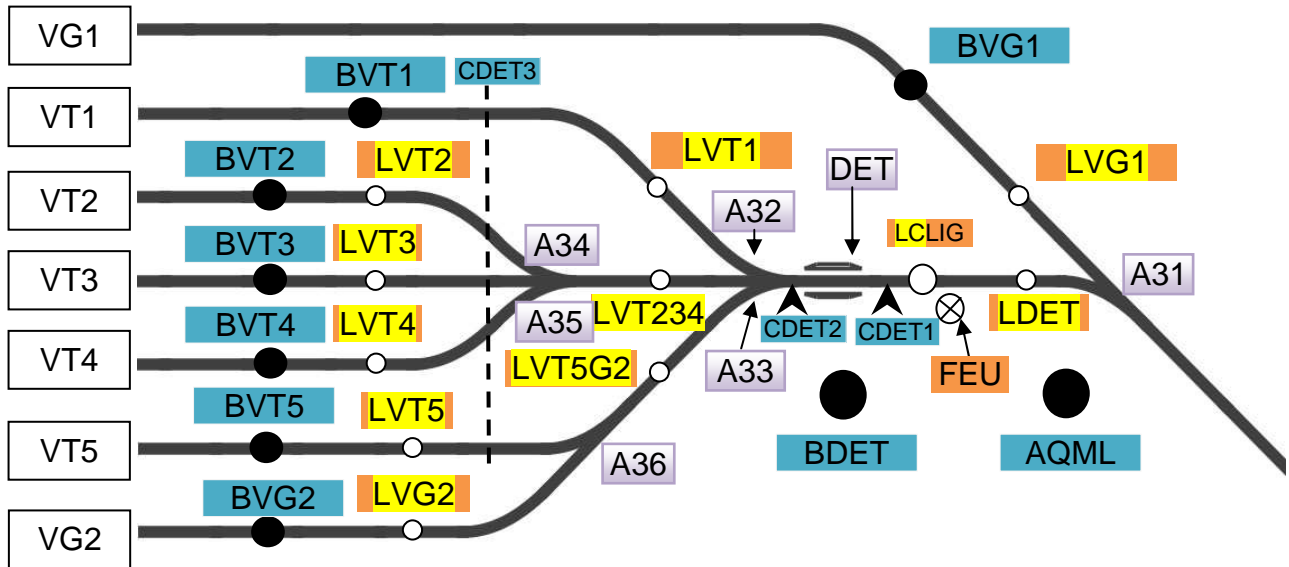


1- Présentation du TCO et des variables qui seront utilisées pour la programmation :



2- Lexique des variables de programmation :

VG	Voie de garage (butoir)	VG1 et VG2
BV	Bouton poussoir Voie Garage ou Triage	BVG1, BVG2, BVT1 à BVT5
BDET	Bouton poussoir Dételage manuel	Pour commande manuelle
CDET1, CDET2 et CDET3	Capteur pour Dételage automatique	CDET1 sert aussi en cde manuelle, sinon ils sont utilisés pour la commande automatique
DET	Dételeur	
LV	LED itinéraire Voie Garage ou Triage	LVG1, LVG2, LVT1 à LVT5, LVT5G2, LDET
LCLIG	LED clignotante	Elle signalera le dételage possible
FEU	Vert/Rouge	Pour commande automatique
AQML	Commutateur Dételage Auto/Manuel	
A	Aiguillages	A31, A32, A33, A34, A35, A36

3- Signalisation du TCO :

Pour rendre plus agréable la visualisation de l'itinéraire, les LED seront commandées sous forme de chenillard.

Pour LVG1, la LED sera clignotante seulement.

4- Commande des aiguillages :

Les aiguillages seront commandés par des amplificateurs ULN 2083 pendant une durée qui permet le déplacement de l'aiguillage. Ayant des « moteurs » rapides, le temps de commande sera de 200 ms.

Afin de ne pas surcharger inutilement l'alimentation de commande des aiguillages, la commande des aiguillages pour un itinéraire donné se fera de façon séquentielle, les uns après les autres.

5- Détection de l'espace entre deux wagons (CDET1) et de la présence d'un wagon à dételer (CDET2) :

Ayant en stock 2 capteurs LV optiques de construction « maison » avec un kit acheté, je vais utiliser ce dispositif. Le kit comporte un relais qui donnera l'information à l'Arduino.

Barrière optique sur 60 cm pour détecter que le wagon est trié (CDET3). Kit de chez Velleman MK 120 en stock.

6- Tableau des commandes qu'il faut faire pour commander les actionneurs (aiguillages, dételeur) et la signalisation du TCO :

Action sur	Eléments qui doivent être commandés																	
	A31	A32	A33	A34	A35	A36	LVG1	LVG2	LDET	LVT 234	LVT 5G2	LVT 1	LVT 2	LVT 3	LVT 4	LVT 5	DET	
BVG1	Dr						O											
BVT1	De	De	Dr						O			O						
BVT2	De	Dr	Dr	De	Dr				O	O			O					
BVT3	De	Dr	Dr	Dr	Dr				O	O				O				
BVT4	De	Dr	Dr	Dr	De				O	O					O			
BVT5	De	Dr	De			De			O		O						O	
BVG2	De	Dr	De			Dr		O	O		O							
BDET et ML																		O
CDET1, CDET2 et AQ																		O

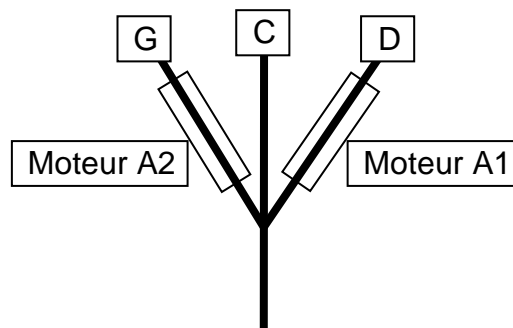
Pour un aiguillage, une LED :

- le code « De » indique que l'aiguillage sera dévié,
- le code « Dr » indique que l'aiguillage sera droit.
- LED : si marqué « O » elle doit être allumée. Si une seule est allumée elle sera clignotante. S'il y en a plusieurs elles seront allumées sous forme « chenillard ».

Relevé de la commande d'un aiguillage triple Marklin :

Pour aller vers	Moteur A1		Moteur A2	
	Tige rentrée	Tige sortie	Tige rentrée	Tige sortie
	Dr	De	Dr	De
D		X	X	
C	X		X	
G	X			X

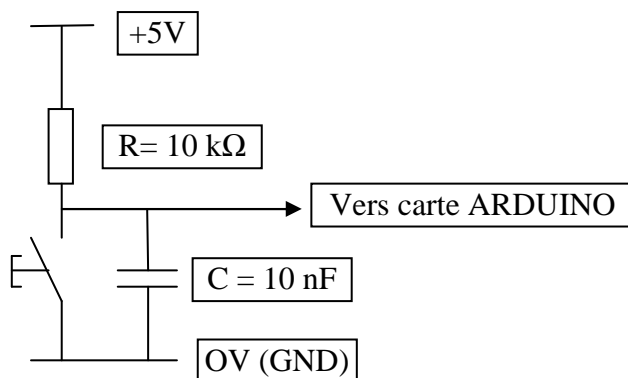
Vue du dessus de l'aiguillage (comme pour le TCO)



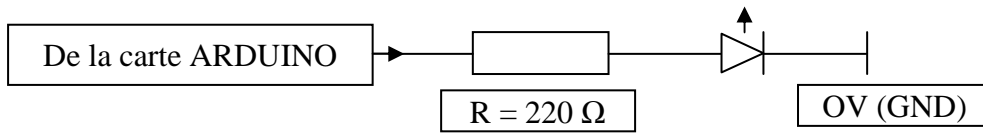
- 7- Nombre d'entrées numériques pour l'ARDUINO : 12
- 8 Boutons poussoirs : BVG1, BVG2, BVT1 à BVT5, BDET,
  - 1 Commutateur 2 positions AQML (seul AQ sera détecté, ML étant son complément logique)
  - 3 Capteur CDET1, CDET2 et CDET3.
- 8- Nombre de sorties numériques pour l'ARDUINO : 24
- 10 LEDS : LVG1, LVG2, LVT1 à LVT5, LVT234, LVT5G2, LDET,
  - 1 Dételeur : DET
  - 1 feu (vert/rouge) commandé via un relais sur contact OF.
  - 6 Aiguillages : cela correspond donc à 12 sorties (6 x De + 6 x Dr).
- 9- Raccordements à l'ARDUINO MEGA 2560 R3 :

Entrée	N° connecteur sur ARDUINO	Couleur du conducteur	Sorties directes sur ARDUINO	N° connecteur sur ARDUINO	Couleur du conducteur	Sorties via ARDUINO	N° connecteur sur ARDUINO
BVG1	22	Vert foncé	LVG1	32	Vert clair	DET	21
BVT1	23	Orange	LVT1	33	Noir	A31 De	42
BVT2	24	Gris	LVG2	34	Violet/Blanc	A31 Dr	43
BVT3	25	Marron/Blanc	LVT5G2	35	Blanc	A32 De	44
BVT4	26	Vert/Blanc	LDET	36	Rouge	A32 Dr	45
BVT5	27	Bleu/blanc	LVT234	37	Violet	A33De	46
BVG2	28	Rouge/Blanc	LVT2	38	Crème	A33Dr	47
BDET	29	Jaune	LVT3	39	Jaune/Noir	A34 De	48
AQML	30	Bleu clair	LVT4	40	Marron/Noir	A34 Dr	49
CDET1	31	Noir	LVT5	41	Noir/Blanc	A35 De	50
CDET 2	19	Blanc	LCLIG	20	Marron	A35 Dr	51
CDET3	18	Gris	FEU	17	Vert	A36 De	52
						A36 Dr	53

10- Schéma de principe du câblage des entrées :



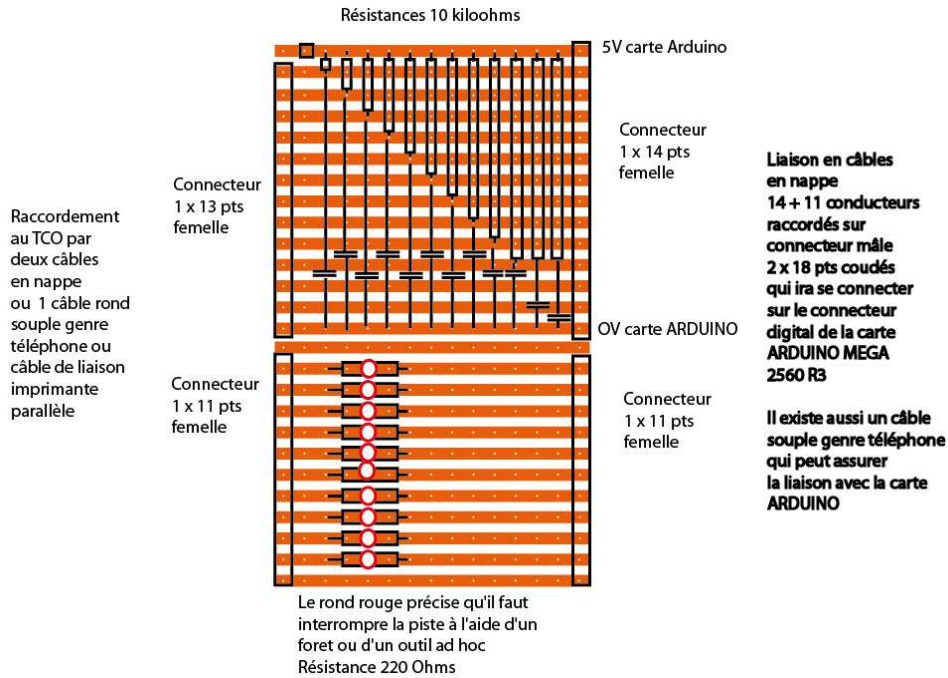
11- Schéma de principe du câblage des sorties « LEDS » :



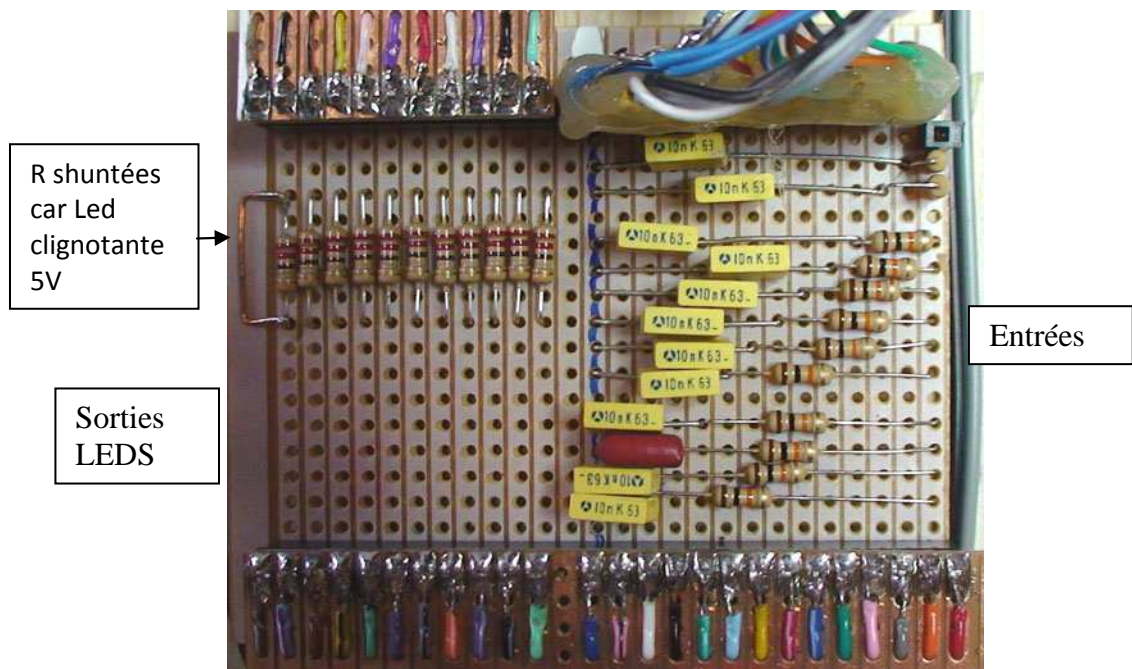
La carte ARDUINO sera le générateur pour toutes les LEDS. Normalement il ne devrait y avoir qu'une seule (au maximum) d'allumer en même temps. Donc la carte peut fournir cette intensité sans problème.

12- Carte d'interface entre TCO et ARDUINO :

Voici ce que cela donne en utilisant un circuit tout prêt constitué de bandes cuivrées étamées.

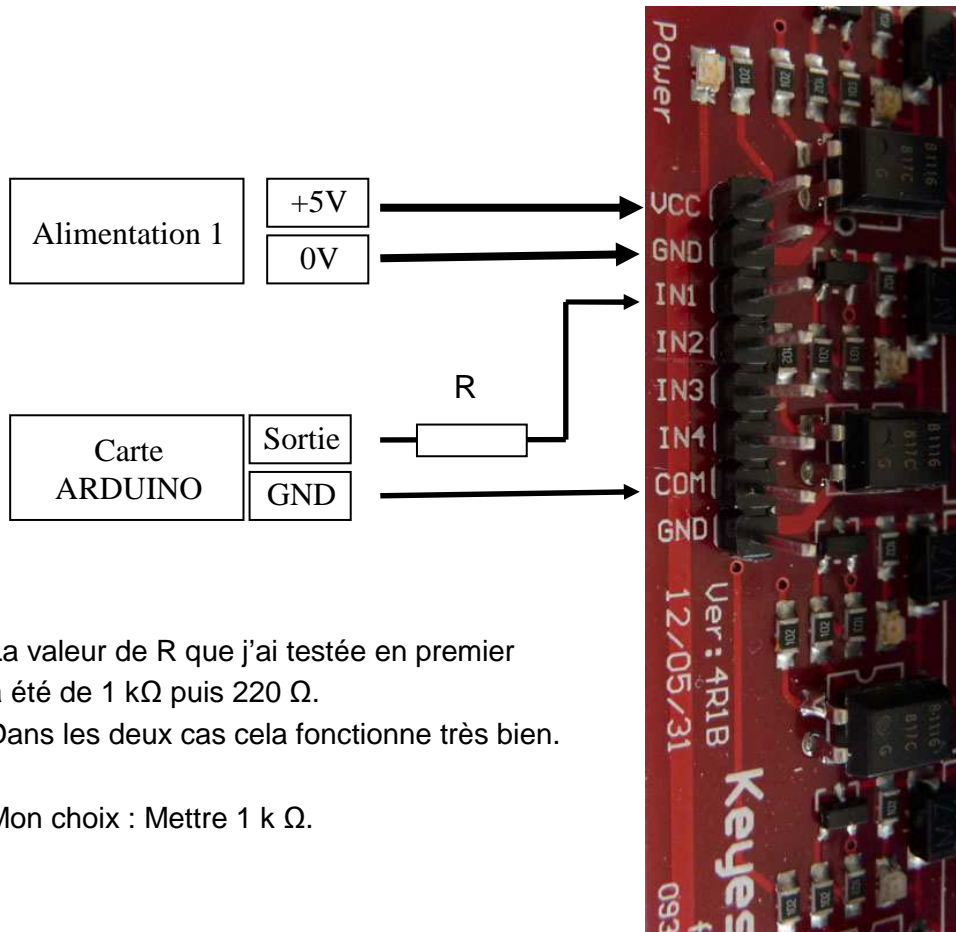


Voici la réalisation :



13- Schéma de câblage des sorties relais :

Cette carte sera utilisée pour commander le détecteur ainsi que le feu (vert/rouge).



La valeur de R que j'ai testée en premier a été de 1 k $\Omega$  puis 220  $\Omega$ . Dans les deux cas cela fonctionne très bien.

Mon choix : Mettre 1 k  $\Omega$ .

14- Schéma de câblage la commande des électro-aimants des moteurs d'aiguillage Marklin :

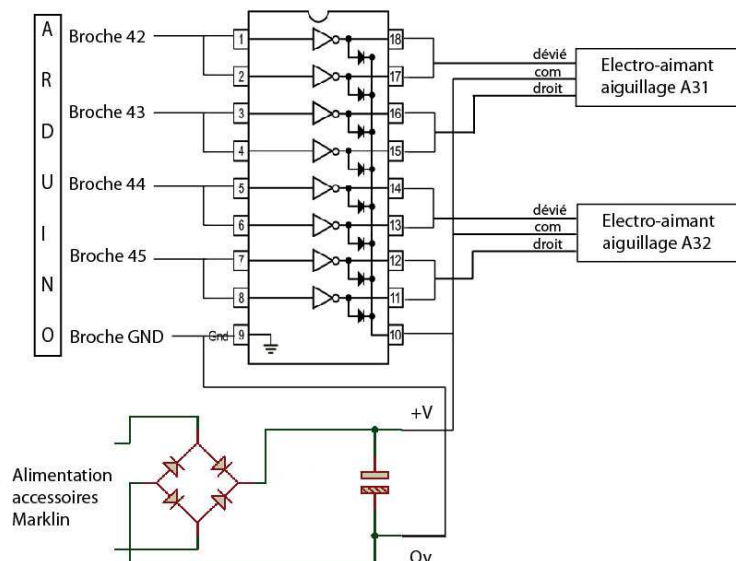
Ces électro-aimants doivent être alimentés par une tension correspondante à la tension « accessoires » Märklin (le 12 V DC ne suffit pas).

Cette tension peut être alternative ou continue.

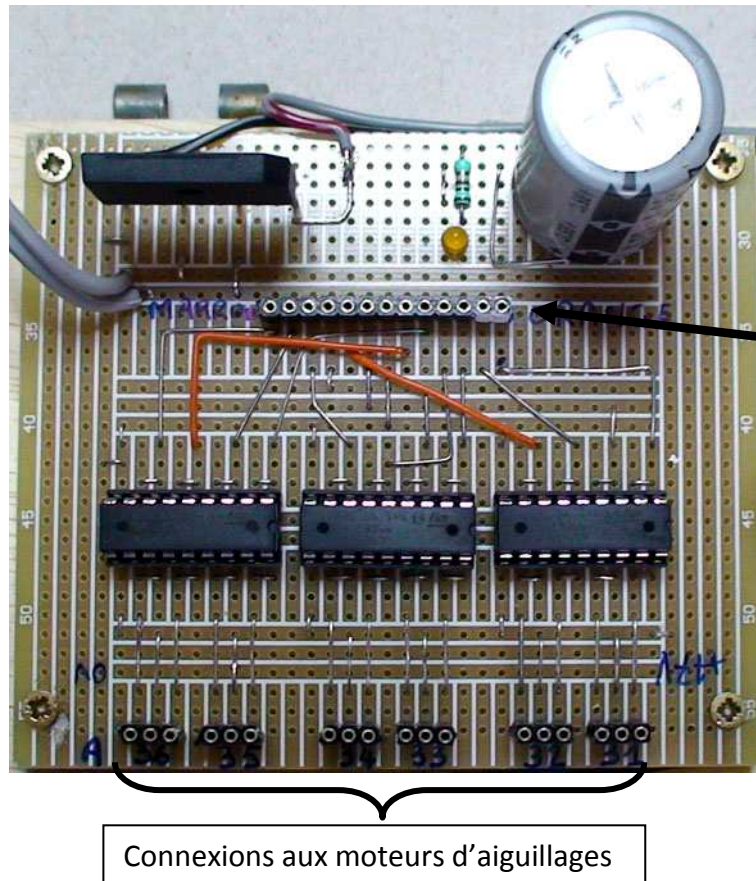
Dans la mesure où je souhaite mettre en œuvre des amplificateurs intégrés ULN 2803, la tension sera donc continue.

Il est donc nécessaire de redresser la tension alternative, puis de la filtrer.

Voici le schéma de principe à réaliser sur une plaque de circuit imprimé.



J'ai utilisé une plaque (Réf 531380 de chez CONRAD) et voici ce que cela donne comme résultat :



#### 15- Liste du matériel utilisé :

Nbre	Matériel
1	Câble de liaison imprimante parallèle de récupération
1	Carte Arduino Mega 2560
1	Led clignotante rouge 5V
10	Led 3 mm de couleur (jaune /rouge)
8	Bouton poussoir mini
1	Commutateur on/of 2 positions fixes
1	Carte circuit imprimé époxy à bande 531380 conrad
1	Carte circuit imprimé époxy en bandes 3 pastilles
1	Carte circuit imprimé époxy en bandes
1	Carte 4 relais 5V KEYES
3	Amplificateur ULN 2803
2	Connecteur circuit imprimé mâle HE14 1x36
2	Connecteur circuit imprimé femelle HE14 1x36
2	Pont redresseur 1A/400V
2	Condensateur 4700 $\mu$ F/25V
1	Régulateur 10 V 7810 boîtier To 220
1	Régulateur 5V 7805 boîtier To 220
2	Condensateur 10 $\mu$ F/25V
2	Condensateur 100 nF
12	Condensateur 10 nF
	Divers résistances 220 ohms (10), 1 kOhms (2), 10 kOhms (12)