

## Chapitre 11

# La position des trains

## 1. Les yeux du réseau

### 1.1 Le principe

Déetecter la position des trains sur un réseau est une étape nécessaire en vue de son automation. On peut faire la distinction entre deux types de détection :

- Le détecteur de passage est situé à un point bien précis et il s'active au moment où un élément détectable passe à son niveau. Il s'agit donc d'une détection ponctuelle.
- Le détecteur de présence surveille tout un tronçon de voie et il s'active dès qu'un élément détectable est situé n'importe où sur ce tronçon de voie. Donc, ce n'est pas une détection ponctuelle.

Les détecteurs de passage permettent de savoir quand un train quitte un canton, afin de mettre le signal au rouge et de remettre le précédent au vert. Il faut donc les placer à la limite entre deux cantons. Cependant, la locomotive doit avoir quitté le canton avant d'être détectée, sinon elle va se stopper elle-même ! Il faut donc placer le détecteur de passage environ 20 cm au-delà de la limite entre les deux cantons. Si l'on souhaite faire circuler les trains dans les deux sens, il faut en mettre un de chaque côté de la limite de canton. On se retrouve donc avec deux détecteurs par canton. On peut même envisager d'en installer un troisième vers le milieu si l'on veut gérer l'arrêt des trains avec plus de finesse.

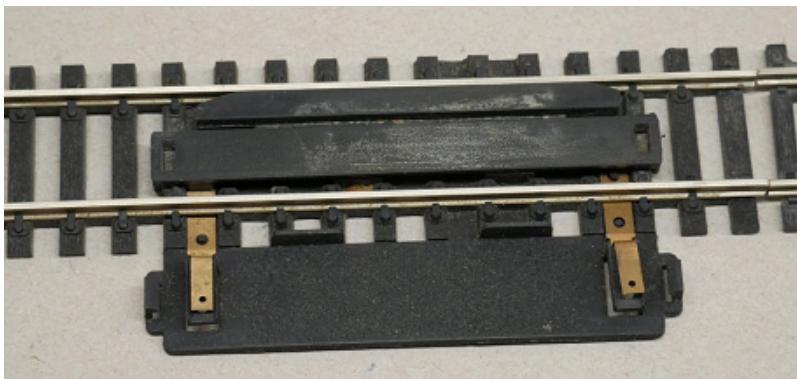
Mais les détecteurs ne servent pas qu'à cela, on peut aussi les utiliser pour calculer la vitesse du convoi. Il suffit de mesurer le temps écoulé entre deux détecteurs distants de quelques dizaines de centimètres.

### 1.2 Les méthodes de détection

Elles sont variées, et ont toutes des avantages (signalés par un +) et des inconvénients (signalés par un -). Certains de ces systèmes peuvent même être utilisés simultanément sur un même poste de commande.

#### Rail interrupteur

Il s'agit de la plus ancienne méthode utilisée. Un contact électrique est placé entre les files de rails, il se ferme lors du passage des essieux du convoi.



Type de détection : passage

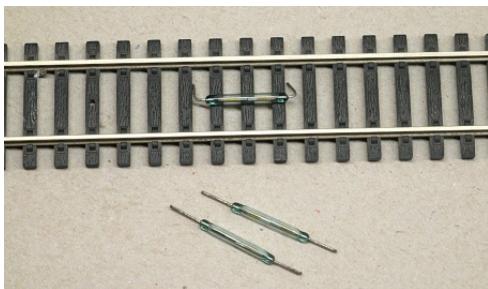
Éléments détectés : tous les essieux du convoi

+ Simple

- Peut faire dérailler les wagons légers
- Pas très esthétique
- Nécessite le remplacement d'un tronçon de voie

### ILS (interrupteur à lame souple)

Un petit interrupteur, logé dans une ampoule de verre, se ferme dès qu'un champ magnétique apparaît. Il suffit de placer un aimant dans chacune des locomotives pour que celles-ci actionnent l'ILS.



Type de détection : passage

Éléments détectés :

- La locomotive
- D'autres wagons ou voitures si des aimants y sont installés
- + Fiable
- Nécessite un aimant dans chaque locomotive
- Pas très esthétique

### Circuit de voie

Sur un tronçon de voie, qui peut être de la longueur d'un canton, voire moins, un circuit électrique détecte la consommation de courant, de la même façon qu'une protection contre les courts-circuits, mais avec une sensibilité bien plus importante.

Type de détection : présence

Éléments détectés : la locomotive et les voitures éclairées

+ Invisible

- Ne détecte que les éléments qui consomment du courant

## 256 Arduino - Faites-le jouer au train

### Retour d'information

On peut parfaitement installer un décodeur de retour d'information (Railcom) sur chaque canton. Non seulement on est informé de la présence d'un train, mais on dispose en plus de nombreuses informations sur la locomotive : son identifiant, son état, sa vitesse, il n'y a qu'à lire le décodeur.

Type de détection : présence

Éléments détectés : la locomotive

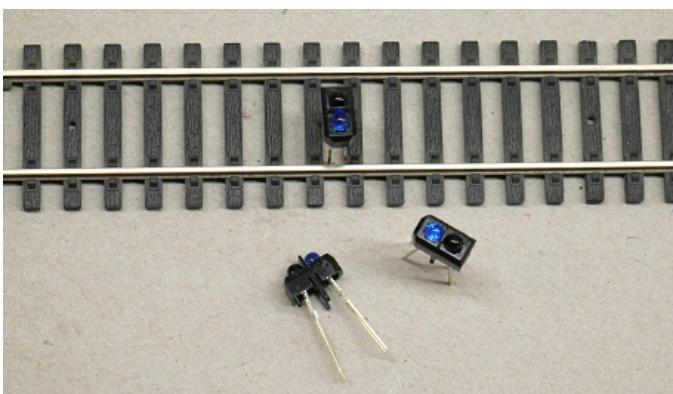
+ Invisible

+ Informations sur la locomotive

- Coûteux

### Détecteur à infrarouge

Fonctionne soit en coupant un faisceau, soit par réflexion. C'est le genre de détection que l'on trouve dans les automatismes de portail ou dans les ascenseurs, pour éviter que les portes se referment sur quelqu'un.



Type de détection : passage

Éléments détectés : tout le convoi

+ Déetecte tout le convoi

+ Il n'est pas nécessaire de modifier le convoi

- Il suffit de passer la main près du faisceau pour provoquer une fausse détection

- Nécessite un trou au milieu de la voie (discret, mais visible)

Il n'existe pas de solution idéale. Et puisqu'il faut bien faire un choix, on se concentrera sur la détection à infrarouge, qui a fait beaucoup de progrès ces dernières années en raison de son usage fréquent dans les applications de robotique.

### 1.3 Le détecteur à infrarouge

On ne peut pas juste utiliser une cellule photoélectrique ou un phototransistor pour détecter le passage du convoi. Le circuit serait beaucoup trop sensible à la lumière extérieure. Il faut donc une source de lumière pour l'illuminer. Afin que ce détecteur demeure le plus discret possible, on utilise un faisceau à infrarouge. Il faut donc une LED pour servir d'émetteur et un phototransistor, également à infrarouge, comme récepteur. Ce type de détecteur peut être de type « barrière », si l'émetteur et le récepteur sont chacun d'un côté de la voie. Dans ce cas, la détection se fait en coupant le faisceau lumineux. Il peut aussi être de type « réflecteur », si l'émetteur et le récepteur sont côté à côté et visent un élément réfléchissant situé en face, généralement un miroir ou un catadioptre. Un détecteur de proximité est un cas particulier de détecteur par réflexion. Dans ce cas, il n'y a pas de miroir, c'est l'objet qui passe devant le détecteur qui active celui-ci. On peut même estimer sa distance. Il s'agit du modèle le plus pratique pour détecter le passage des trains.

Il existe de nombreuses variantes de détecteurs de proximité à infrarouge, et il ne faut pas prendre n'importe quoi. Les modèles les plus basiques sont très sensibles aux variations de la lumière ambiante, qui contient également des rayonnements infrarouges. Même l'ombre des personnes qui sont à proximité du réseau peut influer sur le signal. En fait, ces détecteurs sont plutôt destinés à être utilisés à l'abri de la lumière. Dans le cas d'un réseau de trains, il ne faut même pas y penser : les détecteurs doivent être placés entre les rails et viser le plafond, là d'où vient l'essentiel de la lumière.

Détecter le passage des trains n'est donc pas si simple que cela y paraît. Même si le capteur fonctionne dans l'infrarouge, il est inévitablement perturbé par toutes les sources de lumière et de chaleur présentes. Et pour compliquer la chose, le capteur étant orienté vers le haut, il est idéalement placé pour recevoir un maximum de rayonnements parasites.

## 258 Arduino - Faites-le jouer au train

Et si cela ne suffisait pas, le dessous les locomotives est généralement gris foncé ou bien noir, des teintes qui absorbent un maximum de lumière. Au final, le signal capté par un récepteur infrarouge ressemble fort à ce qui est présenté sur le graphique suivant, la courbe du haut représentant le bruit de fond, et la courbe du bas étant le signal utile qui correspond au passage de la locomotive.



### 1.4 Le problème du bruit

Le principal problème d'un détecteur infrarouge, c'est l'omniprésence du bruit de fond qui va inévitablement perturber la lecture. Ce bruit de fond provient essentiellement de l'éclairage ambiant, et comme le capteur de passage doit être installé vers le haut, il reçoit un maximum de rayonnement lumineux parasite.

Ce que lit le capteur, est représenté ci-dessous. Il s'agit du mélange de ces deux signaux et on peut constater que le résultat semble carrément inexploitable.

