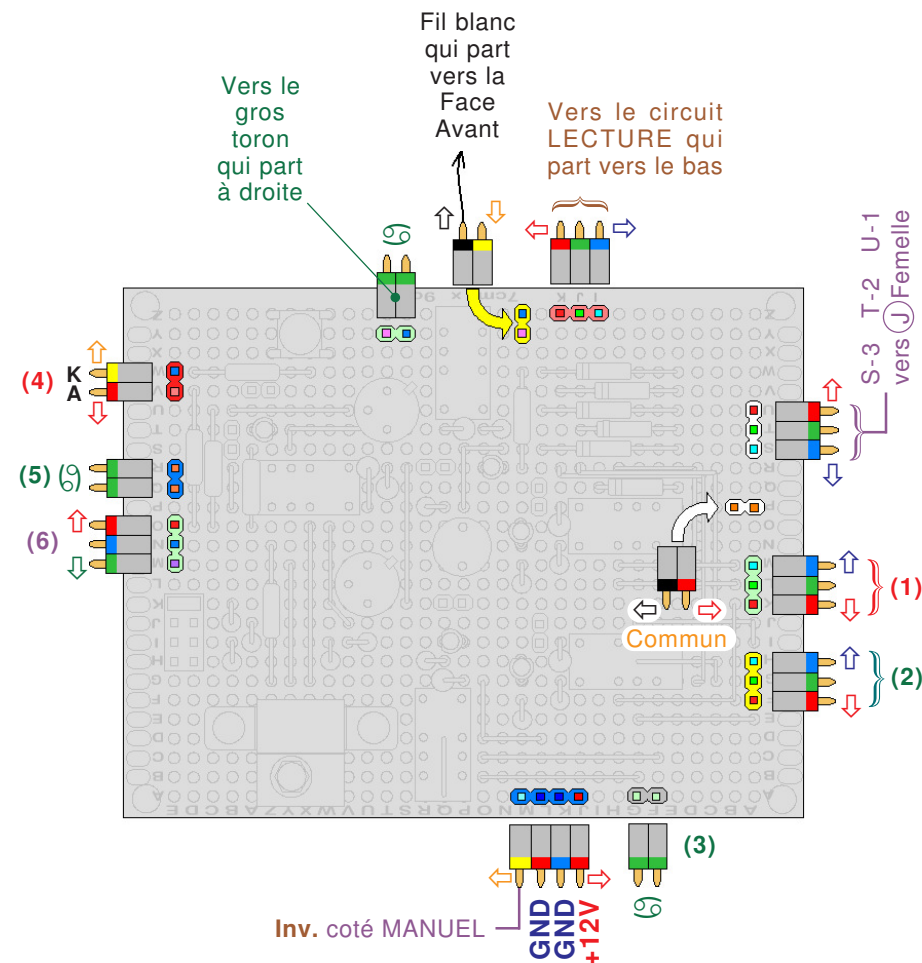
(F.E.) dans les fiches signifie : Future expansion.



REMARQUE : Les broches centrales de la DB25 sont privilégiées pour faciliter le passage de la ligne "femelle" dans la lumière de la structure supportant la prise.

Câblage des lignes de liaison de l'U.C. (8/9)

➤ Liaisons du DISJONCTEUR vers l'extérieur.



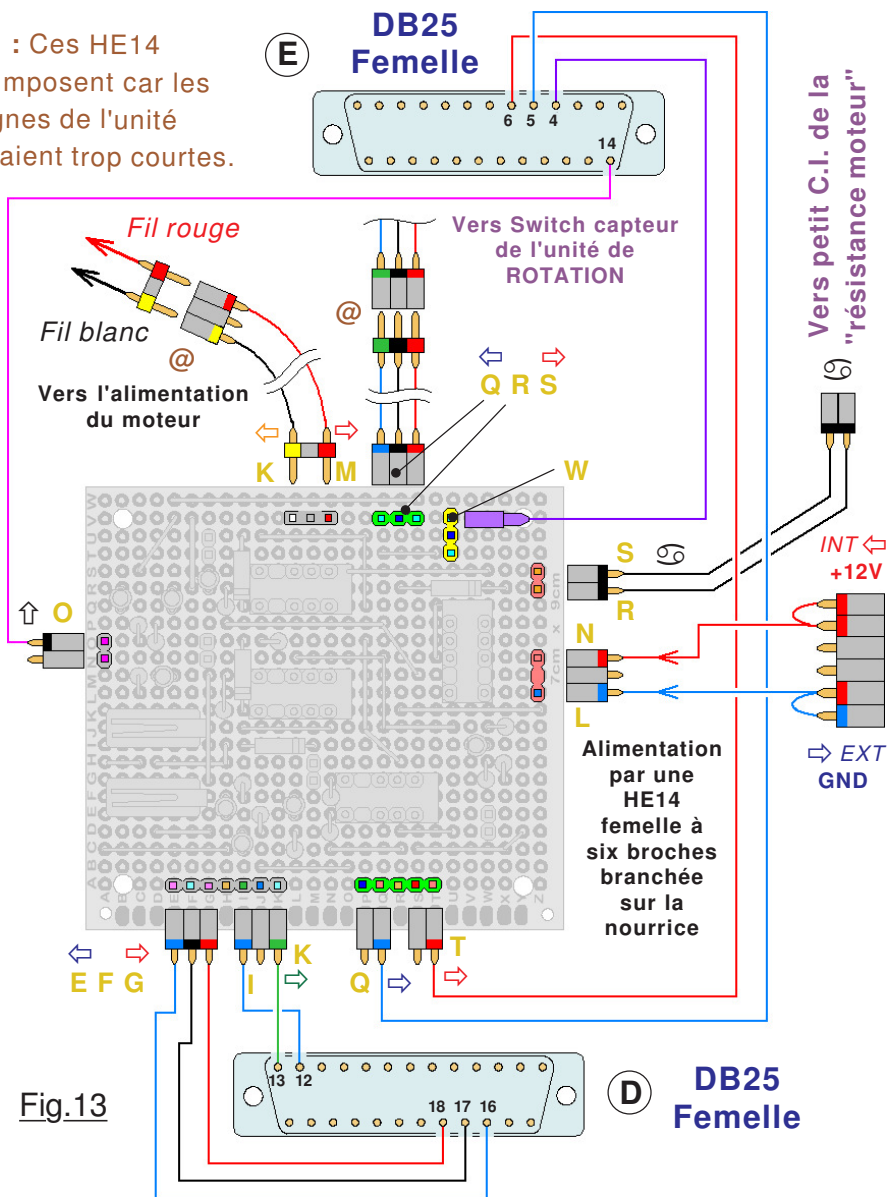
- (1) : MATRICE : Toron qui part à droite vers le C.I. TRANSITIONS.
 - (2) : Vers (\$) le HE14 Jaune du C.I. de gestion des énergies. (Fig.14)
 - (3) : Part vers le bas pour coupure par de l'état GND sur le mémoire.
 - (4) : LED rouge clignotante diamètre 10mm.
 - (5) : Fil gris qui part vers "l'araignée" du circuit α .
 - (6) : Le rouge va vers π .
- Le bleu va juste au dessus vers GND alimentation. (À coté du bornier.)
- Le vert va tout en haut HE14 rouge de la résistance de puissance de 10W.

Câblage des lignes de liaison de l'U.C. (7/9)

➤ Liaisons Unité Centrale vers la fonction ROTATION.

Ce schéma résume les liaisons entre les DB25 (D) et (E) issues de l'Unité Centrale et la fonction de gestion de la ROTATION.

@ : Ces HE14 s'imposent car les lignes de l'unité étaient trop courtes.

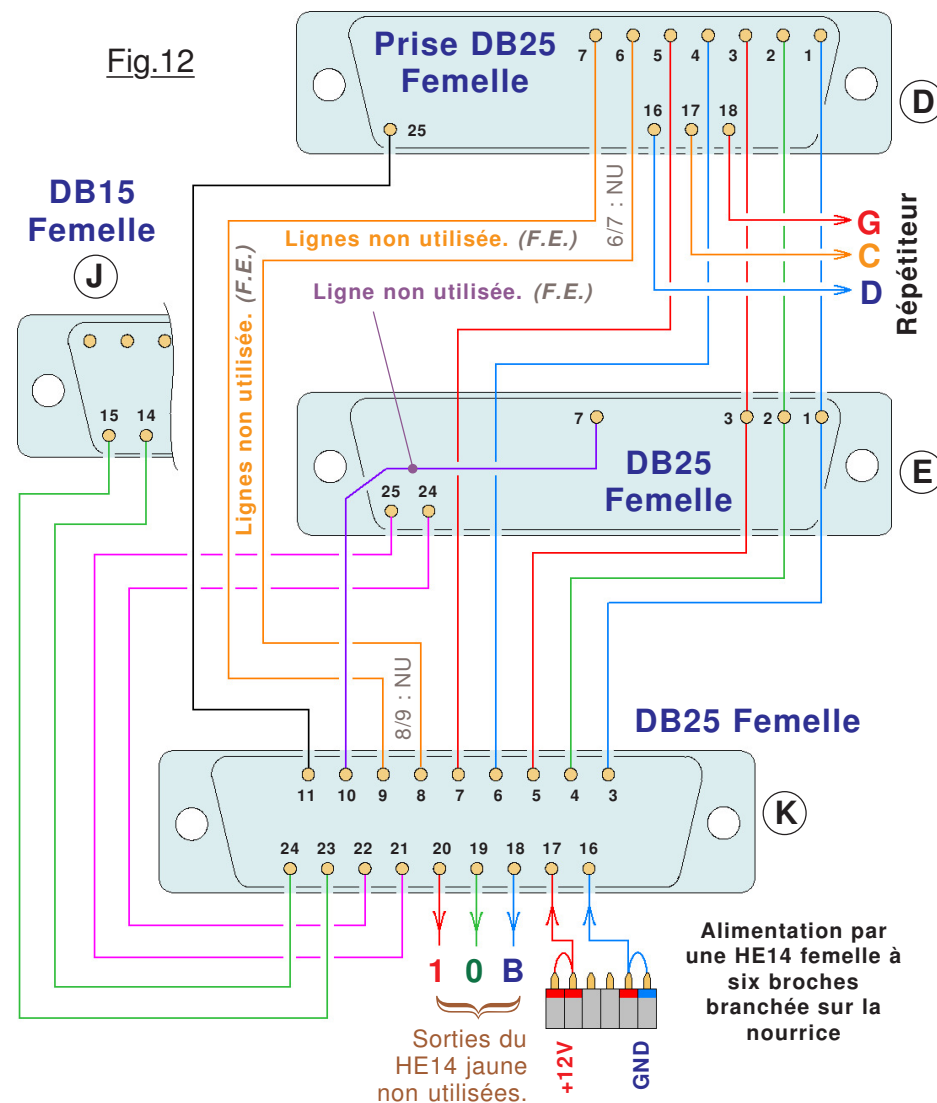


Câblage des lignes de liaison de l'U.C. (6/9)

➤ DB25 (K) : Liaisons Unité Centrale vers LECTURE.

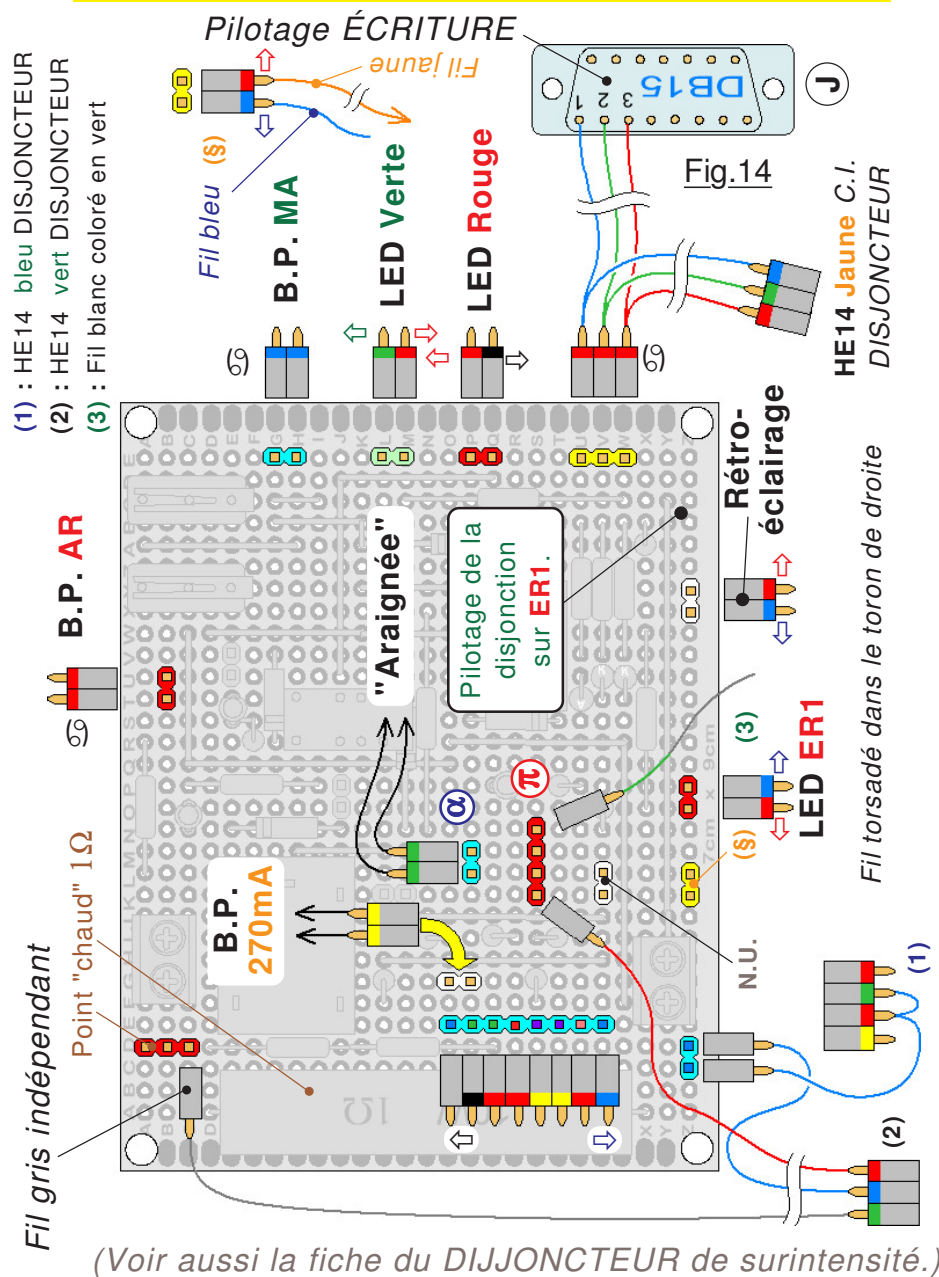
Ce schéma de câblage résume les diverses liaisons établies entre les prises issues de l'Unité Centrale et la fonction de LECTURE. Noter que la prise (E) pontage ses broches 1,2 et 3 vers celles de (D).

Fig.12



Câblage des lignes de liaison de l'U.C. (9/9)

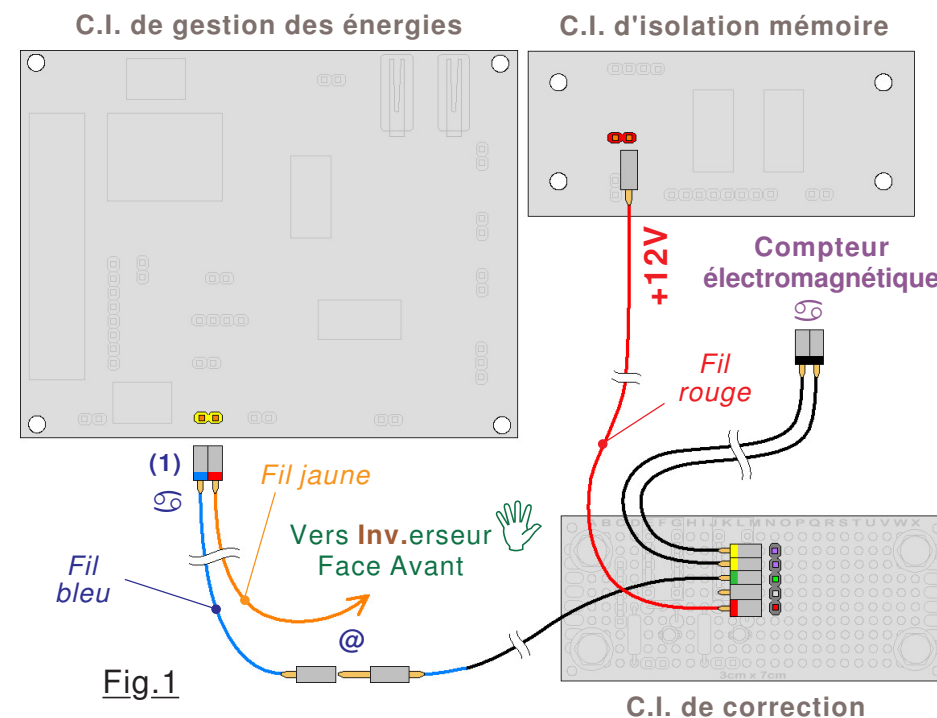
➤ Liaisons de l'ALIMENTATION vers l'extérieur.



Petit circuit imprimé de correction (2/2)

Noter qu'en opérations de maintenance, si pour une quelconque raison on désire suspendre momentanément les comptages de cycles d'HORLOGE, il suffit de débrancher le HE14 à cinq broches du circuit imprimé. Cette manipulation peut s'avérer utile quand on procède à des essais en mode **AUTOM.** et que l'on ne désire pas être perturbé par les bruits de commutation relativement "présents" de ce compteur électromécanique.

La Fig.1 proposée ci-dessous résume les quatre branchements à effectuer pour réunir le C.I. de correction à l'Unité Centrale. On remarque que le **+12Vcc** est branché sur le plot qui restait disponible sur le HE14 rouge du circuit d'isolation mémoire.

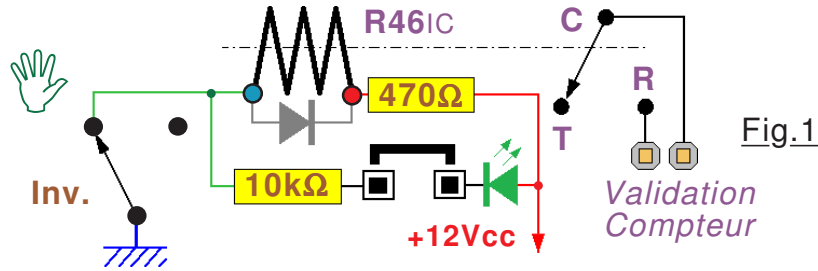


Noter que la ligne (Fil bleu.) qui connecte le B.P. du mode MANUEL de la Face Avant au circuit de correction est ouverte en @ pour pouvoir séparer librement cette dernière de l'Unité Centrale.

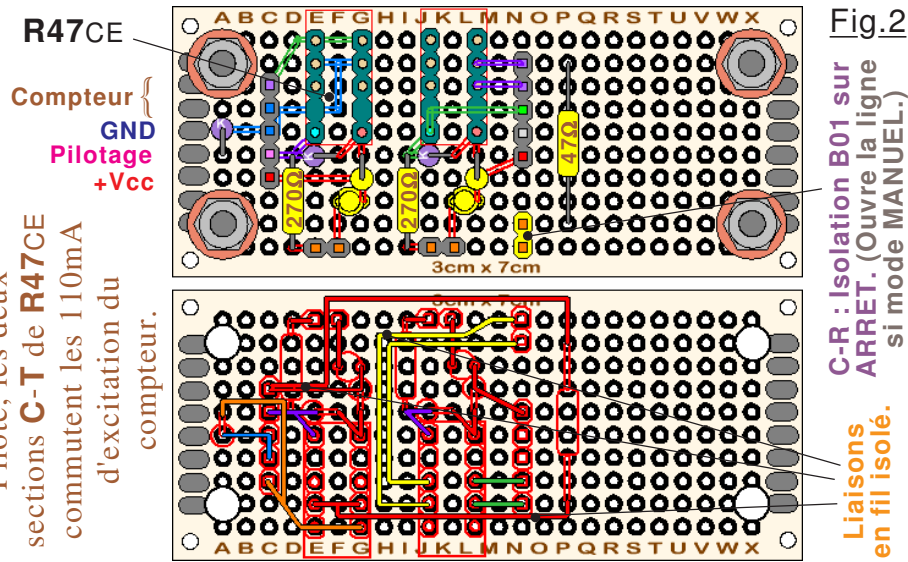
(1) : Bien que repéré par deux manchons de couleurs différentes ce HE14 n'est pas polarisé. (Ce détail s'est imposé par l'historique du développement.)

Petit circuit imprimé de correction (1/2)

Déjà mentionné sur la mini fiche **Correction de l'erreur ER2** ce module intègre un autre relais pour parer un problème d'écriture en mode MANUEL. La technique consiste à déclencher une ÉCRITURE en simulant la **came** de l'HORLOGE. Le circuit électrique ne fait pas la différence et engendre des comptages de cycle intempestifs comme si le mode **AUTOM.** était invoqué.



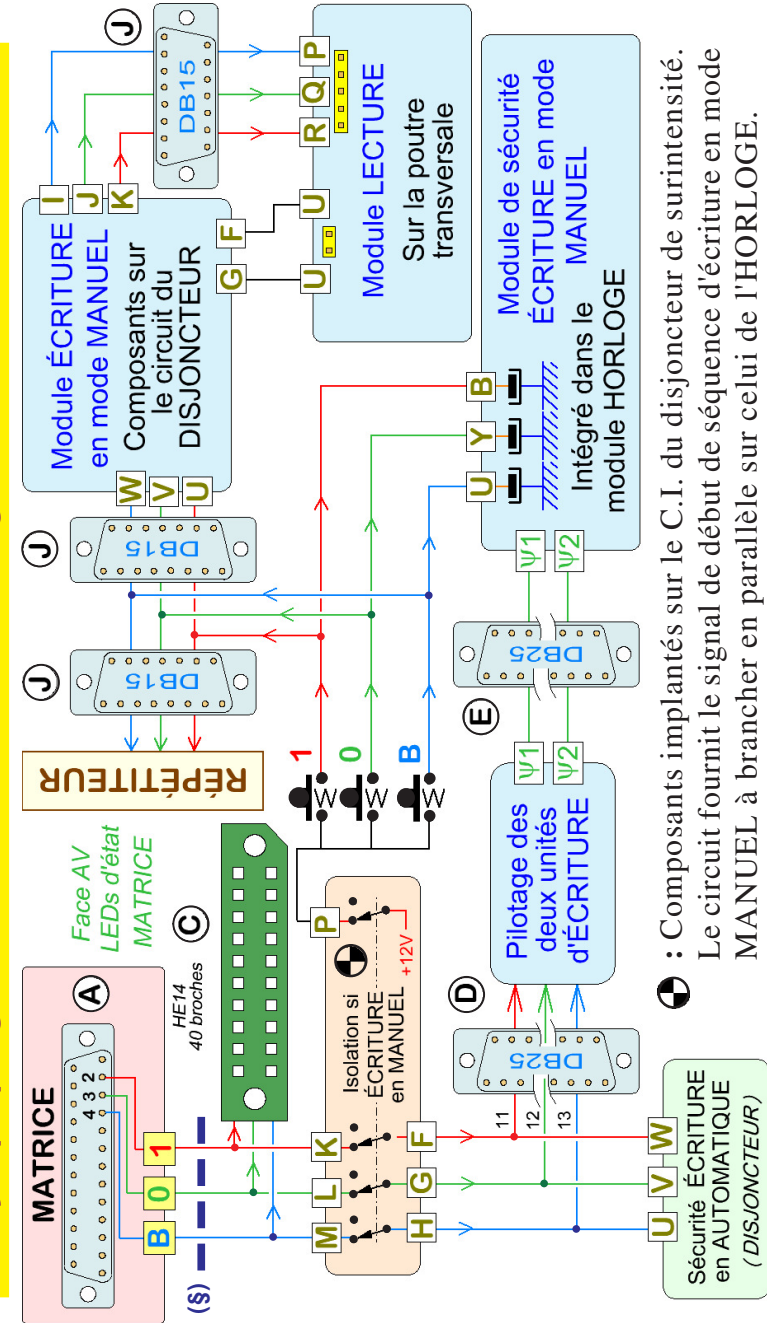
Détaillée sur le schéma de la Fig.1 la technique consiste à ouvrir la ligne du compteur électromagnétique par **R46IC** le Relais n°46 d'Isolation du Compteur quand l'Inverseur de mode d'utilisation est en option MANUEL. Dès que l'on commute l'inverseur en automatique **R46IC** bascule au repos et le compteur reprend du service. La Fig.2 propose le dessin du circuit imprimé sur lequel il reste encore la place pour un nouveau relais de correction éventuel.



Piloté, les deux sections **C-T** de **R47CE** commutent les 110mA d'excitation du compteur.

Schéma général des SORTIES MATRICE

➤ **Synoptique global de la distribution des signaux issus de la MATRICE.**



• Composants implantés sur le C.I. du disjoncteur de surintensité. Le circuit fournit le signal de début de séquence d'écriture en mode MANUEL à brancher en parallèle sur celui de l'HORLOGE.

(S) : Ce schéma global ne montre pas qu'en sortie de matrice les signaux peuvent être isolés et transiter par la DC37 vers le PUPITRE de vérification de programme.

Le PUPITRE de vérification de programme. (1/2)

Représenté sur la Fig.1 le dispositif est constitué d'une petite console indépendante comportant 33 boutons poussoir qui permettent de forcer librement au +12Vcc chaque ligne de la matrice.

Vers les 33 lignes d'entrée de la MATRICE.

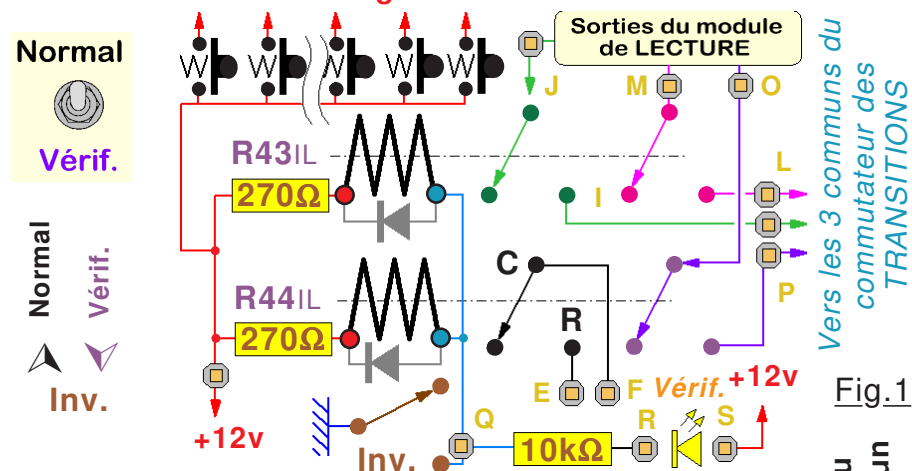
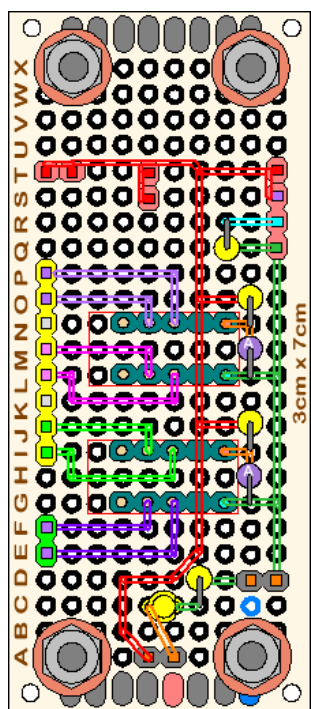
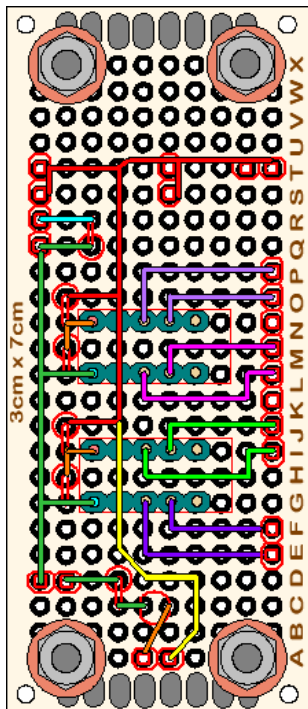


Fig.1

La LED blanche d'état des relais s'isole par deux Straps pour pouvoir s'en servir de témoin logique dans la zone de l'U.C.



La section C-R en E et F éteint les LEDs en sortie de LECTURE si mode Vérif.



Coupe des trois lignes issues du module de LECTURE vers le commun du commutateur des ÉTATS

Coupeure LEDs C.I. LECTURE

Repérage des divers composants. (1/2)

Repérer les divers composants principaux dans les schémas fait appel à des codages de formats identiques. La première lettre **R** sera relative à des Relais électromagnétiques alors que le **M** fait référence aux Moteurs-réducteurs. Cette lettre qui caractérise le type de composant est suivie d'un numéro qui l'identifie sur les schémas. Enfin, deux lettres majuscules qui sont en "fine épaisseur" résument en deux mots la fonction du composant. Cette fiche a pour finalité de présenter de façon plus explicite la mission remplie par les éléments principaux dont les références pour faciliter les repérages sont imprimées avec des couleurs différentes.

- M1R** : Moteur n°1 de Rotation du carrousel.
- M2EB** : Moteur n°2 d'Ecriture du Bas.
- M3EH** : Moteur n°3 d'Ecriture du Haut.
- M4L** : Moteur n°4 de Lecture.
- M5H** : Moteur n°5 d'Horloge système.
- M6ST** : Moteur n°6 de Sélection des Transitions.

- S1DS** : Switch n°1 qui active le Début de Séquence rotation.
- S2FS** : Switch n°2 qui signale la Fin de Séquence rotation.
- S3DS** : Switch n°3 qui valide le Début de Séquence écriture.
- S4FS** : Switch n°4 qui signale la Fin de Séquence écriture.
- S5DS** : Switch n°5 qui valide le Début de Séquence écriture.
- S6FS** : Switch n°6 qui signale la Fin de Séquence écriture.
- S7DS** : Switch n°7 qui valide le Début de Séquence lecture.
- S8FS** : Switch n°8 qui signale la Fin de Séquence lecture.

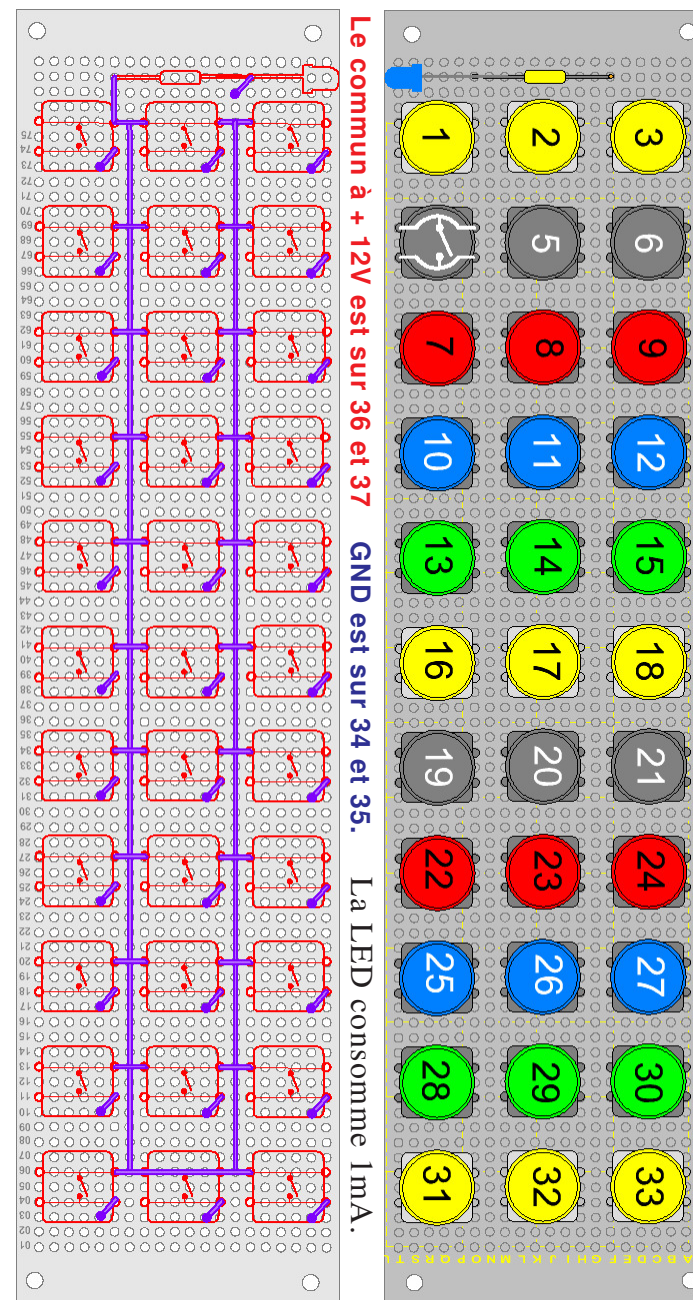
- R1MR** : Relais n°1 du Moteur de Rotation du carrousel.
- R2SR** : Relais n°2 inverse le Sens de Rotation du moteur **M1R**.
- R3IS** : Relais n°3 d'Isolation des Signaux logiques.
- R4SM** : Relais n°4 qui mémorise le Sens Manuel.
- R5MR** : Relais n°5 du Moteur de Rotation du module écriture.
- R6SR** : Relais n°6 inverse le Sens de Rotation de **M2EB**.
- R7PS** : Relais n°7 de Pilotage du Sens sur **R6SR**.
- R8MS** : Relais n°8 qui mémorise l'inversion de Sens.

Repérage des divers composants. (2/2)

- R9AF** : Relais n°9 pour l'Attente de Fin d'écriture.
R10MR : Relais n°10 du Moteur de Rotation du module lecture.
R11EF : Relais n°11 d'Effacement des trois mémoires.
R12SR : Relais n°12 inverse le Sens de Rotation du moteur **M4L**.
R13ML : Relais n°13 de Mémorisation en de Lecture.
R14ML : Relais n°14 de Mémorisation en de Lecture.
R15ML : Relais n°15 de Mémorisation en de Lecture.
R16PE : Relais n°16 de Pilotage de l'Energie de puissance.
R17DE : Relais n°17 de Disjonction de l'Energie de puissance.
R18SE : Relais n°18 de Sécurité d'Ecriture en sorties MATRICE.
R19EM : Relais n°19 d'Effacement Mémoires.
R20DS : Relais n°20 de Déclenchement de Séquence d'écriture.
R21IM : Relais n°21 d'Isolation des sorties de la Matrice.
R22IM : Relais n°22 d'Isolation des sorties de la Matrice.
R23SE : Relais n°23 de Sécurité d'Ecriture en mode MANUEL.
R24DS : Relais n°24 de Disjonction sur Surintensité.
R25VR : Relais n°25 de Validation de la Rotation.
R26FP : Relais n°26 de Fin rencontrée dans le Programme.
R27EP : Relais n°27 d'Exécution du Programme.
R28MH : Relais n°28 qui anime le Moteur d'Horloge.
R29MT à R38MT : 8 relais qui sont "NON ACTUELS".
R37IP : Relais n°37 d'Inversion de Polarité.
R38CE : Relais n°38 de Coupure Energie.
R39IM : Relais n°39 d'Isolation des sorties Mémoires de LECTURE.
R40IM : Relais n°40 d'Isolation des sorties Mémoires de LECTURE.
R41IA : Relais n°41 d'Initialisation de la carte Arduino. (Pos. n°1)
R42RM : Relais n°42 de Ralentissement Moteur d'HORLOGE.
R43IL : Relais n°43 d'Isolation de Lecture pour Vérif. PGM.
R44IL : Relais n°44 d'Isolation de Lecture pour Vérif. PGM.
R45IF : Relais n°45 d'Interdiction du signal F en TRANSITIONS.
R46IC : Relais n°46 d'Isolation du Compteur numérique.
R47CE : Relais n°47 du Compteur Electromagnétique.

- PL** : Switch de Positionnement Logique en écriture.
Rtr : Switch de Retour écriture en configuration dégagée.
BPD : Switch de Déclenchement de Lecture.

Le PUPITRE de vérification de programme. (2/2)



Quand on bascule l'Inverseur sur **Vérif** on active les deux relais d'Isolation de Lecture **R43IL** et **R44IL**. Passant au travail ils isolent la sortie de l'unité de LECTURE qui va vers les trois communs des sélecteurs de TRANSITION. La MATRICE n'a alors aucune de ses 33 lignes reliée au **+12Vcc** et toutes les sorties sont à l'état "0". Si l'on clique sur l'un des 33 boutons pousser, toutes les colonnes de la ligne indexée qui sont en contact avec les palpeurs seront à l'état "1" allumant les diodes concernées validées sur la feuille de programme engagée.

Fiches de schémas disponibles.

Cette liste présente les différents thèmes abordés sur les fiches de schémas électrotechniques. Entre parenthèse en gris est précisé le nombre de faces relatif à chaque thème.

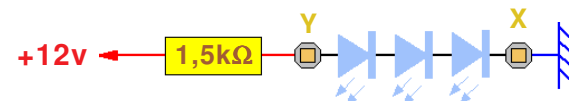
- LEDs du TABLEAU DE MAITRISE.** (1)
- DISJONCTEUR DE PUISSANCE.** (4)
- Disjoncteur de surintensité.** (4)
- Circuits de la fonction LECTURE.** (4)
- Circuits de la fonction ÉCRITURE.** (4)
- Circuit de la motorisation du carrousel.** (4)
- ÉCRITURE en mode MANUEL.** (4)
- Sécurité en fonction ÉCRITURE.** (4)
- Circuits de gestion de l'HORLOGE.** (12)
- Assemblage de la Face Avant sur l'U.C.** (2)
- Câblage de la Face Avant.** (5)
- Câblage du galvanomètre de mesures.** (1)
- Câblage du rotor des TRANSITIONS.** (3)
- Implantation des circuits sur l'Unité Centrale.** (1)
- Câblage du rotor de l'HORLOGE.** (2)
- Câblage des lignes de liaison de l'U.C.** (9)
- Schéma général des SORTIES MATRICE.** (1)
- Dépose / Réimplantation de la MATRICE.** (2)
- Petit circuit imprimé de correction.** (2)
- Le PUPITRE de vérification de programme.** (2)
- Le rétro-éclairage du galvanomètre.** (1) (*)
- Inventaire des prises de raccordement de l'U.C.** (1)
- Dépose de l'ensemble U.C. / Face Avant.** (1)
- Repérage des divers composants.** (2)
- Complément livret Arduino NANO.** (3) (*)

(*) : Rangé dans le livret Arduino.

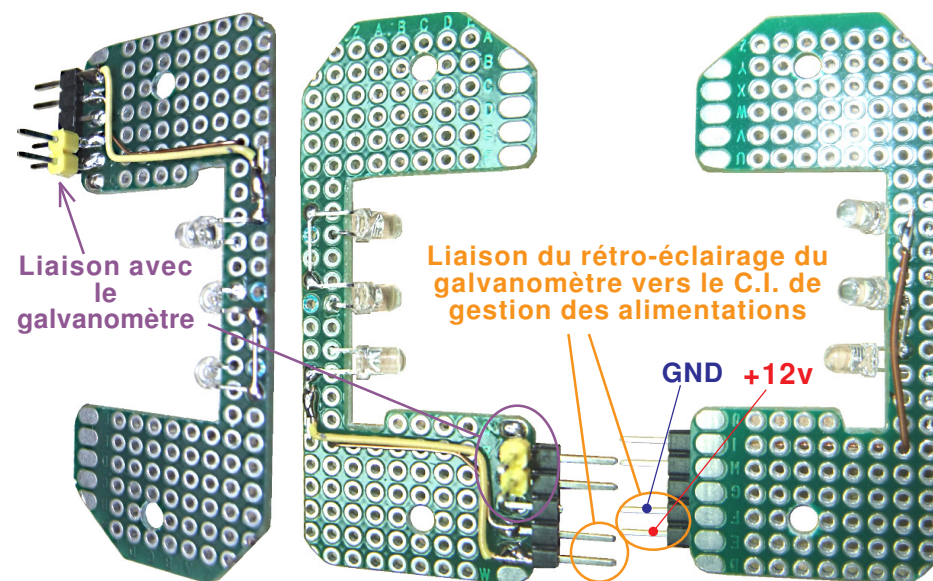
Page 37

Le rétro-éclairage du galvanomètre.

Deux difficultés majeure ont compliqué l'étude pour concevoir ce dispositif : La place vraiment très faible disponible sur le galvanomètre pour loger les LEDs et la direction du faisceau lumineux sortant des LEDs de 3mm de diamètre. Pour uniformiser au mieux l'éclairage, trois diodes électroluminescentes sont montées en série. Sous 12Vcc le courant qui traverse les LEDs fait $\approx 2\text{mA}$. (1,9mA mesuré.) Dans ces conditions la puissance dissipée en permanence par le rétro-éclairage avoisine 0,24W.



C'est le circuit imprimé servant au bridage du galvanomètre sur la face avant qui supporte les trois LEDs ainsi que le connecteur HE14 de liaison avec le C.I. des alimentations. Comme visible sur les images présentées ci-dessous, les LEDs sont orientées au maximum vers l'avant du galvanomètre qui peut être entièrement débranché et isolé du circuit imprimé par le truchement du connecteur HE14 jaune utilisé comme intermédiaire. Les inclinaisons des trois LEDs ne sont pas identiques car le logement pour le rétro-éclairage n'est pas symétrique et présente un volume différent à droite et à gauche.



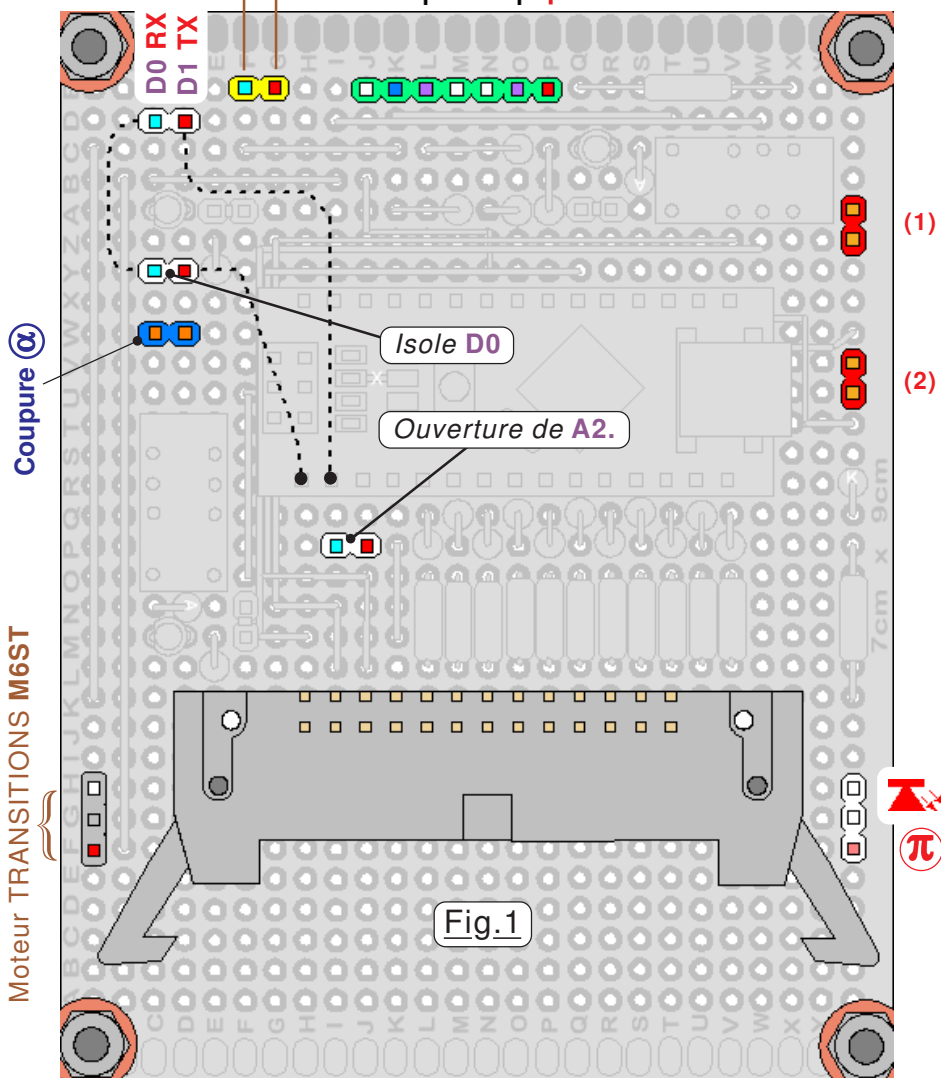
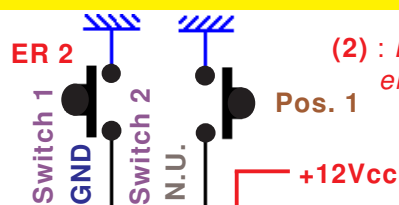
Complément livret Arduino NANO. (1/7)

➤ Liaisons de la carte NANO avec l'extérieur.

(1) : Pour placer le Strap quand la mini USB est branchée.

(2) : Bride la mini USB en alimentation extérieure

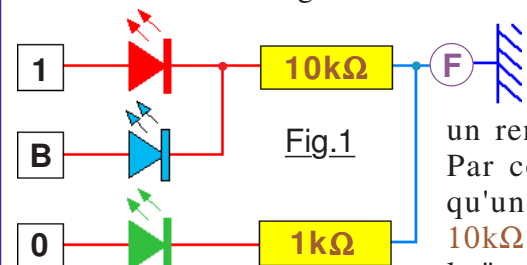
Mesure du +5V par le galvanomètre.



Page 38

LEDs du TABLEAU DE MAITRISE.

Par nature des informations présentes, un seul témoin lumineux sera allumé par groupe. Il devient possible de n'utiliser qu'une seule résistance commune pour bon nombre de LEDs réunies vers GND. Pour l'affichage du résultat d'une LECTURE, (Voir la Fig.1)

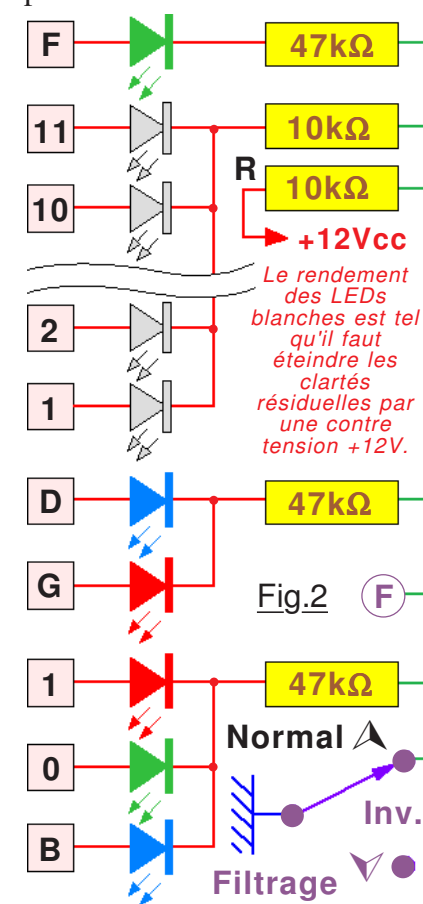


on doit pour la LED verte augmenter son courant car le modèle adopté présente un rendement lumineux médiocre. Par contre, "B" et "1" n'utilisent qu'une seule résistance de valeur 10kΩ. Observable sur la Fig.2 pour la "rampe" des témoins de sortie de la MATRICE le gain est encore plus significatif. Si plusieurs sorties d'un même groupe sont validées, le courant reste limité par la résistance unique et les diodes sont toutes allumées mais un peu moins lumineuses. Ce cas typique lorsque l'on ferme le lecteur de feuilles perforées sans y avoir mis un programme est donc sans danger pour le matériel.

Filter les informations.

Lorsque l'opérateur met en service la machine, il est commode durant cette phase de configuration initiale, de forcer l'extinction de tous les témoins logiques qui sont inutiles durant cette opération. Aussi, l'Inverseur prévu à cet effet placé sur la position Filtrage ne laisse que les témoins lumineux pertinents dont aucun rouge ne doit rester allumé si la mise en service respecte tous les items de la fiche dédiée.

Fig.2

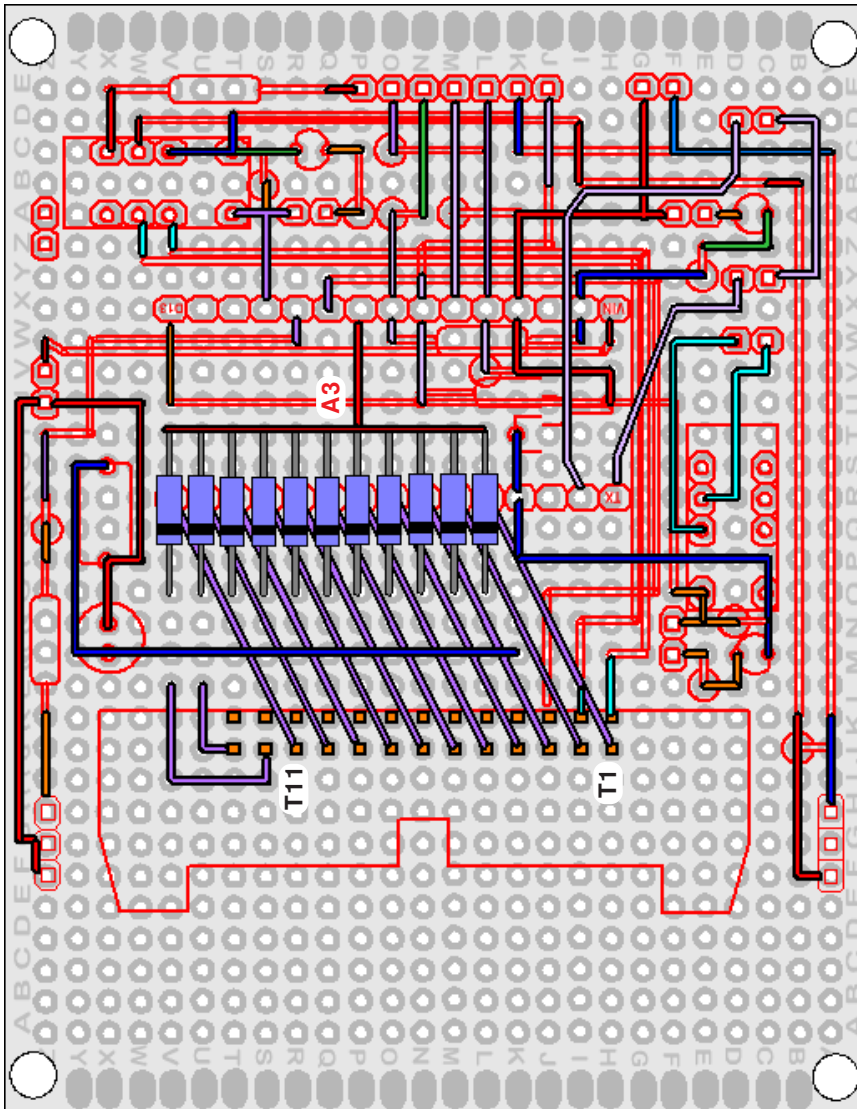


Complément livret Arduino NANO. (2/7)

➤ Dessin des liaisons filaires du dessous.

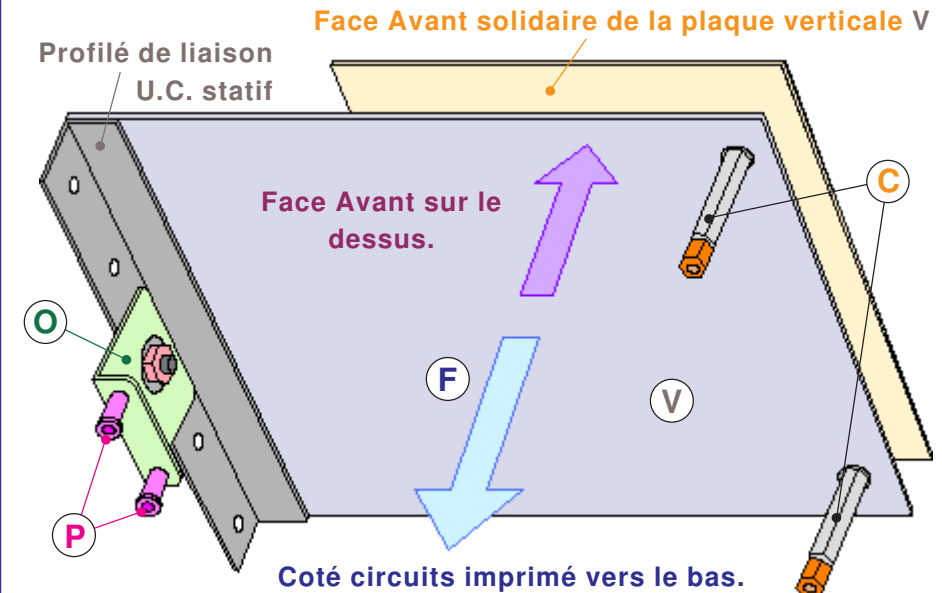
Pour faciliter l'opération de câblage et pouvoir vérifier visuellement le circuit réalisé, ce dessin représente les nombreuses lignes qu'il faut souder sur la face de dessous.

Fig.2



Dépose de l'ensemble U.C. / Face Avant.

- 01) Déposer la MATRICE.
(Voir la fiche **Dépose / Réimplantation de la MATRICE.**)
- 02) Mettre en place provisoirement la "**jambe de force** outil".
(Pour stabiliser l'ensemble jusqu'à le séparer du statif.)
- 03) Confiner les lignes qui vont vers la MATRICE dans un sachet.
- 04) Libérer toutes les lignes qui vont de cet ensemble vers le statif et les confiner dans un sachet en thermoplastique.
(Ne pas oublier de débrancher les quatre fiches bananes.)
- 05) Mettre en place en haut et à droite les deux colonnes **C** de maintenances qui servent à déposer l'ensemble "au sol".
- 06) Désolidariser les cinq boulons ϕ M4 de liaison entre le profilé de base de la plaque verticale **V** et le statif.
- 07) Préparer un espace libre pour déposer ce module.
- 08) Enlever la "**jambe de force** outil".
- 08) Ensemble posé sur tranche du côté où se trouvait la jambe de force, assembler l'outil support **O** avec ses deux pieds **P**.
- 09) Poser à plat l'ensemble côté des circuits imprimés vers le bas sur ses deux colonnes **C** et sur l'outil **O** flèche **F** vers le bas.
- 10) Vérifier qu'aucun fil ou toron ne soit pincé sous l'un des pieds.



Inventaire des prises de raccordement de l'U.C.

DB25 A : Liaisons Entrées / Sorties MATRICE vers l'U.C.

DB25 B : Liaisons Entrées / Sorties MATRICE vers l'U.C.

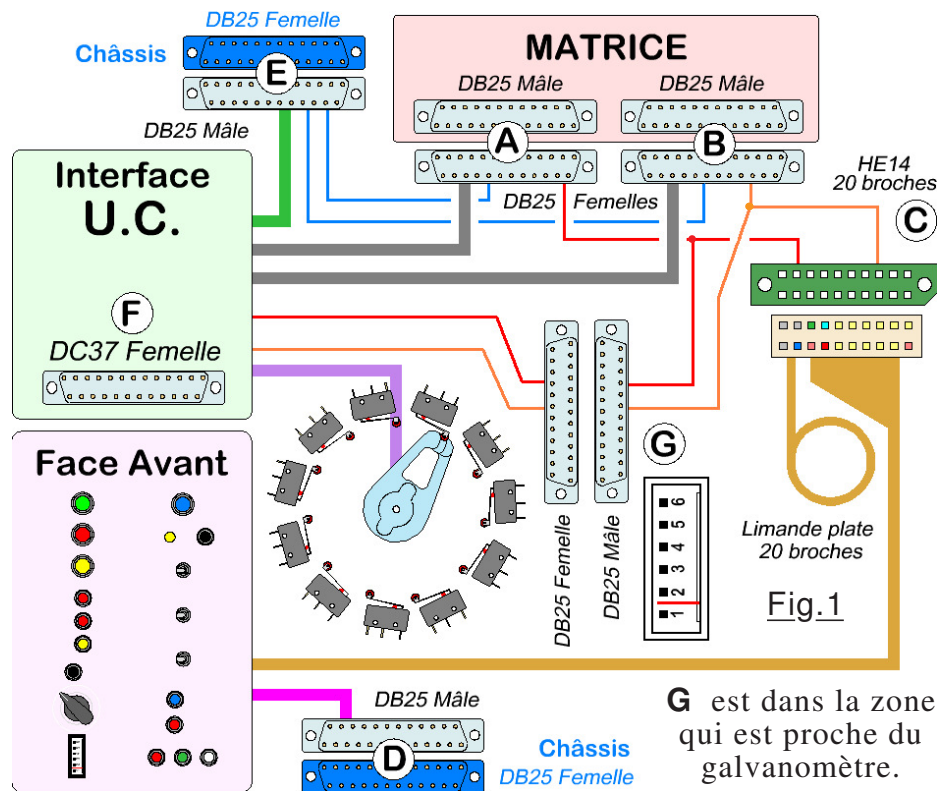
HE14 C : Liaisons Sorties MATRICE vers la rampe de LEDs.

DB25 D : Liaisons entre la Face Avant et le châssis.

DB25 E : Liaisons entre l'U.C. et le châssis.

DC37 F : Liaisons de l'U.C. vers le PUPITRE.

DB25 G : Prise située à proximité du galvanomètre pour faciliter le câblage des liaisons entre la MATRICE et l'U.C. et facilitant la séparation des divers ensembles.



La Fig.1 ci-dessus symbolise les divers branchements avec l'U.C.

U.C. : **Unité Centrale** intégrant la plaque verticale qui supporte la face avant, les C.I. qui y sont assemblés, la face avant avec le tableau de maîtrise, et les deux rotors **HORLOGE** et **TRANSITIONS**.

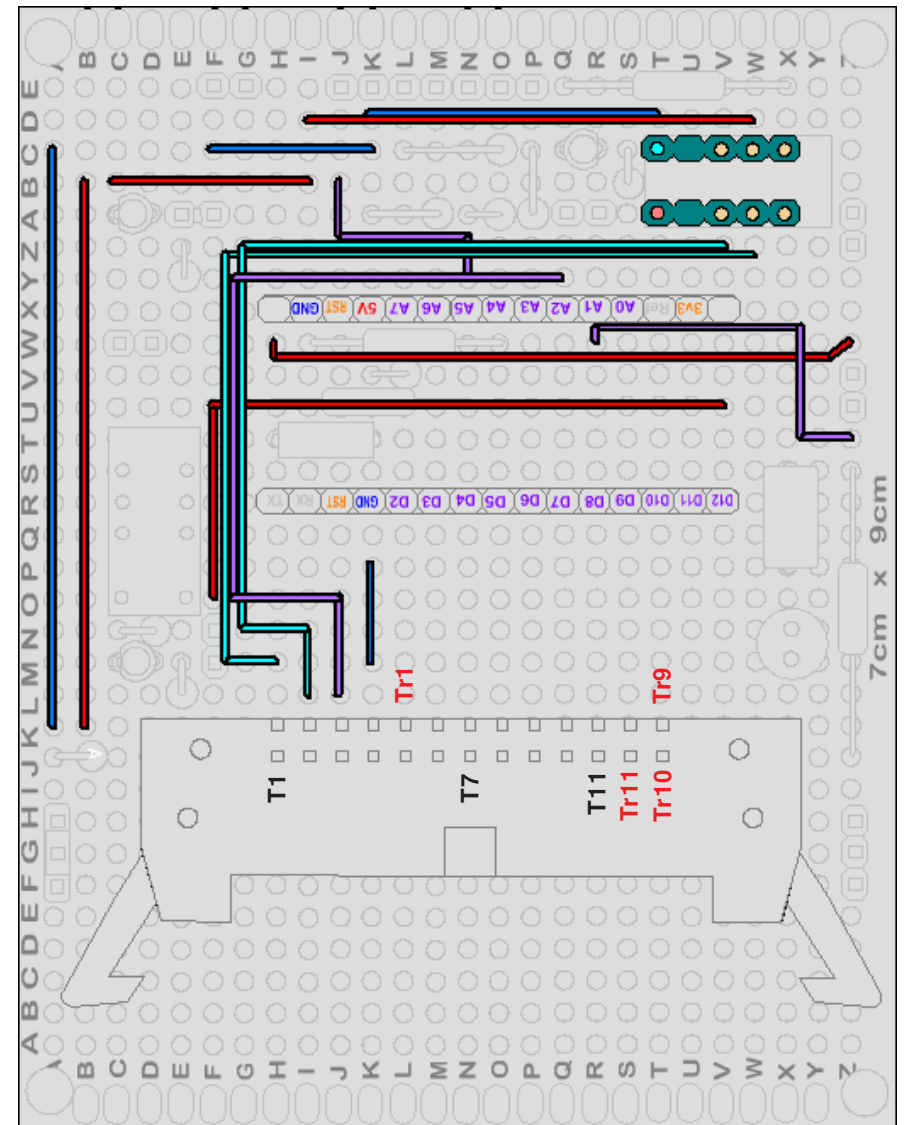
Complément livret Arduino NANO. (3/7)

➤ Dessin "épuré" des liaisons filaires du dessus.

Pour faciliter l'opération de câblage et pouvoir vérifier visuellement le circuit réalisé, ce dessin représente les nombreuses lignes qu'il faut souder sur la face de dessus.

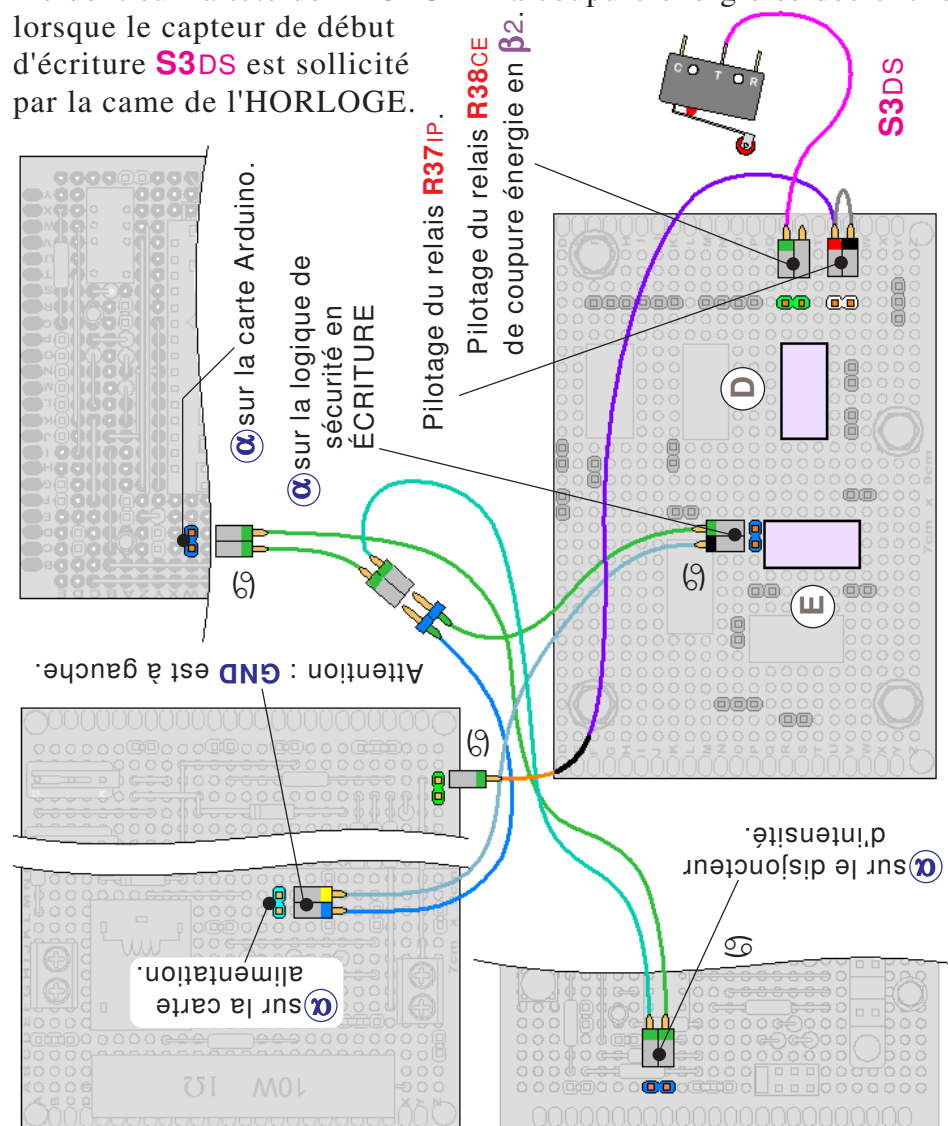
(En plus les lignes TX et RX ne sont pas représentées.)

Fig.3



Complément livret Arduino NANO. (4/7)

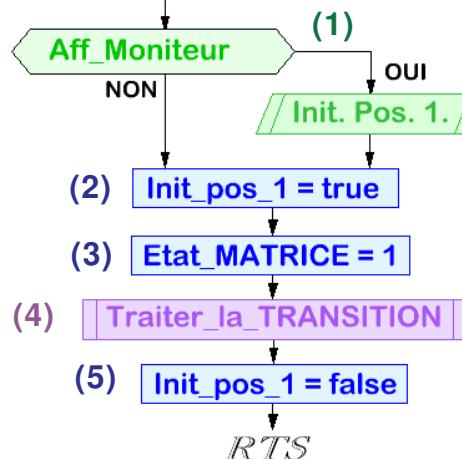
Schéma de câblage du circuit électrotechnique qui déclenche une erreur de type **ER1** se produisant lors de deux ou trois écritures contradictoires simultanées dans le programme. Pour éviter tout incident sur la tête de LECTURE la coupure énergie se déclenche lorsque le capteur de début d'écriture **S3DS** est sollicité par la came de l'HORLOGE.



Le schéma électrique de cette fonction est donné en Fig.1 sur la fiche au format A5 nommée **SÉCURITÉ en écriture** (3/4).

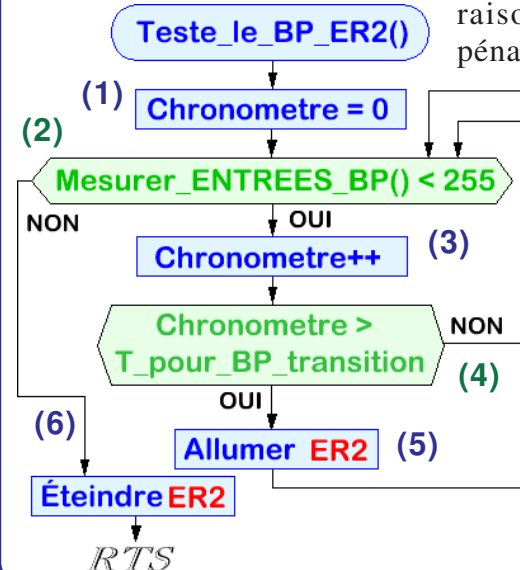
Complément livret Arduino NANO. (7/7)

Replacer_sur_la_transition_1()



➤ Procédure de capture du B.P. ER2.

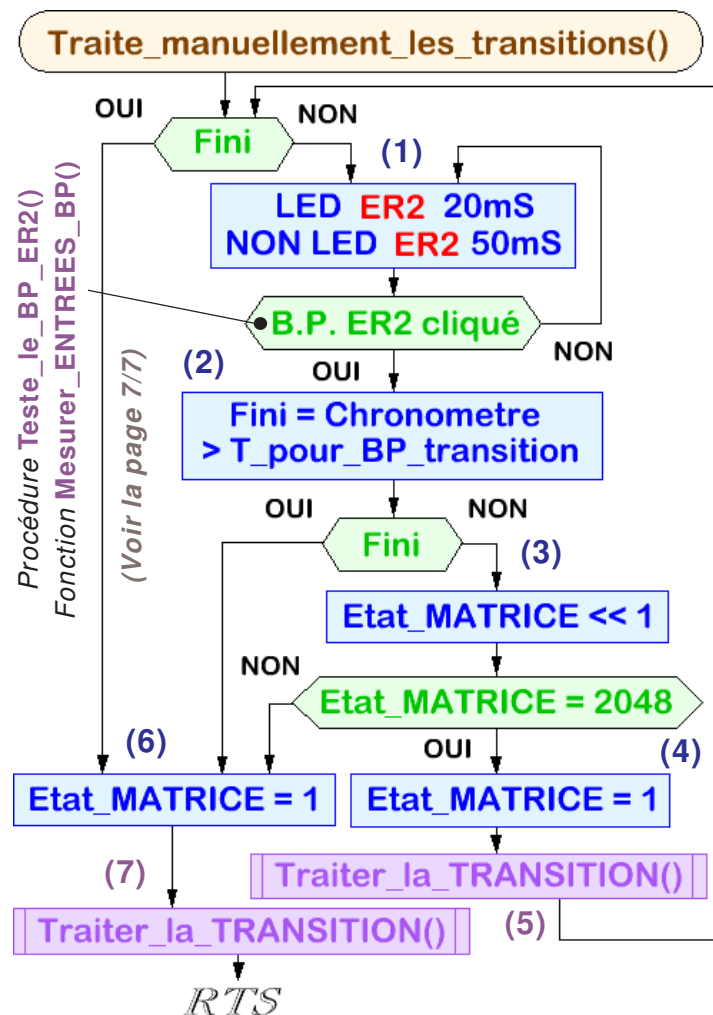
Pour mesurer la durée d'enfoncement du B.P. **ER2** la procédure utilise un simple compteur numérique **Chronometre**. La durée de seuil pour décider d'un clic long est paramétrée dans la constante **T_pour_transition** qui est initialisée à la valeur 500 correspondant à une durée nettement plus longue que pour un simple clic et raisonnable à l'usage pour ne pas pénaliser trop longtemps l'opérateur.



En entrée de procédure (1) le compteur est initialisé à zéro. En (2) est invoquée une fonction qui retourne une valeur proche de 0 si le B.P. **ER2** est activé. Chaque passage dans la boucle incrémente **Chronometre** en (3). Dès que le seuil en (4) est dépassé on allume **ER2** en (5) qui dans tous les cas sera éteinte en (6) lors de la sortie de procédure.

Complément livret Arduino NANO. (6/7)

Lorsque l'on clique sur le B.P. **ER2** le microcontrôleur étant en boucle de base, le logiciel passe en mode "vérification de programme" traité dans le sous-programme illustré ci-dessous.

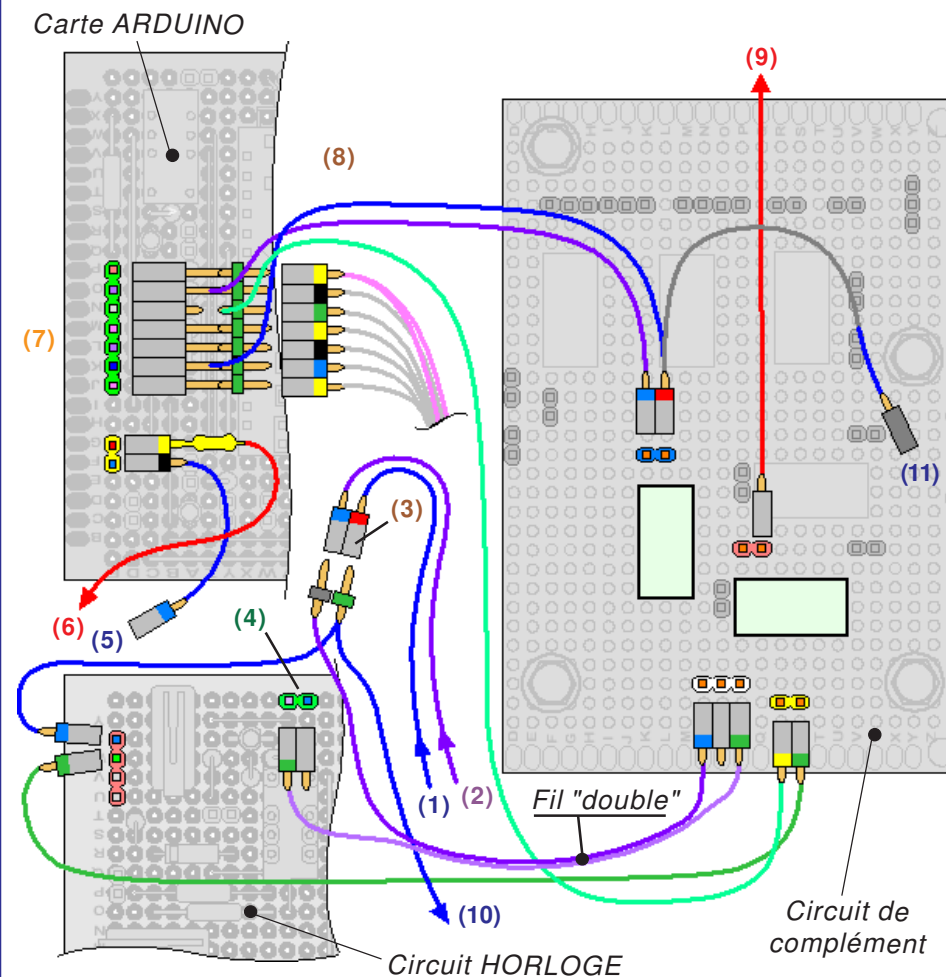


sur le B.P. **ER2** allume la LED **ER2** dès que la durée pour sortir de la fonction est atteinte. En (1) la LED **ER2** clignote rapidement tant que le B.P. n'est pas activé pour déclencher en (3) et (5) l'incréméntation de position si la durée du clic est faible. Mais avant en (4) la position est recyclée à un si elle dépassait onze. Si le clic sur **ER2** est long la procédure termine en (6) et (7) en réinitialisant la TRANSITION n°1.

En entrant dans la procédure le booléen **Init_Pos_1** est forcé à **true** pour que le **Switch 2** soit ignoré et les transitions traitées inconditionnellement. La **came** d'HORLOGE est sur ARRÊT et sa logique ignore ce que fait Arduino. En fin de procédure **Init_Pos_1** est remplacé à **false**. En (2) la procédure qui mesure la durée du clic

Complément livret Arduino NANO. (5/7)

Résolvant les deux problèmes cités dans le manuel en page 14 le schéma électrique de ces deux fonctions est donné en Fig.12 A et Fig.12 B de la page 8 du petit livret d'ARDUINO.



- (1) : Arrivée de GND par l'ancien HE14 femelle (3) qui se branchait sur (4).
- (2) : Signal arrivant du B.P. INIT de la Face Avant.
- (3) : GND disponible sur le HE14 jaune qui en (6) va vers le galvanomètre.
- (4) : Adaptateur Femelle/Mâle qui se branche sur le HE14 vert du circuit Arduino.
- (5) : Adaptateur qui se branche sur la sortie Moteur de la carte Arduino.
- (6) : Les deux picots du HE14 rouge sont au +12V et restent disponibles.
- (7) : GND qui va sur le circuit de complément d'isolation du compteur numérique.
- (8) : Ligne filaire fournissant un autre GND disponible.