

Compte rendu des essais du couplage d'un système DCC de la marque ESU et d'un système à base Arduino

Un certain nombre d'enseignements sont maintenant disponibles suite aux essais de couplage entre ces deux mondes de conduite d'un réseau.

Pour rappel, le principe est d'assister l'opérateur humain en le prévenant de l'état réel du réseau, tout en lui laissant toute la faculté de la conduite des trains.

Le principe de ce que l'on a appelé AUTOMATE, à base d'Arduino, est de recueillir en temps réel :

- la position des trains, via le système ESU,
- la position physique des aiguillages, soit par le système ESU (position théorique suite à une commande sur la centrale) soit position physique si l'aiguillage est équipé de contacts de fin de course,
- l'arrêt devant un canton occupé,
- la gestion des feux associés,

et de pouvoir générer :

- l'arrêt en gare, à la demande de l'opérateur humain,
- le positionnement automatique des aiguillages pour orienter un train en mouvement vers un canton libre face à lui,
- le croisement de deux trains en utilisant pour l'un une voie d'évitement en positionnant automatiquement et correctement les aiguillages impliqués,
- le déplacement d'un train en marche arrière, sur ordre de l'opérateur humain.

Pour rappel également, voici le réseau HO ciblé, appelé « Gare de Gamarde les Bains » en référence à la portion de la voie reliant autrefois Dax à Mont de Marsan et à la gare de ce village des Landes.

Les quatre modules reliés forment un rectangle de 1,2 m par 3,5m ce qui répond à deux obligations :

- l'emport pour une exposition avec une dimension la plus grande de 2m,
- l'emprise en longueur des 4 modules montés inférieure à 3,75 m, pour rentrer de front dans la pièce allouée par la mairie à notre activité.



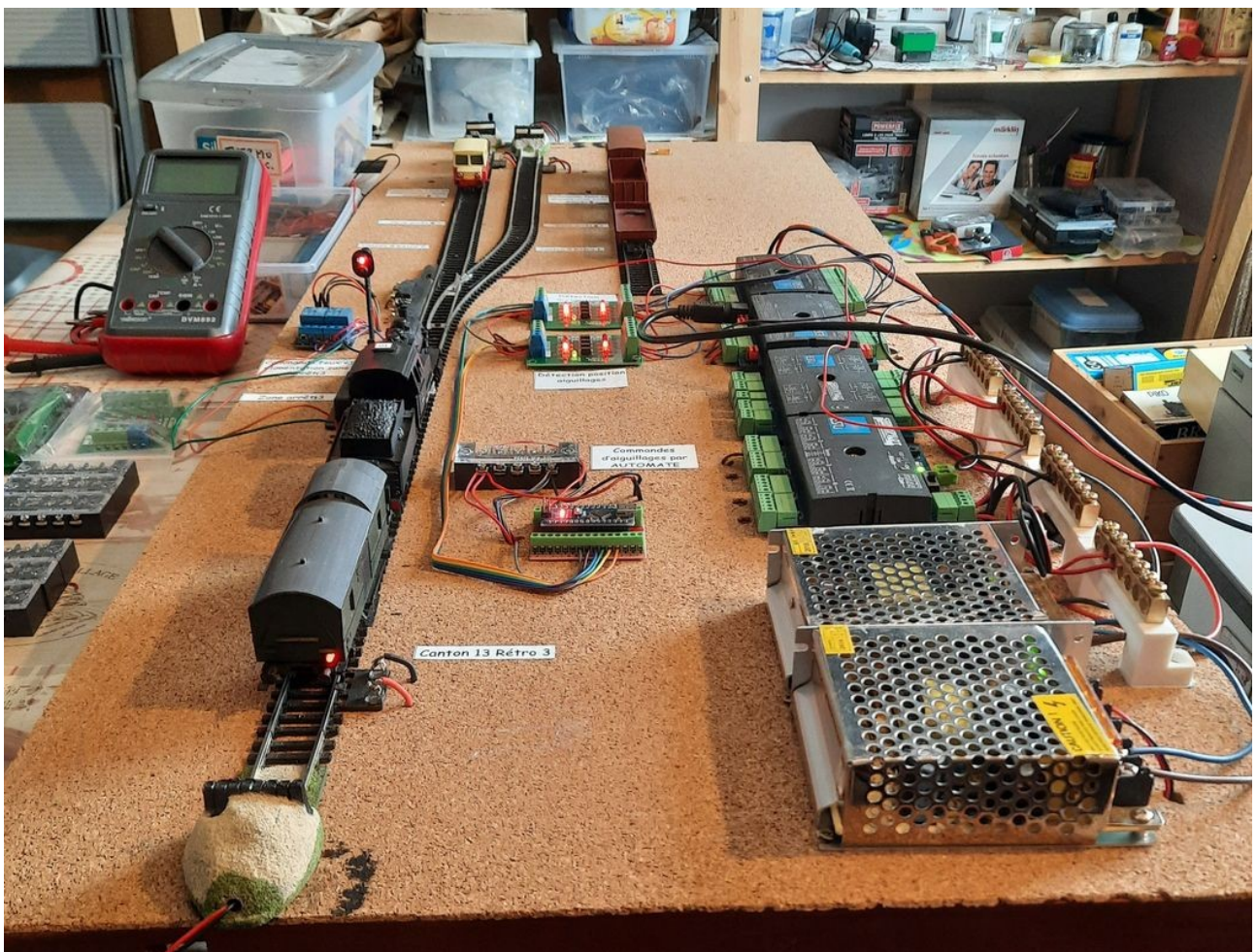
Voici la représentation de ces 4 modules (pour mémoire seuls les deux modules Ouest et Est sont réalisés, le Covid ayant stoppé l'accès au local de mairie depuis plusieurs mois. Un module « Ouest » (et un module « Est » qui est son miroir)

Un module « Nord » avec deux voies d'évitement (et un module « Sud » identique dans son principe mais avec une seule voie d'évitement)



Le module « Sud », avec une seule voie d'évitement, est celui de la gare de Gamarde les Bains.

Le module d'essai est lui le suivant :



On y voit les modules de la marque ESU et l'Arduino Nano ainsi que les modules optocoupleurs qui font le lien entre les deux systèmes. Il y a une alimentation 5V pour l'Arduino et les relais, une alimentation 18V pour les modules ESU en charge des aiguillages Piko qui sont gourmands en courant. Une vidéo est [ici](#).

Voici les conclusions des essais, d'abord ce qui est assuré :

- le code Arduino est facile à réaliser,
- le couplage optoélectronique est efficace, sans temps de latence,
- la circulation des trains avec l'anti collision est assurée,
- la gestion des feux est assurée.

Ce qui est soit encore à tester soit à encore améliorer :

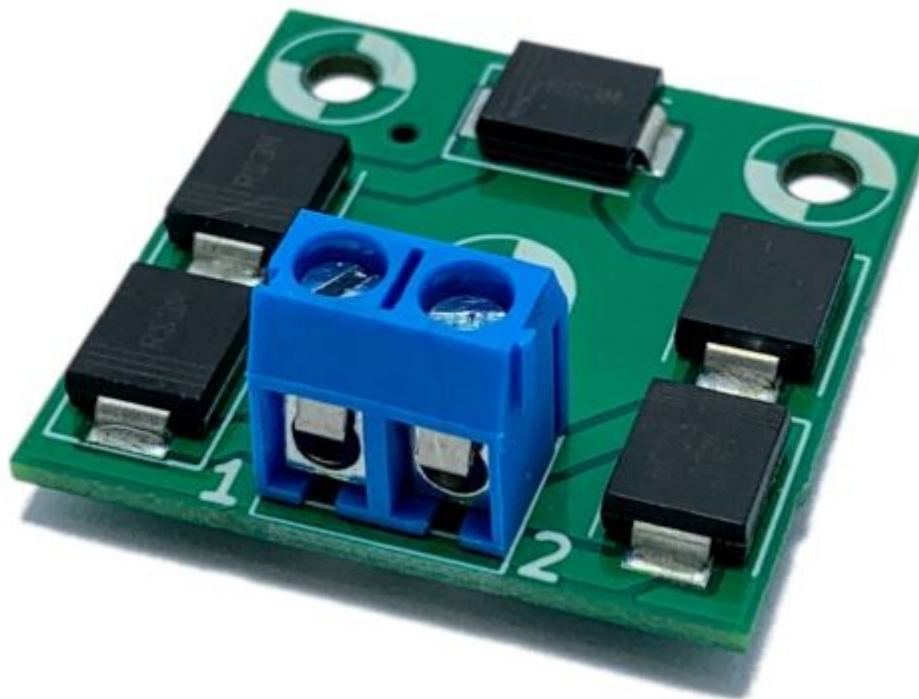
Le franchissement des aiguillages alimenté par la pointe à partir d'un canton amène un temps d'hésitation lorsque la machine quitte un canton pour franchir l'aiguille, (l'alimentation séparée de l'aiguillage a réglé le problème),

La coupure du signal DCC sur une portion de voie au pied du feu en relation avec le choix du feu vert ou rouge fonctionne lorsqu'un train est dans son sens normal de circulation mais elle peut poser problème pour un train à contre sens ou en marche arrière. Il est en effet très compliqué de gérer le sens de déplacement du train dans le code Arduino car le système ESU ne renvoie pas de signal exploitable en externe.

La solution est l'usage de zone de ralentissement par usage de module BM1 de Lenz ou d'un clone de ce type de module.

Les décodeurs des machines devront avoir la fonction de détection du signal asymétrique dite fonction ABC.

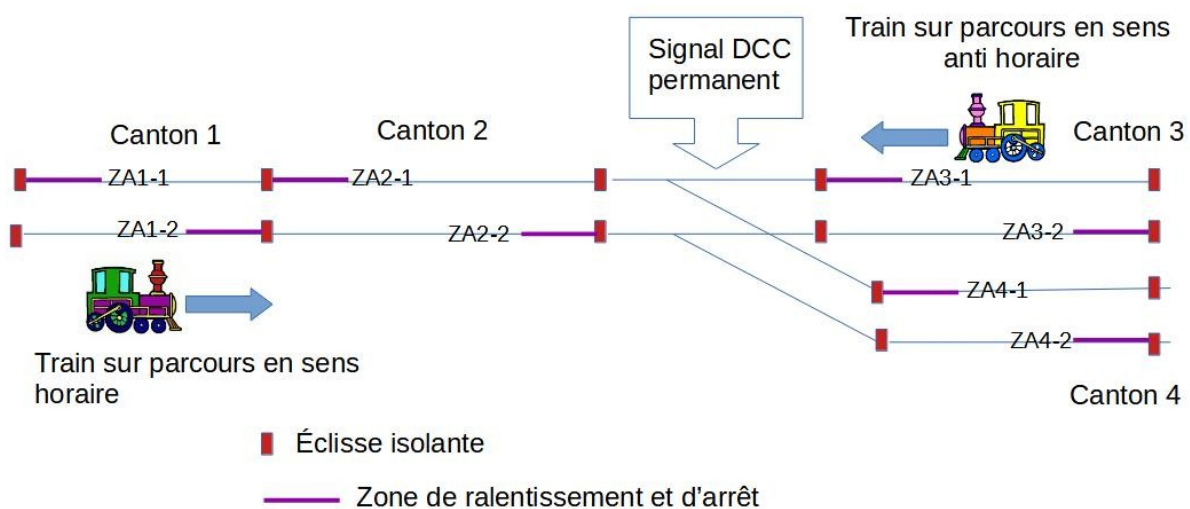
Module de freinage DCC 3A



Il faut sur chaque canton isolé deux modules de ce type, un pour chaque sens de circulation.

On peut dans les CV des décodeurs soit fixer une distance d'arrêt commune à toutes les machines, indépendamment de leur vitesse, soit déterminer un temps fixe pour le ralentissement.

Le schéma suivant montre le principe du câblage de ce projet HO.



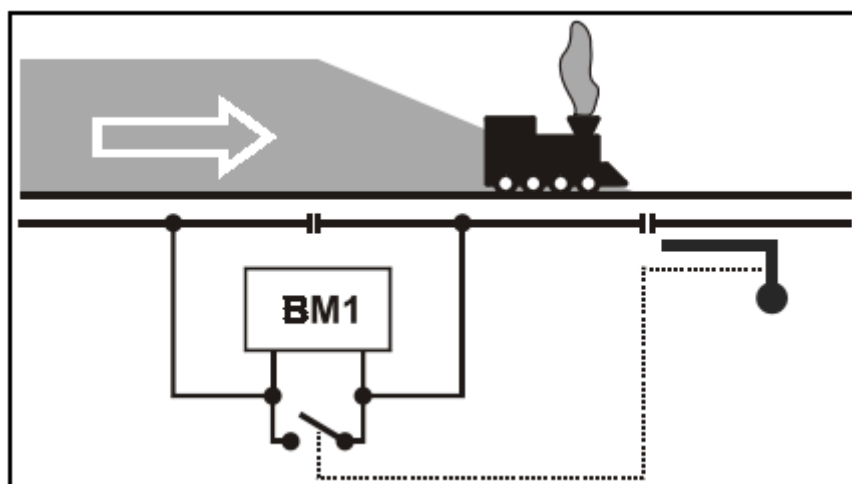
La gestion des zones d'arrêt est assurée par le BM1, un petit module qu'on trouve sur Ebay chez le [fabricant français Lectix](#) dont l'action est de créer un courant asymétrique sur une seule file de rail, lequel est détecté par le décodeur de la loco lors du franchissement de la zone d'arrêt.

Le système est efficace et sûr, ralentissement/arrêt/redémarrage s'effectue avec l'inertie programmée dans le décodeur, maintien de l'éclairage et des fonctions sonores lors du franchissement de ces zones, et refoulement possible des locos sur toute la zone d'arrêt (fonction très utile sur voie banalisée).

Dans notre circuit c'est la détection de consommation de courant qui devrait pouvoir faire basculer l'occupation du canton, la centrale Ecos 2 peut envoyer via AUTOMATE un « ordre à coller » à deux relais, un relais pour le BM1 et un relais pour le feu rouge.

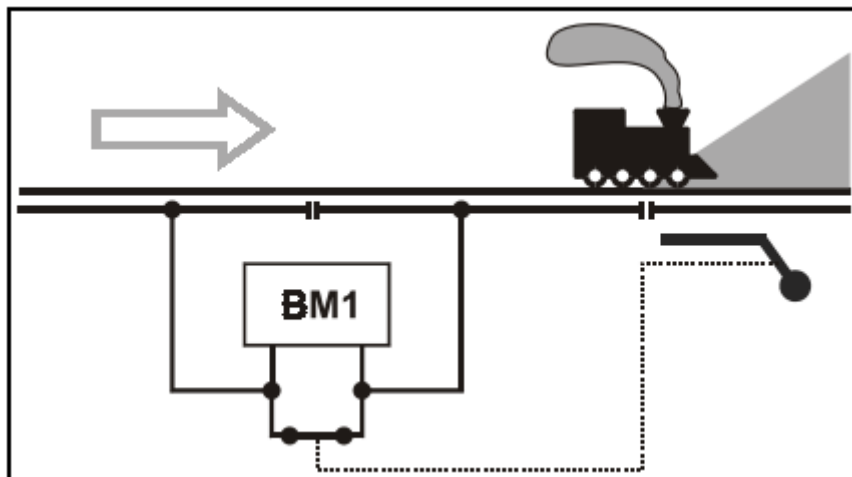
Théorie du fonctionnement:

Comment fonctionne le BM1 ? La technique ABC permet aux modélistes de réaliser assez facilement leurs souhaits : Arrêt précis devant le signal et passage à vitesse normale à contresens du signal. Grâce à un ensemble simple alimentant une section d'arrêt disposée avant le signal, le décodeur logé dans la locomotive reçoit une information concernant l'état du signal : si le signal est "rouge", la locomotive s'arrête ; si le signal est "vert", elle poursuit sa route.



Techniquement parlant, en cas de signal "rouge", le BM1 génère une asymétrie dans la tension digitale (normalement symétrique) qui est appliquée aux rails de la section de freinage

Les décodeurs ESU embarqués détectent ce changement avec pour conséquence un freinage doux du train jusqu'à l'arrêt complet, au choix selon la temporisation de freinage encodée ou selon la distance de freinage constante encodée.



Si l'on désire que le train ne marque pas l'arrêt mais au contraire poursuive sa route, ou encore se remette en marche après l'arrêt, il suffit de ponter les bornes du BM1 à l'aide du même relais commandé par AUTOMATE.

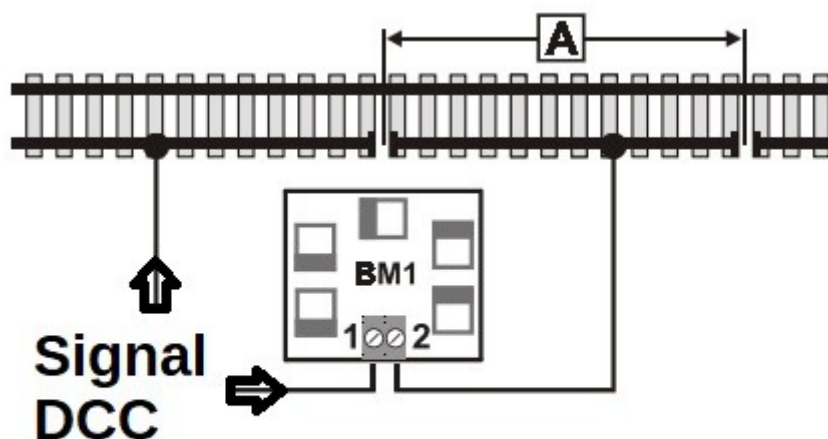
Utilisation pratique du BM1

En premier lieu, déterminez la longueur de la section de freinage que vous installez devant le signal. Veillez à ce que le plus long train censé circuler sur votre réseau puisse s'arrêter avant la fin de cette section. Utilisez la propriété "Distance de freinage constante" des décodeurs ESU. Assurez-vous que tous les trains que vous mettrez en route ne dépassent pas la fin de ladite section de freinage.

Coupure du signal

Pour créer une section de freinage, c'est toujours le rail de droite qui doit être sectionné lorsqu'on regarde la voie dans le sens de marche du train.

Une alternative consiste à remplacer deux éclisses métalliques par deux éclisses isolantes pour autant que les joints de rails se trouvent aux bons endroits. Reliez la borne "1" du BM1 au signal DCC de la centrale et reliez ensuite la borne "2" du BM1 au rail isolé de la section de freinage "A".



Un relais branché en parallèle aux bornes 1 et 2 vous permettra de mettre en ou hors service le BM1.

Si vous désirez mettre le BM1 en service avec un signal lumineux, vous devrez installer un deuxième relais en parallèle aux bornes du feu vert.

Particularité du système ABC (chez LENZ, ESU, etc.)

- Les zones d'arrêt sont opérationnelles dans le sens de marche avant conventionnelle, donc pas d'arrêt sur une voie empruntée à contresens.
- Par contre, possibilité de refoulement d'une loco arrêtée sur une ZA devant un signal carré rouge, et donc gestion possible d'une voie banalisée en intégrant deux modules BM1 sur un même canton.

- Chaque loco peut être programmée avec ses propres données d'accélération et de ralentissement (CV 3 et 4) et vitesse maxi (CV5)
- la distance d'arrêt est réalisée très précisément sur une longueur constante maxi, au cm près, ce qui est une fonction intéressante pour planifier la longueur des zones d'arrêt.

Pour ce faire il faut programmer les décodeurs compatibles :

- CV 27 valeur 1 pour activation du système ABC
- CV 52 valeur à votre convenance pour obtenir une distance constante pour l'arrêt de chaque loco sur la zone d'arrêt. Cette longueur peut être réduite de 30 à 50 cm, il suffit d'appliquer une valeur plus faible à la CV52. (à tester sur votre circuit).