

# Module de commande de barrières passages à niveau à 16F690 V1.2

## Présentation :

Ce montage permet de commander un passage à niveau, équipé de deux servomoteurs, en HO ou N, sur un réseau de modélisme ferroviaire. Il assure la gestion des barrières, de la sonnerie et des feux du passage à niveau, à l'arrivée des locomotives.

Il comporte de nombreux réglages pour le rendre compatible, avec toutes sortes de passages à niveaux, du commerce ou de construction personnelle.

La détection du train doit être assurée par un montage indépendant, qui force l'entrée de ce module à 0 volt, en présence de train, comme des pédales de contact, des relais Reed ou des barrières infrarouge. Le montage pour une barrière infrarouge à réflexion à PC 12F675 est disponible sur le même site UTS.

L'émission du son de la sonnerie sera mise en œuvre par un module sonore externe.

Ce montage pilote des servomoteurs standards de 90°, ou de 180° de débattement.

Ce montage, ainsi que les barrières infrarouge sont décrits sur le site: [http://www.la-tour.info/uts/uts\\_index.html](http://www.la-tour.info/uts/uts_index.html)

Il utilise un PIC 16F690 de Microchip, programmable avec une notice de programmation donnée en annexe.

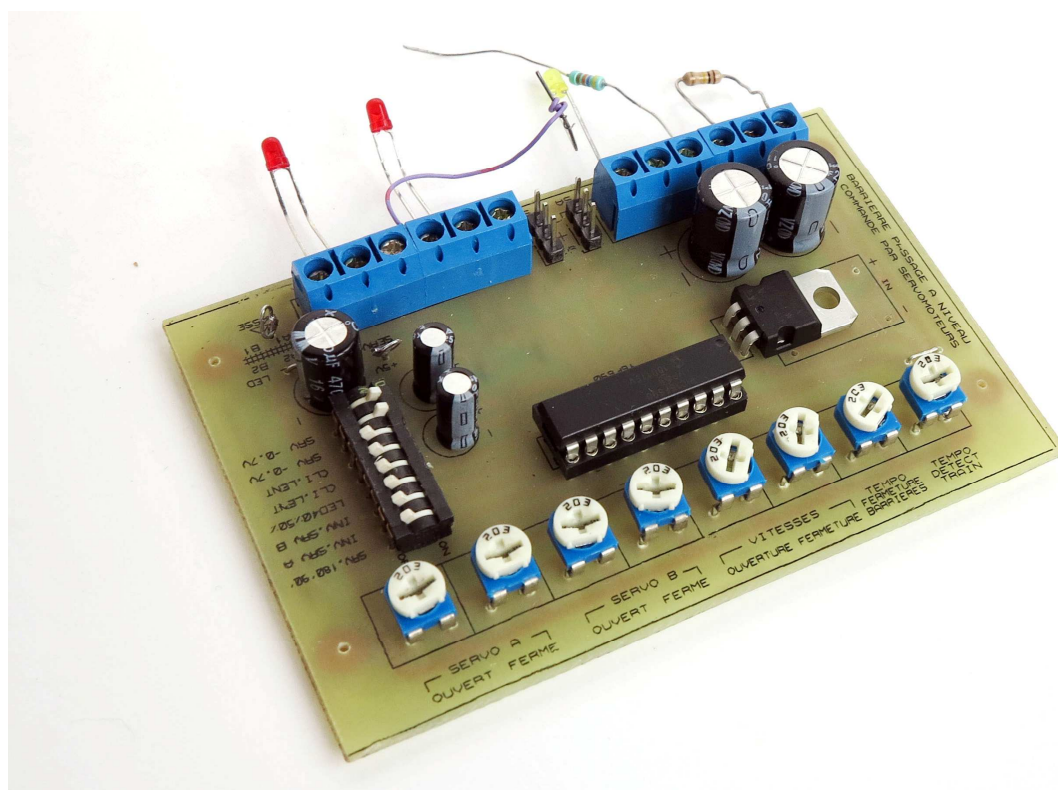
Il permet de faire réaliser directement le circuit imprimé sur ce site : <https://ilcpcb.com/>

Le fichier .hex et le code assembleur sont fournis (Version V1.1 au 19/05/2021).

Des discussions sont les bienvenues sur le [forum RMF](#), section : Electronique analogique, électricité, alimentation.

Version 1.1 = Mise à jour du programme du PIC.

Version 1.2 = Modifications pour éviter les parasites, suite à l'utilisation sur plusieurs réseaux.



## **Fonctionnement global :**

A la mise sous tension, les barrières sont placées en position ouverte ou fermée, suivant l'entrée "Détection train".

Au repos, les servomoteurs placent les barrières en position "Ouvverte".

Quand un train est détecté, ce montage active la commande de la sonnerie externe et le clignotement des feux.

Au bout d'une temporisation réglable, les barrières se baissent lentement.

Quand les barrières sont complètement fermées, les leds continuent à clignoter, mais la sonnerie s'arrête.

Quand le train n'est plus détecté, au bout d'une temporisation réglable, les leds s'éteignent et les barrières remontent.

Avec le programme du PIC en version V1.1 du 19/05/2021, les feux clignotant se mettent en route immédiatement. Dans la version précédente, il fallait attendre 500 msec.

Au 19/05/2021, il est conseillé d'utiliser le module complémentaire de gestion de PN associés aux modules infrarouge à réflexion à PIC 12F675, présentés sur cette page : [www.la-tour.info/uts/uts\\_page13.html](http://www.la-tour.info/uts/uts_page13.html)

Au 23/08/2021, cette documentation passe en V1.2, décrivant de petites améliorations d'installation, si le montage est sensible aux parasites. Voir les détails en fin de document juste avant l'annexe. Le circuit imprimé a aussi été amélioré, pour faciliter la soudure des composants.

## **Fonctionnement en détail :**

Pour éviter un mouvement inapproprié des barrières à la mise sous tension du montage, le démarrage du programme est temporisé de deux secondes. Ensuite seulement, il vérifie si l'entrée de détection des trains est à zéro volt, pour éviter d'ouvrir ou de fermer les barrières intempestivement.

Le mouvement des barrières se fait de manière progressive. Le début du mouvement est plus lent.

A n'importe quel moment, si le train n'est plus détecté, il faut attendre la fin de la temporisation réglable, pour que le montage repasse à sa position initiale. Par exemple, si la détection du train est fugitive pendant seulement 1 seconde, les barrières peuvent commencer à se baisser si le délai de fermeture des barrières est plus court que la temporisation de détection du train. A mi-chemin les barrières vont se ré-ouvrir.

La première barrière baissée complètement, commande l'arrêt de la sonnerie.

A la fin de la séquence de clignotement des feux, les feux s'éteignent seulement après la fin du cycle complet d'allumage de 0,5 sec.

Quand les barrières s'ouvrent, si un train est détecté à ce moment là, la mise en route des feux, de la sonnerie et l'abaissement des barrières sont immédiats, sans temporisation.

Il est proposé deux modes d'allumage des feux. Un mode 50% où les feux sont alternativement allumés, ou un mode 40% où les feux restent éteint 10 % de plus, entre les phases d'alternances. Le rendu est légèrement différent, et plutôt visible avec des feux progressifs.

Le montage est protégé d'une inversion de la tension d'alimentation. Il accepte une tension d'entrée de 9 à 16 volts.

Par contre, si l'on relie accidentellement la sortie +5 volts de la carte (Bornier) au +12 volts, le PIC grille instantanément.

Pour un passage à niveau à quatre demi-barrières, utiliser deux montages avec une temporisation plus longue à la fermeture, pour les demi-barrières de sortie.

## **Réglages des interrupteurs :**

Interrupteur fermé = Position "ON".

Interrupteurs INT\_1 et INT\_2 :

Sert à diminuer la tension d'alimentation des servomoteurs, de 5 volts à 4,3 volts ou à 3,6 volts. Permet de ralentir la vitesse de rotation des servomoteurs, pour obtenir un déplacement plus fluide et plus silencieux. Utilisable avec des servomoteurs acceptant des tensions réduites ou faire des essais.

L'avantage de réduire la tension d'alimentation des servomoteurs, est aussi de réduire la pointe de courant consommée par la carte.

Les servomoteurs standards acceptent d'être sous voltés. Les minis ou micro servos ne sont pas adaptés à ce montage. On peut mesurer cette tension sur les plots de test.

INT\_1 et INT\_2 fermés = 5 Volts,  
INT\_1 ou INT\_2 ouvert = 4,3 Volts,  
INT\_1 et INT\_2 ouverts = 3,6 Volts.

Interrupteurs INT\_3 et INT\_4 :

Permet de faire clignoter les leds de manières progressive, pour simuler les anciens feux à lampe à filament.

INT\_3 et INT\_4 fermés = Clignotements progressifs,  
INT\_3 et INT\_4 ouverts = Clignotement francs.

Interrupteurs INT\_5 :

Permet de faire clignoter les leds avec un cycle de 40 % ou 50 % d'allumage. Permet d'obtenir deux effets différents.

INT\_5 fermé = Cycle d'allumage à 40 %. Un peu moins allumé.  
INT\_5 ouvert = Cycle d'allumage à 50 %. Allumé 50 % du temps.

Interrupteurs INT\_6 et INT\_7 :

Inverse la position des servomoteurs A et B. Utilisé si les servomoteurs tournent dans le mauvais sens.

INT\_6 fermé = Inverse le sens de rotation du servo A.  
INT\_7 fermé = Inverse le sens de rotation du servo B.

Interrupteurs INT\_7 :

Adapte la durée des impulsions en fonction du type de servomoteurs.

INT\_7 fermé = Servomoteur 180° = 0,5 à 2,5 msec.  
INT\_7 ouvert = Servomoteur 90° = 1,0 à 2,0 msec. A utiliser par défaut.

Si l'on configure 180° avec un servomoteur de 90°, celui-ci risque de se bloquer en butée, et de chauffer. Surveiller aussi la température du régulateur 7805. Si il chauffe trop, un servomoteur est peut-être en butée.

Si l'on configure 90° avec un servomoteur de 180°, la course utilisable sera réduite à 90°. Par défaut, partir sur le réglage 90°, et si la course est trop faible tester le 180°.

### Réglages des potentiomètres :

POT\_1 = Valeur de la position **fermée** du servo A, de 0,5 msec ou 1,0 msec ↺ à 1,5 msec ↻.

POT\_2 = Valeur de la position **ouverte** du servo A, de 1,5 msec ↺ à 2,0 msec ou 2,5 msec ↻.

POT\_3 = Valeur de la position **fermée** du servo B, de 0,5 msec ↺ ou 1,0 msec à 1,5 msec ↻.

POT\_4 = Valeur de la position **ouverte** du servo B, de 1,5 msec à 2,0 msec ↺ ou 2,5 msec ↻.

POT\_5 = Vitesse **d'ouverture** des barrières de 0,1 ↺ à 10 secondes ↻.

POT\_6 = Vitesse de **fermeture** des barrières de 0,1 ↺ à 10 secondes ↻.

POT\_7 = Délai entre le clignotement et le début de la fermeture des barrières de 0,1 ↺ à 5 secondes ↻.

POT\_8 = Temporisation après la fin de détection du train et l'ouverture du passage à niveau de 0,1 ↺ à 5 secondes ↻.

### Entrées :

**TR** : C'est l'entrée de détection du train. La mise à la masse de cette entrée, commande la fermeture du passage à niveau. La tension en entrée doit rester dans la plage 0 à 5 volts. On peut commander cette entrée par le contact d'un relais ou la sortie d'un transistor externe. Cette entrée est reliée au + 5 volts via une résistance de 22 K Ohms. Si le signal d'entrée est de 0 à 12 volts, ajouter une diode 1N4148 en série sur l'entrée. Si la tension ne descend pas assez bas (sous 1 volt), prendre alors une diode Schottky de type BAT41 ou 1N5822.

### Sorties :

**Sa** : Sortie sonnerie à collecteur ouvert. Doit activer une sonnerie au niveau bas = 0 volt. Courant = 500 mA max pour un BC847C. Pour disposer de courant plus important, prendre un Darlington ou un Mosfet. La tension maximum du montage alimenté ne doit pas dépasser la tension d'alimentation de la carte à PIC, à cause de la diode de protection M4. Peut alimenter un relais 5 volts ou 12 volts. Pour le transistor de sortie, un Darlington du type MMBTA14 permet 1 Amp maxi, pour un BC846 ou BC847 = 0,5 Amp maxi. En +5 volts, ne pas faire trop chauffer le régulateur 7805.

**Sb** : Sortie de commande du son, directement issue du PIC. Doit activer une sonnerie au niveau haut = 5 volts. Courant = 5 mA max. La sortie du PIC est protégée par une résistance de 470 Ohms en série.

**+5V** : Alimentation + 5 volts, utilisable pour alimenter un module sonore entre ce +5 volts et la sortie **Sa**. Courant = 300 mA max. Cette sortie est directement connectée au régulateur + 5 volts de la carte.

**SA et SB** : Sorties vers les servomoteurs A et B. Broches [ - + signal ]. Le (+) est relié directement au +5 volts de la carte.

**LED A1 B1 et A2 B2** : Sorties pour alimenter les leds. Utiliser les sorties Led A1 et Led B1 pour des feux en alternance. Utiliser les sorties Led A2 et Led B2 pour les feux de l'autre côté du PN. Ces sorties sont limitées en courant par une résistance de 470 Ohms placées sur la carte, soit 6 mA. Les (-) des leds sont reliés à la sortie (-).

Pour réduire le courant et protéger les diodes led d'un court-circuit accidentel pendant l'installation, ajouter à ces leds une résistance en série de 470 Ohms. Pour doubler le courant à 10 mA, si uniquement 2 leds sont utilisées, on peut relier ensembles les sorties A1 et A2, et B1 et B2.

Ces sorties ne sont pas prévues pour alimenter des lampes 12 volts à filament. Dans ce cas, il faudrait ajouter un transistor en sortie.

Le régulateur 7805 ne peut pas fournir plus de 1A sous 5 volts, et de façon intermittente sans radiateur.

## **Fabrication :**

Pour les composants : <http://www.stquentin-radio.com/> ou <https://www.tme.eu/fr/> ou <https://www.ebay.fr/>.

Sur Ebay, cocher l'option [x] Monde, et choisir un paiement par Paypal en ayant activé l'option "Paiement en devise".

Pour le et imprimé, passer par un site comme : <https://jlcpcb.com/> et envoyer le fichier "Barrieres\_passages\_a\_niveau - CADCAM.ZIP". Choisir un envoi par la poste, et non pas avec DHL, pour avoir un tarif réduit.

Pour fabriquer un circuit imprimé soit même: <http://letransfertpellicule.free.fr/index.php/tutoriels/les-circuits-imprimes.html>

Au repos la consommation de la carte est de 30 mA. Le pic de courant est important lors des déplacements de servomoteurs et peut atteindre 1 A. Lors du déplacement des barrières, la consommation de la carte peut atteindre 1 A.

Les huit potentiomètres sont linéaires de 22 K Ohms.

Le bloc des 8 mini-interrupteurs a un sens. Le mettre en place en respectant la sérigraphie 'ON', sinon placé dans l'autre sens, il faudra simplement inverser la position des interrupteurs à l'utilisation.

Sans PIC, mettre le montage sous tension. Vérifier le + 5 volts.

Avant de réduire la tension d'alimentation des servomoteurs, commencer avec du + 5 volts en positionnant les interrupteur INT\_0 et INT\_1 à "Fermé=ON".

On pourra ensuite, réduire la tension d'alimentation des servomoteurs à 4,3 volts puis 3,6 volts, en vérifiant si cela améliore leur fonctionnement (plus souple, plus silencieux), ou s'il y a des ratés.

Le module sonore est externe à ce montage.

Le module de détection des trains, doit mettre à la masse l'entrée [TR] de la carte. Ceci avec un transistor NPN, une sortie logique ou un relais. Ce module est externe à ce montage. On trouve un exemple de barrières infrarouge sur le compteur de vitesse présent sur le site [http://www.la-tour.info/uts/uts\\_index.html](http://www.la-tour.info/uts/uts_index.html). Il existe aussi des montages simples avec une diode infrarouge et un simple transistor infrarouge en face. Pour plus d'efficacité, on peut prendre une barrière infrarouge à réflexion à PIC 12F675, pour éliminer la lumière ambiante.

Un montage pour une barrière infrarouge à réflexion à PIC 12F675 est disponible sur le site [UTS](http://www.uts.info).

Il est préférable dans la fabrication du passage à niveau, de prévoir une boucle ou un zigzag dans la tringle de commande, pour absorber l'effort mécanique en cas de dépassement du débattement du servomoteur.

Il n'est pas possible de remplacer le régulateur 7805, par un mini module DC/DC, car celui-ci parasiterait trop les entrées analogiques.

## **Liste des composants :**

PIC = 16F690 de Microchip au format DIL. Lead Plastic Dual In-line (P) - PDIP.

Support CI 20 pattes = 1.

Régulateur = 7805.

Diodes = 4\*1N4004 ou 1N4007 au format CMS DO214 ou SMA = [M4] ou [M7].

Transistors Leds = 2 \* NPN = BC 847 C marquage [1G] ou (BC846C, BC847B, BC847B).

Transistors Sonnerie = 1\* NPN = MMBTA14 (Darlington conseillé), ou (BC847C, BC846C).

Condensateurs = 2\*100 nF cms 1206 + 1\*470µF/25V + 2\*470µF/16V + 2\*10µF/16V.

Résistances = 5\*470 + 1\*2,2 K + 5\*22 K cms 1206.

Potentiomètres horizontaux = 8\*22 K linéaire. (*Attention, il existe plusieurs formats*).

Bloc de 8 mini-interrupteurs DIL.

Borniers = 4\*3 broches.

Prises servo = 2\*3 broches pour CI.

Circuit imprimé.

### Installation mécanique :

La position haute des barrières est pour un signal compris entre 1,5 msec, et 2 msec ou 2,5 msec. La position basse, entre 0,5 ou 1 msec, et 1,5 msec.

Il est préférable de commencer par configurer le mini-interrupteur pour un servomoteur à 90°. Dans ce cas, l'amplitude de mouvement est plus étroite, et le réglage par potentiomètre plus précis. Si le réglage arrive en buté, repositionner les potentiomètres à mi-course et basculer sur 180°, dans le cas uniquement de servomoteur 180°.

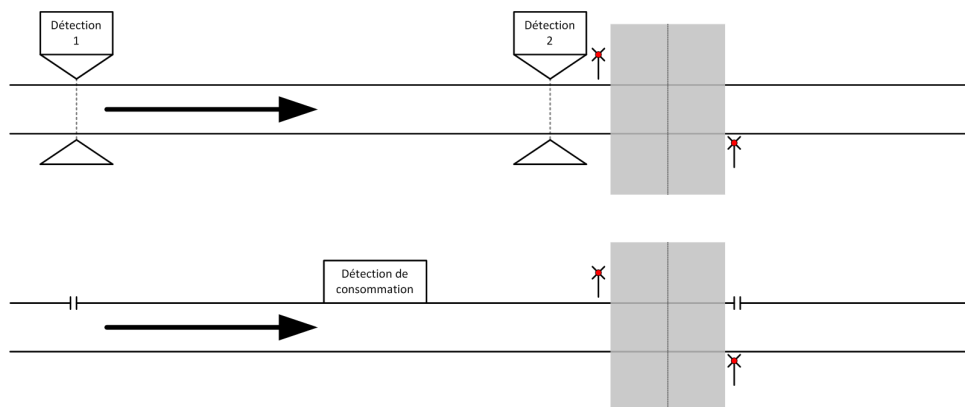
Si le réglage de la position des barrières n'est pas possible avec les potentiomètres, il faut décaler la position de l'axe du servomoteur.

Pour ce montage, les mini et micro servo fonctionnent moins bien que les servo de taille classique. Ils vibrent plus et si l'on réduit leur tension d'alimentation, ils avancent par à-coups. Par exemple, le mini servo SG90 est trop nerveux pour mon montage. En plus même au repos, ils font beaucoup de bruit de sifflement. J'ai utilisé avec succès des servomoteurs HITEC HS-311 de dimensions standards : 40x20x36,5 mm.

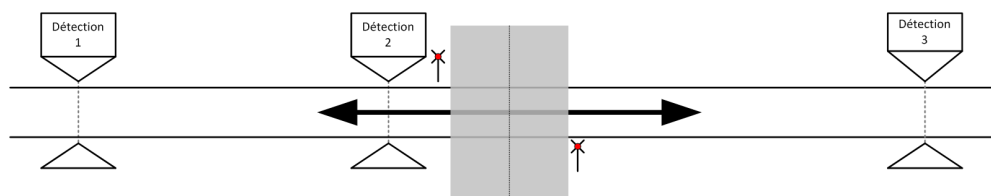
### La détection des trains :

Pour une voie unique avec un seul sens de circulation, on a un détecteur à 1 mètre ou plus en aval (Le temps que ça sonne et que les barrières se baissent), et un autre proche du PN. On peut aussi avoir une détection de courant sur cette zone, avec une temporisation d'entrée réglée au minimum. La temporisation du circuit d'entrée évite que les barrières remontent pendant le passage entre les détecteurs 1 et 2.

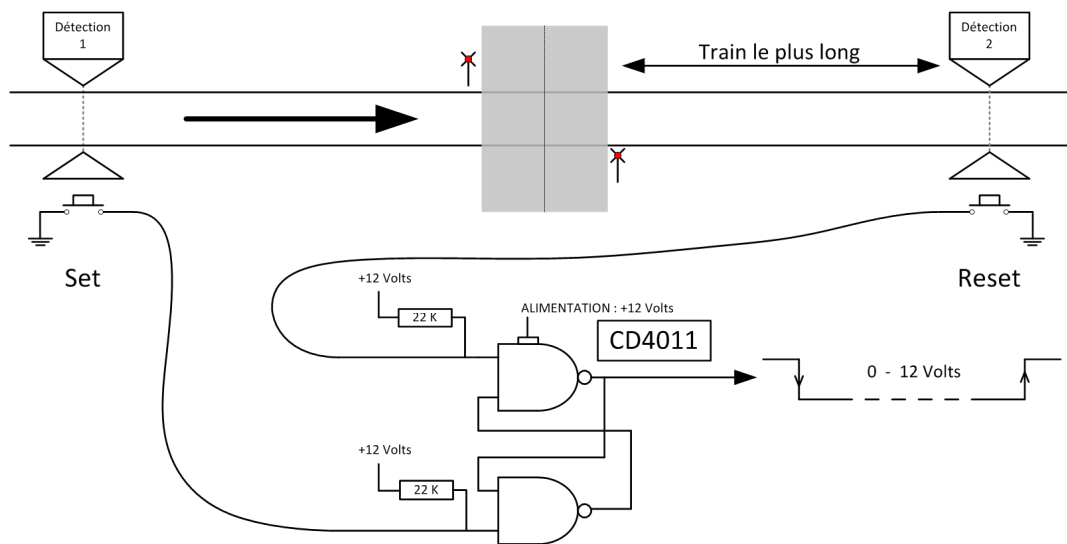
Pour une voie double, pour chaque voie, on a un détecteur à 1 mètre en aval, et un autre proche du PN.



Pour une voie unique avec un deux sens de circulation, on a deux détecteurs à 1 mètre de chaque côté du PN, et un autre proche du PN.



Si l'on veut un système de pédale d'ouverture et de fermeture, il faut intercaler un circuit externe à bascule. Dans ce cas, la temporisation d'entrée réglée au minimum. Le CD4011 sera alimenté en 5 volts. Si l'on veut l'alimenter en + 12 volts, il faudra insérer en sortie une diode 1N4148, BAT41, BAT42 ou Schottky en série, pour limiter à 5 volts le signal en entrée de la carte à PIC.

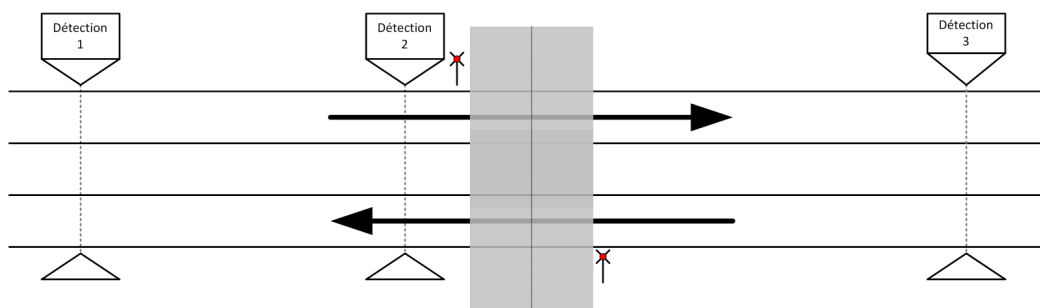


Pour un système où le premier contact ferme la barrière, et le second contact ouvre les barrières.

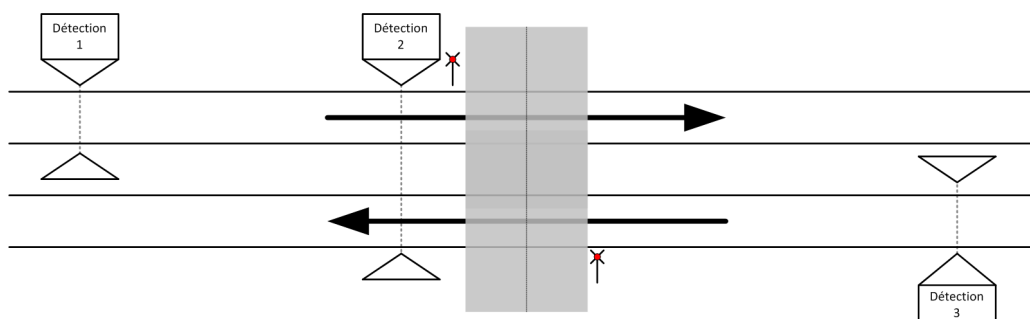
On peut même faire un système à comptage d'essieux, pour lever la barrière immédiatement après le dernier wagon.

Pour une installation sur une double voie, le schéma le plus simple :

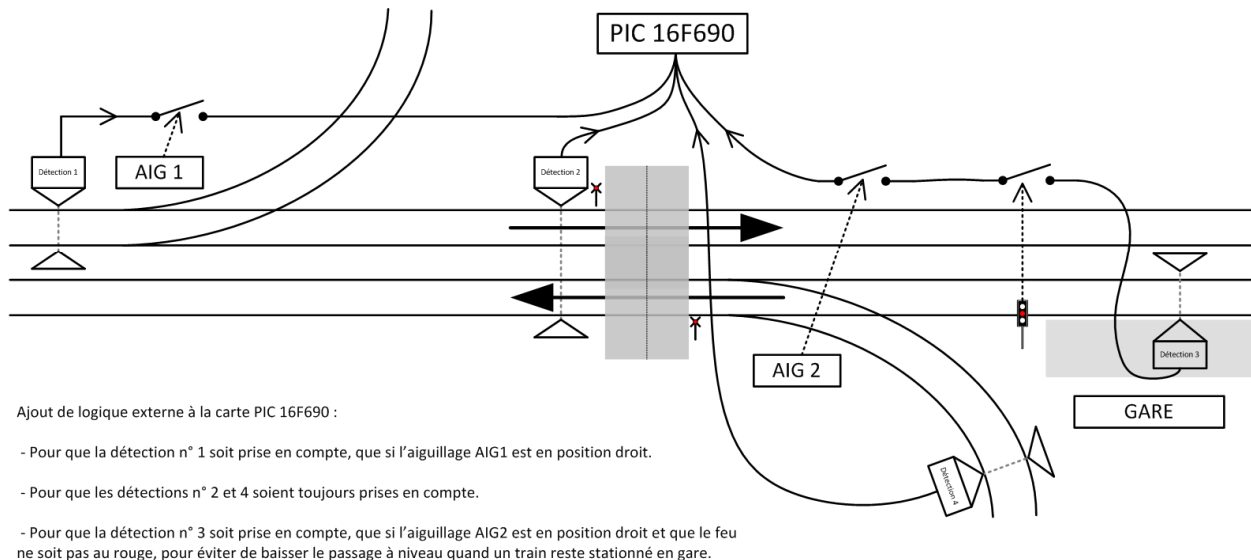
Toutes les sorties des barrières infrarouge à collecteur ouvert, sont reliées ensemble sur l'entrée de la carte.



Pour une installation sur une double voie, le schéma optimum, pour relever les barrières dans un temps plus court :



## Exemple de schéma de logique externe



## Le montage suivant de gestion du PN améliore le fonctionnement réaliste du PN.

Ce module se trouve ici : [http://www.la-tour.info/uts/uts\\_page13.html#pn\\_srv](http://www.la-tour.info/uts/uts_page13.html#pn_srv)

Ce montage élabore un signal de sortie, pour activer la fermeture d'un passage à niveau.

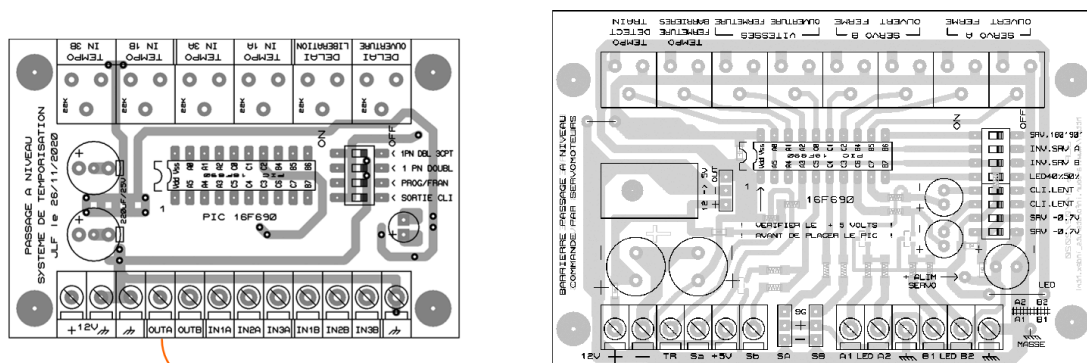
A base de PIC 16F690, il détermine automatiquement le moment de fermer et d'ouvrir les barrières, juste après le passage du dernier wagon sur le PN.

L'avantage de ce montage, est de fonctionner quelque soit le sens de parcours et la taille du train.



Il gère deux PN simple voie, ou un PN double voies.

Le branchement entre ces deux modules :

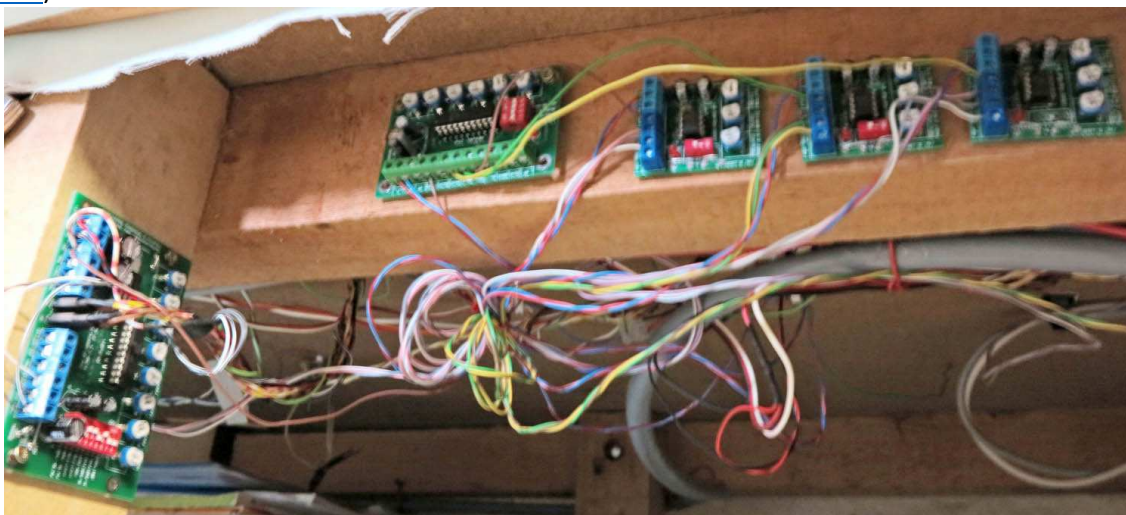


Sur le site UTS, sont disponibles des modules de détection infrarouge par réflexion, particulièrement efficaces : [http://www.la-tour.info/uts/uts\\_page13.html#dec\\_12f675](http://www.la-tour.info/uts/uts_page13.html#dec_12f675)

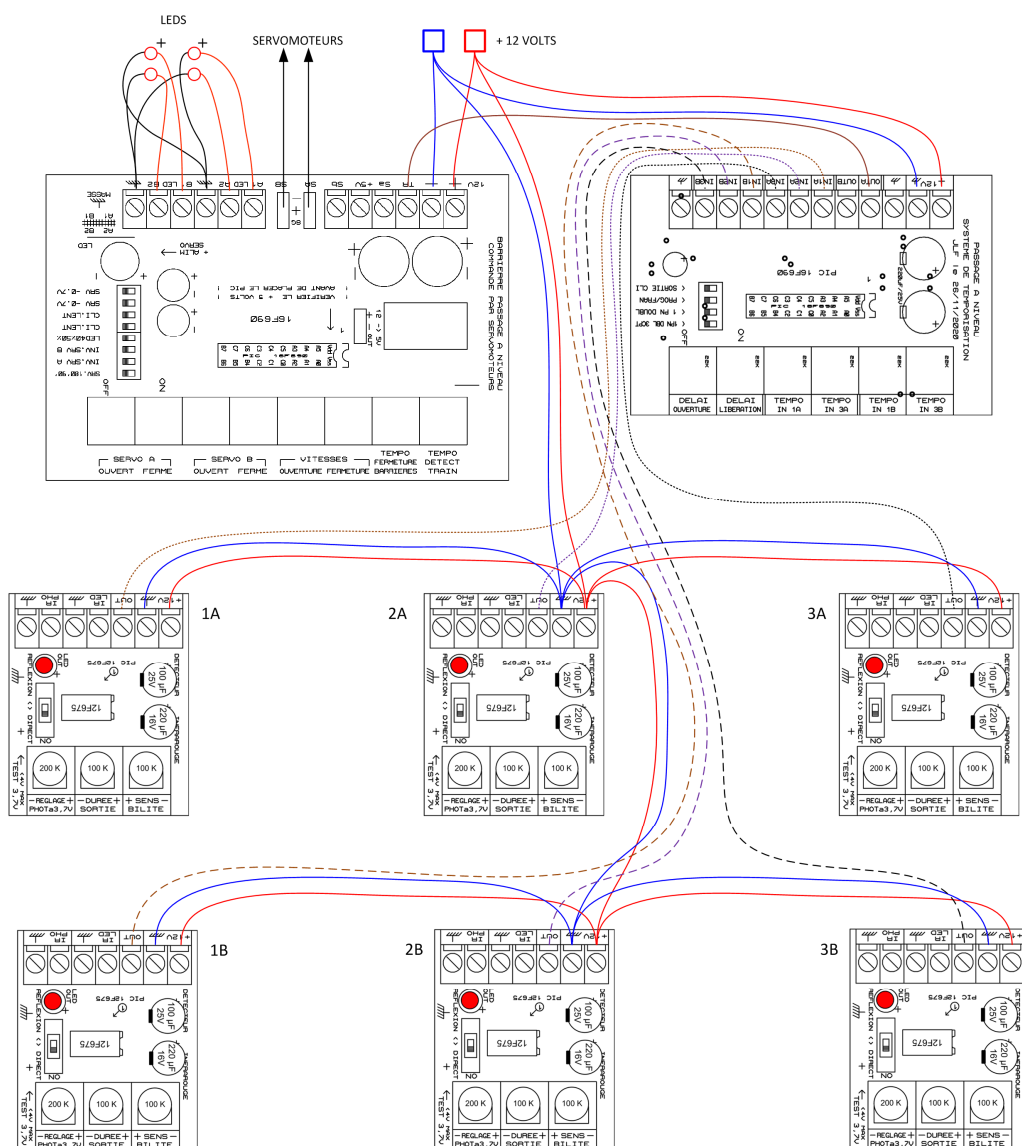
Ca fait beaucoup de modules pour un PN, mais ils sont simples, et facile à assembler.

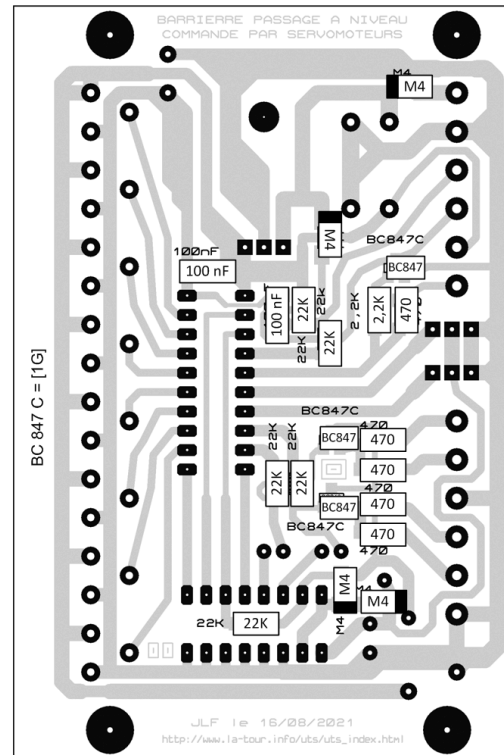
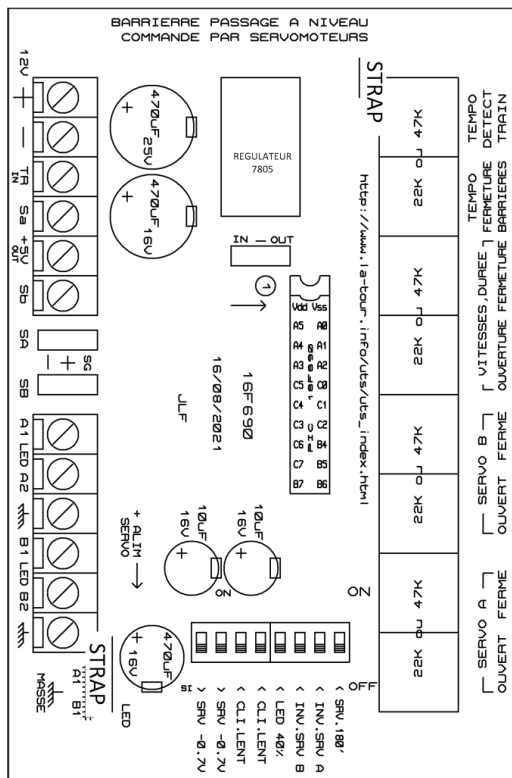


Installation des 3 modules IR à réflexion + module de gestion du PN + module de commande de PN à servomoteur  
(Voir le site UTS) :



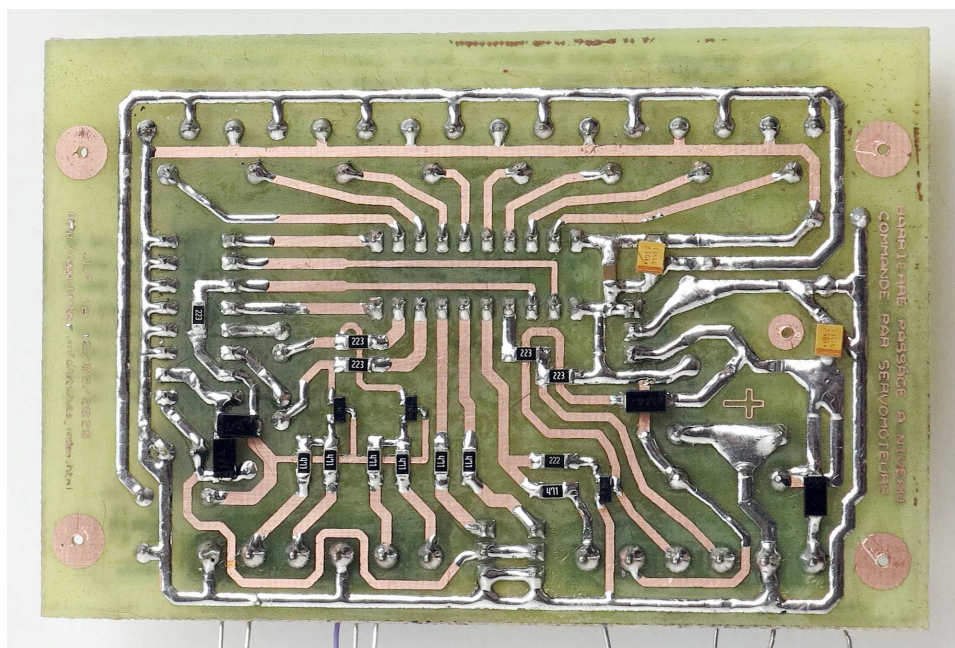
Installation complète pour un passage à niveau double voies.





Transistors pour la sonnerie = MMBTA14 (Darlington conseillé), sinon un BC847C marche aussi.

Les deux résistances de 470 Ohms vers les servomoteurs n'existent plus dans le circuit imprimé du 16/08/2021. Avec l'ancien circuit imprimé, faire un pont avec des fils à la place de ces résistances.



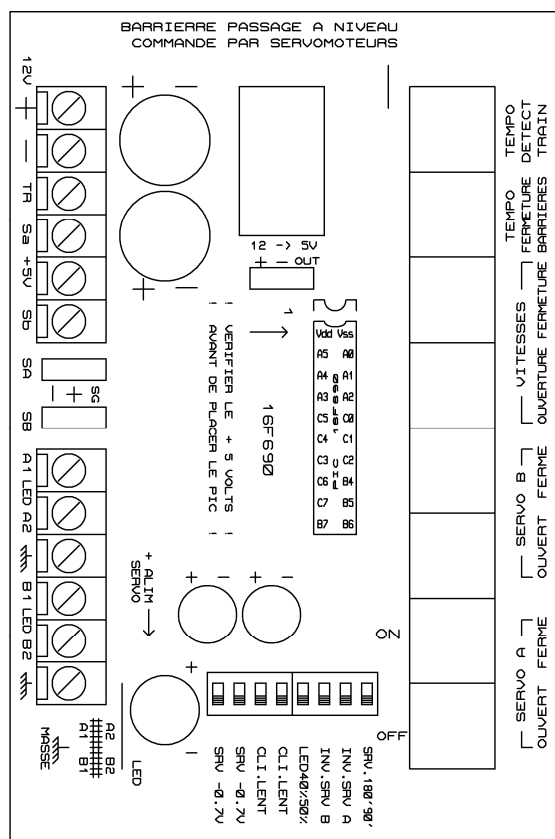
Prototype.

### Programmation du PIC :

Utiliser le fichier : "Barrieres\_passages\_a\_niveau.HEX" en version V1.1 au 19/05/2021.

La programmation du PIC 16F690 se fait facilement, voir en annexe.

### Configuration de la carte et mise en route :



Réglage des potentiomètres	
Temporisation sur la détection du train avant de remonter les barrières.	0 à 5 secondes
Temporisation entre le début de la sonnerie et l'abaissement des barrières.	0 à 5 secondes
Vitesse de fermeture des barrières	0,5 à 10 secondes
Vitesse d'ouverture des barrières	0,5 à 10 secondes
Position basse des barrières du servo B.	Ajustable suivant type de servo 90 ° ou 180 °
Position haute des barrières du servo B.	Ajustable suivant type de servo 90 ° ou 180 °
Position basse des barrières du servo A.	Ajustable suivant type de servo 90 ° ou 180 °
Position haute des barrières du servo A.	Ajustable suivant type de servo 90 ° ou 180 °

Réglage des interrupteurs (1)								
	Alimentation des 2 servos		Clignotement des leds		Ratio clignotement des leds	Inversion course servo A	Inversion course servo B	Type de servo
<b>ON fermé</b>	V nominale		Progressif	Progressif	40 %	Oui	Oui	180 °
<b>OFF ouvert</b>	V - 0,7 Volts	V - 0,7 Volts	Franc	Franc	50 %	Non	Non	90 °

(1) La position des interrupteurs peut être inversée, si le mini switch est soudé à l'envers.

Par défaut, mettre tous les potentiomètres à mi-course.

Par défaut, mettre les interrupteurs d'alimentation des servo sur "ON", pour avoir du +5 volts en sortie.

Par défaut, mettre tous les autres interrupteurs sur "OFF" =  $\uparrow \uparrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow$

Mettre le montage sous tension sans le PIC. Vérifier le + 5 volts.

Avant de réduire la tension d'alimentation des servomoteurs, commencer avec du +5 volts en positionnant les interrupteur INT\_0 et INT\_1 à "Fermé". On pourra ensuite, réduire la tension d'alimentation des servomoteurs à 4,3 volts puis 3,6 volts, en vérifiant si cela améliore leur fonctionnement (plus souple, plus silencieux), ou s'il y a des ratés.

Sur 4 montages installés avec les mêmes servomoteurs, il faut parfois rester sur 5 volts, sinon le mouvement est saccadé. Par contre, quand on peut réduire la tension à 3,6 Volts, le mouvement est beaucoup plus silencieux.

Attention, aux premiers essais, si le servomoteur va trop loin, il pourrait facilement plier la barrière en allant trop loin. Donc pour le premier essai, mettre le montage sous tension, par exemple en position haute, puis régler la vis de blocage, pour cette position.

Attention, si le régulateur 7805 chauffe trop, les servomoteurs ne sont pas adaptés à ce montage ou sont en butée !

### Fabrication des barrières :

Il existe de nombreux passages à niveau dans le commerce, mais j'ai surtout besoin d'un passage à niveau solide.

Il faut que les barrières, qui ne manqueront pas d'être accrochées, puisse être souples et détordues.

Le réseau n'étant pas sous cloche, et accessible à tout le monde, il me faut des barrières résistantes aux petites mains faisant rouler les voitures sur les routes, à l'aspirateur, aux déraillements...

La barrière sera donc réalisée avec un fil de cuivre, et facilement remplaçable.

#### Partie support :

- . Découper une bande de 3 mm de cuivre d'épaisseur 0,35 mm
- . Plier cette bande en U : Coté = 8 x 3 mm, distance interne entre face = 4 mm
- . Limer le haut pour faire une entaille pour déposer l'axe.
- . Souder le pied = Tube 1,5 mm de diamètre.

#### Partie axe :

- . Fil de cuivre de 0,8 mm de diamètre
- . Passer ce fil dans un tube laiton de 1,3 mm de diamètre, il n'y a pratiquement pas de jeu
- . Plier le fil de chaque côté du tube
- . Souder les côtés du fil sur le support en laissant le tube mobile

#### Partie contrepoids :

- . Découper une bande de 2 mm de cuivre d'épaisseur 0,35 mm
- . Plier cette bande en U : Coté = 8 x 2 mm, distance interne entre face = 1,5 mm
- . Souder le contrepoids sur le tube en laiton
- . Découper l'extrémité du contrepoids pour qu'il puisse passer en position verticale

#### Partie barrière :

- . Prendre du fil de cuivre de 0,8 mm de diamètre, de 7 cm, et le rouler sous une petite plaque de bois pour le rendre bien rectiligne
- . Souder ce fil de cuivre juste sur le tube en laiton et le contrepoids

#### Partie attache :

- . Découper une bande de 2 mm de cuivre épaisseur 0,2 ou 0,35 mm
- . La percer avec un foret de 0,5 mm
- . Souder cette attache sur le contrepoids, distance "trou-axe" = environ 8 mm à 45°

#### Partie tringle de commande :

- . Mettre en forme du fil chrysocale de 0,5 mm de diamètre, avec Z pour absorber une contrainte

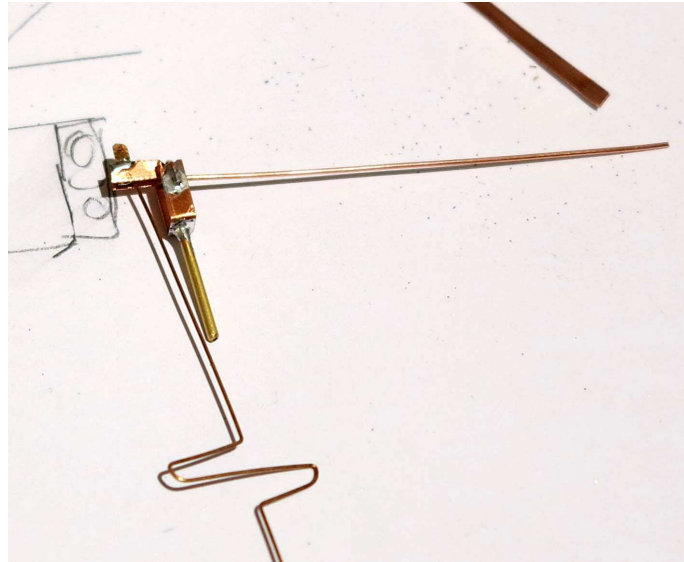
#### Partie barrière :

- . Découper des bouts de 4 mm de gaine thermo rétractable rouge et blanche
- . Les placer sur la barrière et chauffer le tout

Pour fixer la barrière sur le réseau, il suffit de percer deux trous.

Si une barrière est vraiment trop amochée, elle pourra être très facilement remplacée, par une autre construite d'avance.

Une fois en place, je la couperais à la bonne longueur, pour en faire surtout des demi-barrières.

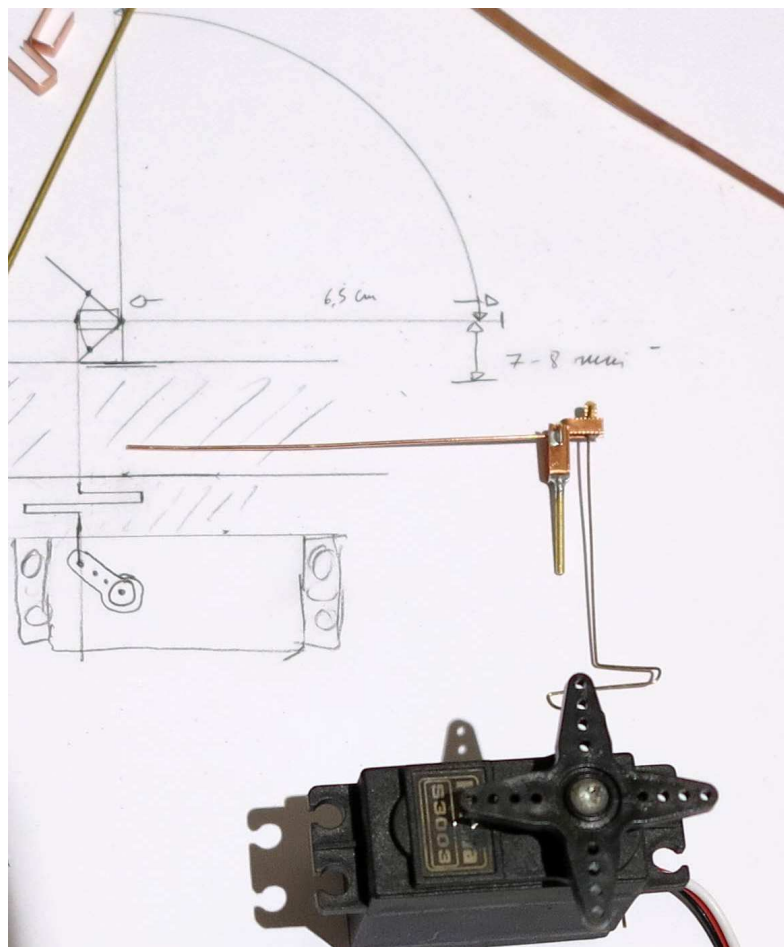


Sur ce dessin, la tige est fixée sur le point haut de la barrière.

Le servo, sur le dessin, est représenté en position haute. Le trou sur la barrière est en position haute, et la barrière est baissée.

Si le servo descend de  $90^\circ$ , le trou sur la barrière sera en position basse, et la barrière sera à la verticale.

C'est la meilleure installation, pour obtenir un déplacement régulier, la rotation de la barrière et du servo sont pratiquement identiques.



Percer un trou de 0,5 mm de diamètre sur une branche du servo, pour avoir une distance "trou-axe" proche de celle de la barrière.

Comme cela le servo bougera sur  $90^\circ$ , ce qui donne la meilleure précision et le mouvement le plus fluide au montage.

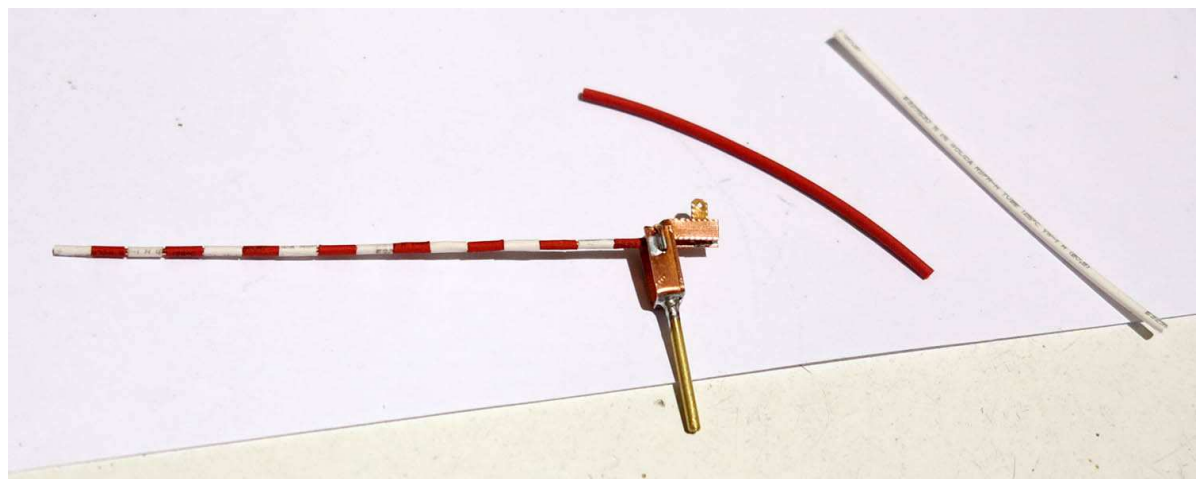
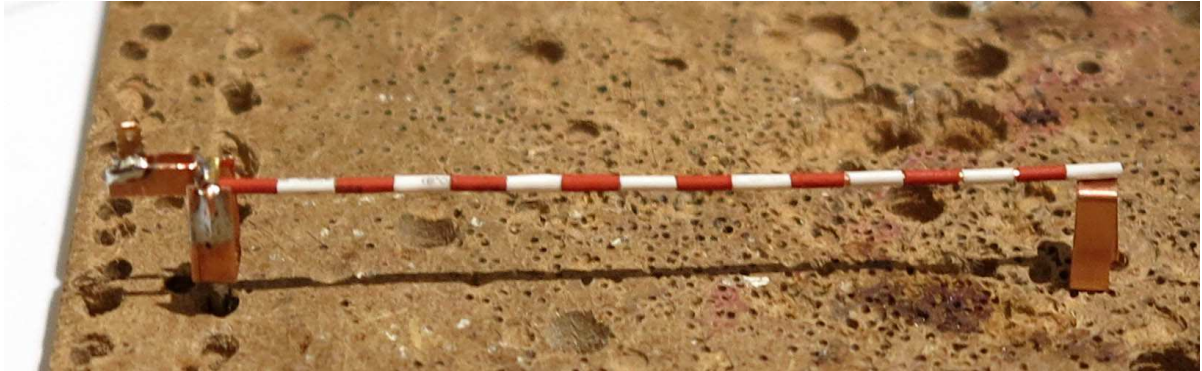


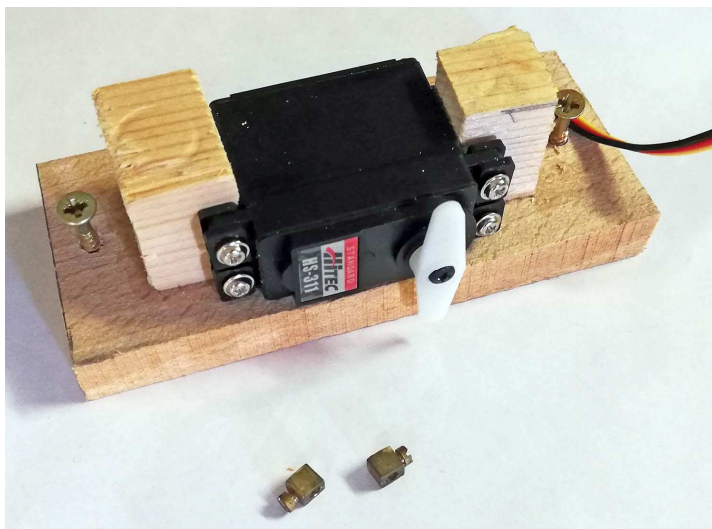
Dans tous les cas, il faut privilégier le déplacement maximum possible du servomoteur (90°).

Pour un déplacement optimum commandé par un servomoteur, j'ai placé un trou d'attache assez haut, pour avoir un mouvement régulier sur toute la course de la barrière.

Le zigzag sur le fil n'est pas obligatoire. Je ne l'ai pas mis partout.

Avec la gaine thermo rétractable blanche et rouge.





Avec un demi-domino (*domino scié en deux*) soudé à un fil de cuivre de 0,5 mm de diamètre, j'ai fabriqué un système pratique à monter sur le servomoteur.

Sur la barrière, on mesure la distance "Trou - Axe de rotation". On percera un trou sur la branche du servo, à une distance légèrement supérieure (+1 mm) entre ce trou et l'axe de rotation du servo.

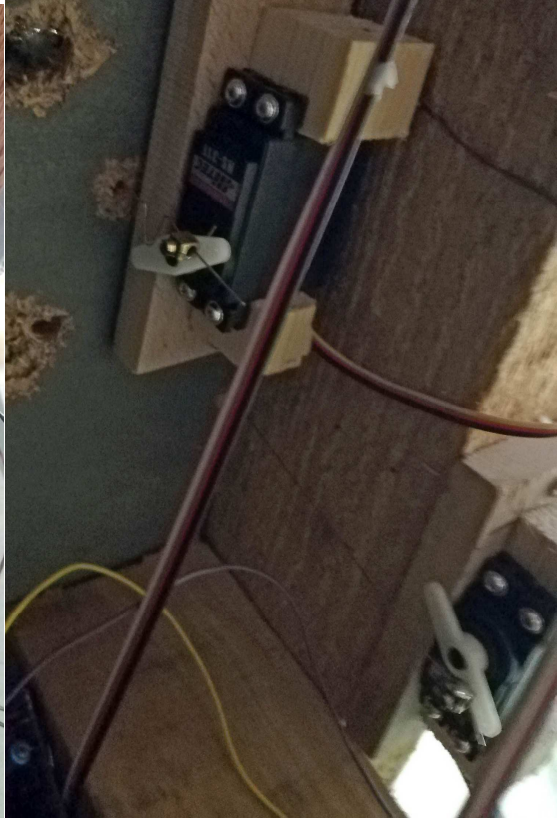
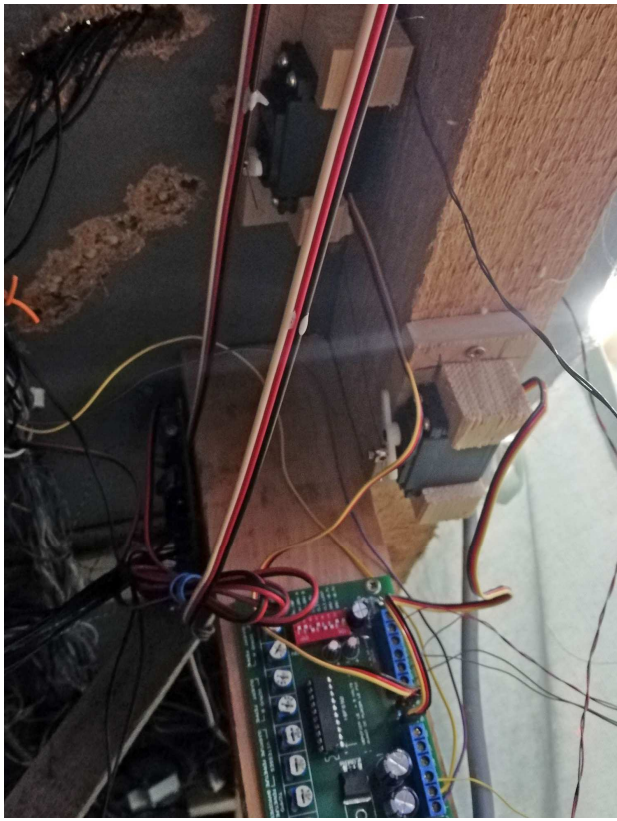
Si aux essais, l'amplitude de rotation de la barrière est trop juste, il faudra replacer ce domino un peu plus loin de l'axe, sur la branche du servo.

J'ai peu de place sous le réseau, mais les supports de servomoteur facilitent l'installation. Tout fonctionne comme prévu, pour ces premiers essais in-situ.

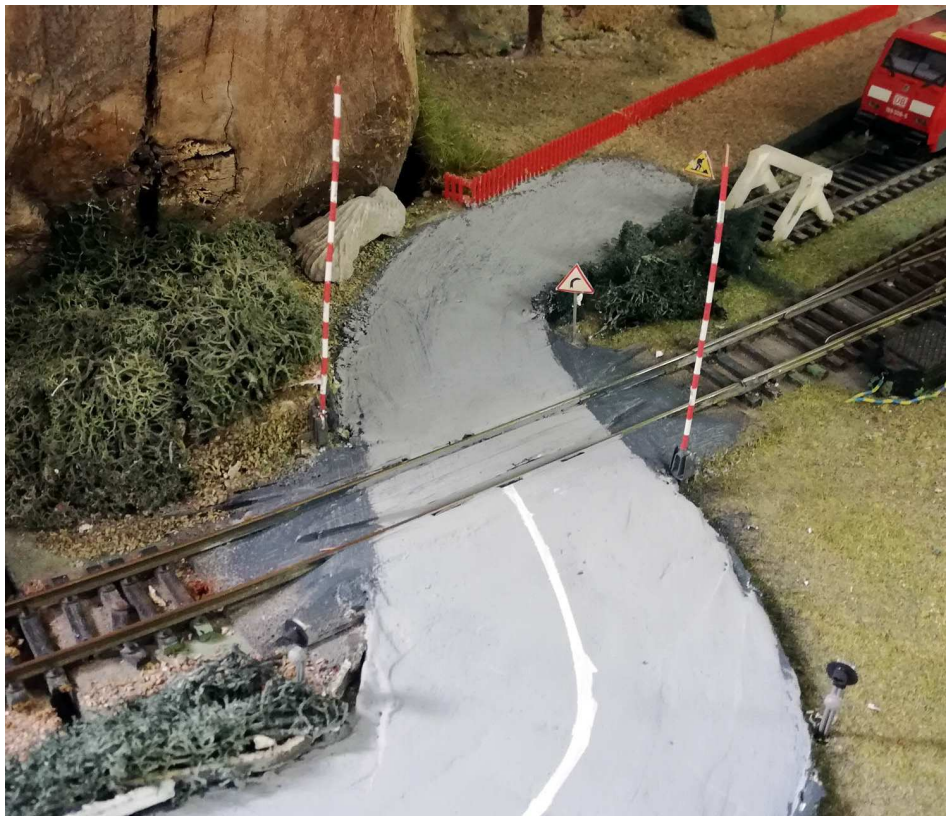
Le réglage des positions "ouvert/fermé" séparément pour les deux servomoteurs, permettent un réglage fin. C'est tellement précis, que la barrière en position fermée est ajustable à l'horizontale, très facilement.

Je pensais mettre des demi-barrières, mais les barrières entières me semblent plus jolies.



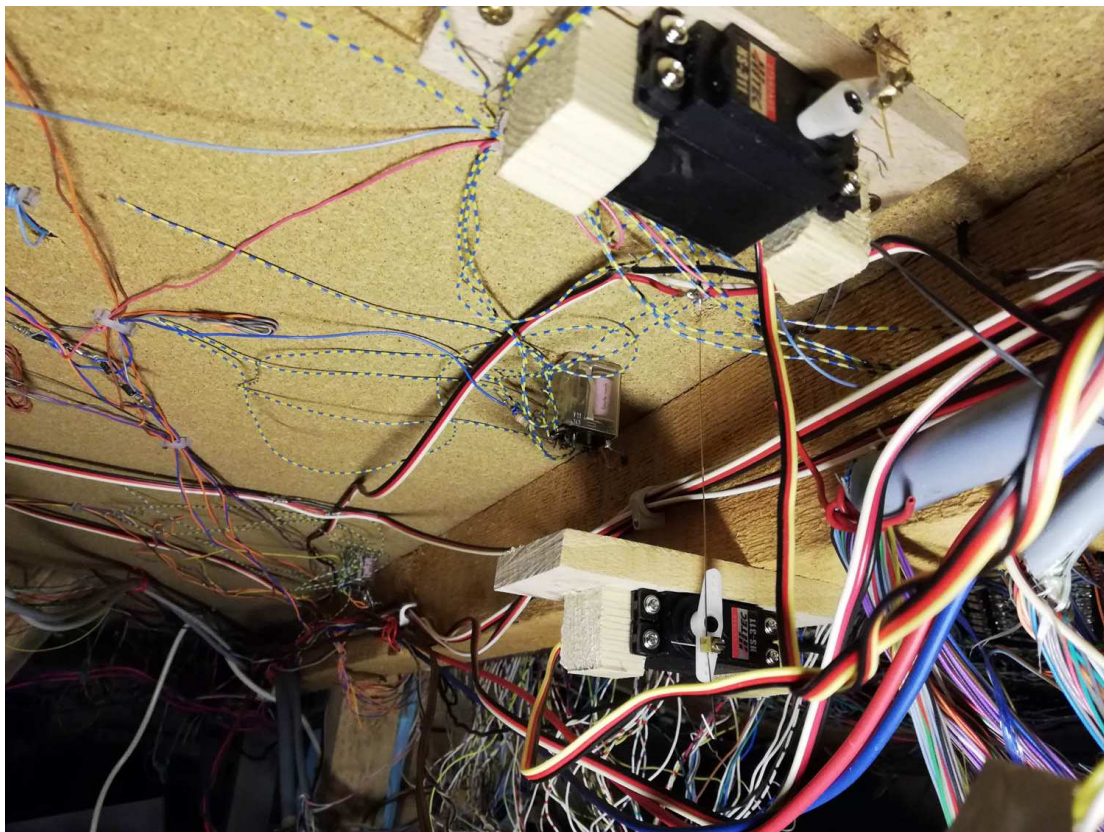






Ce dispositif a très peu de jeu, le trou dans la patte du servo est de 0,5 mm. Le réglage de la course de la tringlerie est pratique.

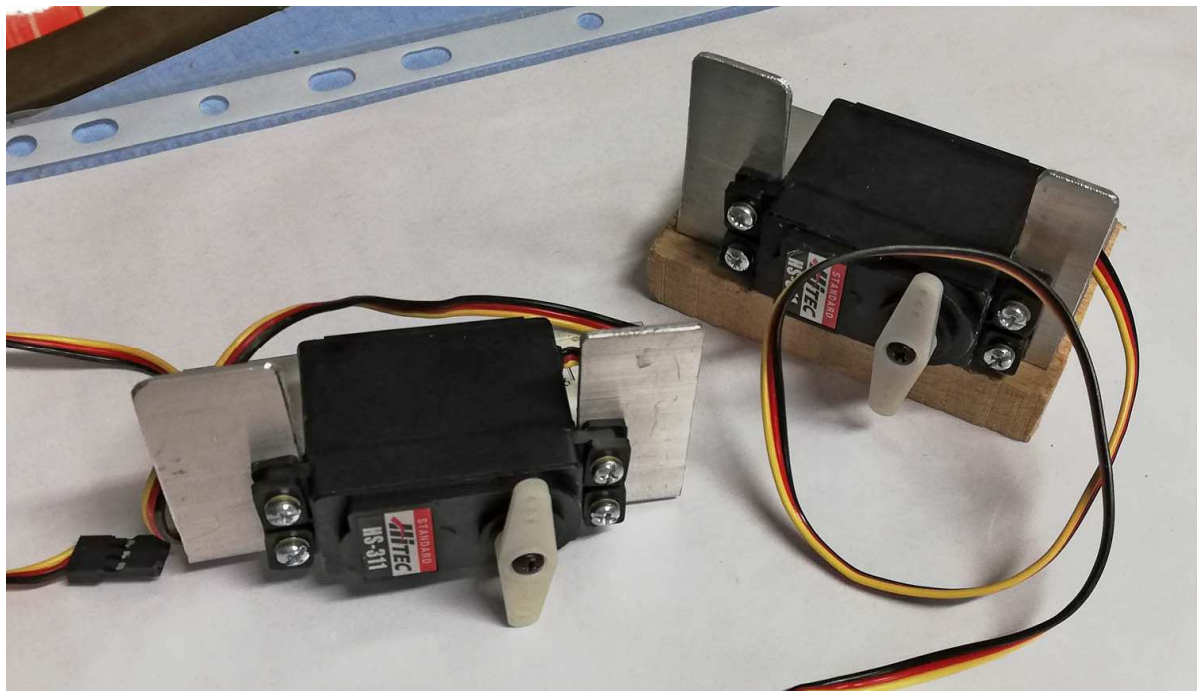
Deuxième passage à niveau :





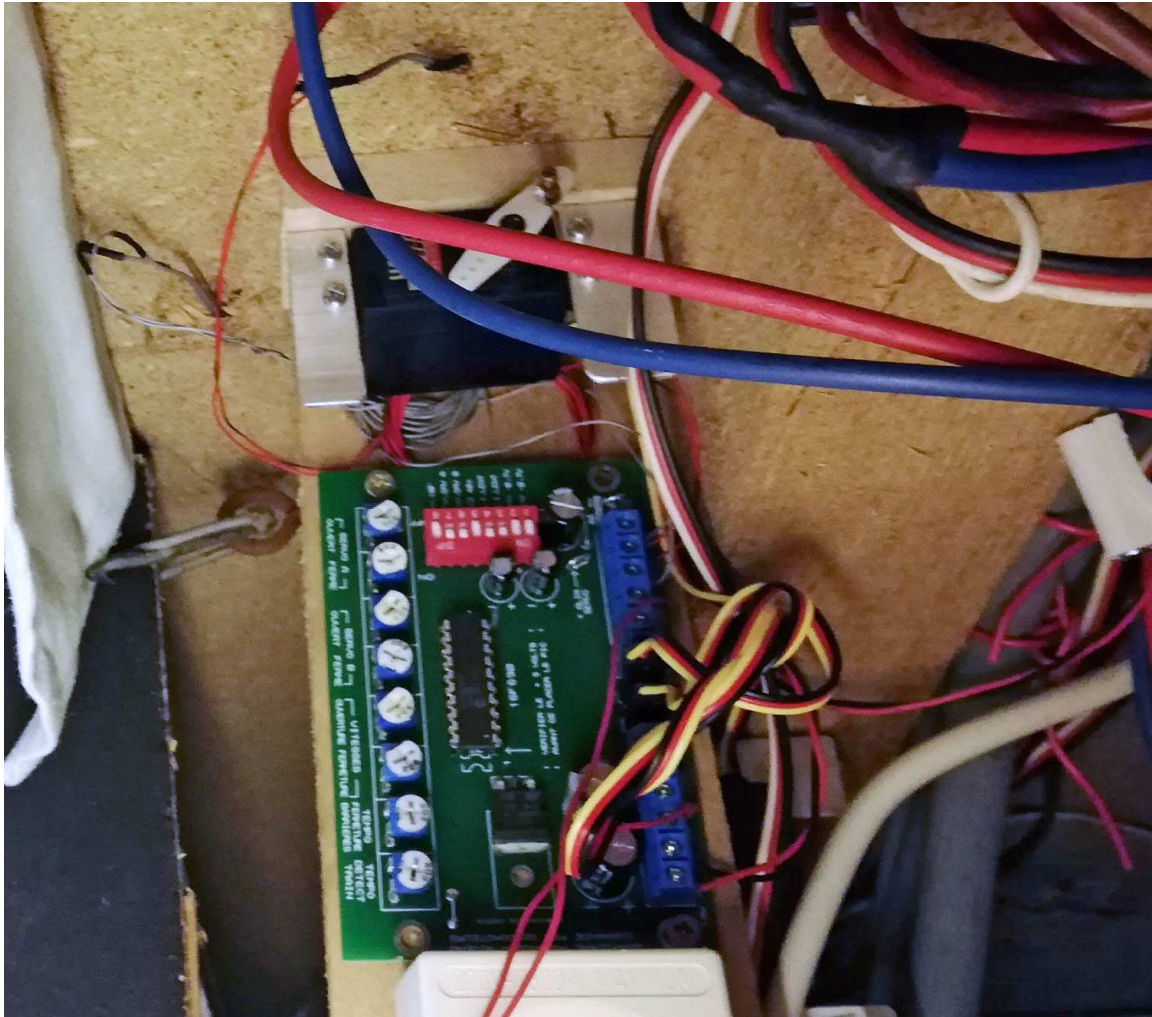


Troisième passage à niveau. J'ai utilisé des équerres en aluminium, car la place est réduite :



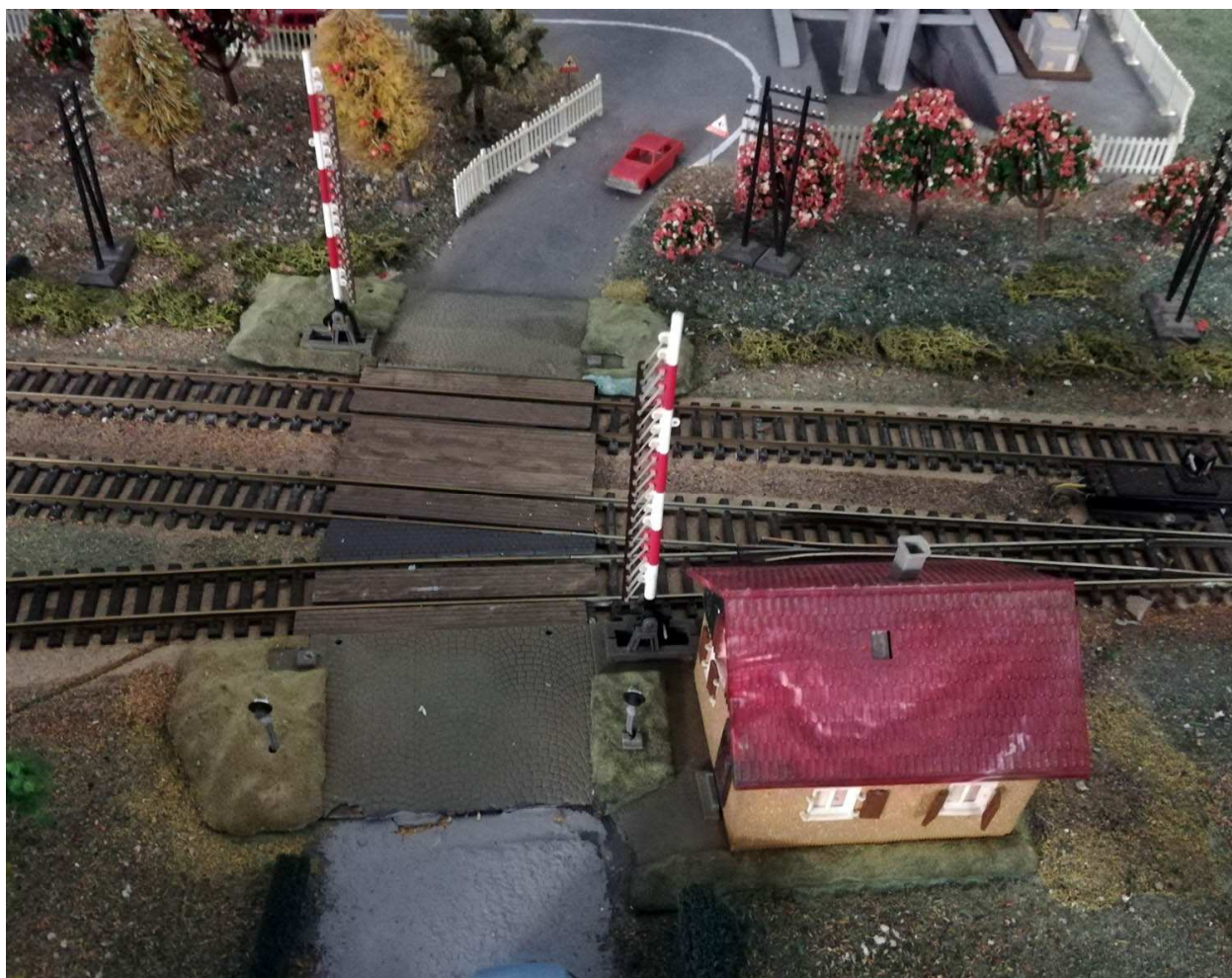
On peut aussi utiliser ces équerres en aluminium sans le support en bois, en perçant les trous plus haut.







J'ai même utilisé les servomoteurs, pour moderniser ce passage à niveau. Avec un seul moteur d'origine, pour assurer le mouvement des barrières, les feux clignotants et la cloche qui tinte, ce modèle était luxueux. Maintenant, avec les servomoteurs, il n'y a plus le bruit très fort du moteur.



Faire un zigzag avec la tringle pour absorber les efforts, permet d'éviter au servomoteur de forcer si la barrière rencontre un obstacle, mais dans ce cas le mouvement de la barrière est légèrement plus saccadé.

J'ai ensuite fabriqué mes feux pour les passages à niveau, de manière qu'ils soient robustes.

Ils sont souples, ce qui évite des les briser quand on passe l'aspirateur, ou simplement la main à côté.

Je commence par découper 2 x 10 cm de fil rigide.

Je dénude les extrémités et roule ces fils sous un petit morceau de planche, pour les rendre bien droits.

Je place en haut un bout de gaine thermo-rétractable. Idem en bas, à 3 cm du haut, qui sera sous le sol.

Je chauffe ces gaines. Je colle les fils entre eux avec de la cyano 21.

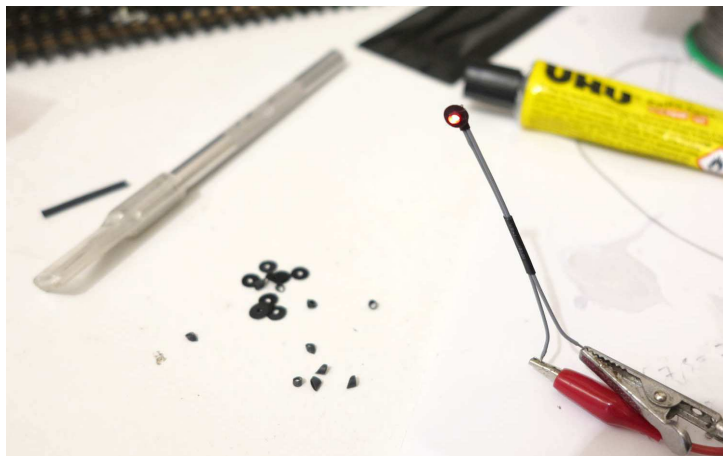
Je soude une diode rouge cms, de type 3528. J'ai ajouté une résistance de 470 Ohms en série, sous le réseau.

Pour le cercle, du papier Canson noir, un coup d'emboutissoir (Marqué 1mm), puis une découpe à la perforatrice pour classeur.

Une goutte de colle UHU, pour le cercle.

Je découpe de la gaine thermo-rétractable en biais pour faire les casquettes.

Il est aussi possible de coller du double face très fin sous le carton noir, avant de découper les deux cercles.  
Comme cela, on le colle directement sur la led.



Pour réduire le courant et protéger les diodes led d'un court-circuit accidentel pendant l'installation, ajouter une résistance en série de 470 Ohms.

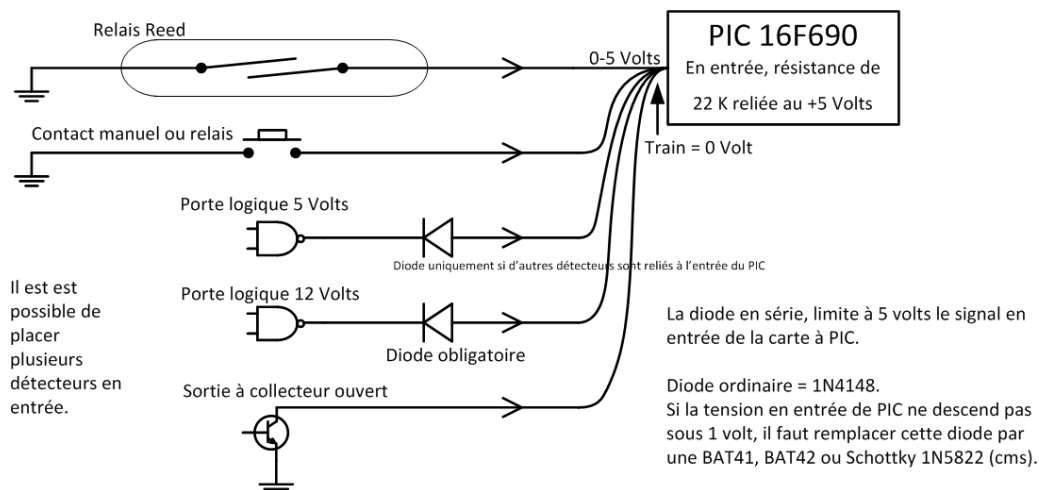
Pour doubler le courant à 10 mA, si uniquement 2 leds sont utilisées, on peut relier ensemble les sorties A1 et A2, et B1 et B2.

## Branchement

La connexion de plusieurs entrées reliées en parallèle est possible, en évitant de dépasser 5 Volts en entrée du PIC. Pour les détecteurs qui sortent une tension 0-5 Volts ou 0-12 Volts, une diode ordinaire de type 1N4148, permet d'obtenir une tension < 1,2 volts en entrée. Sinon, utiliser une diode Schottky, BAT41 ou BAT42.

L'entrée du PIC est reliée au + Volts par une résistance de 22 K.

L'entrée du PIC est protégée par une résistance en série de 22 K.

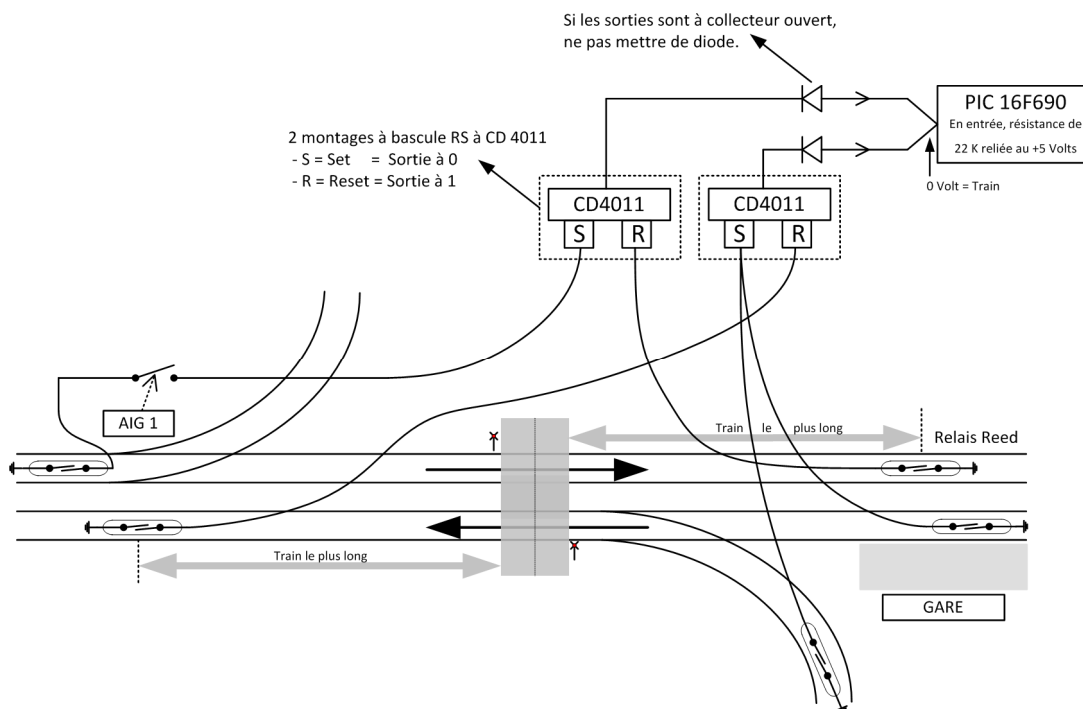


Les relais Reed sont adaptés à ce montage, bien que la barrière infrarouge soit mieux adaptée.

Dans ce cas, la temporisation de libération du PN sera réglé au maximum = 5 secondes. Il faut donc qu'il y ait moins de 5 secondes entre le passage de l'aimant au dessus du premier détecteur et celui situé sur le PN, et moins de 5 secondes entre le passage de l'aimant au dessus du détecteur situé sur le PN et la libération du PN par le train.

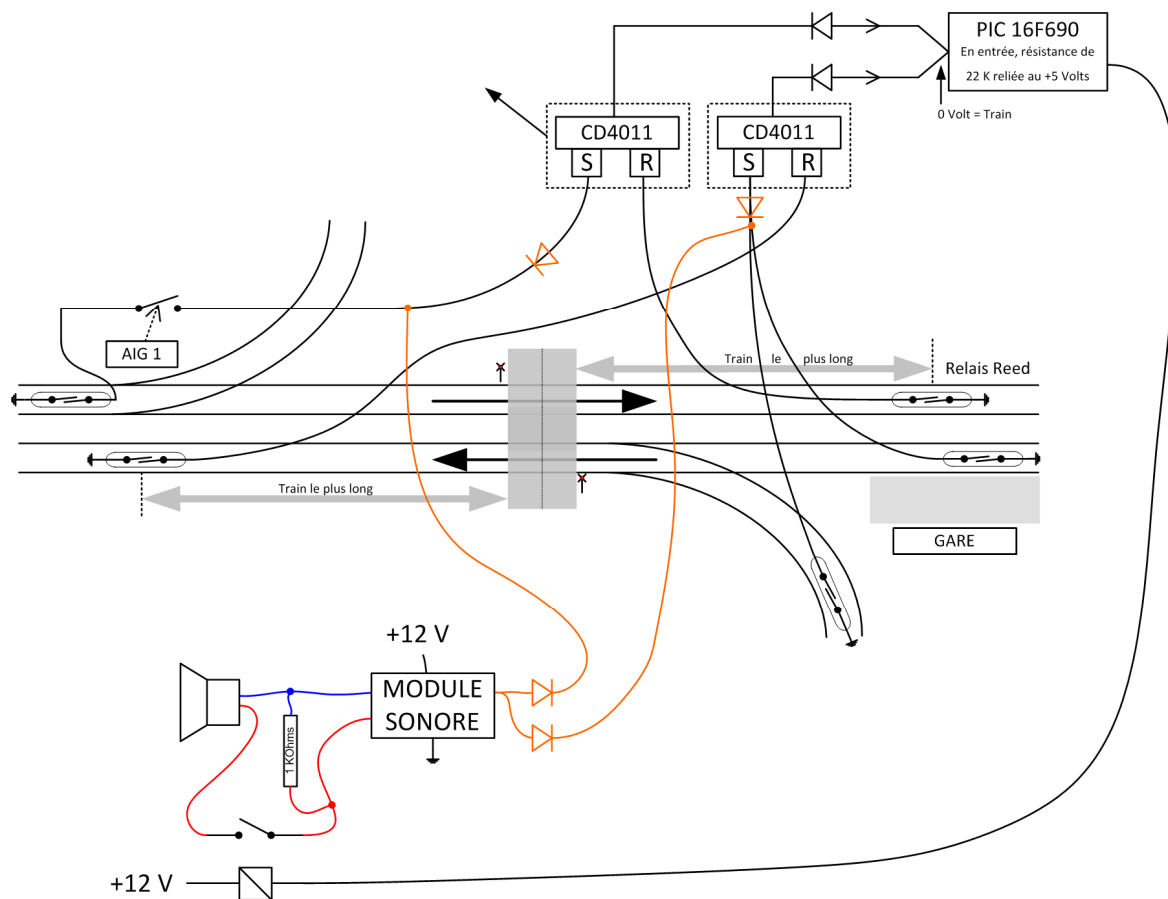
Pour éviter de lever les barrières prématurément, si le convoi roule trop lentement, il faudra peut-être rajouter un second aimant au milieu du convoi, ou ajouter un relais Reed entre le premier détecteur abordé et le détecteur proche du PN. On peut arriver à une solution où il y aurait un aimant tous les 3 wagons !

Sinon, si les convois ne sont pas trop longs, on peut adopter la solution à base de 2 circuits de bascule RS. Le circuit de bascule RS est présenté dans le document "Barrières passages à niveau - Barrières infrarouge", de la même page web :





Pour couper le son d'un module sonore :



J'ai ajouté un module électronique à tout cela. Il permet d'abaisser **toutes** les barrières automatiquement quand je ferme mon réseau. Cela protège les barrières, surtout si l'on le recouvre d'une bâche en plastique. Cette fonction pourrait être aussi activée avec un interrupteur.

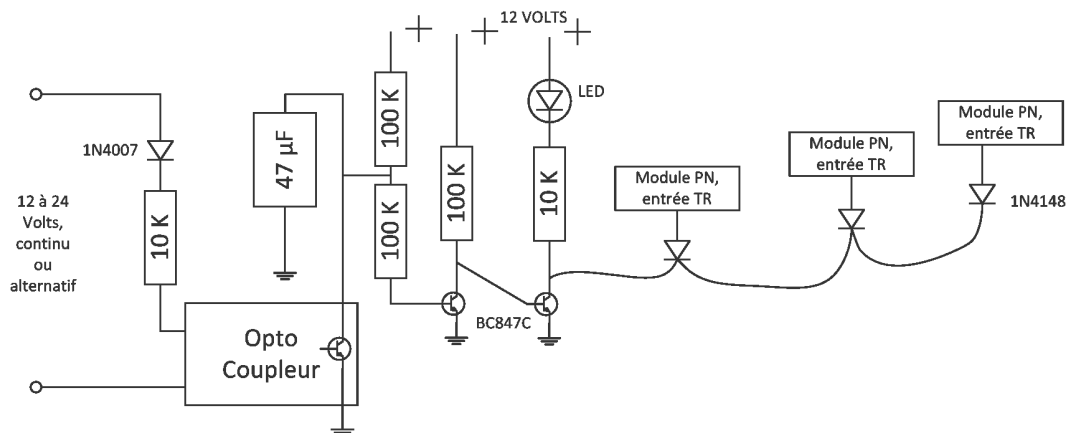
Quand on arrive, on alimente les accessoires, puis les voies. Quand on part, c'est la séquence inverse.

On place une diode 1N4148 en entrée de chaque module PN.

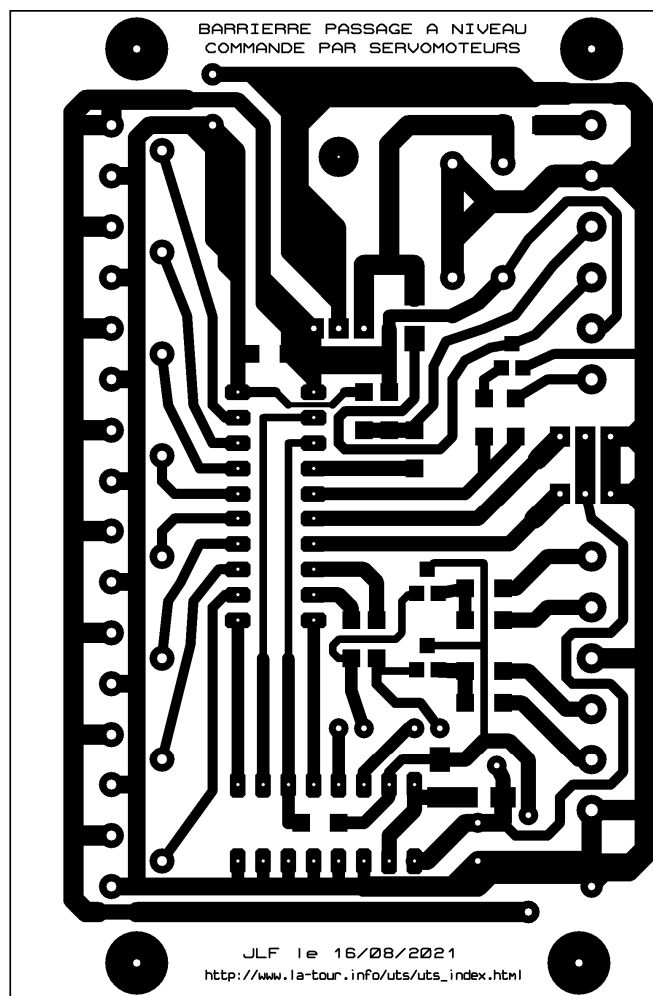
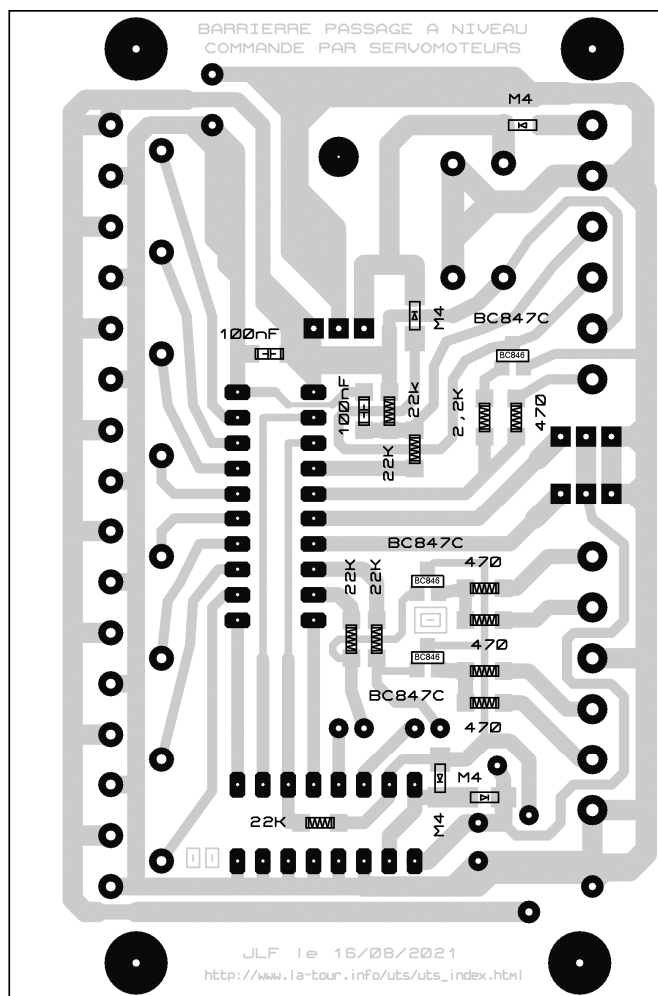
La led s'allume quand les passages à niveau sont forcés en position fermés.

Avec une tension à gauche, de 12 à 24 volts, les barrières fonctionnent normalement.

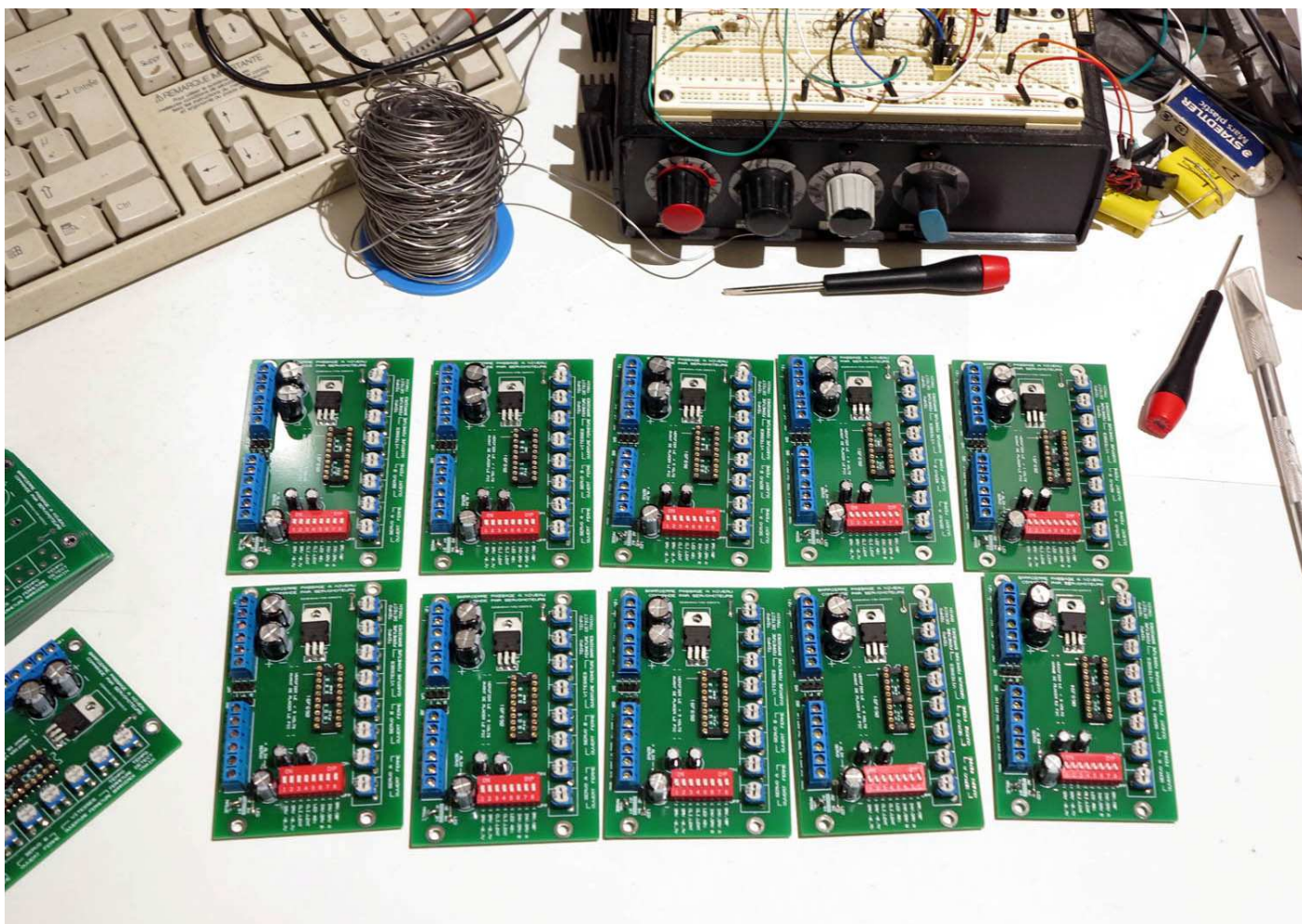
En absence de tension à gauche, le signal de sortie = 0 volt, les barrières sont fermées.









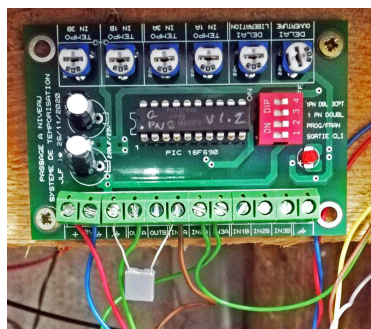


MISE A JOUR AU 23/08/2021, cette documentation passe en V1.2, décrivant de petites améliorations d'installation, si le montage est sensible aux parasites.

1 / Si le montage est sensible aux parasites générés par le passage d'une locomotive et que les barrières ont la tremblote à chaque passage, il faut remplacer les deux résistances de 470 Ohms placées entre le PIC et les servomoteurs par un fil (*court-circuiter ces deux résistances*). Ces résistances sont supprimées sur le circuit imprimé du 16/08/2021.

2 / Si ce montage, ou le montage de gestion du PN, est sensible aux parasites générés par le passage d'une locomotive et que le PN se ferme complètement de façon intempestive, il faut ajouter un condensateur de 100 nF entre l'entrée et la masse. C'est surtout valable pour les entrées où le montage détecteur est à plus de deux mètres des autres montages.

Exemple du condensateur gris sur l'entrée "IN1A" :





# ANNEXE

## Mode d'emploi pour programmer un PIC Le 14/09/2020 ou comment mettre facilement un fichier de type '.hex' dans un PIC

Pour fabriquer ce montage, il faut obligatoirement programmer un circuit intégré, ce qui n'est pas si difficile que cela.

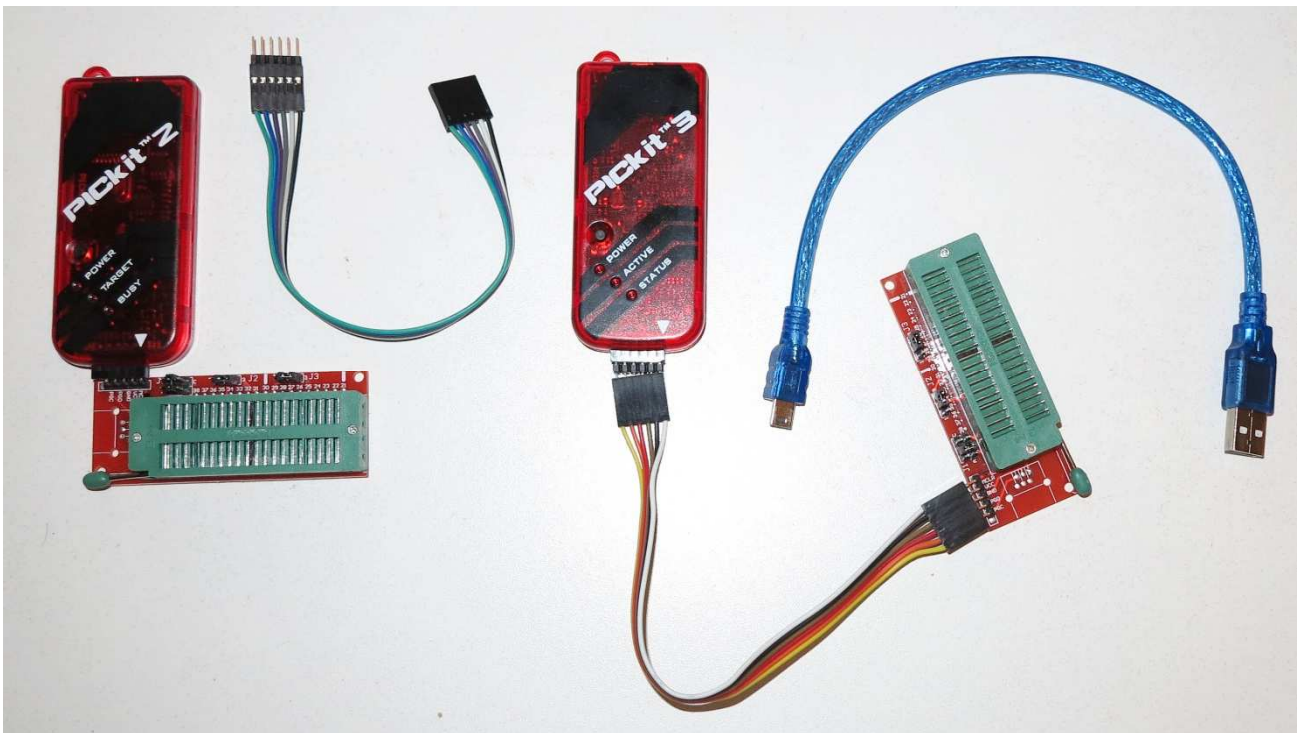
Comment programmer un PIC de type 16F84, 16F628, 16F690, 12F975 d'un montage récupéré sur Internet, à partir du fichier '.hex' ?

Si un montage à **PIC** du site [UTS2000](http://UTS2000) vous intéresse, mais la programmation d'un PIC vous semble compliqué, voici comment procéder simplement, en utilisant un PC sous Windows. Les PIC (16F84, 16F628, 16F690, 12F675...) sont fabriqués par **Microchip**. Ce fabricant propose plusieurs produits pour leurs programmations.

### 1 / Acheter le matériel, le Pickit3

Acheter un boîtier USB **Pickit3** de programmation de PIC. On en trouve sur Ebay.fr, Amazon.fr, Aliexpress.com entre 15 et 25 euros. Ne pas oublier de prendre la version avec le support d'insertion fourni, généralement de couleur verte sur un circuit imprimé rouge.

Le **Pickit3** est mieux, mais nettement plus cher. Le **Pickit 2** est très bien, sauf qu'il ne pourra pas programmer les PIC très récents, mais il pourra quand même programmer tous les PIC utilisés sur le site [UTS2000](http://UTS2000). J'utilise indifféremment les **Pickit2** et **Pickit3** pour mes montages.

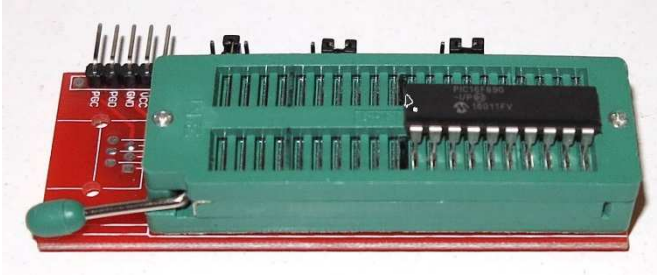


On a donc un **Pickit3**, un câble usb, un câble plat en nappe et un support de circuit intégré à force d'insertion nulle.

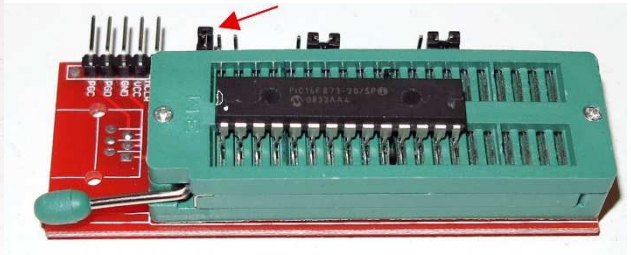
Sur le circuit imprimé, configurer les cavaliers suivant le type de PIC utilisé, en fait suivant le nombre de pattes du PIC ou format du boîtier (Exemple : DIP28 = Dual In Line 28 = Circuit à 28 pattes). La notice se trouve sous le circuit imprimé.

- DIP8 = 12F675
- DIP18 = 16F84, 16F88, 16F628
- DIP20 = 16F690
- DIP28 = 16F873 (

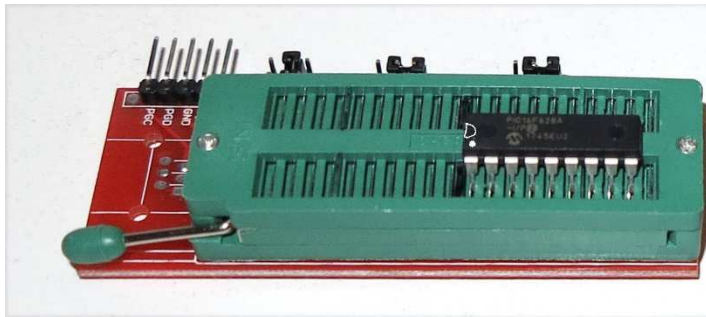
Pour faciliter la mise en place du PIC, j'ai tracé au feutre les séparations entre les pattes 4 et 5, et 10 et 11 du support. Comme cela, je colle les PIC de type DIP8, DIP18 et DIP20 au trait noir.



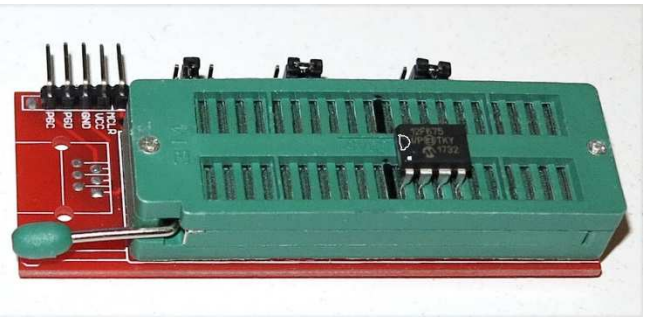
16F690 = J1 en B



16F873 = J1 en A



16F628 = J1 en B



12F675 = J1 en B

Relier le câble plat au **Pickit3**, ou le boîtier directement sur le connecteur du circuit imprimé. La broche n° 1 du boîtier est indiquée par un repère ▼ et correspond au signal 'vpp/MCLR'. La broche n° 6 du **Pickit3** n'est pas utilisée.

Suivre la couleur du câble pour cette broche n°1 et connecter la nappe avec ce fil en face de la broche 'vpp/MCLR' du circuit imprimé.



Sur cette photo, le fil jaune n'est pas relié coté circuit imprimé. Pour me repérer, j'ai dessiné un triangle noir ▼ en face de la broche 'vpp/MCLR' du circuit imprimé.

Ne pas encore placer de PIC sur le support. Brancher le **Pickit3** sur une prise USB de l'ordinateur.

## 2 / Installer le logiciel 'Pickit3 V3.01' pour envoyer un fichier '.hex' dans un PIC

Ce logiciel est gratuit. Sur le site de [Microchip](https://www.microchip.com), récupérer le fichier :

Sur le site : <https://www.microchip.com/development-tools/pic-and-dspic-downloads-archive>,

dans le paragraphe 'PICkit Archives > Pickit3' situé en base de page, prendre 'Pickit3 Programmer App and Scripting Tool v3.10'.

Ou directement, 'Pickit3 Programmer App and Scripting Tool v3.10' (10 Mo) :

[http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/PICkit3 Programmer Application v3.10.zip](http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/PICkit3%20Programmer%20Application%20v3.10.zip)

Décompresser le fichier : 'PICkit3 Programmer Application v3.10.zip', puis 'PICkit3 Programmer Application Setup v3.10.zip' et exécuter le fichier d'installation 'Setup.exe'.

Une fois le logiciel installé, brancher le programmeur **Pickit3** sur un port usb, sans mettre de **PIC** dessus. Utiliser un câble usb de bonne qualité, de préférence court sans rallonge usb.

Démarrer le programme : Démarrer > Microchip > **Pickit3 V3.01**.

Mettre à jour le microprogramme du **Pickit3**. Menu : Tools > Download PICkit Operating System, choisir le fichier "PK3OSV020005.hex". Attendre la fin de la mise à jour du programmeur.

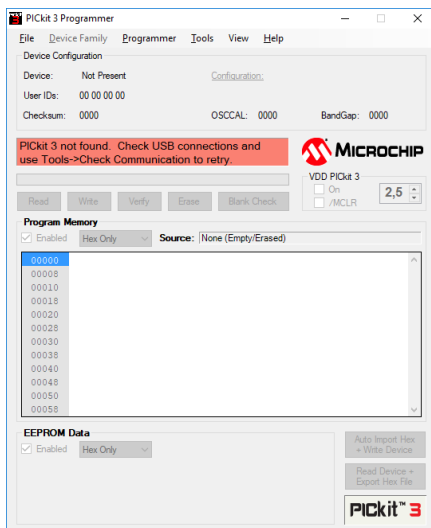
Menu : Tools > Set Unit ID, et lui donner un petit nom à votre programmeur.

Configurer les cavaliers du circuit imprimé suivant le nombre de pattes du **PIC**, comme indique la notice sous le circuit imprimé.

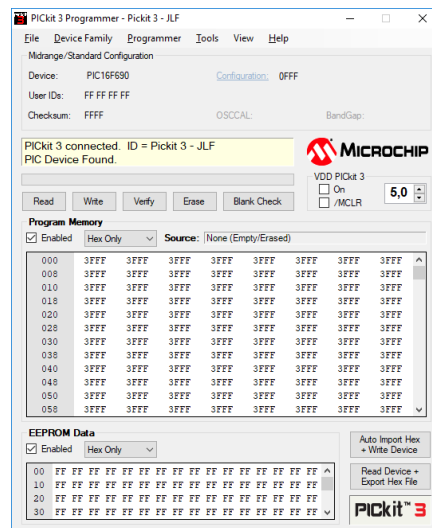
Placer un **PIC** sur le support, et cliquer sur le bouton [Erase] pour effacer le **PIC**.

On a le message "Done" une fois cette opérations réalisée. Le PIC est alors prêt à être programmé.

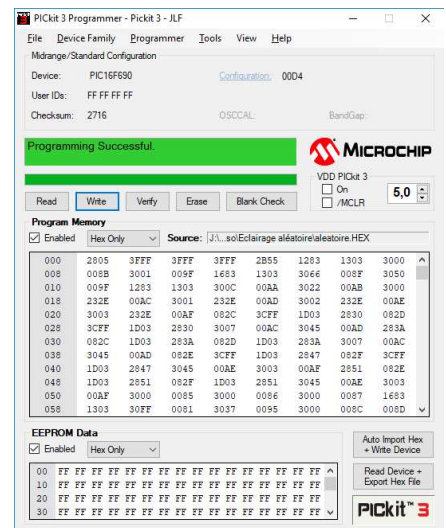
Si l'on a une erreur au moment de quitter ce programme, il faut le configurer pour qu'il se lance automatique en mode administrateur sous Windows 10. Dans l'explorateur de fichier, dans le répertoire 'C:\Program Files\Microchip\PICkit 3 v3', clic-droit sur 'PICkit3.exe' > Propriétés, Onglet 'Compatibilité' > Cocher la case : ☒ Exécuter ce programme en tant qu'administrateur.



Sans Pickit de branché



avec Pickit de branché



après écriture du PIC

On doit avoir **5,0** Volts dans la case de droite, au moment de la programmation, parfois cette valeur retombe à 2,5 V.

### 3 / Programmer le PIC à partir du fichier '.hex'

Configurer les cavaliers du circuit imprimé suivant le nombre de pattes du **PIC**, comme indique la notice sous le circuit imprimé.

Relier le câble plat au **Pickit3**. La broche n° 1 du boîtier est indiquée par un repère ▼ et correspond au signal 'vpp/MCLR'.

Brancher le programmeur **Pickit3** sur un port usb.

Soulever le levier, mettre le **PIC** à la bonne place sur le support et rabaisser le levier

Démarrer le programme : Démarrer > Microchip > **Pickit3 V3.01**.

Cliquer sur les boutons [**Erase**] pour effacer le **PIC**.

Chercher le fichier '.hex', menu : File > Import Hex, parcourir l'arborescence et sélectionner le fichier '.hex' désiré.

Cliquer sur le bouton [**Write**] pour écrire dans le **PIC**.

Au bout de quelques secondes, le PIC est programmé, le retirer du support.

Il faudra à chaque fois effacer le PIC avant d'écrire dedans. On peut faire cette opération des centaines de fois.

### 4 / Si l'on dispose d'un ancien Pickit2

Le programme est alors différent. Il faudra utiliser le programme **PICKit 2 v2.61** adapté au **Pickit2**.

Sur le site de [Microchip](http://www.microchip.com), récupérer les fichiers :

Sur le site : <https://www.microchip.com/development-tools/pic-and-dspic-downloads-archive>, en bas de page dans le paragraphe 'PICKit Archives > Pickit2', '**PICKit 2 Software for Windows v2.61**' + '**PICKit 2 Device Firmware v2.32**' (*Soumis à la création d'un compte utilisateur*).

Ou directement :

PICKit 2 Programmer Application v2.61 (4 Mo) : [http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/PICKit\\_2\\_v2.61.00\\_Setup\\_A.zip](http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/PICKit_2_v2.61.00_Setup_A.zip)

PICKit 2 Programmer Application v2.61 avec dotNet A (31 Mo) : [http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/PICKit\\_2\\_v2.61.00\\_Setup\\_dotNET\\_A.zip](http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/PICKit_2_v2.61.00_Setup_dotNET_A.zip)

PICKit 2 Device Firmware v2.32 (1 Mo) : <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/FirmwareV2-32-00.zip>

Décompresser le fichier : 'PICKit 2 v2.61.00 Setup A.zip' et exécuter le fichier d'installation 'setup.exe'.

Brancher le programmeur **Pickit2** sur un port usb.

Lancer le programme : Démarrer > Microchip > **PICKit 2 v2.61**.

Si besoin, mettre à jour le microprogramme du **Pickit2**. Menu : Tools > Download PICKit2 Operating System, choisir le fichier "**PK2V023200.hex**". Attendre la fin de la mise à jour du programmeur.

Menu : Tools > Calibrate VDD & Set Unit ID ... Pour calibrer si besoin le programmeur et lui donner un petit nom.

Pour calibrer le programmeur, il faut un voltmètre numérique correct pour mesurer une tension de 5 volts avec au moins 2 chiffres après la virgule (Mesuré entre VDD et GDN en sortie du **Pickit2**). Ensuite, on peut lui donner son petit nom.

Le reste ressemble à l'utilisation du **Pickit3**.



## 5 / Pour modifier le fichier '.hex' avec MPLAB Tools avant écriture dans le PIC

On a récupéré un fichier source contenant le code en clair, de type '.asm'. Ce fichier contient le code assembleur en clair, modifiable facilement.

Par exemple, on peut modifier ce fichier pour ajuster des temporisations, ou configurer la table des aiguillages dans les fichiers 'Garage\_a\_pic\_emetteur.asm' et 'Garage\_a\_pic\_recepteur.asm'.

Ce logiciel est gratuit. Pour compiler ce fichier assembleur de type '.asm', pour les pic 8 bits, comme les 16F84, 16F628, 16F67, 16F690, 12F675, utiliser le programme **MPLAB IDE 8.92** de **Microchip**.

Sur le site de [Microchip](http://www.microchip.com), récupérer le fichier :

Sur le site : <https://www.microchip.com/development-tools/pic-and-dspic-downloads-archive>,  
en milieu de page dans la partie : MPLAB IDE Archives > 32-bit Windows **MPLAB IDE 8.92** (Soumis à la création d'un compte utilisateur).

Ou directement :

MPLAB IDE 8.91 (110 Mo) : [http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/mplab\\_ide\\_8\\_92.zip](http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/mplab_ide_8_92.zip)

Décompresser le fichier : 'mplab\_ide\_8\_92.zip' et exécuter le fichier d'installation 'Setup.exe'.

Attendre la fin de l'installation et quitter ce programme.

Démarrer le programme : Démarrer > Microchip > **PMLAB IDE**.

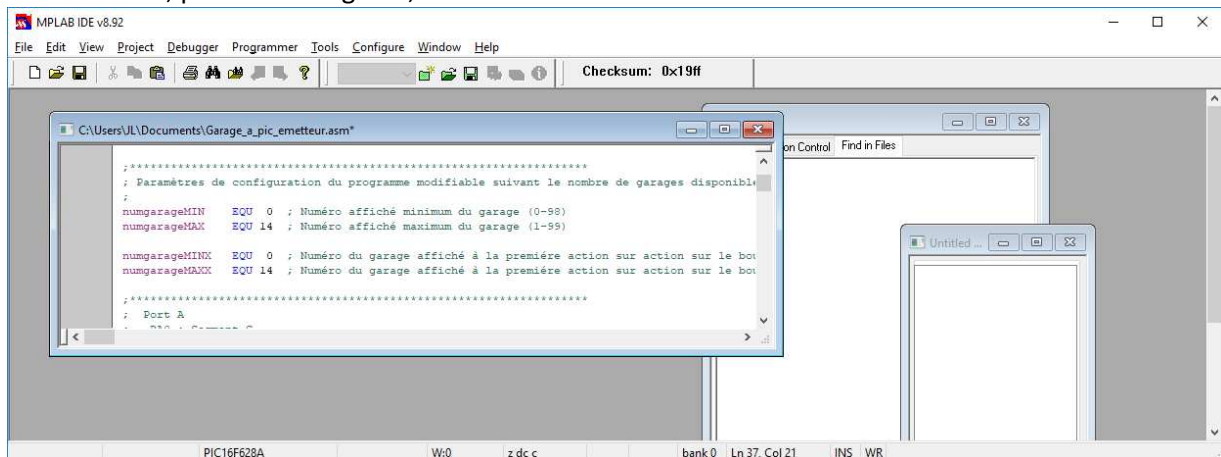
Menu File > Open, choisir par exemple le fichier 'Garage\_a\_pic\_emetteur.asm'.

Dans la fenêtre d'édition, modifier le texte du fichier.

Par exemple, pour le code 'Garage\_a\_pic\_emetteur.asm', on peut modifier les nombres '19' sur les lignes suivante:

```
;*****  
; Paramètres de configuration du programme modifiable suivant le nombre de garages disponibles.  
;  
numgarageMIN EQU 0 ; Numéro affiché minimum du garage (0-98)  
numgarageMAX EQU 19 ; Numéro affiché maximum du garage (1-99)  
  
numgarageMINX EQU 0 ; Numéro du garage affiché à la première action sur action sur le bouton (+)  
numgarageMAXX EQU 19 ; Numéro du garage affiché à la première action sur action sur le bouton (-)
```

On modifie ce fichier, puis on l'enregistre, menu : File > Save As...

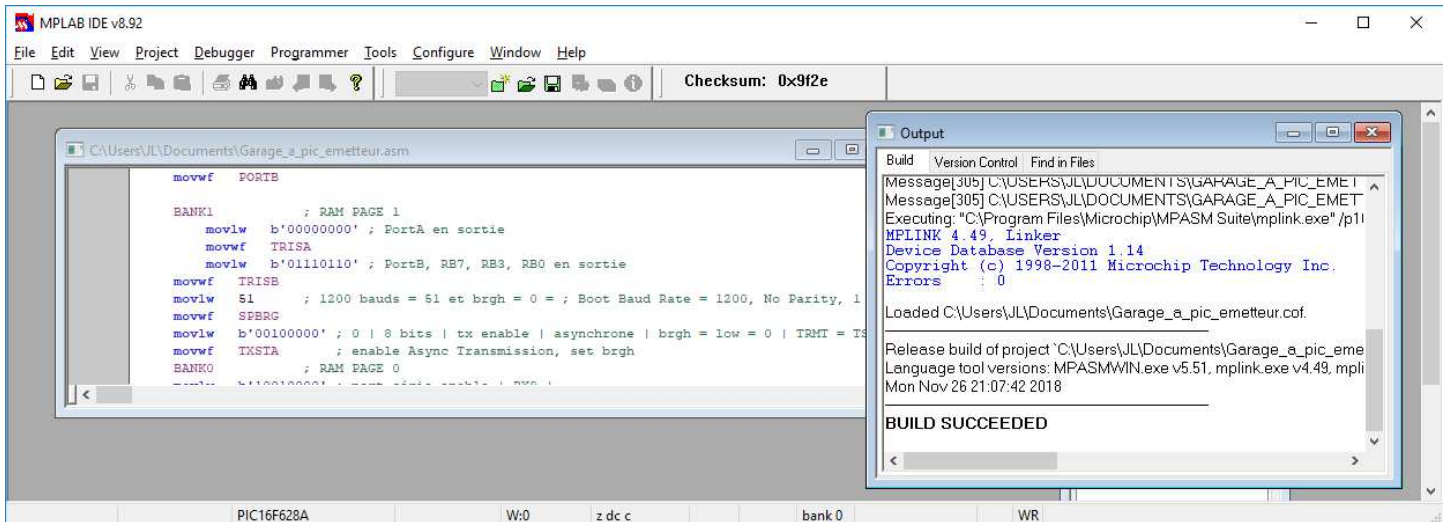


Une fois le fichier modifié, sélectionner la fenêtre d'édition du fichier 'Garage\_a\_pic\_emetteur.asm'

Pour produire le nouveau fichier '.hex', menu : Project > Quickbuild Garage\_a\_pic\_emetteur.asm.

Si il n'y a pas d'erreur dans le programme, on la le message 'BUILD SUCCEEDED'.





Dans le même répertoire que le '.asm', le programme vient de créer le fichier '**Garage\_a\_pic\_emetteur.hex**'.  
Il ne reste plus qu'à programmer le **PIC** avec ce fichier.

## 6 / Installer le logiciel de développement et mise au point gratuit de Microchip

Si nécessaire, pour modifier de façon plus conséquente ou pour créer un nouveau programme, utiliser un environnement de développement plus complexe, mais plus pratique.

Il est conseillé d'utiliser un langage plus évolué comme le Basic ou le C pour écrire de nouveaux programmes. C'est plus facile à écrire et à maintenir, et donc utiliser **MPLAB X IDE**.

Sur le site de [Microchip](http://www.microchip.com), récupérer le fichier **MPLAB® X IDE v5.10** (850 Mo) :

<https://www.microchip.com/mplab/mplab-x-ide>

Son installation et son utilisation sort du cadre de cette petite note d'introduction au PIC. Se référer alors à d'autres sites plus conséquents sur la programmation des PIC.

## 7 / Divers

D'autres sites sur la programmation des **PIC** :

- UTS 2000 : [http://www.la-tour.info/uts/uts\\_page13.html](http://www.la-tour.info/uts/uts_page13.html)
- KUDELSCO.FREE : [http://kudelsko.free.fr/prog\\_pic\\_usb\\_V2/logiciel\\_microchip.htm](http://kudelsko.free.fr/prog_pic_usb_V2/logiciel_microchip.htm)
- FANTASPIC : <http://www.fantaspic.fr/index.php>
- BIGONOFF : <https://www.abcelectronique.com/bigonoff> (Cours sur les PIC...)

A+