

BARRIÈRES INFRAROUGE

Le 28/05/2020 Version V1.2

Voici 3 montages autour des barrières infrarouges.

- 1 - Barrière infrarouge à courte portée à TLC556
- 2 - Module additionnel à mémoire de type bascule RS
- 3 - Barrière infrarouge à longue portée à LM567

Les explications font parfois référence au montage décrit dans le document : "Montage - Barrières de passages à niveau à servomoteur."

1 - La barrière infrarouge à courte portée à TLC566 est limitée à une dizaine de cm en luminosité ambiante. Elle ne supporte pas le soleil direct. Par contre, elle est très réactive et peut être utilisée pour le compteur de vitesse : http://www.la-tour.info/uts/uts_page13.html#compteurprecis

Elle convient très bien pour le module de commande de passage à niveau : http://www.la-tour.info/uts/uts_page13.html#pn_srv

2 - Le module additionnel permet d'utiliser des relais reed pour actionner le passage à niveau.

Cela permet aussi d'actionner le passage à niveau de manière satisfaisante, avec des barrières infrarouge.

3 - La barrière infrarouge à longue portée à LM567, permet de réaliser des barrières optiques de 50 cm à 1 m, même sous une forte luminosité ambiante. Comme la détection est temporisée, elle ne convient pas pour mesurer des vitesses.

Voir sur le site UTS : http://www.la-tour.info/uts/uts_index.html

Pour la mise au point, on peut s'aider de la caméra d'un téléphone portable pour visualiser la tâche infrarouge émise par la diode led.

L'utilisation de composant infrarouge de 5 mm de diamètre est préférable. A références égales, ils sont deux fois plus performants que ceux de 3 mm de diamètre.

Le format des composants CMS = SMD en anglais.

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 circuit imprimé, passer par un site comme : <https://jlcpcb.com/> et envoyer le fichier Gerber. 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> ou http://www.la-tour.info/uts/uts_page09.html

1 - La barrière infrarouge à courte distance à TLC566

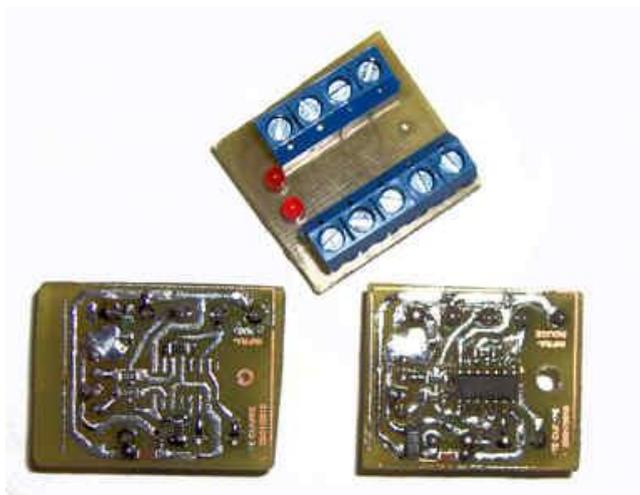
Voici une présentation détaillée de la barrière infrarouge, décrite succinctement dans la partie UTS, du site : http://www.la-tour.info/uts/uts_index.html.

La portée utile est de l'ordre de 10 cm. Si le réseau est exposé au soleil, il faut absolument mettre le phototransistor dos à la lumière, pour qu'il en soit éclairé que par la diode infrarouge. Dans de très bonnes conditions, on atteint 15 cm.

Il faut utiliser des diodes et phototransistors de 5 mm de diamètre, qui ont un meilleur rendement que ceux de 3 mm.

Les sorties sont à collecteur ouvert (10 mA maxi), pour attaquer des montages alimentés en 5 ou 12 volts.

Le montage pour deux barrières infrarouge se présente sous la forme d'un circuit imprimé très compact.



Le principal avantage de cette barrière est son hystérésis.

- L'entrée du transistor infrarouge < 5 Volts => sortie = +alim (sortie collecteur ouvert).
- L'entrée du transistor infrarouge > 10 Volts => sortie = 0 Volts.

Le signal de sortie ne devrait bagotter.

Le fichier GERBER est fourni. Il permet de faire réaliser directement le circuit imprimé sur ce site : <https://jlcpcb.com/>

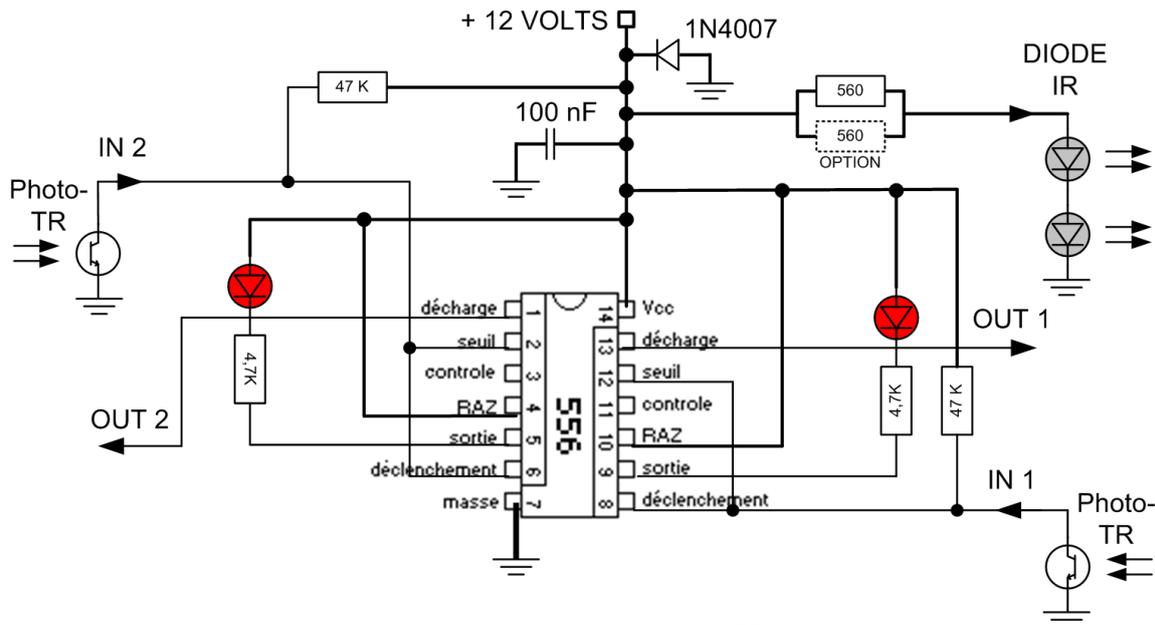
Ce montage est adapté au "Module de commande de barrières passages à niveau à 16F690" présent sur le même site UTS.

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

Version 1.1 = Mise à jour de la documentation et des fichiers GERBER/

Schéma :

Il n'y a pas d'inertie, ni de temporisation à la coupure du faisceau.



BARRIERES INFRAROUGE à base de NE556

Courant dans les diodes IR, $R = 560 \text{ Ohms} \Rightarrow I = 15 \text{ mA}$.

Si 'OPTION' est câblé = 560 Ohms $\Rightarrow I = 30 \text{ mA}$.

Sorties à collecteur ouvert.

Faisceau coupé $\Rightarrow 0 \text{ volt}$ en sortie et led allumée.

Ce montage a l'avantage de posséder une hystérésis.

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 circuit imprimé, passer par un site comme : <https://jlcpcb.com/> et envoyer le fichier Gerber. 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> ou http://www.la-tour.info/uts/uts_page09.html

Les composants :

- TLC556 ou LM556C ou NE556 cms SO14
- 1 diode 1N4004 ou 1N4007 au format CMS DO214 ou SMA = [M4] ou [M7].
- 2 * Diodes led rouge de 3 mm
- 1 ou 2 * Résistances 560 Ohms, format 1206
- 2 * Résistances 4,7 KOhms, format 1206
- 2 * Résistances 47 KOhms, format 1206
- 1 * condensateur 100 nF, format 1206, tension $\geq 16 \text{ Volts}$
- 2 * Plots 2 broches
- 1 * Plot 3 broches
- 2 * Diodes infrarouge $\varnothing 5 \text{ mm}$ (Angle faible = 10° à 15°), SFH484 (880 nm), TSHF5210 (890 nm), SFH415 (950 nm) ou autres...
- 2 * Phototransistors infrarouge $\varnothing 5 \text{ mm}$ (Avec filtre IR = Couleur sombre), SFH313FA (870 nm), L-93DP3C, SFH205 (950 nm) ou autres...

Utiliser des phototransistors de longueur d'onde, proches des diodes infrarouge utilisées (850 nm, 890 nm, 945 nm).

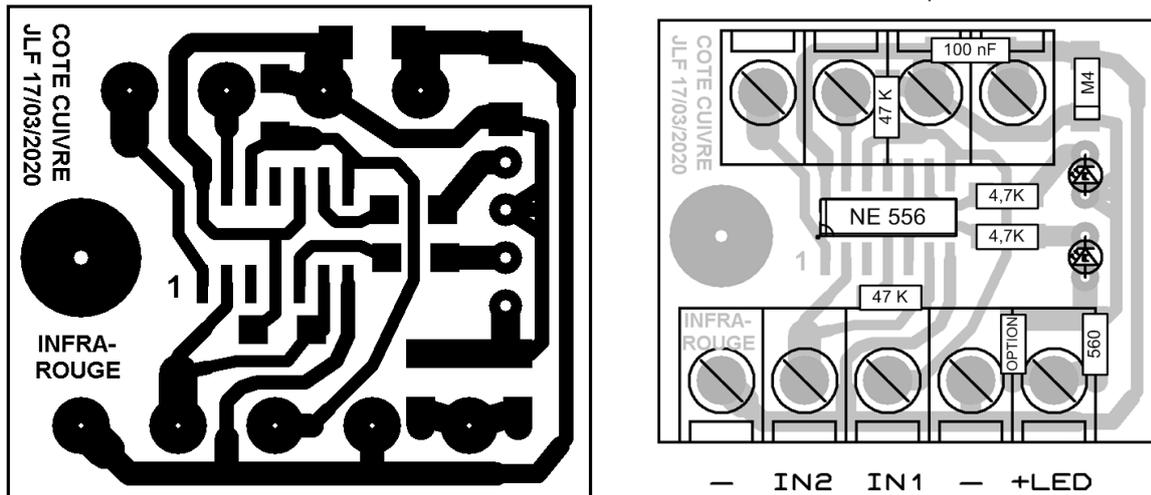
Utiliser de préférence des diodes infrarouges avec un cône de diffusion étroit (10° ou 15°) pour avoir un faisceau concentré.

Prendre de préférence le TLC556 de type CMOS, qui consomme 10 fois moins qu'un NE556.

L'utilisation de composant infrarouge de \varnothing 3 mm est possible, mais divise par deux les performances.

Alimentation : +12 volts / 20 mA. (15 volts grand maximum).

Le circuit imprimé et le placement des composants :



Installation :

Mettre les phototransistors dans de la gaine thermo rétractable, pour éviter les réflexions parasites. Faire de même pour les diodes infrarouges, si elles peuvent éclairer d'autres phototransistors.

Branchement et mise au point :

Utiliser ce schéma ci-dessous.

Si l'on inverse l'alimentation +12 volt, l'alimentation se trouvera en court-circuit avec la diode 1N4007, pour protéger le TLC556.

On peut câbler une ou deux entrées.

Placer toujours les phototransistors pour qu'ils ne voient pas le soleil ou autre lumière forte.

Le réglage du faisceau se fait en alignant la diode et le phototransistor, afin d'éteindre la diode led en absence d'obstacle.

- Led éteinte = Phototransistor illuminé.
- Led allumée = Pas de lumière devant le phototransistor.

Ajustement : Pour plus de précision, cette opération peut se faire en mesurant la tension sur les entrées IN1 ou IN2. En absence d'obstacle, si le phototransistor est bien illuminé, la tension doit être très basse (< 2 volts). Régler l'alignement diode - phototransistor pour avoir le minimum de tension.

Si besoin, dans le cas de difficulté si la led reste toujours allumée, on peut augmenter le courant de 15 mA à 20 mA, en soudant une résistance de 1 KOhms en option, à coté de la 560 Ohms. Ou, si la diode le permet, une résistance de 560 Ohms pour passer le courant à 30 mA. Une résistance 1206 dissipe au maximum 250 mW.

En cas de forte luminosité ambiante, si la led reste éteinte, le phototransistor sera placé au fond d'un tube noir de 4 cm de long (Gaine thermo rétractable).

Branchement :

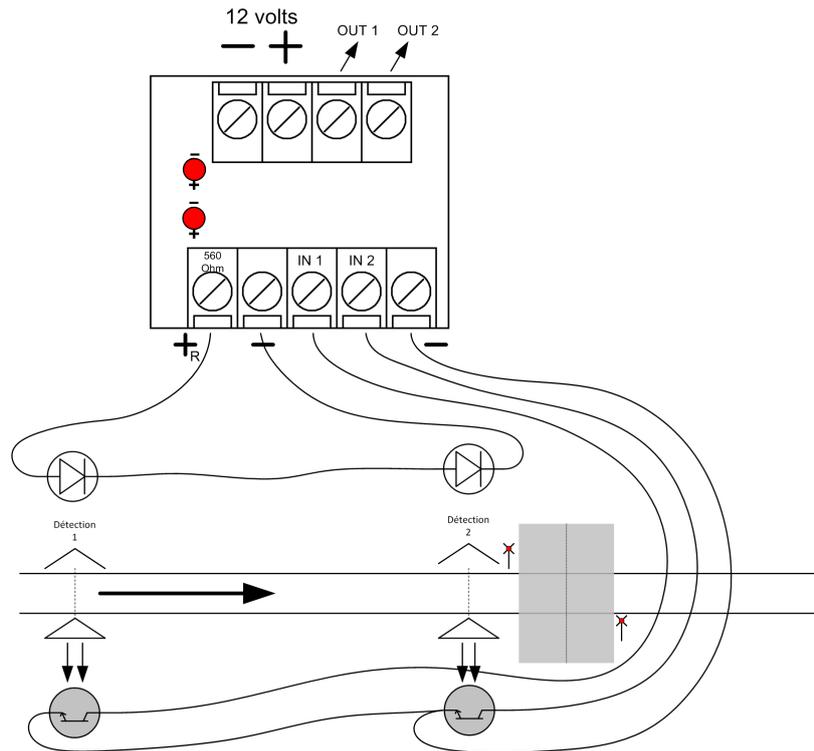
On peut vérifier que la diode led éclaire bien, en la prenant en photo avec un appareil photo numérique ou un Smartphone. On a une tâche de couleur blanche en fonctionnement.

Si la barrière fonctionne mal, inverser le sens de branchement des phototransistors. Ca arrive parfois avec des lots au rabais, les phototransistors fonctionnent très bien, mais ils sont installés à l'envers dans leurs boîtiers.

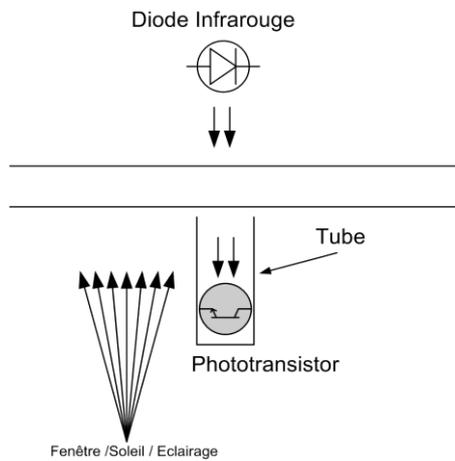
Les leds s'allument à la coupure du faisceau.

Ajustement : En absence d'obstacle, si le phototransistor est bien illuminé, régler l'alignement diode - phototransistor pour avoir le minimum de tension aux bornes du phototransistor.

Si les phototransistors sont trop sensibles, passer les deux résistances de 47 KOhms, à 22 ou 10 KOhms.



Installer le phototransistor à contre jour, dos à la lumière :



2 - Le module additionnel à mémoire de type bascule RS

Circuit additif à bascule RS :

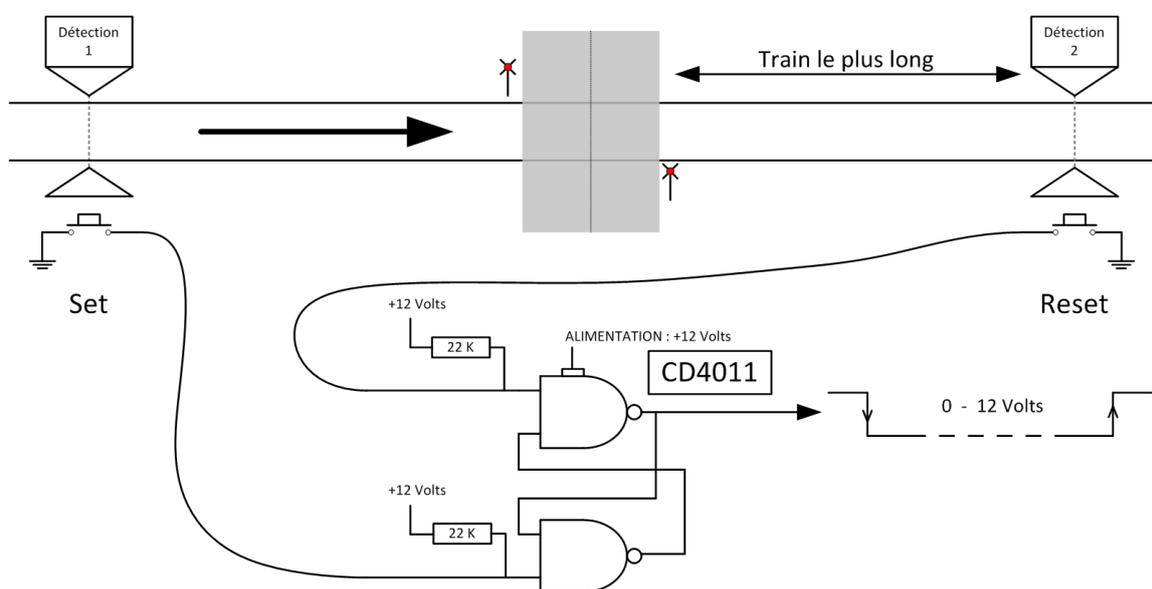
Si l'on désire ce type de fonctionnement, avec un signal activé au passage sur la première barrière, et désactivé au passage de la seconde barrière, il faudra utiliser ce montage.

C'est aussi le schéma conseillé pour actionner un passage à niveau, avec des contacts à relais Reed et un aimant sous la locomotive.

Dans ce cas, on utilisera la platine "Barrières Infra-Rouge en cms RS", et le fichier de type GERBER associé.

Ce montage peut être utilisé pour créer un BAL (Bloc Système Lumineux) de protection des trains. En plaçant des relais Reed ou des barrières infrarouges à l'entrée et la sortie d'un canton, ce montage fournit un signal d'occupation.

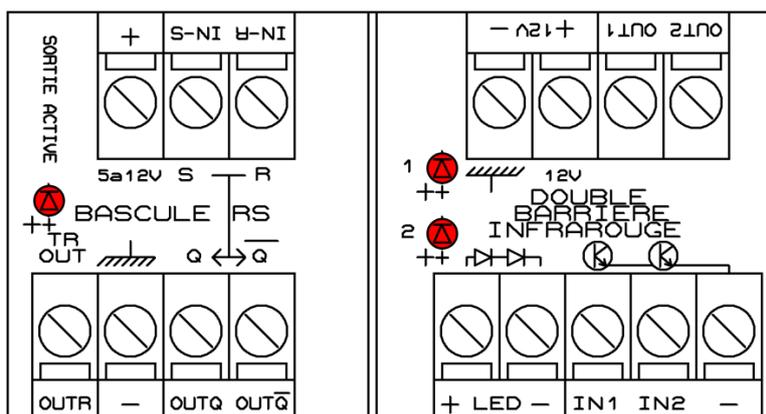
Schéma de principe :



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

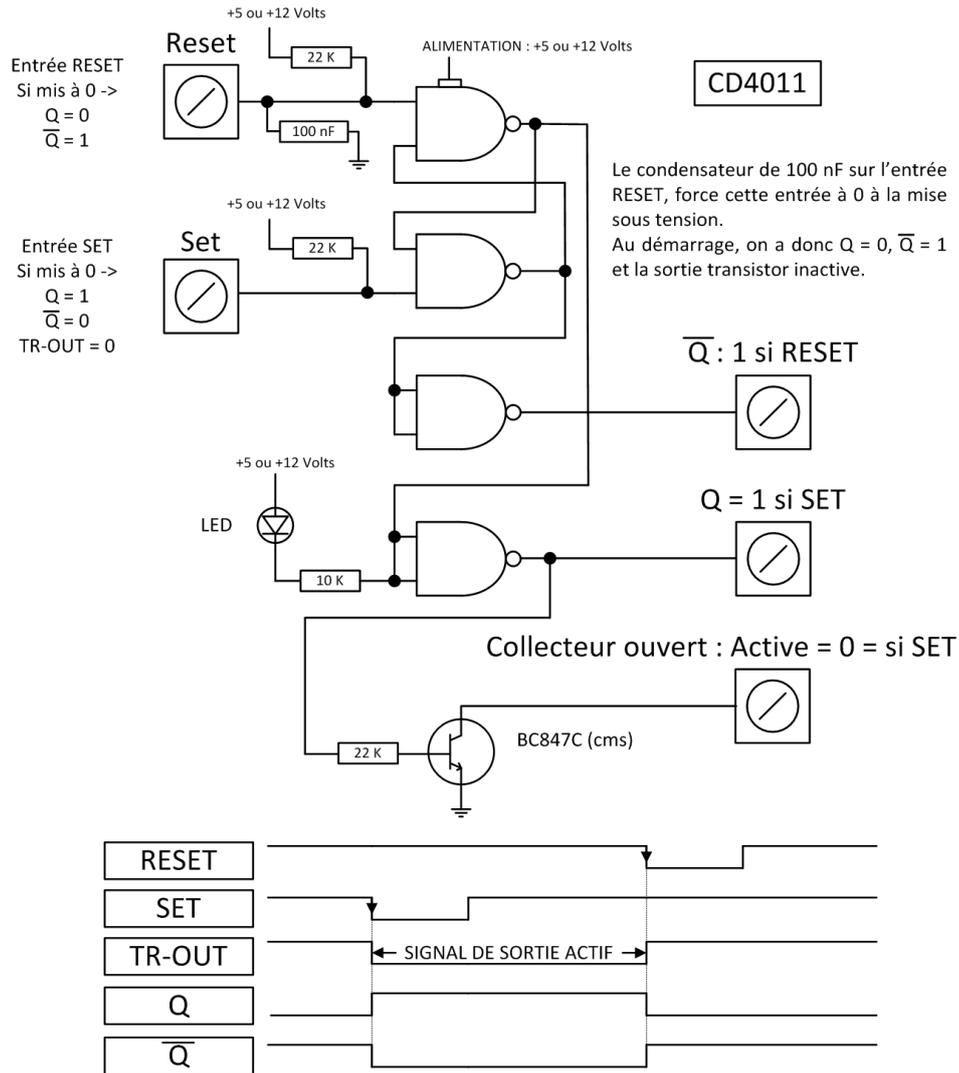
A l'aide d'une bascule de type RS (Reset/Set), le signal en sortie reste stable et positionné tout le temps du passage du train.

Montage des composants du dessus :



Le schéma complet :

BASCULE A MÉMOIRE TYPE RS



Ce circuit est un CD4011 cms/smd SO14. Le circuit support une tension maximum de 15 Volts.

Le condensateur de 100 nF permet une raz de la bascule, à la mise sous tension.

Sur le circuit imprimé, des résistances de 470 Ohms protègent les sorties du CD4011.

L'entrée "RESET" est prioritaire par rapport à l'entrée "SET".

Les sorties "OUTQ" et "OUT \bar{Q} " du CD4011, sont à l'état inverse l'une de l'autre. Si une sortie est à 0 Volt, l'autre est au +12 Volts. Ce ne sont pas des sorties à collecteur ouvert, mais positionnées à 0 ou 12 volts. Courant disponible = 2 mA maxi.

La sortie "OUTR" est la sortie à collecteur ouvert. 100 mA maxi sous 24 Volts maxi.

Le courant dans la LED témoin est limité à 1 mA, pour ne pas surcharger la sortie du CD4011.

Fabrication du module à CD4011 :

On peut découper le circuit imprimé en deux avant de souder les composants, pour utiliser les deux montages séparément. Si l'on utilise le circuit sans le découper, le + et - de l'alimentation sont déjà reliés ensemble sur le circuit imprimé.

Ce montage s'alimente en 12 Volts.

Le fichier GERBER est fourni. Il permet de faire réaliser directement le circuit imprimé sur ce site :

<https://jlcpcb.com/>

Diode 1N4004 ou 1N4007 au format CMS DO214 ou SMA = [M4] ou [M7].

CD4011 ou HEF4011 ou MC14011 cms/smd au format SO14.

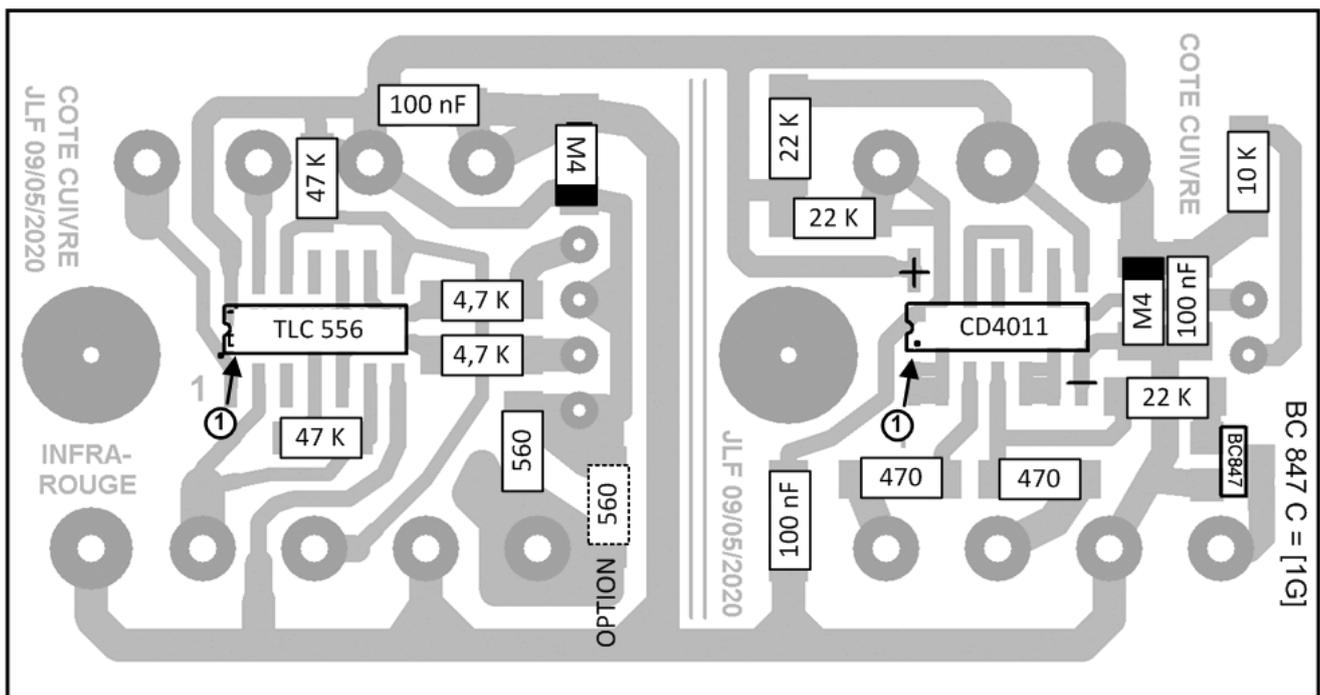
Transistor BC 847 C, marquage = [1G]

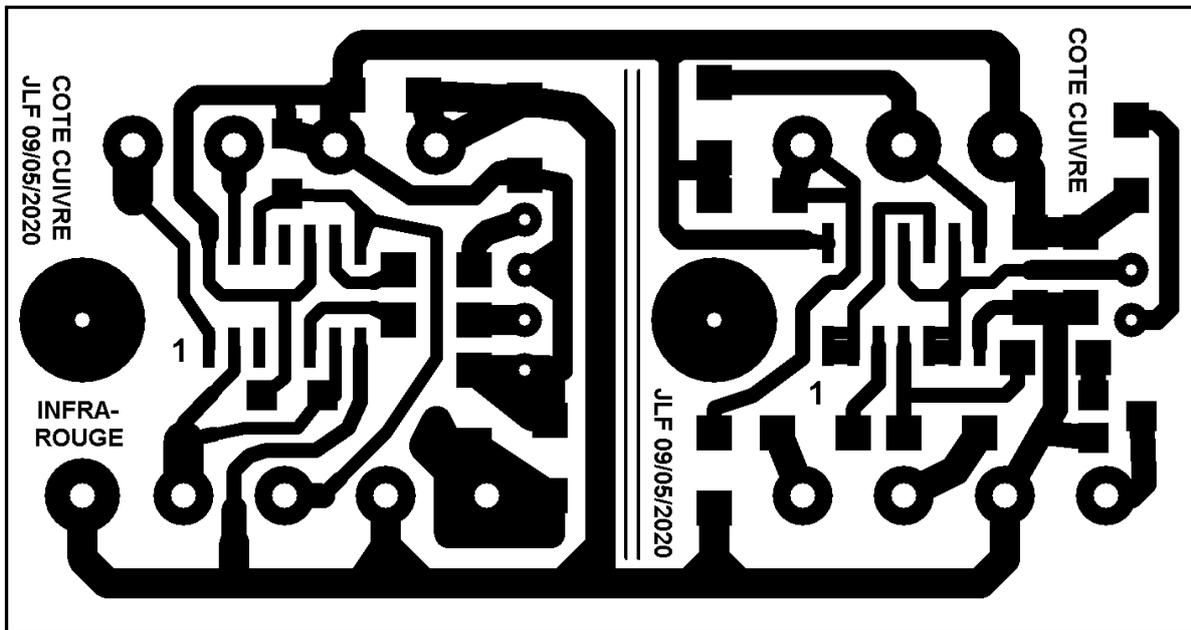
Prendre des diodes LED rouge de forte luminosité sous 2 mA, de 5 mm ou 3 mm de diamètre.

Composants CMS au format 1206

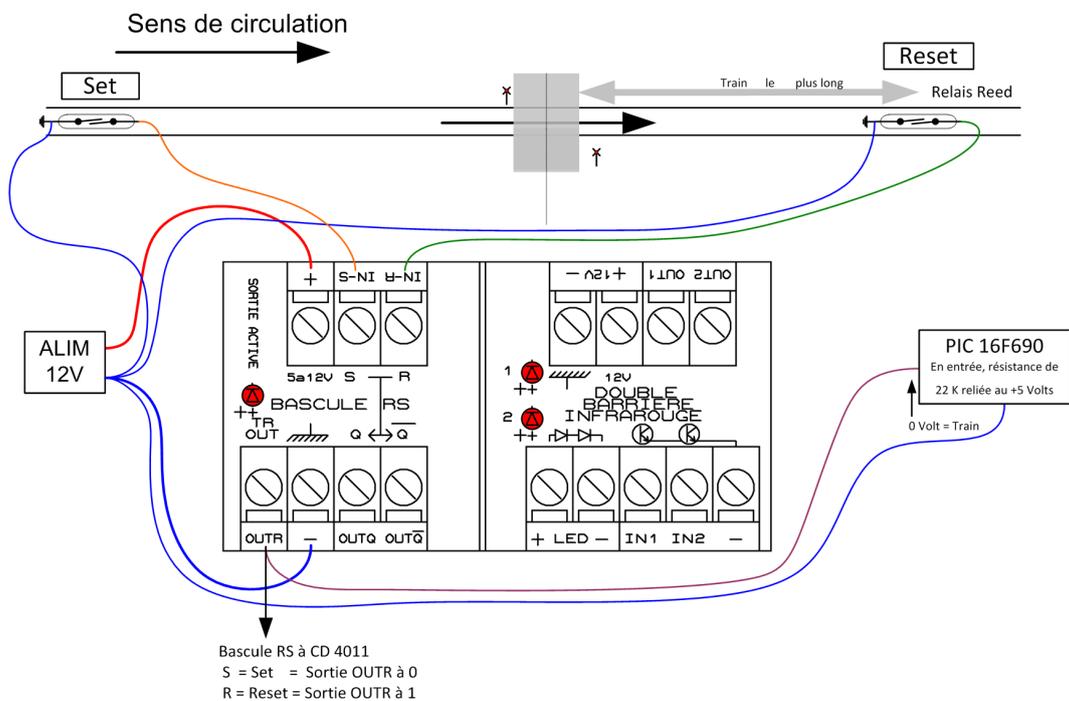
Condensateur CMS, tension ≥ 16 Volts

Pour augmenter la portée, on peut souder la seconde 560 Ohms, au prix d'une augmentation de la consommation du courant.





Branchement avec des relais Reed :



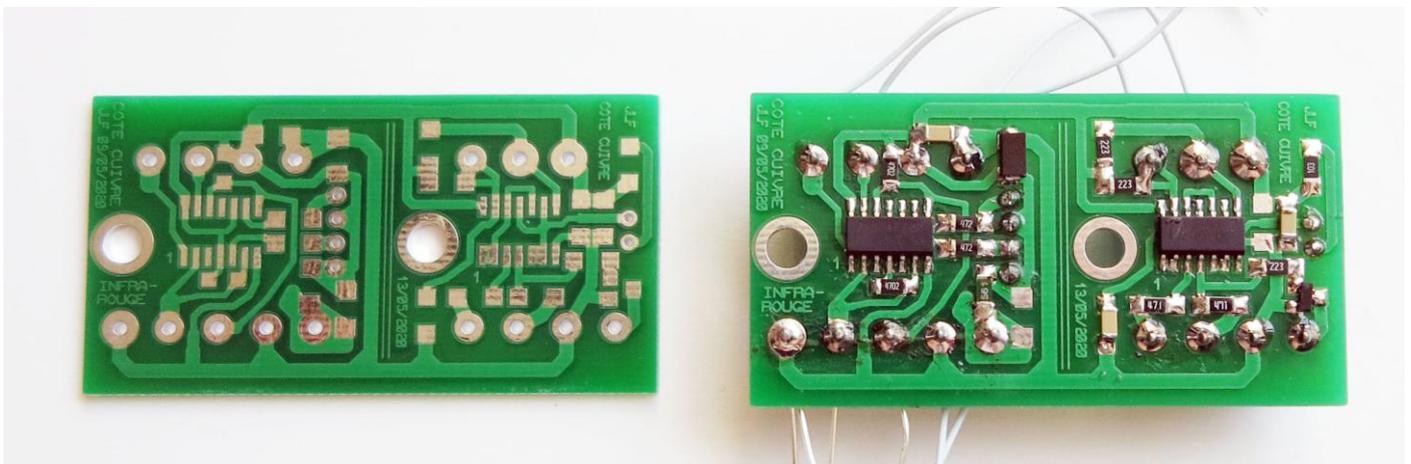
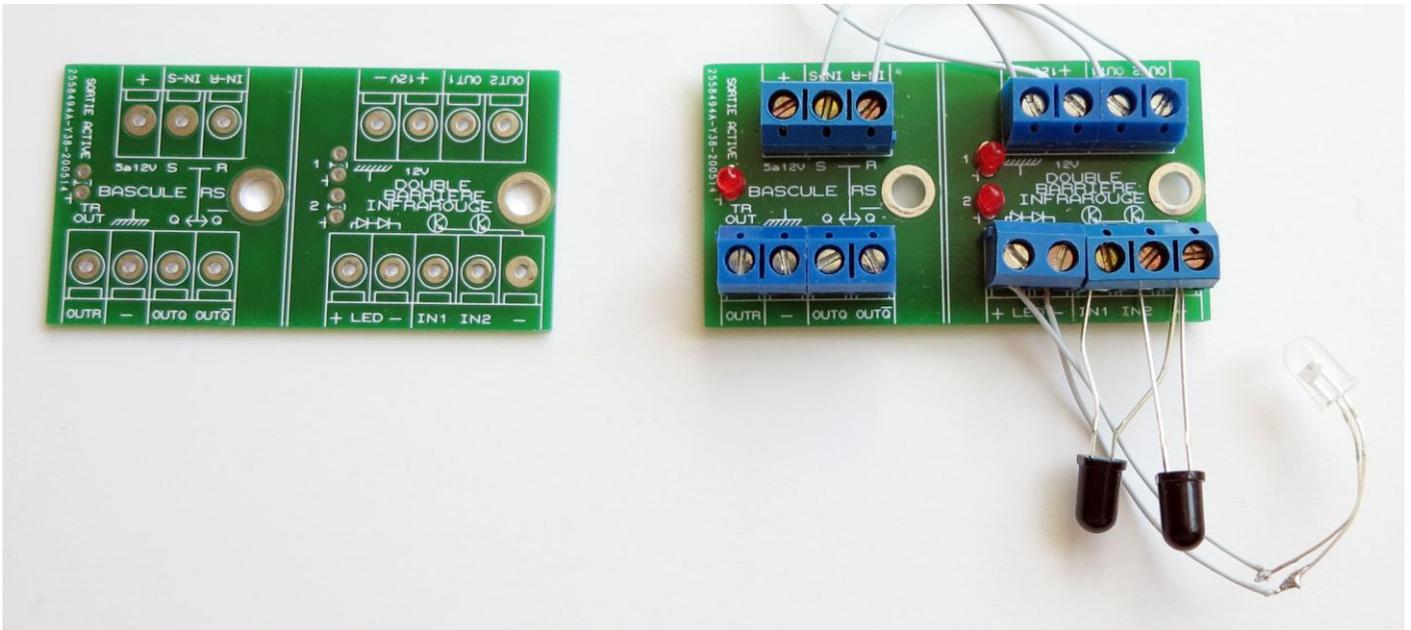
DANS CE CAS, NE PAS INSTALLER LE TLC555 OU COUPER LE CIRCUIT IMPRIME EN DEUX. Car des pistes relient les deux parties du circuit imprimé.

Ce montage peut être utilisé pour créer un BAL (Bloc Système Lumineux) de protection des trains. En plaçant des relais Reed à l'entrée et la sortie d'un canton, ce montage fournit un signal d'occupation.

Ce signal est directement exploitable par le module "Module cms pour feux tricolore SNCF", décrit sur le site : http://www.la-tour.info/uts/uts_index.html

Le prototype :

Le circuit imprimé final comporte deux pistes supplémentaires, reliant les sorties du TLC556, aux entrées du CD4011.



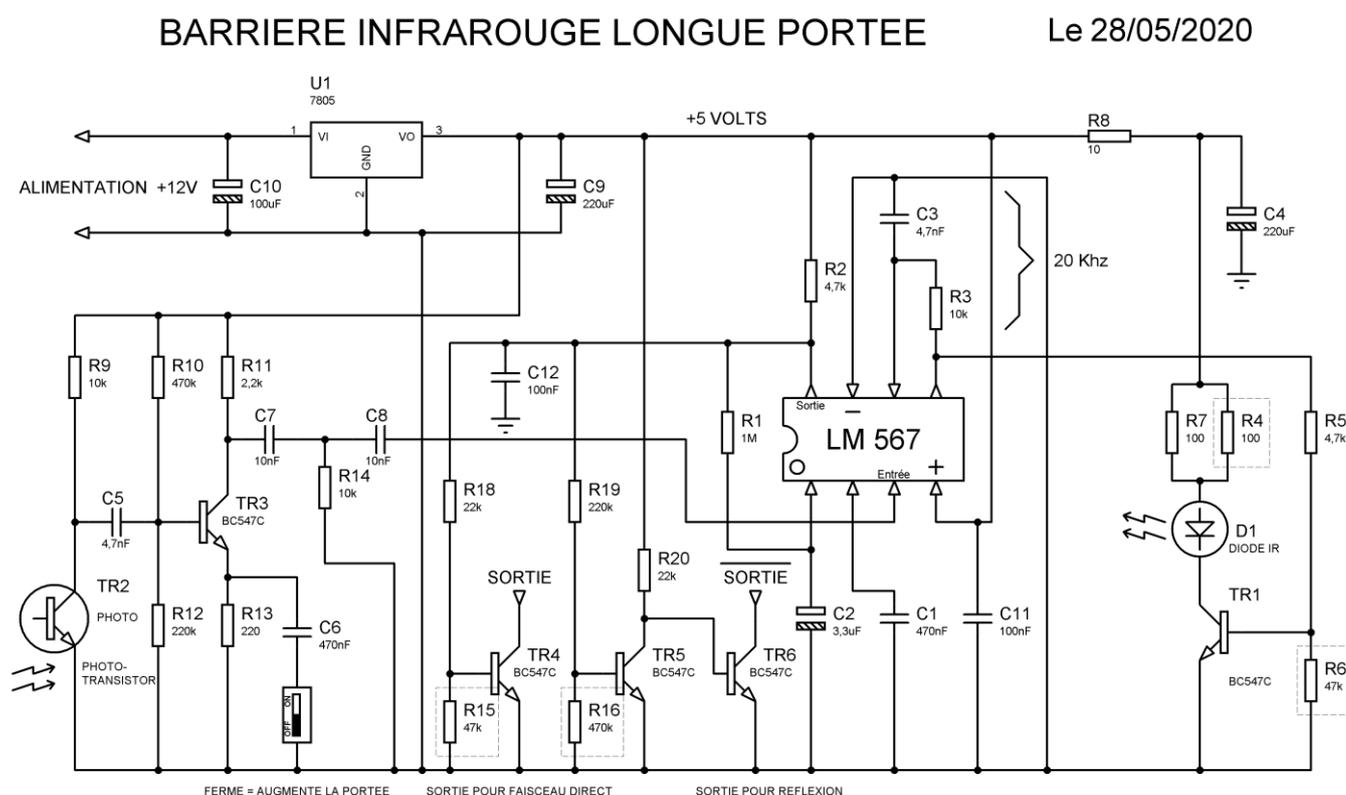
3 - Barrière infrarouge à longue portée à LM567

La barrière infrarouge à longue portée à LM567, permet de réaliser des barrières optiques de 50 cm à 1 m, même sous une forte luminosité ambiante. Comme la détection est temporisée, elle ne convient pas pour mesurer des vitesses. C'est idéal sur un réseau, situé dans une pièce avec des grandes fenêtres.

Ce montage peut être aussi utilisé en mode réflexion sur un obstacle. Dans ce cas, il faut faire attention à la position et l'installation du phototransistor, car le montage est très sensible et peut détecter une surface blanche à 40 cm. Pour diminuer la sensibilité, il faudra placer le phototransistor au fond d'un tube noir.

Le circuit est assez complexe, mais il a été dessiné pour fonctionner de manière optimale sur un réseau miniature. Il ne comporte pas de réglage de mise au point.

Le schéma :



On peut augmenter la portée de 50 % en fermant l'interrupteur situé sur le circuit imprimé. Il faut le faire uniquement si c'est nécessaire, car le montage devenant plus sensible, on risquerait de ne plus détecter les wagons plats.

Les résistances de R16 et R6, 47 K et 470 K sur TR1 et TR5 ne sont pas installées par défaut. Elles seront installées que si le signal en sortie de TR1 ou TR5 ne monte pas assez haut.

La résistance optionnelle de 100 Ohms sur D1 n'est pas installée par défaut pour limiter la consommation en courant. L'installer que si la portée est jugée trop courte.

Attention, le LM567 ne supporte pas plus de 9 volts de tension d'alimentation.

Le fonctionnement :

Les sorties OUT et ~~OUT~~ sont à collecteur ouvert.

En mode liaison directe, le phototransistor est en face de la diode IR.

Dans ce cas, la diode ~~OUT~~ est allumée en absence d'obstacle.

Si un train passe, la diode OUT s'allume et la sortie OUT passe à 0 volt.

En mode réflexion, le phototransistor est en face de la diode IR.

Dans ce cas, la diode OUT est allumée en absence d'obstacle.

Si un train passe, la diode ~~OUT~~ s'allume et la sortie ~~OUT~~ passe à 0 volt.

Le faisceau infrarouge est modulé en amplitude. La fréquence de modulation dépend de C3 et R3. Pour 4,7 nF et 10 K la fréquence est de 20 KHz.

Si l'on désire placer plusieurs barrières infrarouges proches les unes des autres, il faut avoir des fréquences différentes pour éviter les interférences. Prendre R3 = 10 K, 12 K, 15 K, 18 K et 22 KOhms.

- $C3 + R3 = 4,7 \text{ nF} + 10 \text{ K} = 19,3 \text{ KHz}$
- $C3 + R3 = 4,7 \text{ nF} + 12 \text{ K} = 16,1 \text{ KHz}$
- $C3 + R3 = 4,7 \text{ nF} + 15 \text{ K} = 12,9 \text{ KHz}$
- $C3 + R3 = 4,7 \text{ nF} + 18 \text{ K} = 10,8 \text{ KHz}$
- $C3 + R3 = 4,7 \text{ nF} + 22 \text{ K} = 8,8 \text{ KHz}$

La fabrication :

LM567 cms ou NE567 cms au format SO8

Régulateur 5 Volts 100 mA, 78L05 cms au format SOT89.

Il est possible de le remplacer par un micro module DC/DC sortie 5 volts, mais ça a finalement très peu d'intérêt. Avec le régulateur 78L05 le montage consomme 40 mA, avec le module DC/DC le montage consomme 30 mA. A voir si l'on câble la seconde résistance de 100 Ohms pour la Led. Petit format "Micro", 1,2 cm x 1,8 cm.

BC 847 C cms NPN, marquage [1G]

Diode 1N4004 ou 1N4007 au format CMS DO214 ou SMA = [M4] ou [M7].

Diode 1N4148 cms = LL4148 au format SOD-80,

Autres composants cms au format 1206

Condensateurs radial de tension ≥ 25 volts

Condensateurs cms de tension ≥ 12 volts

Leds rouge 3 ou 5 mm

Micro interrupteur 1 contact

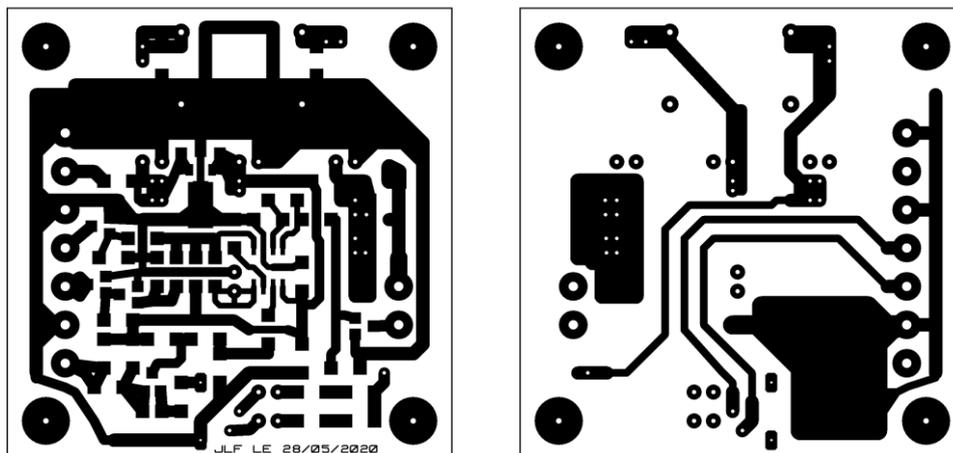
Diode infrarouge, avec un angle d'ouverture réduit $\leq 15^\circ$ de préférence.

Phototransistor infrarouge avec filtre, dans un boîtier de couleur foncé pour filtrer la lumière ambiante.

Prendre une diode IR et un phototransistor de même longueur d'onde 850, ou 940 ou 950 nm.

Un angle d'ouverture réduit allonge la distance et réduit les interférences, mais il faudra faire attention à l'alignement.

Le fichier GERBER est fourni. Il permet de faire réaliser directement le circuit imprimé sur ce site : <https://jlcpcb.com/>



Branchement :

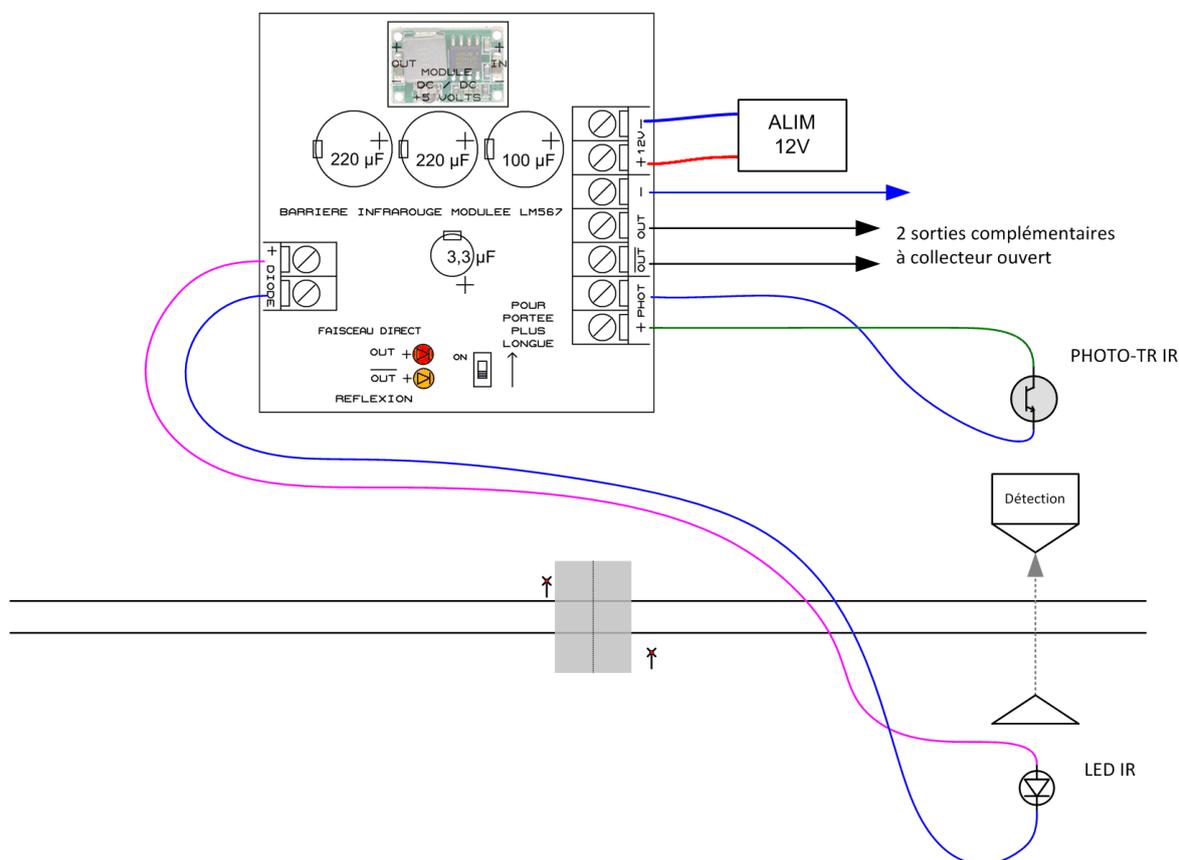
On peut aussi utiliser ce montage en mode "Réflexion" sur un obstacle.

Il faut éviter de mettre le phototransistor à la lumière directe du soleil ou de lampe halogène.

Ajustement : Pour plus de précision, cette opération peut se faire en mesurant la tension sur l'entrée PHOTO. En absence d'obstacle en liaison directe, si le phototransistor est bien illuminé, la tension doit être basse. Régler l'alignement diode - phototransistor pour avoir le minimum de tension.

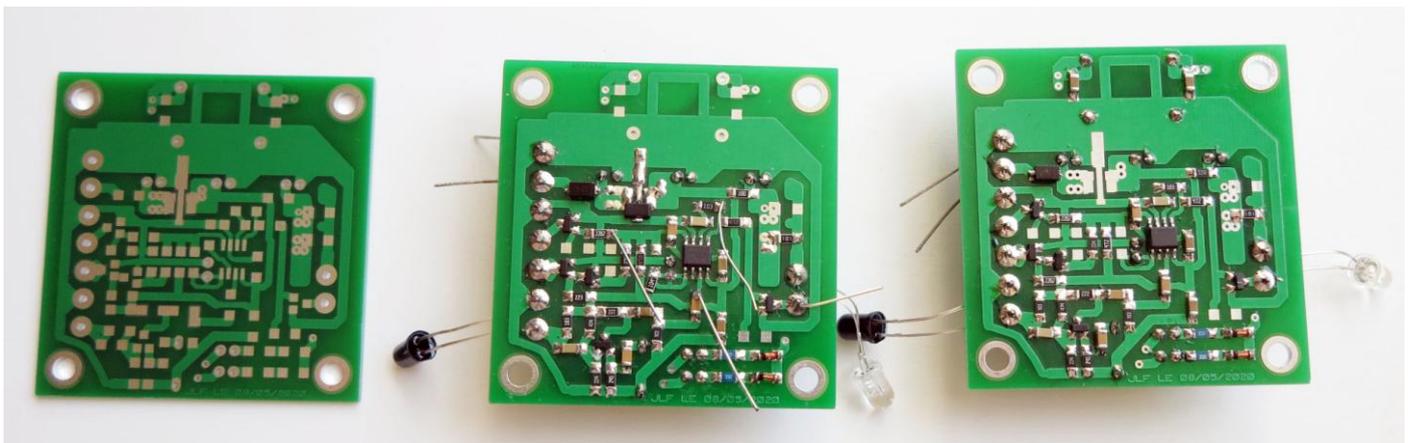
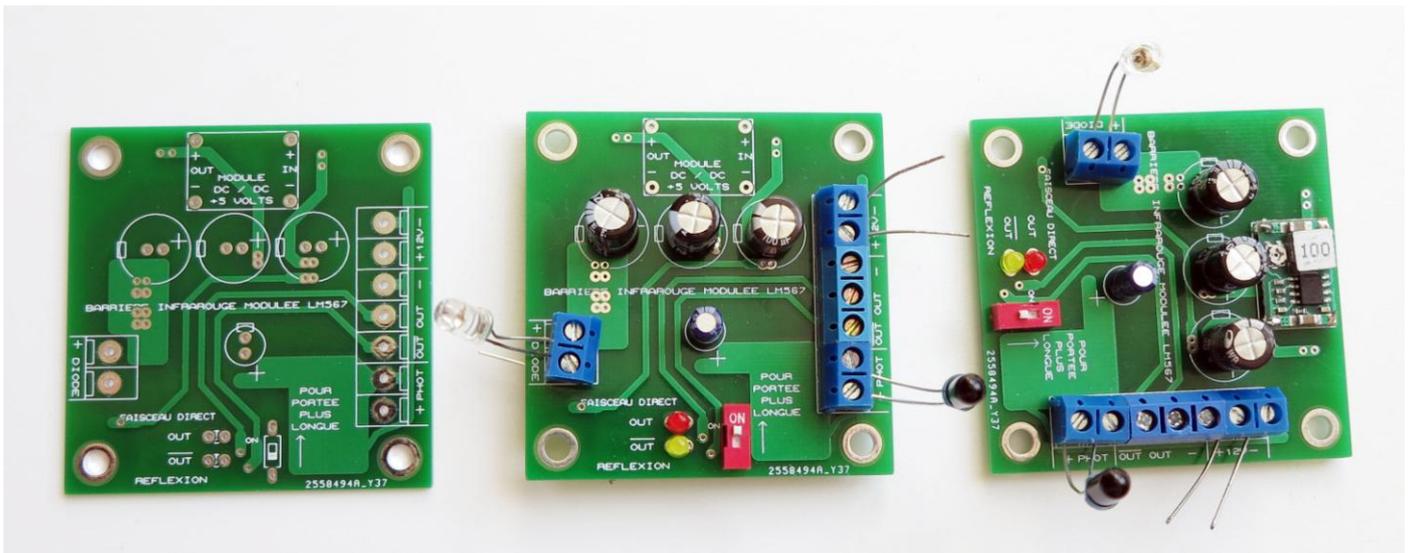
On peut vérifier que la diode led éclaire bien, en la prenant en photo avec un appareil photo numérique ou un Smartphone. On a une tâche de couleur blanche en fonctionnement.

Si la barrière fonctionne mal, inverser le sens de branchement des phototransistors. Ça arrive parfois avec des lots au rabais, les phototransistors fonctionnent très bien, mais ils sont installés à l'envers dans leurs boîtiers.



Les prototypes lors de la mise au point :

Le circuit imprimé final a le 78L05 dans le bon sens.



Le montage à 78L05 convient très bien.

A+