

UN PASSAGE À NIVEAU AUTOMATIQUE

PREMIÈRE PARTIE : CONCEPTION DU MÉCANISME

Nous vous proposons, avec cet article et sa suite le mois prochain, d'animer un passage à niveau de manière réaliste. Une carte Arduino assurera sa commande en fermant les barrières à l'approche d'un train et les ouvrant une fois le train passé.

Texte et illustrations :
Christian Bézanger (sauf mention contraire)



Vous êtes nombreux à avoir acquis un coffret Train'in Box (TIB) et à avoir monté ce petit réseau. Nous l'avons choisi comme base pour l'étude de notre passage à niveau. Bien évidemment, ce qui est décrit est aussi valable pour n'importe quel autre réseau de train miniature. Le modèle de passage à niveau retenu est celui de Auhagen (réf. 41625 en H0), mais le choix peut se porter sur un autre modèle pour peu que le système de mouvement des barrières soit semblable. Ces deux d'articles sont écrits en collaboration avec le site Locoduino, où toutes les explications techniques sont développées en détail pour vous permettre d'adapter ce passage à niveau à vos besoins en fonction de votre réseau.

Reproduire la réalité

Tout d'abord, observons la réalité. Voici ce qu'on constate sur un passage à niveau automatique lorsqu'un train s'approche :

- La sonnerie retentit et les feux clignotent
- Huit secondes plus tard, les barrières se baissent

- Lorsque les barrières sont fermées, la sonnerie s'arrête mais les feux continuent à clignoter
- Une fois le train passé, les feux s'éteignent et les barrières se relèvent.

Si on veut reproduire la réalité d'un PN contemporain, plusieurs problèmes doivent être résolus pour suivre strictement cette séquence. En raison de la petitesse du réseau TIB, des compromis devront être faits alors que sur un réseau plus grand, ils ne seront pas nécessaires. Le programme de la carte Arduino en tient compte afin de restituer au mieux la réalité en fonction des possibilités offertes par le réseau. De plus, pour éviter un article trop long, nous ne développerons pas la partie sonore du PN dans cet article mais ceci est fait dans l'article de Locoduino « Passage à niveau géré par Arduino (4) – La sonnerie » (<http://locoduino.org/spip.php?article264>) pour ceux qui veulent avoir un PN conforme à la réalité. Mais entrons dans le vif du sujet.

Particularité du réseau TIB

Comme on peut le voir dans la notice de montage de TIB (**encadré page 15**), il existe

plusieurs possibilités pour implanter la route, donc le PN. Le passage à niveau motorisé doit pouvoir être installé sur un réseau TIB déjà monté quel que soit le choix d'implantation qui a été fait. On constate cependant que le PN de TIB traverse deux voies sur lesquelles les trains doivent être détectés.

Logiquement, entre la détection de l'approche d'un train et le moment où il passe le PN, il faut avoir suffisamment de temps pour respecter la séquence décrite au paragraphe précédent, or la petitesse du réseau TIB ne nous en laisse pas beaucoup. En effet, la longueur totale du circuit TIB est de l'ordre de 2750 mm sur la voie intérieure, et si on crée une section surveillée égale à la moitié de cette longueur, on constate alors que pour une vitesse raisonnable de la locomotive, le délai entre la détection et l'arrivée juste avant le PN est compris entre 2,5 et 4 secondes selon nos essais. Ce n'est pas assez pour respecter le délai de 8 secondes avant d'abaisser les barrières alors qu'un réseau avec des cantons plus grands permettrait de respecter ce délai. Le programme de gestion en tient compte



Cédric Schirra

Un passage à niveau dont les barrières se ferment à l'approche d'un train, c'est vraiment sympathique.

FIGURE 1.

Le réseau Train'in Box se prête bien au montage d'un passage à niveau automatique.



et permet de régler ce délai afin de trouver un compromis entre réalité et fermeture des barrières (qui prend aussi du temps) avant le passage du train.

Pour illustrer cette série d'articles, nous avons donc monté un coffret Train'in Box et nous avons fait le choix d'implanter le PN comme le montre la **figure 1** juste après l'aiguille courbe et juste avant le quai de la gare (pour un trajet dans le sens des aiguilles d'une montre).

Détecter les trains

La meilleure façon de détecter un train sur un réseau miniature est de faire appel à des détecteurs d'occupation par consommation de courant, mais cette solution nécessite de créer des cantons isolés les uns des autres ce qui exigerait des travaux importants sur un réseau TIB déjà assemblé. C'est pourquoi nous avons préféré faire appel à des ILS (interrupteur à lame souple) dont les contacts

se ferment sous l'action du champ magnétique d'un aimant collé sous la locomotive. Ici, il suffit de les coller sur la voie après avoir percé deux petits trous pour laisser passer les fils. Les points jaunes de la figure 1 montrent approximativement où mettre les ILS. Ces ILS délimitent une portion de voies surveillées encadrant le PN de longueur égale approximativement à la moitié du circuit TIB ; la distance entre le PN et l'ILS ►►

►► le plus proche doit être au moins égale à la longueur du convoi du coffret TIB (une locomotive et deux wagons). Sur un autre réseau, cette distance doit être au moins égale à la longueur du plus grand convoi qui circule comme le montre la **figure 2** (les ILS sont les capteurs C1 et C2).

À chaque fois qu'une locomotive munie d'un aimant passe au-dessus d'un ILS, les contacts de ce dernier se ferment et l'information est envoyée à la carte Arduino qui gère le passage à niveau. On comprend aisément que chaque fois qu'une locomotive déclenche un ILS, c'est qu'elle entre ou qu'elle sort de la portion surveillée. Si elle entre, il faut fermer les barrières ; si elle sort, il faut les rouvrir. Mais comment savoir si elle entre ou elle sort ? Ce sont les conditions d'initialisation de la carte Arduino qui vont permettre de résoudre ce problème. À la mise en route de la carte (ou lors d'un reset), la zone surveillée est supposée occupée et les barrières du PN fermées. Comme il n'y a qu'un seul train qui circule sur le réseau TIB, on peut alors déduire ce qui se passe pour chaque survol d'ILS. En effet, si la zone est occupée, un déclenchement d'ILS est signe que le train sort et la zone devient

libre. Réciproquement, si la zone est libre, un déclenchement d'ILS est signe qu'un train entre et que la zone devient occupée. C'est pourquoi **la mise en route de la carte Arduino (ou un reset) ne doit être faite qu'avec un train en gare pour occuper la zone surveillée du PN.**

Des compléments d'explications sur la détection des trains peuvent être trouvés dans l'article de Locoduino « Passage à niveau géré par Arduino (1) – La détection de l'approche des trains » situé à cette adresse : <http://locoduino.org/spip.php?article261>.

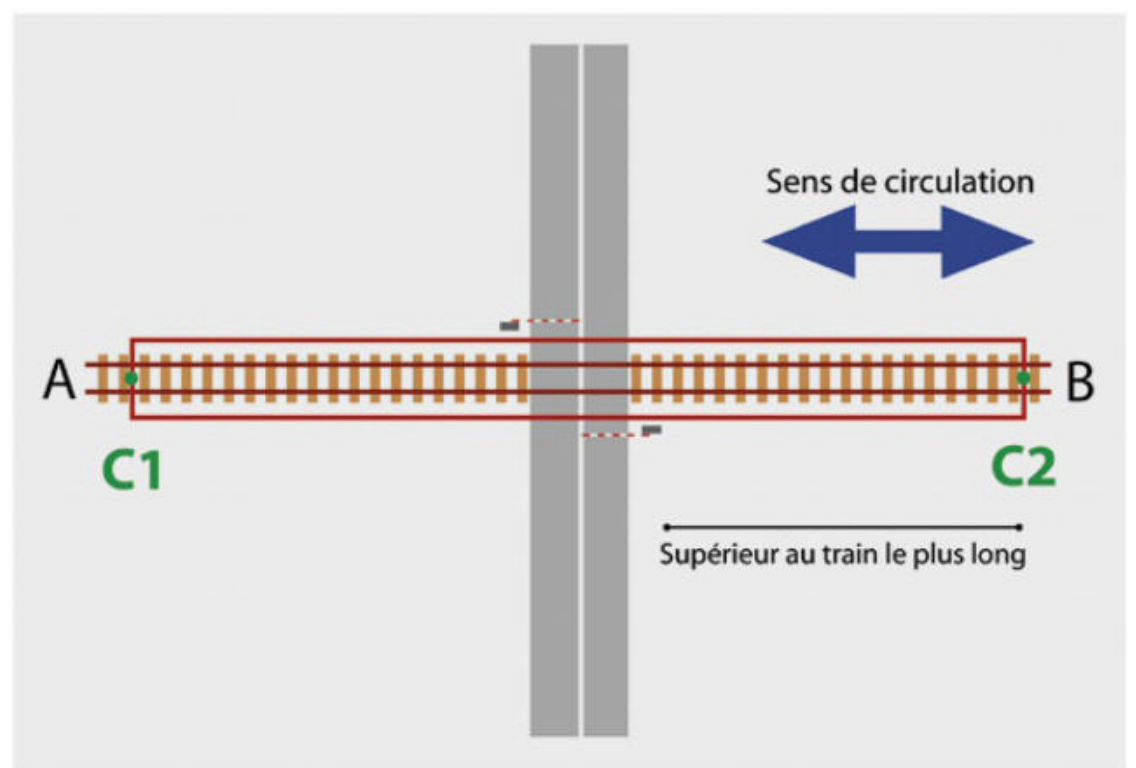


FIGURE 2.
Exemple de zone surveillée

Faire clignoter les feux

Les feux de PN sont simulés par des micro-LED rouges qu'il faudra acheter et monter sur les mâts des feux du PN Auhagen. Ceux qui veulent s'éviter ces travaux peuvent trouver de tels mâts avec micro-LED déjà montée mais ils coûtent évidemment plus cher que les micro-LED seules avec des fils déjà soudés.

Faire clignoter des LED avec une carte Arduino est généralement ce qu'on apprend en premier tellement c'est facile à réaliser. Mais pour bien reproduire l'inertie thermique des filaments des lampes à incandescence, nous avons utilisé la bibliothèque « LightDimmer » spécialement écrite par un des membres du groupe Locoduino. L'effet est surprenant et reproduit bien la montée progressive de la luminosité du feu et réciproquement, la décroissance de la brillance.

La **figure 3** montre l'implantation des deux feux de PN par rapport à la chaussée. Cependant les PN contemporains sont maintenant tous équipés de quatre feux répartis de part et d'autre de la chaussée de façon à être parfaitement visibles des automobilistes même si le PN est dans une courbe. Il est très facile d'ajouter deux feux supplémentaires et cela est expliqué dans l'article de Locoduino « Passage à niveau géré par Arduino (2) – Les feux lumineux clignotants » situé à cette adresse : <http://locoduino.org/spip.php?article262>.

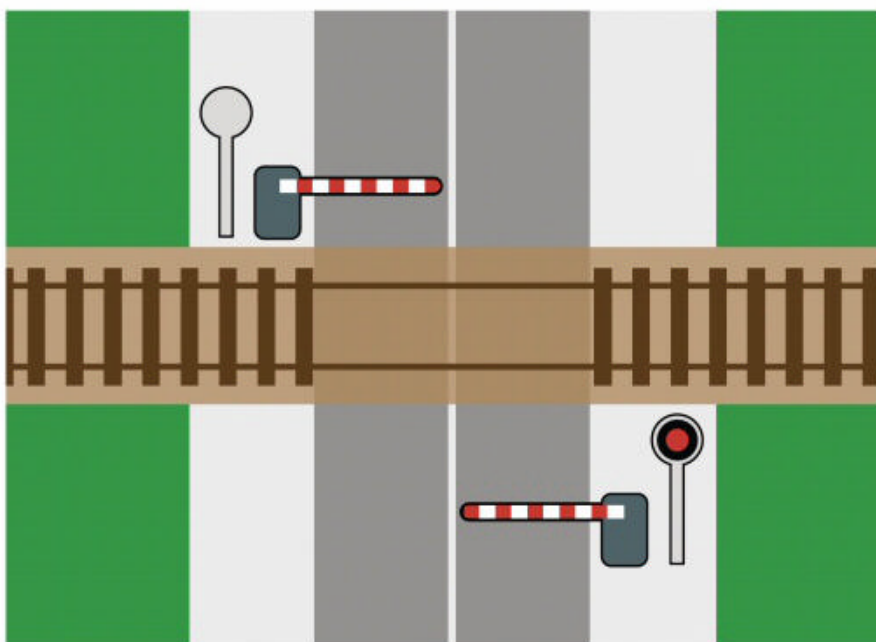


FIGURE 3.
Implantation
des barrières
et des feux

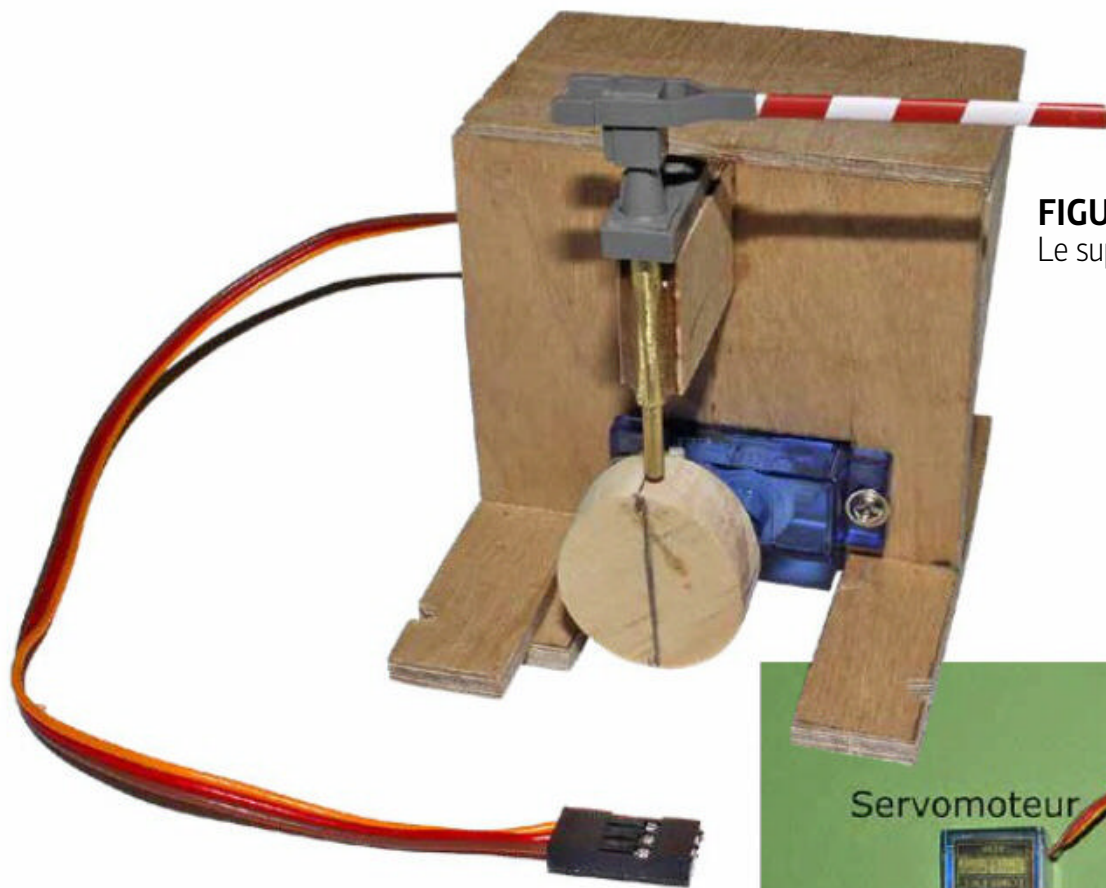
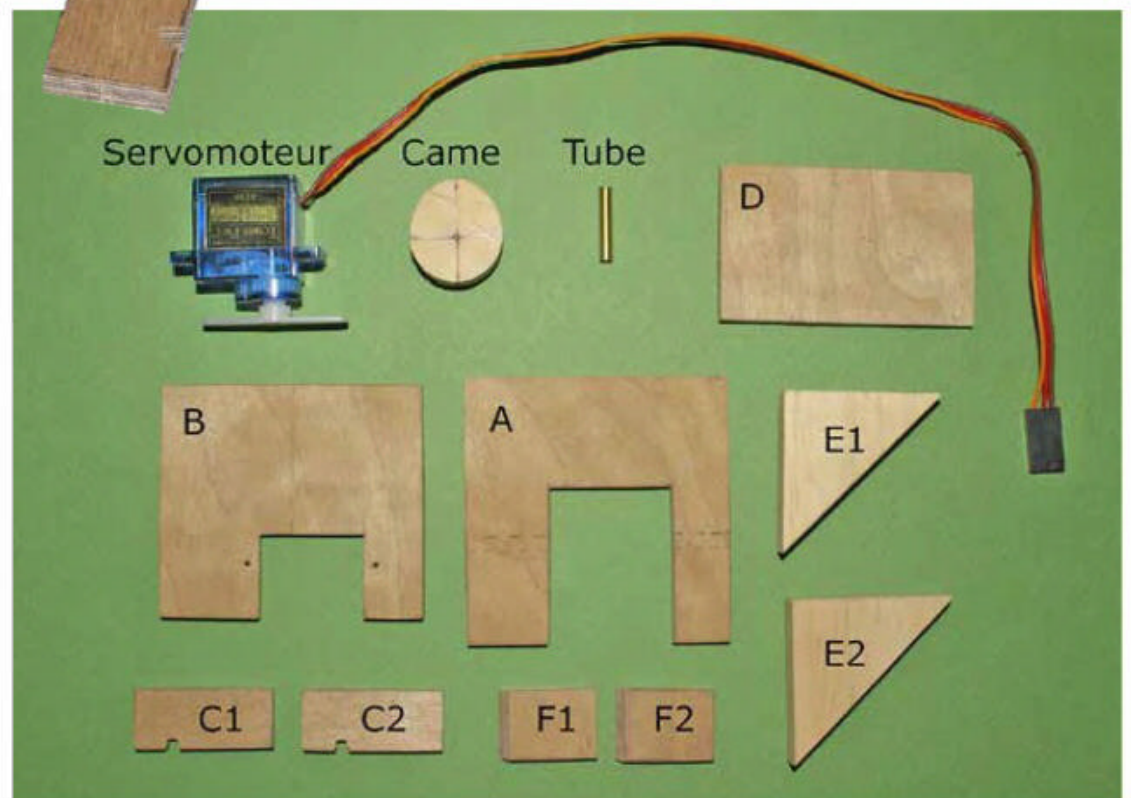


FIGURE 4.
Le support de servomoteur et la came

FIGURE 5.
Les différentes pièces du support de servomoteur



Mouvement des barrières

Le PN Auhagen est surtout prévu pour être statique avec ses barrières fermées, mais la notice de montage prévoit qu'on peut tout de même motoriser la barrière avec un servomoteur. Le mouvement des barrières est obtenu en tirant ou en poussant une tige de commande en plastique, et le débattement doit être de 2,5 mm, ni plus ni moins, afin de faire passer la barrière de la position horizontale (barrière fermée) à la position verticale ou presque (barrière ouverte). Cette amplitude peut être différente sur un autre modèle de passage à niveau, mais la solution retenue pour le PN Auhagen peut parfaitement être utilisée sur des PN d'une autre marque possédant une tige verticale à tirer ou pousser pour obtenir le mouvement de la barrière.

Le mouvement de la barrière est un mouvement lent, et la carte Arduino est tout à fait adaptée à positionner lentement des servomoteurs. Le problème est donc purement mécanique : passer du mouvement de rotation du servomoteur à un mouvement de translation de la tige de commande, tout en ne se déplaçant que de 2,5 mm. La solution retenue est de faire appel à une came tournant de 90° (ce qui permet un mouvement relativement lent) et dont la forme permet à la tige de bouger de 2,5 mm, ni plus ni

moins. Cependant, la tige en plastique du PN Auhagen est flexible et doit être renforcée avec un tube en cuivre. De plus, un réglage de la longueur de la tige de commande est prévu pour tenir compte de l'épaisseur de la plateforme supportant le PN qui dépend du matériau utilisé.

Afin de maintenir ensemble le servomoteur, sa came et la tige de commande de la barrière, un petit support en contreplaqué est fabriqué (**figure 4**) et ce support est collé sous la plateforme en carton gris de 2 mm du coffret TIB. Enfin, pour permettre à la barrière de remonter lors du mouvement d'ouverture, un petit élastique joue le rôle de ressort de rappel. Des compléments d'explications sur la commande du mouvement des barrières peuvent être trouvés dans l'article de Locoduino

« Passage à niveau géré par Arduino (3) – Commande du mouvement des barrières » situé à cette adresse : <http://locoduino.org/spip.php?article263>.

Les supports de servomoteur

La construction de notre passage à niveau commence par la construction de deux supports de servomoteur qui viendront se loger sous le réseau. On utilise du contreplaqué de 3 mm d'épaisseur qui se découpe et s'ajuste facilement avec une scie et une lime. L'épaisseur n'est pas critique mais si vous utilisez du contreplaqué d'épaisseur différente, il faudra revoir les cotes des pièces pour respecter la hauteur de l'ensemble. La **figure 5** montre les différentes pièces constituant le support du servomoteur, ►

►► et la **figure 6** donne les cotes de chaque pièce ainsi que la façon de les monter ensemble grâce à un code de couleur différent pour chaque pièce.

La pièce A est le socle du support de servomoteur ; elle est ouverte à 27 mm pour laisser passer le câble du servomoteur quand on installe celui-ci. La pièce B se colle perpendiculairement à la pièce A (à 20 mm du bord entre les pointillés rouges de la figure 6) grâce à la pièce E1 qui est une équerre ; elle reçoit le servomoteur qui est fixé par deux vis dans des trous prépercés à 1 mm.

Les pièces C1 et C2 sont collées à l'avant du socle A, de part et d'autre ; leur échancrure à 22 mm du bord permet de coincer l'élastique de rappel de la tige de commande pour que la force de traction soit bien verticale le long de l'axe de la tige. Le choix de l'élastique permet de doser cette force pour qu'elle soit suffisante pour ramener la tige de commande vers le bas, mais pas trop forte pour éviter de bloquer la rotation du servomoteur. La longueur de l'élastique doit être de 115 mm ce qui correspond à un diamètre de 37 mm : prenez légèrement plus petit pour que l'élastique soit tendu une fois posé.

La pièce D est collée perpendiculairement en haut de la pièce B grâce à la pièce E2 qui est aussi une équerre dont l'un des côtés est plus court pour ne pas gêner le servomoteur ; la pièce D offre ainsi une surface de collage importante permettant de positionner le support sous la plateforme du réseau.

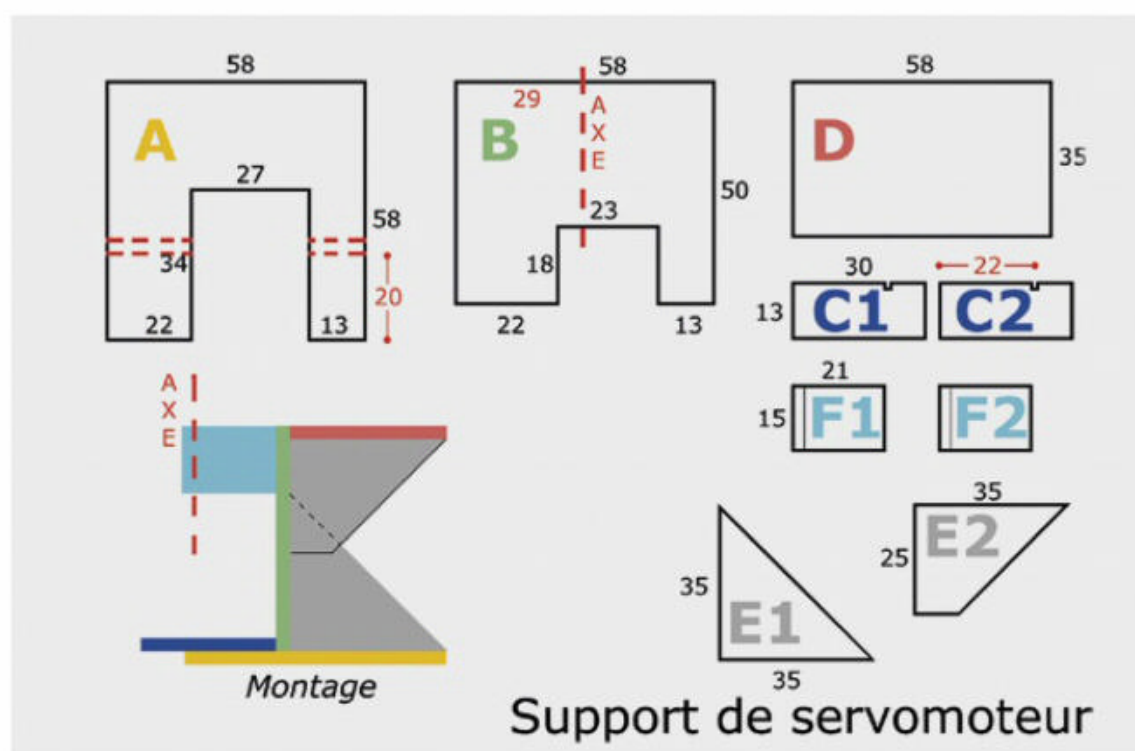


FIGURE 6.
Plan des pièces du support de servomoteur

Les pièces F1 et F2 (21 mm x 15 mm) ont un chanfrein à 45° ; elles sont collées l'une sur l'autre pour constituer une gorge à 90° dans laquelle viendra s'insérer le tube de 3 mm de diamètre extérieur et de 16 mm de longueur (tube 2, réf. P1249 chez L'Octant). Pour ce collage (métal-bois), le mieux est d'utiliser une colle époxy à deux composants tout en faisant attention à ce que la colle n'entre pas dans le tube. Le tube doit affleurer le haut des pièces F1 et F2 et dépasser en bas ; pensez à le dépolir avec du papier de verre très fin pour que la

colle accroche bien sur le laiton. L'ensemble ainsi obtenu est à coller sur la pièce B en affleurant le haut de la pièce ; le tube doit être bien vertical et son axe doit être à l'aplomb de l'axe du servomoteur, soit à 29 mm du bord du support. Il suffit donc de positionner l'ensemble à 26 mm du bord pour tenir compte de son épaisseur et de le coller bien perpendiculairement au bord supérieur du support.

Les **figures 7 à 10** montrent les différentes étapes de la construction du support de servomoteur.

La came excentrique

La tige de commande doit se déplacer de 2,5 mm pour obtenir un mouvement de la barrière (ouverture ou fermeture). Une came excentrique constituée d'un demi-cercle pour sa partie inférieure et d'une demi-ellipse pour sa partie supérieure permet d'obtenir ce résultat ; il suffit que l'ellipse ait un demi-grand axe AC égal à 12,5 mm et un demi-petit axe BC égal à 10 mm et que le cercle ait un rayon BC de 10 mm comme le montre la **figure 11**. Le point d'appui sur la came de la tige de commande de la barrière est situé entre les points A et B. Une rotation de 90° de la came déplace la tige de commande de 2,5 mm tant que cette dernière reste en appui sur la came.

Le dessin de la came est imprimé à l'échelle 1/1 puis collé sur une planche de bois de 8 mm d'épaisseur ; la came est



FIGURE 7.
Assemblage des pièces A, B et E1

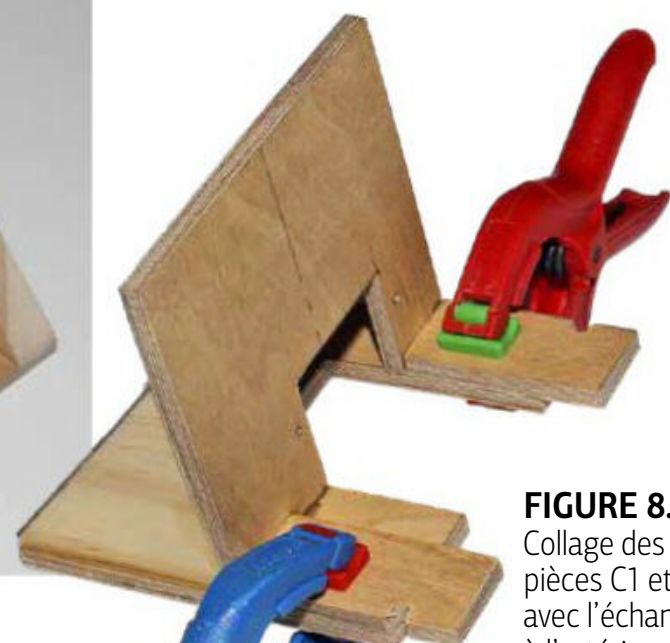
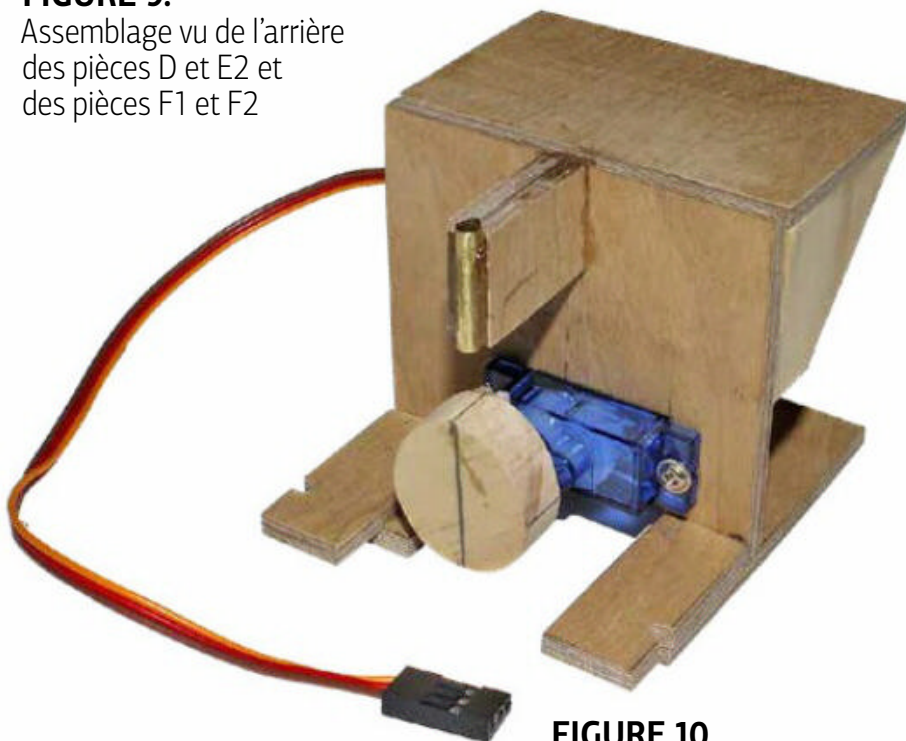


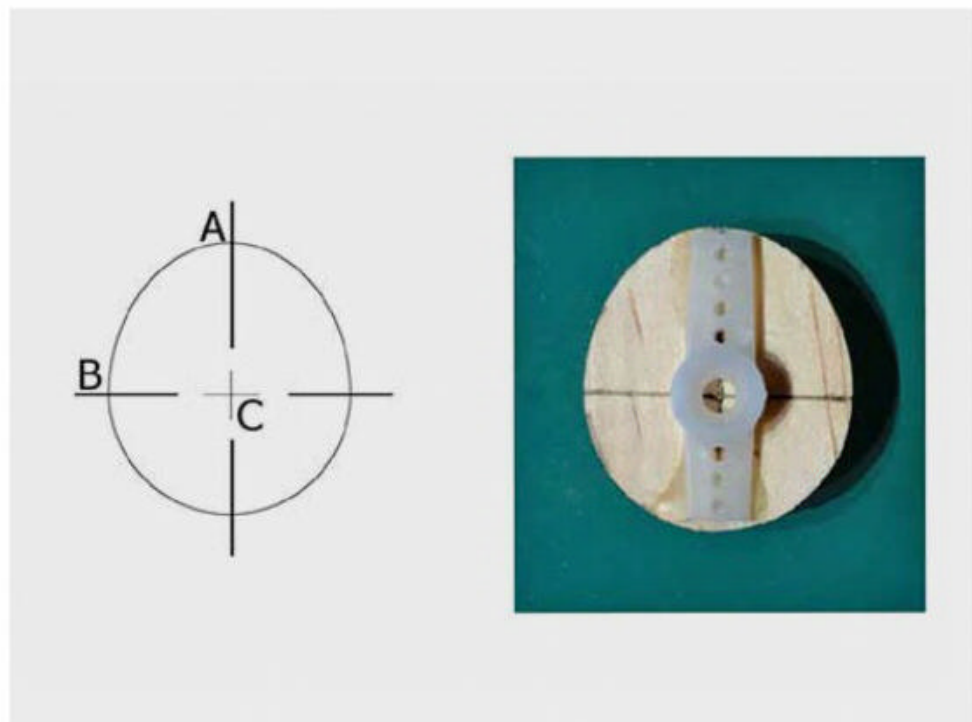
FIGURE 8.
Collage des pièces C1 et C2 avec l'échancrure à l'extérieur

**FIGURE 9.**

Assemblage vu de l'arrière des pièces D et E2 et des pièces F1 et F2

**FIGURE 10.**
Le support terminé

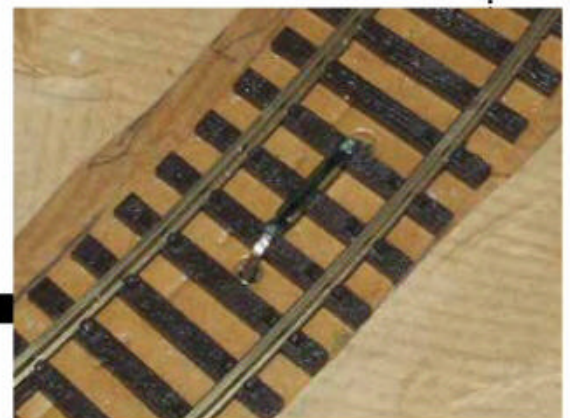
découpée et ajustée. Le palonnier fourni avec le servomoteur est collé sur la came en respectant bien le centrage et l'axe longitudinal de la came qui doit être confondu avec l'axe longitudinal du palonnier. Les extrémités du palonnier sont rognées à la pince coupante (voir figure 11) et celui-ci sera monté plus tard sur le servomoteur qui aura été placé en position « barrière fermée » par le logiciel de telle sorte que le grand côté de la came soit vers le haut (cette opération peut se faire lorsqu'on installe les barrières sur le réseau). Nous voici en possession de deux supports de servomoteurs et deux comes de commandes. Nous verrons le mois prochain comment modifier le kit PN Auhagen pour nos besoins et comment monter l'ensemble du projet sur le réseau TIB. ■

**FIGURE 11.**
Dessin de la came

MONTAGE DES ILS



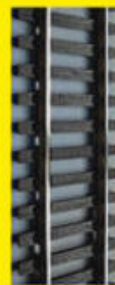
Le montage des ILS sur le réseau TIB est très simple. Commencez par plier les pattes à 90°, pas trop près de la capsule en verre afin d'éviter de l'endommager. Soudez un fil noir sur une patte et un fil d'une autre couleur sur l'autre patte. Ces fils doivent être suffisamment longs pour cheminer jusqu'à l'emplacement où vous positionnerez la carte Arduino. Repérez l'endroit où vous voulez installer vos ILS et faire un petit trou avec un poinçon dans la plateforme des voies de part et d'autre des traverses pour laisser passer chaque fil de l'ILS. Une fois les fils passés, plaquer l'ILS sur les traverses et maintenez-le en position avec un morceau de ruban adhésif fort sous le réseau. Vous pourrez ainsi démonter l'ILS pour modifier éventuellement sa position sur le réseau. La photo montre un ILS positionné sur la voie. Faites cheminer les fils sous le réseau pour arriver au plus près de l'endroit où sera installée la carte Arduino ; il suffit de percer des trous avec un poinçon dans les couples en carton et de passer les fils dedans. Utilisez un petit domino d'électricien et reliez entre eux tous les fils noirs d'un côté et tous les fils d'autres couleurs de l'autre côté. Repartez du domino avec un fil noir monobrin cette fois qui ira sur la masse de la carte Arduino (GND) et un fil également monobrin d'une autre couleur qui ira sur l'entrée 2 de la carte Arduino. On peut bien évidemment remplacer le domino par des soudures ou encore mieux, par des connecteurs (Wago ou Copyrail) ; le montage sera plus fiable.





WWW. TRAIN-MODELISME.COM

La passion des trains miniatures !



Les rames voyageurs
Les locomotives
Les autorails
Les voitures et wagons
Les rames urbaines
Les trains de travaux



Les trains à crémaillère
La gamme économique
Les rails et accessoires...
Le digital et l'alimentation...
Le décor, la caténaire, la signalisation...
Les coffrets, l'entretien...



Prix compétitifs, STOCK important avec gestion en temps réel, expéditions 24 H !

Commandes en ligne par CB ou E-card, par courrier et par fax 02-54-28-75-01 !



Train Modélisme Rte d'Angles 36220 Néons/Creuse Tél 02-54-28-59-66 RCS 433 831 039 trainmodelisme @orange.fr

BOURSE DE CHARENTON

LE 16 JANVIER 2022

SPÉCIAL SOLDE DE 9H30 À 16H

LE 13 FÉVRIER 2022 DE 9H30 À 14H

**DANS LE RESPECT DES MESURES SANITAIRES
VOIR LES INFOS SUR WWW.PIERREDOMINIQUE.COM**

**LES SEULES MANIFESTATIONS
QUI RESTENT EN RÉGION PARISIENNE !**

ESPACE CHARENTON
327 RUE DE CHARENTON 75012 PARIS
Métro ligne 8 ou Tramway : Porte de Charenton

Entrée : 5,50 euros Buvette sur place
Contact : SDMF tél. 06 25 43 93 77 sdmf@wanadoo.fr

M. CITERNE

Trains Miniatures N - HO

Occasions - Dépôt-Vente

Digital • Roco • Lenz • Zimo • Trix

VENTE PAR CORRESPONDANCE

Ouvert du mardi au samedi - 9h-12h30 et 14h-19h

21 Bd du Temple - 75003 Paris

Tél./fax 01.42.78.00.16

Métro - République - Filles du Calvaire, Bus 20 - 65 - 96



4 VERSIONS

Réf. 140-01 :

140C70, Région Est,
noire à filets rouges

Réf. 140-02 :

140C133, Région Est, verte
et noire à filets rouges

Réf. 140-03 :

140C158, Région Ouest,
noire à filets jaunes

Réf. 140-04 :

140C362, Région Ouest,
verte et noire à filets jaunes.

CHREZO

MODÉLISME FERROVIAIRE

PRÉSENTE LA CÉLÈBRE

140C DE LA SNCF

À L'ÉCHELLE ZÉRO



Échelle 1/43.5 - écartement 32mm - rayon minimal d'inscription en courbe 1020 mm - construction en plastique injecté et métal
attelages fonctionnels - tampons à ressorts - éclairage réversible en fonctionnement analogique - digitalisation facile avec les décodeurs
ESU type V5 L (DCC et sound - non fournis)

En vente chez les détaillants spécialistes

ou par correspondance sur **www.chrezo.fr**.

SARL CHREZO 15 Rue François Arago 17200 ROYAN - infos: 112chrezo@orange.fr