

Notice de montage et d'utilisation

Réaliser son « **Décodeur Digital pour Accessoires avec une carte Arduino** »

Le projet décrit la réalisation d'un décodeur d'aiguillages en digital (DCC) pouvant piloter jusqu'à 128 appareils de voie. Les moteurs d'aiguillage pourront être des moteurs lents (2 fils type Fulgurex / Lemaco) ou des bobines. Ce projet n'est pas compatible avec des servomoteurs.

La base de ce projet est une carte ARDUINO que l'on trouve dans le commerce pour environ 20€ à laquelle sera rajoutée des interfaces « cartes maison » pour piloter les différents accessoires.

Cette notice présente les différentes cartes développées par la section Modélisme de l'UAICF Nevers-Vauzelles (schémas & programme).

Le décodeur d'accessoires a été testé avec une centrale Roco 10764 et sa Multimauss, une centrale Roco Z21 et une centrale NanoX. Le pilotage des accessoires a également été testé avec Rocrail et une centrale Roco et NanoX.

Le décodeur d'accessoires est issu d'une compilation et d'une adaptation de plusieurs projets trouvés sur le net. La notice est assez longue mais l'utilisation est très simple.

1. Présentation du décodeur d'accessoires	1	5. Cartes de commande des aiguillages	8
2. Présentation des cartes ARDUINO	2	a. Principe.....	8
3. Configuration de la carte ARDUINO	2	b. Carte de test : LED.....	8
a. Installation du logiciel Arduino	2	c. Carte avec L293D.....	8
b. Configuration.....	3	d. Carte avec transistors	9
c. Librairie à installer	3	e. Carte avec relais	9
d. Programme Source	4	6. Annexes	10
4. Carte d'extension	4	a. Schémas de la carte d'extension.....	10
a. Sources d'alimentation	4	b. Schémas de la carte de simulation avec LED.....	14
b. Mais comment piloter 128 accessoires ?	5	c. Schémas de la carte de commande avec L293D	16
c. Description de la carte.....	5	d. Schémas de la carte de commande avec transistors	18
d. Paramétrage du programme.....	7	e. Schémas de la carte de commande avec relais	20
		f. Programme source.....	22

1. Présentation du décodeur d'accessoires

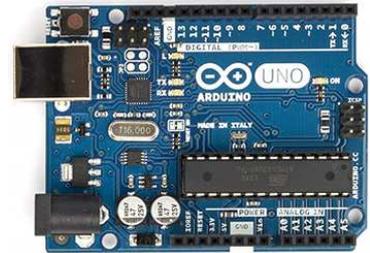
L'ensemble du système décrit ci-après permet de piloter des aiguillages en digital :

- piloter jusqu'à 128 aiguillages commandés par des moteurs lents,
- piloter jusqu'à 64 aiguillages commandés par des bobines,
- commander des aiguillages par des moteurs lents et des bobines suivant la configuration sélectionnée,
- commander jusqu'à 8 ou 16 aiguillages triple,
- paramétrer la durée de l'impulsion des commandes d'aiguillages,

- définir la plage des adresses des décodeurs,
- étendre à encore plus de commande d'accessoires en modifiant le code source du programme,
- piloter des accessoires en complément d'un TCO à l'aide boutons poussoirs,
- ...

2. Présentation des cartes ARDUINO

Les cartes ARDUINO sont des cartes électroniques basées autour d'un microcontrôleur Atmega du fabricant Atmel, dont le prix est relativement bas pour l'étendue possible des applications.



Le logiciel de programmation est gratuit et compatible Windows, Mac et Linux.

Ce microcontrôleur peut être programmé pour analyser et produire des signaux électriques, de manière à effectuer des tâches très diverses pour le pilotage de divers équipements.

Les modules ARDUINO trouvent pleinement leur place dans le monde du modélisme ferroviaire pour piloter des locomotives, des accessoires, des feux de signalisation.

Les cartes comprennent un certains nombre d'entrées / sorties analogiques et numériques paramétrables dans un langage proche du « langage C ». Ces entrées / sorties sont accessibles via des connecteurs femelles (au pas de 2,54 mm). On peut ajouter des platines optionnelles (ou carte d'extension) qui permettent de leur adjoindre de multiples possibilités et interfaces supplémentaires.

On peut notamment développer des interfaces pour piloter du « matériel » en digital.

De nombreux sites proposent à la vente les cartes ARDUINO. Pour le projet de pilotage d'accessoires (aiguillages), on utilisera une carte **ARDUINO UNO** qui coûte environ 20 €.

L'intérêt est de pouvoir personnaliser les programmes et de pouvoir réaliser des kits « maison » à un prix très raisonnable.

Pour programmer la carte, il faut disposer d'un ordinateur (PC, Mac, Linux) et d'un cordon USB.

La carte fonctionne avec une alimentation externe lorsqu'elle n'est pas auto alimentée par le port USB.

3. Configuration de la carte ARDUINO

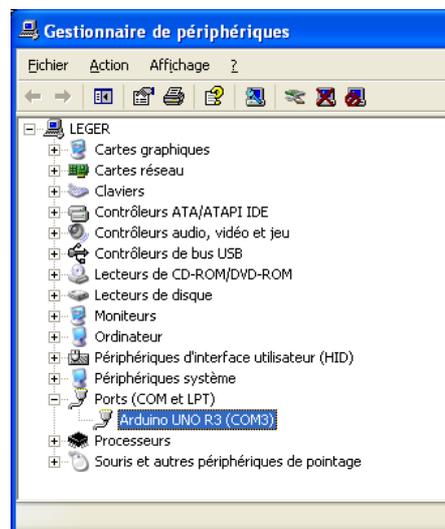
a. Installation du logiciel Arduino

Il faut télécharger la dernière version du logiciel Arduino disponible sur le site officiel <http://www.arduino.cc/en/Main/Software>

Le programme fonctionne sous Windows, Macintosh et Linux. Il faut suivre les conseils d'installation. Il n'y a pas de difficultés particulières.

L'Arduino est un Logiciel Libre et Matériel Libre sous licence Creative Commons "paternité, non commercial et licence contaminante". Toute liberté est permise à qui voudrait faire évoluer le matériel ou la plateforme de programmation dans le respect de la licence. Le site officiel du projet Arduino est <http://www.arduino.cc>

- 1 - Télécharger le logiciel Arduino
<http://www.arduino.cc/en/Main/>
- 2 - Dézipper le fichier téléchargé
- 3 - Brancher l'Arduino à l'ordinateur avec le port USB
- 4 - Lancer le programme « arduino.exe »
- 5 - Aller dans le gestionnaire de périphérique pour vérifier que la carte a bien été reconnue (Port COM)
- 6 – Si la carte n'a pas été reconnue, mettre à jour le pilote : les drivers sont présents dans le répertoire « Drivers » du dossier Arduino. Eventuellement utiliser le driver « Arduino UNO.inf » contenu dans le fichier zip « Old_Arduino_Drivers.zip » si celui-ci n'est pas reconnu.

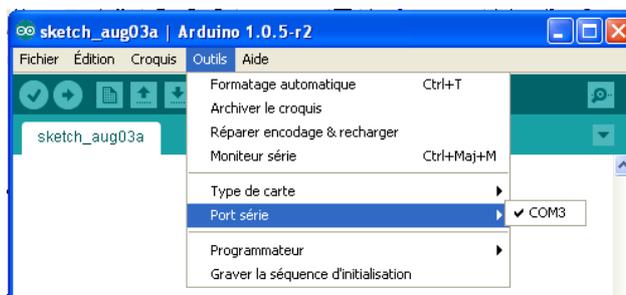


b. Configuration

Pour la configuration et la programmation des cartes ARDUINO, il existe de nombreux tutoriaux disponibles sur Internet comme : <http://fr.openclassrooms.com/sciences/cours/arduino-pour-bien-commencer-en-electronique-et-en-programmation>

Lors du lancement du programme Arduino, il faut désigner le type de carte utilisée (UNO) et cocher le numéro du port COM (USB-Série) où est connecté la carte.

Ces paramètres sont modifiés depuis le menu « Outils ».



c. Librairie à installer

Pour utiliser la carte ARDUINO avec le DDC, il faut télécharger et installer une bibliothèque gratuite développée par un projet américain qui s'appelle "Model Railroading with Arduino".

Il faut télécharger le fichier ZIP depuis le site <http://mrrwa.org> ou à l'adresse : <http://sourceforge.net/projects/mrrwa/files/MRRwA-2011-12-31.zip/download>

Il faut dézipper le répertoire « NmraDcc » et le copier dans le répertoire « librairies » où est installé le programme Arduino.

```
// Bibliothèques nécessaires pour le DCC
#include <NmraDcc.h>
NmraDcc Dcc ;
DCC_MSG Packet ;
```

```
// Définition des variables, constantes
```

```
'NmraDcc' does not name a type
```

```
'FLAGS_ENABLE_INT0_PULL_UP' was not declared in this scope
```

Remarque :

Si le message ci-contre s'affiche, c'est que la bibliothèque « NmraDcc » n'est pas installée correctement.

Si le message ci-contre apparaît, ce n'est pas la bonne bibliothèque NmraDCC qui a été téléchargée. Le fichier « NmraDcc.h » situé dans la librairie NmraDcc doit notamment contenir le code suivant :

```
[...]
// Flag values to be logically ORed together and passed into the init() method
#define FLAGS_MY_ADDRESS_ONLY 0x01 // Only process DCC Packets with My Address
#define FLAGS_ENABLE_INT0_PULL_UP 0x02 // Enable the internal Pull-Up re
#define FLAGS_OUTPUT_ADDRESS_MODE 0x40 // CV 29/541 bit 6
#define FLAGS_DCC_ACCESSORY_DECODER 0x80 // CV 29/541 bit 7
[...]
```

d. Programme Source

Le programme proposé par la section Modélisme de l'UAICF Modélisme Nevers-Vauzelles doit être chargé dans la carte ARDUINO à l'aide d'un cordon USB / Série.

Le code source de la dernière version peut être téléchargée sur le site <http://modelisme58.free.fr>

4. Carte d'extension

La section Modélisme a développé une carte d'extension (cf. schémas en Annexes) spécifique pour le DCC qui permet plusieurs usages et notamment le pilotage d'accessoires.

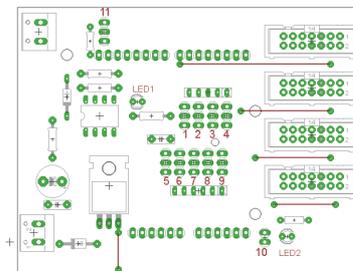
La carte est issue d'une base du projet « DCC Monitor ».

a. Sources d'alimentation

Rappel : la carte ARDUINO doit disposer de sa propre alimentation en 9 –12 Volts continu ou être alimentée via le port USB (limité à 500 mA).

La carte d'extension doit se connecter à la carte ARDUINO UNO en respectant les polarités et les ports de connexion. La carte d'extension comprend 2 sources d'alimentation :

- Alimentation DCC provenant de la centrale,
- Alimentation continue de 9 à 15 Volts pour les aiguillages.



b. Mais comment piloter 128 accessoires ?

La carte ARDUINO UNO dispose de 14 entrées / sorties.

Dans l'absolu, on ne pourrait piloter qu'au grand maximum 13 accessoires avec une seule carte, 1 porte étant utilisée pour le signal DCC.

Mais en connectant un registre à décalage de type 74HC595 à une broche de la carte ARDUINO, on peut disposer de 8 sorties à partir d'une seule sortie. En plus, le composant 74HC595 peut être utilisé en cascade. La carte et le programme ont été réalisés de telle manière qu'une sortie puisse piloter jusqu'à 32 sorties. Seulement 4 sorties sont donc utilisées pour le pilotage des accessoires.

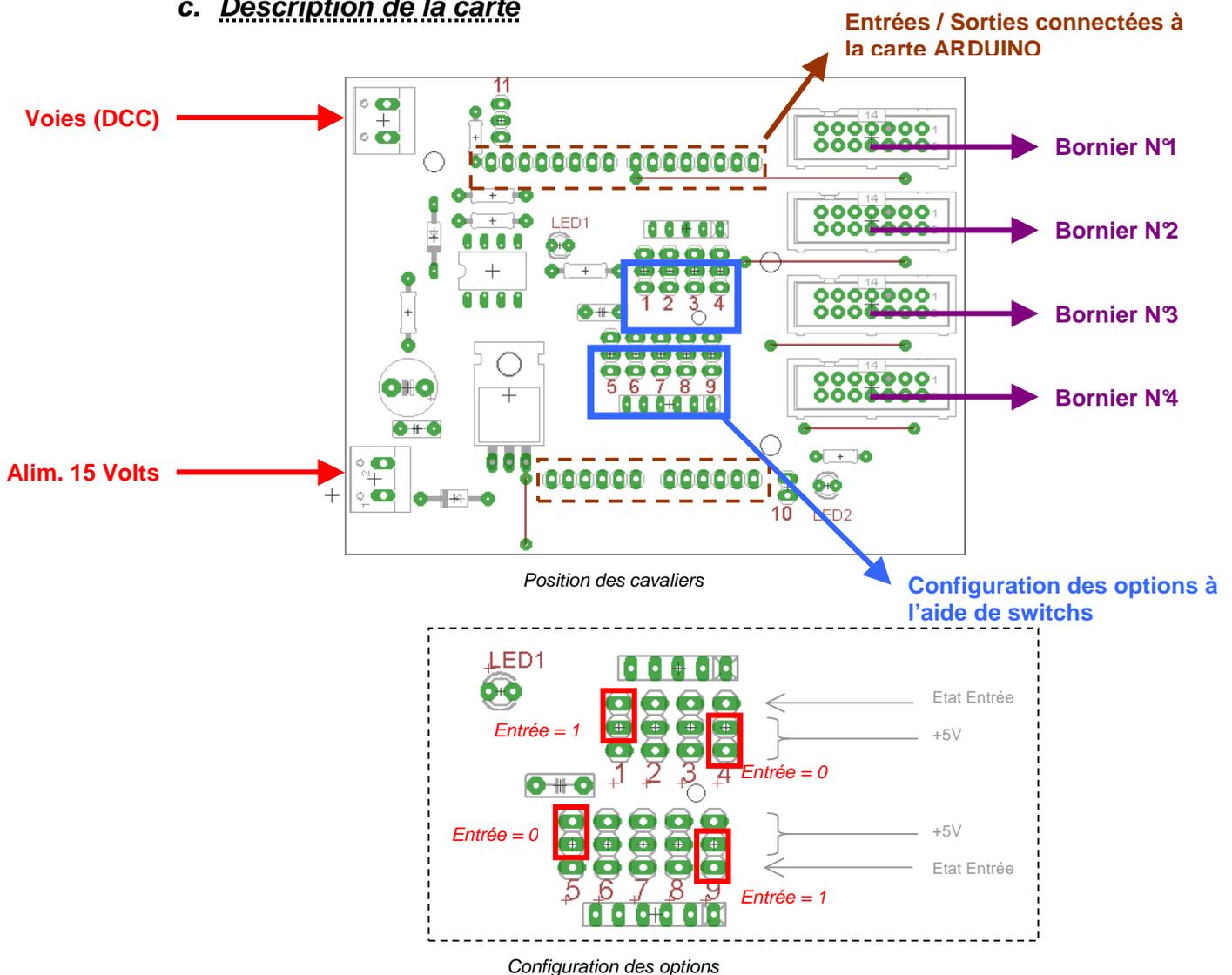
Pour la commande de moteurs lents, on utilise 1 sortie du 74HC595 pour piloter un aiguillage.

Pour la commande de bobines ou contacts momentanés, on utilise 2 sorties du 74HC595 pour piloter un aiguillage (2 bobines). Le nombre d'accessoires pouvant être piloté est donc divisé par 2.

Les autres entrées / sorties sont utilisées pour définir la configuration choisie et l'envoi des données en multiplexage.

Remarque : en supprimant des options dans le programme source, on pourrait disposer de plus de sorties pour piloter encore plus d'accessoires !

c. Description de la carte



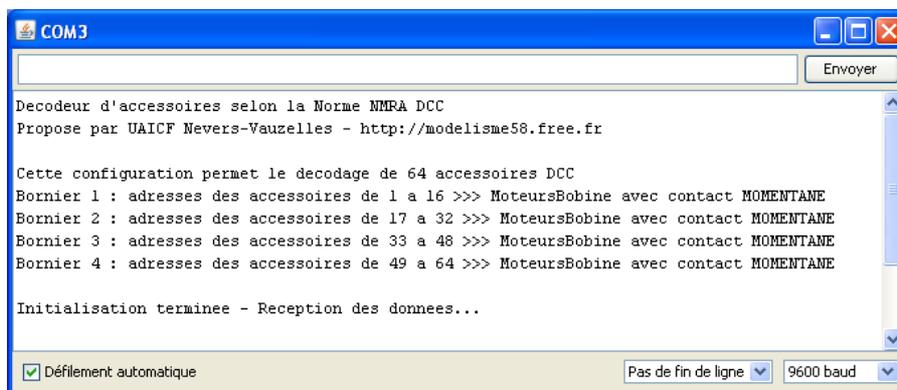
La configuration de la carte se réalise à l'aide de switch (petits cavaliers à positionner).

LED1	Témoin de la mise sous tension carte Arduino	LED2	Témoin de la source d'alimentation des aiguillages
1	=0 → Commande Autre que Relais bornier N°1 =1 → Commande Relais bornier N°1	2	=0 → Contact Momentané pour bornier N°1 =1 → Contact Permanent pour bornier N°1
3	=0 → Commande Autre que Relais bornier N°2 =1 → Commande Relais bornier N°2	4	=0 → Contact Momentané pour bornier N°2 =1 → Contact Permanent pour bornier N°2
5	=0 → Commande Autre que Relais bornier N°3 =1 → Commande Relais bornier N°3	6	=0 → Contact Momentané pour bornier N°2 =1 → Contact Permanent pour bornier N°2
7	=0 → Commande Autre que Relais bornier N°4 =1 → Commande Relais bornier N°4	8	=0 → Contact Momentané pour bornier N°4 =1 → Contact Permanent pour bornier N°4
9	=0 → Config. Aiguillage simple =1 → Config. Aiguillage triple	10	Switch relier masse de la carte Arduino à la masse de l'alimentation des aiguillages si besoin
11	Non attribué – Pour option ultérieure si besoin		

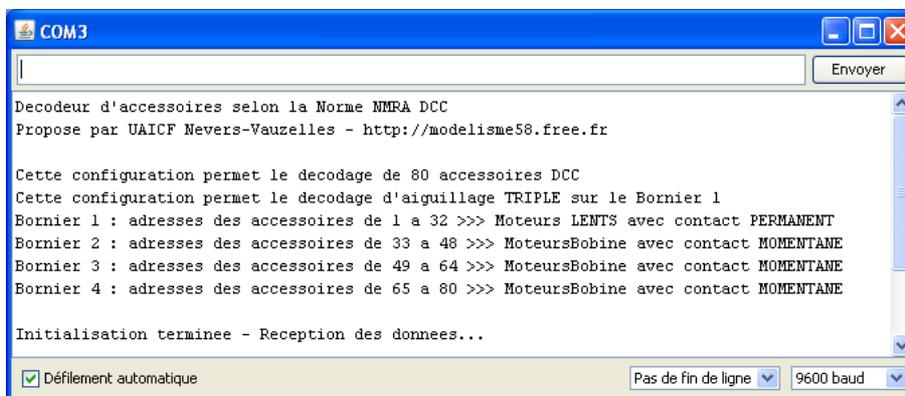
Si « 1 » est activé (=1), alors le bornier N°1 commande les aiguillages des adresses « 1 » à « 32 ».
Si « 1 » n'est pas activé (=0), alors le bornier N°1 commande les aiguillages des adresses « 1 » à « 32 ».

Si « 2 » est activé (=1), alors le bornier N°2 commande les 32 aiguillages suivants.
Si « 2 » n'est pas activé (=0), alors le bornier N°2 commande les 16 aiguillages suivants.

Les configurations sélectionnées peuvent être affichées au démarrage en lançant depuis le programme Arduino la barre de menu « Outils » puis « Moniteur série ». L'alimentation de la carte Arduino doit alors être réalisée avec un cordon USB.



Configuration pour 64 accessoires avec contacts momentanés



Configuration pour 80 accessoires avec contacts permanents et momentanés suivants les pages d'adresse

Le « Moniteur série » permet également de suivre les consignes envoyées depuis les centrales DCC. Le programme a été écrit de telle sorte qu'il indique le numéro et la position de l'aiguillage piloté.

d. Paramétrage du programme

- Plage d'adresses

Par défaut, l'adressage des accessoires commence à l'adresse « 1 ». Il est tout à fait possible de modifier la plage des adresses DCC. Ceci permet d'utiliser plusieurs décodeurs d'accessoires. Si on attribue la valeur « 15 » pour l'adresse du premier accessoire, alors la platine pourra piloter les moteurs lents ayant les adresses de « 15 » à « 142 ».

Pour modifier l'adresse, il suffit de changer la valeur de la variable « Adres1erDecodeur » du programme source. Cette variable est définie au début du programme.

Il faut recompiler le programme et le charger dans la carte Arduino pour bénéficier des paramètres modifiés.

- Temps impulsion

Lors de la commande de bobines, il faut que le temps d'impulsion soit très court au risque de griller ce type de moteurs d'aiguillage.

Il est possible de paramétrer la durée de l'impulsion. Il suffit de changer la valeur de la variable « DUREEini » du programme source. Cette variable est définie au début du programme.

Il faut recompiler le programme et le charger dans la carte Arduino pour bénéficier des paramètres modifiés.

- Aiguillage triple

La commande des aiguillages triple est souvent problématique car elle implique la commande de 2 moteurs simultanément en fonction de la voie souhaitée.

Pour remédier à ce problème, la carte possède une option pour commander des aiguillages triples. Cette option ne peut être activée que pour les accessoires commandés avec le bornier N°1.

Un aiguillage triple est actionné par 2 moteurs lents ou par 4 bobines suivant la technologie utilisée.

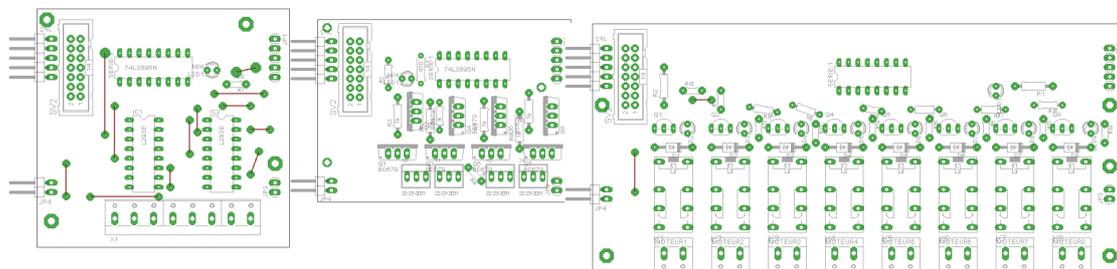
La carte permet le pilotage d'aiguillages triple équipés de bobines ou moteurs lents. Mais suivant la configuration sélectionnée (cf. option « 1 » et « 2 »), **on ne pourra commander que des aiguillages triple équipés de bobine ou de moteurs lents. Il n'est pas possible de commander à la fois des bobines et des moteurs lents.**

Remarque : Il est tout à fait possible de modifier le code source du programme pour piloter des aiguillages triple connectés sur les autres borniers.

5. Cartes de commande des aiguillages

a. Principe

Les cartes de commandes des aiguillages ont été réalisées sous forme de modules connectables les uns aux autres. Chaque carte permet de piloter ou de visualiser 8 sorties.



Commande des aiguillages avec L293D

Commande avec transistors

Commande avec relais

Les commandes d'aiguillage utilisant des bobines mobilisent 2 sorties par aiguillage et les moteurs lents une seule sortie avec un relais.

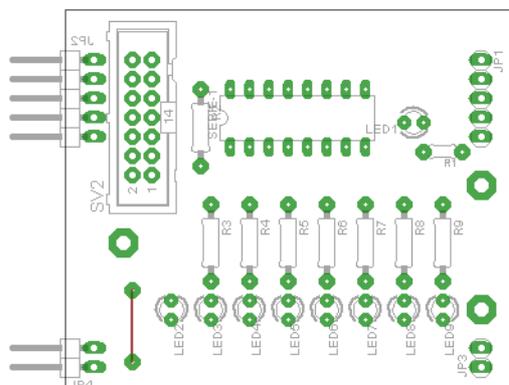
Le connecteur HE10 est optionnel : il est nécessaire sur la première carte pour la relier à la carte d'extension (Bornier N°1 ou 2 ou 3 ou 4). Pour s'affranchir de ce type de connecteur, une nappe de 7 fils peut être soudée directement sur les cartes.

b. Carte de test : LED

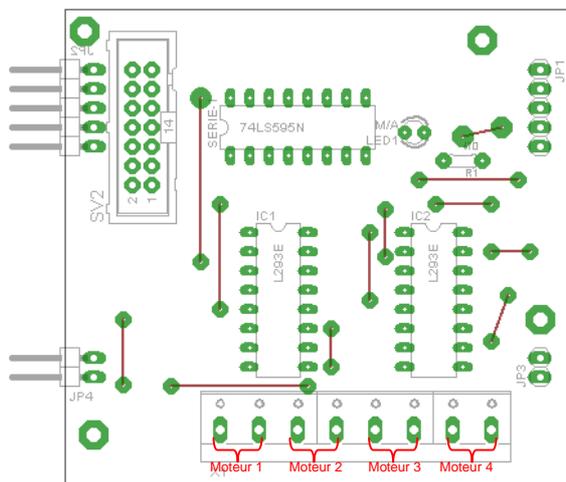
La carte avec les LED permet de visualiser les commandes des aiguillages : cette carte peut être fort utile lors de la configuration du réseau ou pour comprendre des dysfonctionnements.

Elle peut également s'intercaler entre 2 autres types de cartes pour créer un décalage dans les adresses des aiguillages. Elle peut également servir à commander des éclairages de bâtiments par exemple.

La carte comprend 8 LED symbolisant 8 sorties.



c. Carte avec L293D



Le circuit intégré L293D ou SN754410 est un quadruple demi pont en H permettant de contrôler facilement un moteur.

On ne peut commander que des moteurs continus sur ce type de carte. **On ne peut pas commander de moteur d'aiguillage avec bobine.**

L'activation peut être momentanée ou permanente suivant la configuration sélectionnée sur la carte d'extension.

Cette carte permet le pilotage de 4 moteurs d'aiguillage ou de 2 aiguillages triple suivant la configuration retenue.

Pour utiliser cette carte, il faut configurer le bornier comme suit :

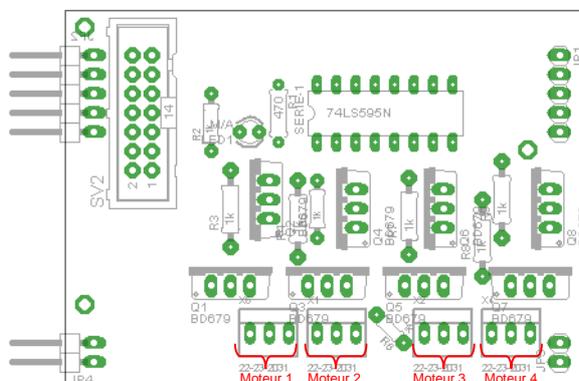
- *Commande Autre que Relais bornier N°X = 0*
- *Contact Permanent pour bornier N°X = 1*

d. Carte avec transistors

La carte équipée de transistor permet de commander des moteurs d'aiguillage avec bobines.

On ne peut pas commander de moteurs continus avec ce type de carte.

Il faut bien configurer la carte d'extension pour que le **temps d'impulsion soit très court** pour ne pas griller les bobines. Il ne faut pas que l'activation de la bobine soit permanente.



Bornier : Gauche – Commun - Droit

Cette carte permet le pilotage de 8 bobines, soit 4 moteurs d'aiguillage ou 2 aiguillages triple suivant la configuration retenue.

Pour utiliser cette carte, il faut configurer le bornier comme suit :

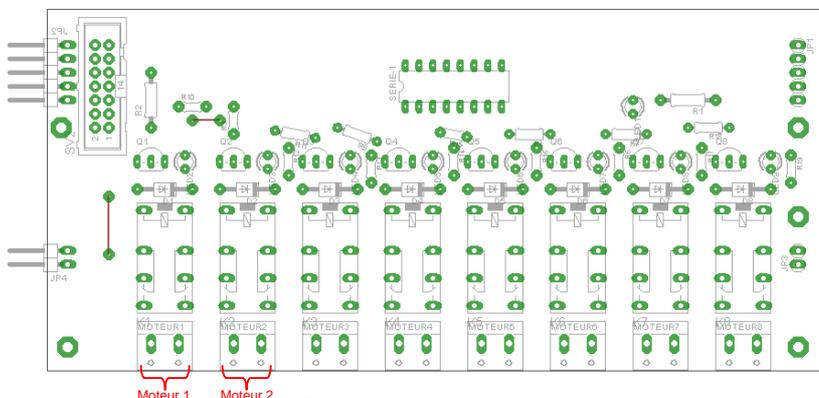
- *Commande Autre que Relais bornier N°X = 0*
- *Contact Permanent pour bornier N°X = 0*

e. Carte avec relais

La carte avec relais permet le pilotage de 8 moteurs d'aiguillage ou de 4 aiguillages triple suivant la configuration retenue.

On ne peut commander que des moteurs continus 2 fils (type Fulgurex / Lemaco) avec contact permanent pour ce type de carte.

On ne peut pas commander de moteur d'aiguillage avec bobine.



L'inversion du sens de rotation du moteur est réalisée à l'aide d'un relais.

Lors de la mise sous tension de la carte d'extension, les moteurs se mettront en position correspondant à la position des relais au repos (bobine du relais non activée).

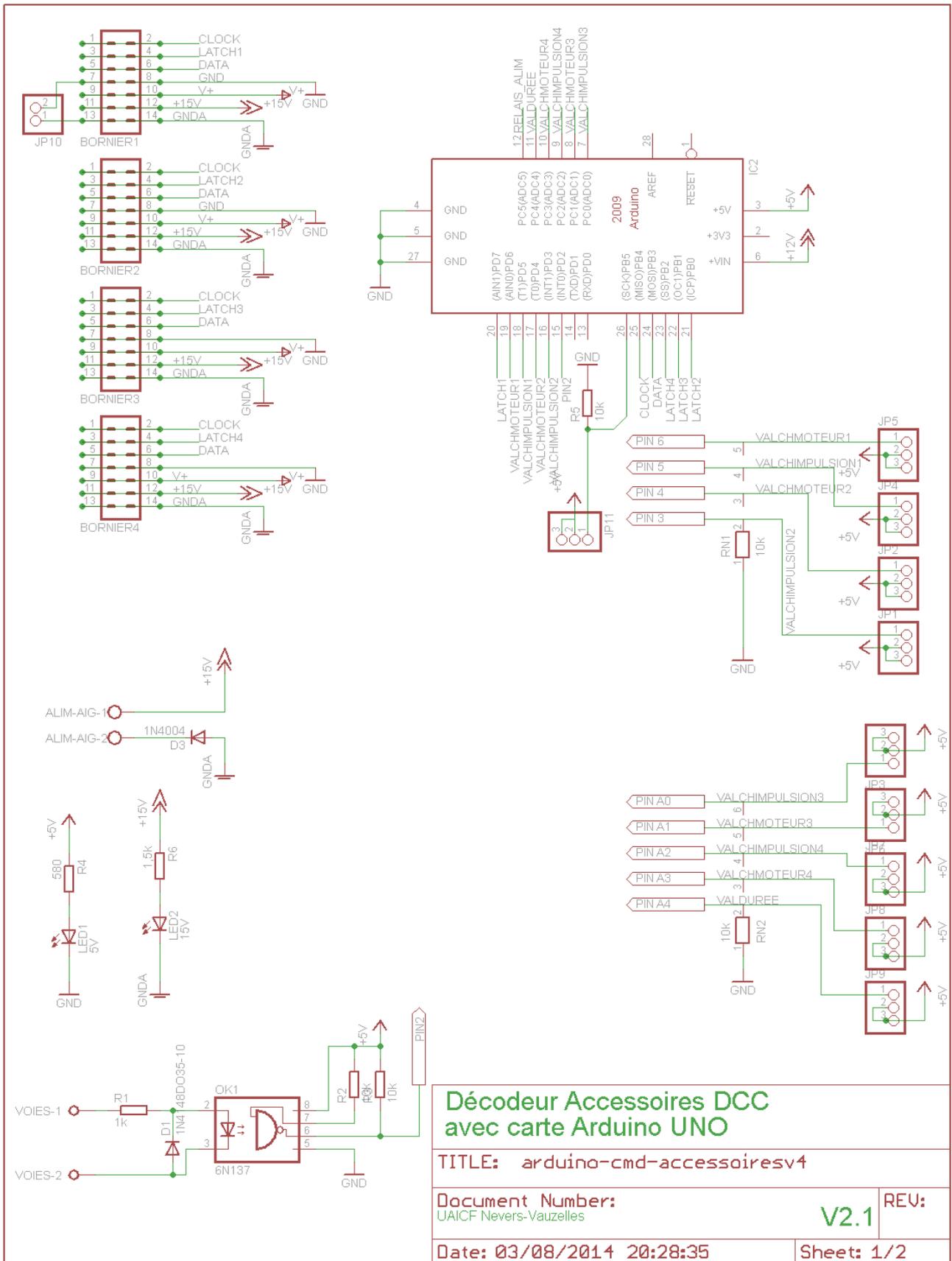
Pour utiliser cette carte, il faut configurer le bornier comme suit :

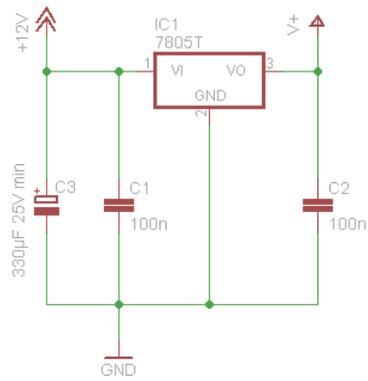
- *Commande Relais bornier N°X = 1*
- *Contact Permanent pour bornier N°X = 0*
ou *Contact Permanent pour bornier N°X = 1*

6. Annexes

a. Schémas de la carte d'extension pour carte Arduino

Les cartes ont été réalisées avec le logiciel Eagle, logiciel de conception assistée par ordinateur de circuits imprimés : <http://www.cadsoftusa.com>





Alimentation avec 78xxL

TITLE: arduino-cmd-accessoiresv4

Document Number:

UAICF Nevers Vauzelles

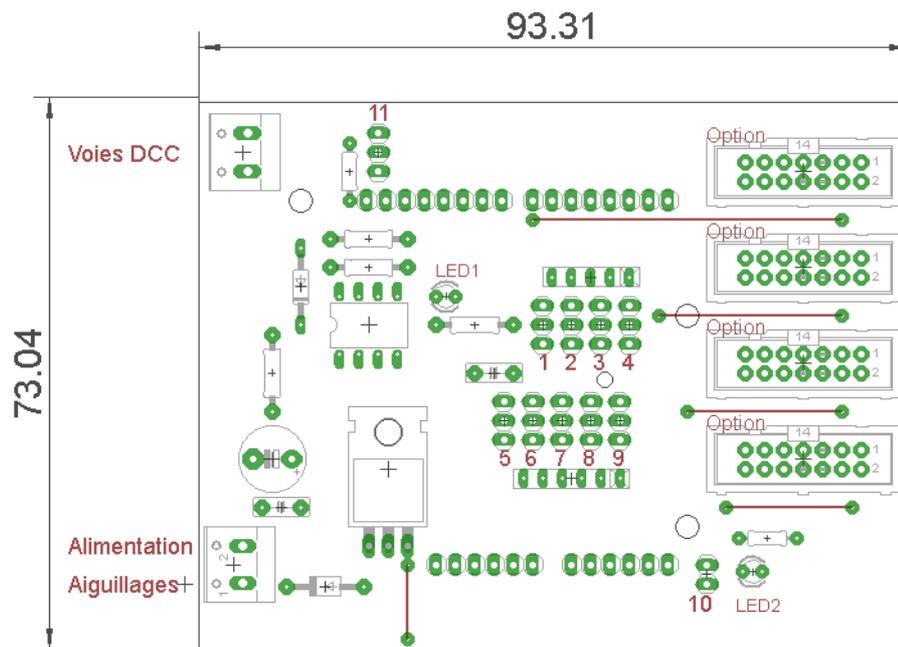
V2.1

REV:

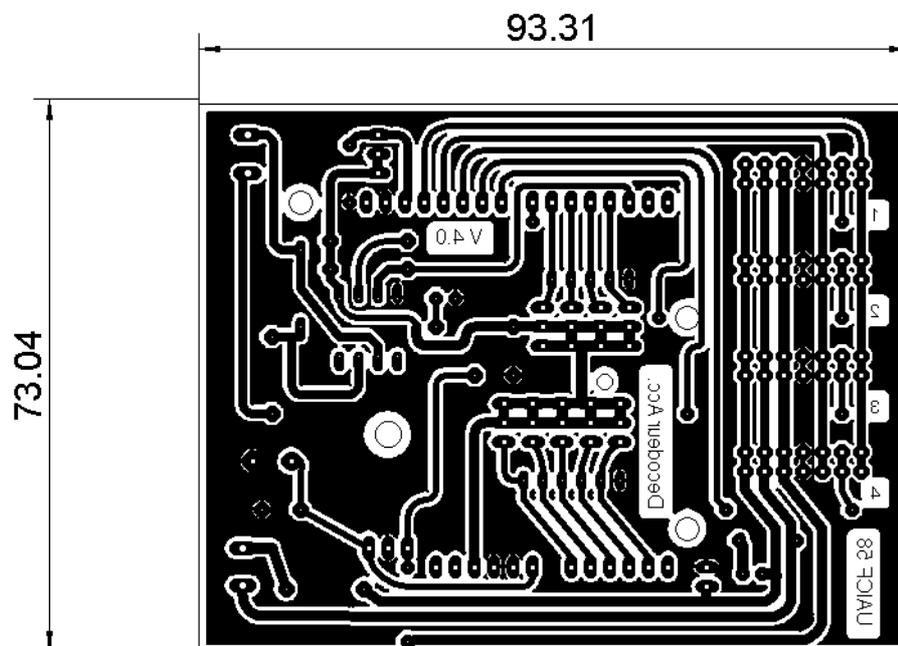
Date: 03/08/2014 20:28:35

Sheet: 2/2

Carte extension pour carte Arduino

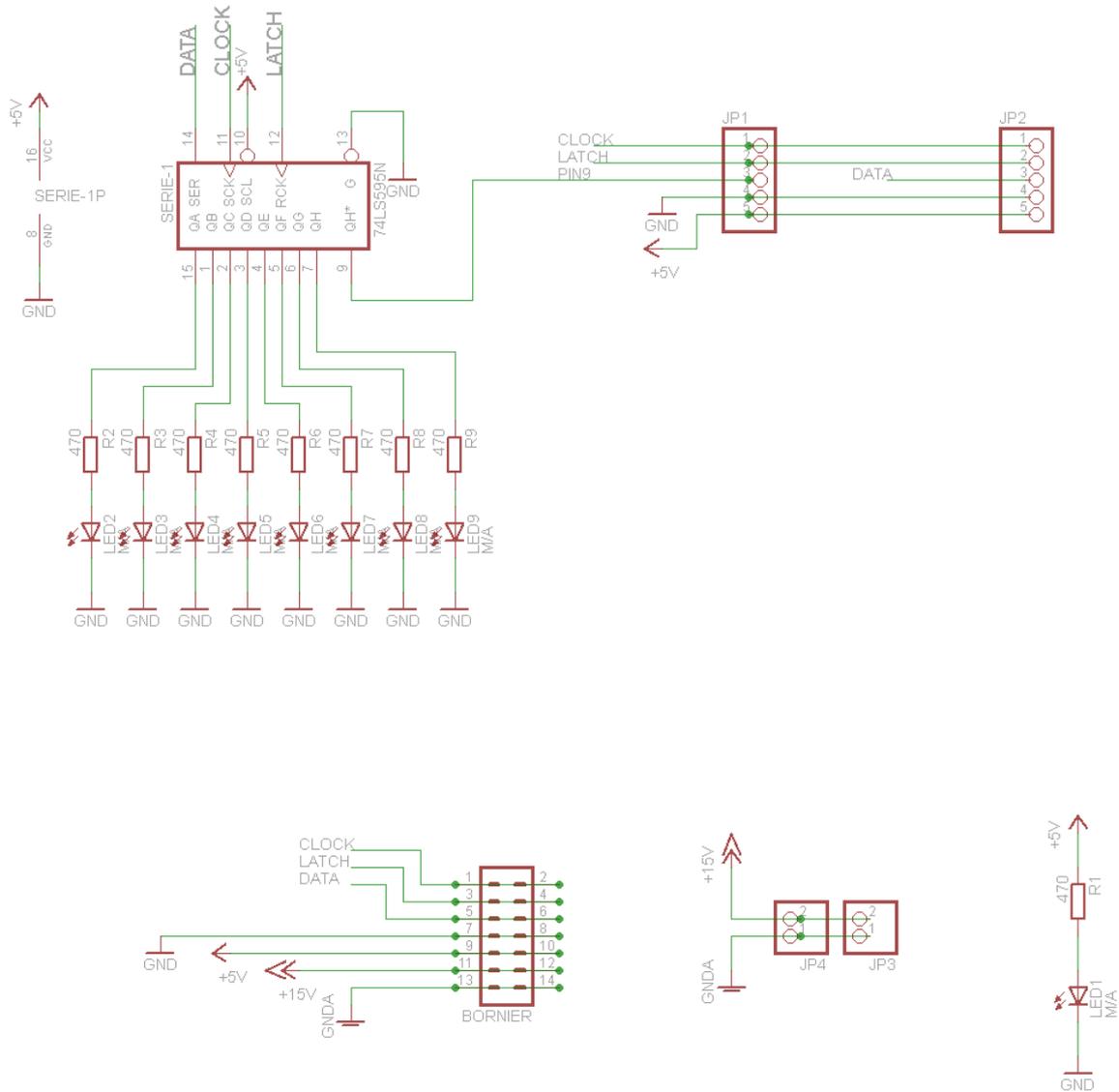


Option : à monter si nécessaire en fonction des connexions avec les autres cartes



Part	Value	Device	Package	Library	Sheet
ALIM-AIG		W237-102	W237-102	con-wago-500	1
BORNIER1		ML14	ML14	con-ml	1
BORNIER2		ML14	ML14	con-ml	1
BORNIER3		ML14	ML14	con-ml	1
BORNIER4		ML14	ML14	con-ml	1
C1	100n	C-EU050-025X075	C050-025X075	rcl	2
C2	100n	C-EU050-025X075	C050-025X075	rcl	2
C3	330µF 25V min	CPOL-EUE5-8.5	E5-8,5	rcl	2
D1	1N4148DO35-10	1N4148DO35-10	DO35-10	diode	1
D3	1N4004	1N4004	DO41-10	diode	1
IC1	7805T	7805T	TO220H	linear	2
IC2		ARDUINO2009_PIN_10	ARDUINO2009	arduino	1
JP1		PINHD-1X3	1X03	pinhead	1
JP2		PINHD-1X3	1X03	pinhead	1
JP3		PINHD-1X3	1X03	pinhead	1
JP4		PINHD-1X3	1X03	pinhead	1
JP5		PINHD-1X3	1X03	pinhead	1
JP6		PINHD-1X3	1X03	pinhead	1
JP7		PINHD-1X3	1X03	pinhead	1
JP8		PINHD-1X3	1X03	pinhead	1
JP9		PINHD-1X3	1X03	pinhead	1
JP10		PINHD-1X2	1X02	pinhead	1
JP11		PINHD-1X3	1X03	pinhead	1
LED1	5V	LED3MM	LED3MM	led	1
LED2	15V	LED3MM	LED3MM	led	1
OK1	6N137	6N137	DIL08	optocoupler	1
R1	1k	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
R2	10k	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
R3	10k	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
R4	580	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
R5	10k	R-EU_0204/7	0204/7	rcl	1
R6	1,5k	R-EU_0204/7	0204/7	rcl	1
RN1	10k	RN04	RN-5	resistor-net	1
RN2	10k	RN05	RN-6	resistor-net	1
VOIES		W237-02P	W237-132	con-wago-508	1

b. Schémas de la carte de simulation avec LED



Décodeurs DCC avec carte ARDUINO et LED Témoins

TITLE: cmd-74hc595-LED-Temoin

Document Number:

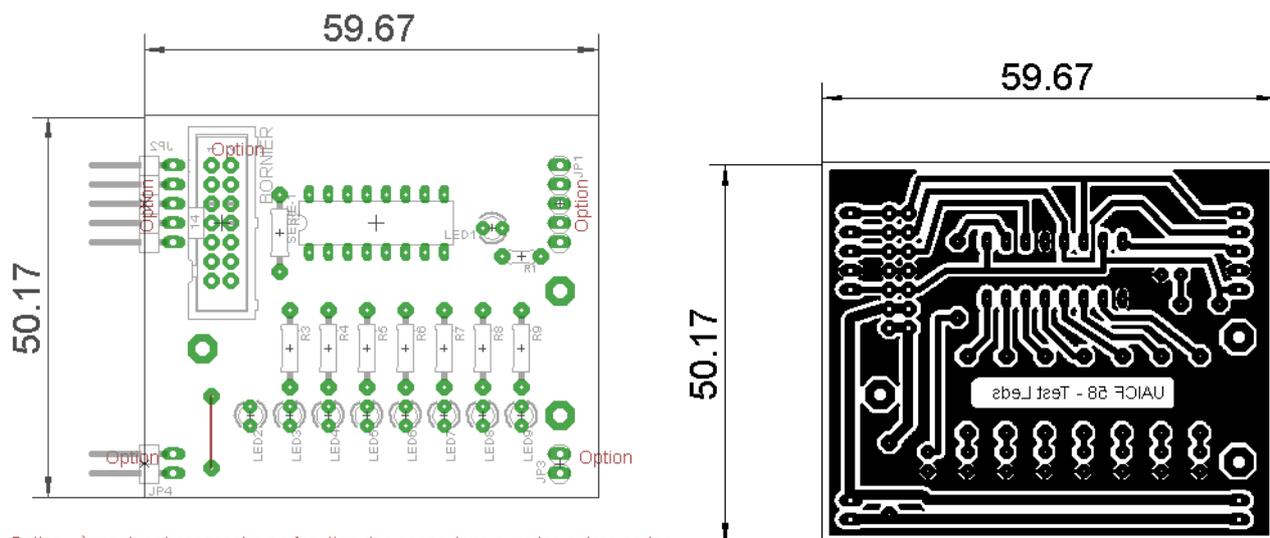
V1.0

REV:

Date: 29/06/2014 15:32:11

Sheet: 1/1

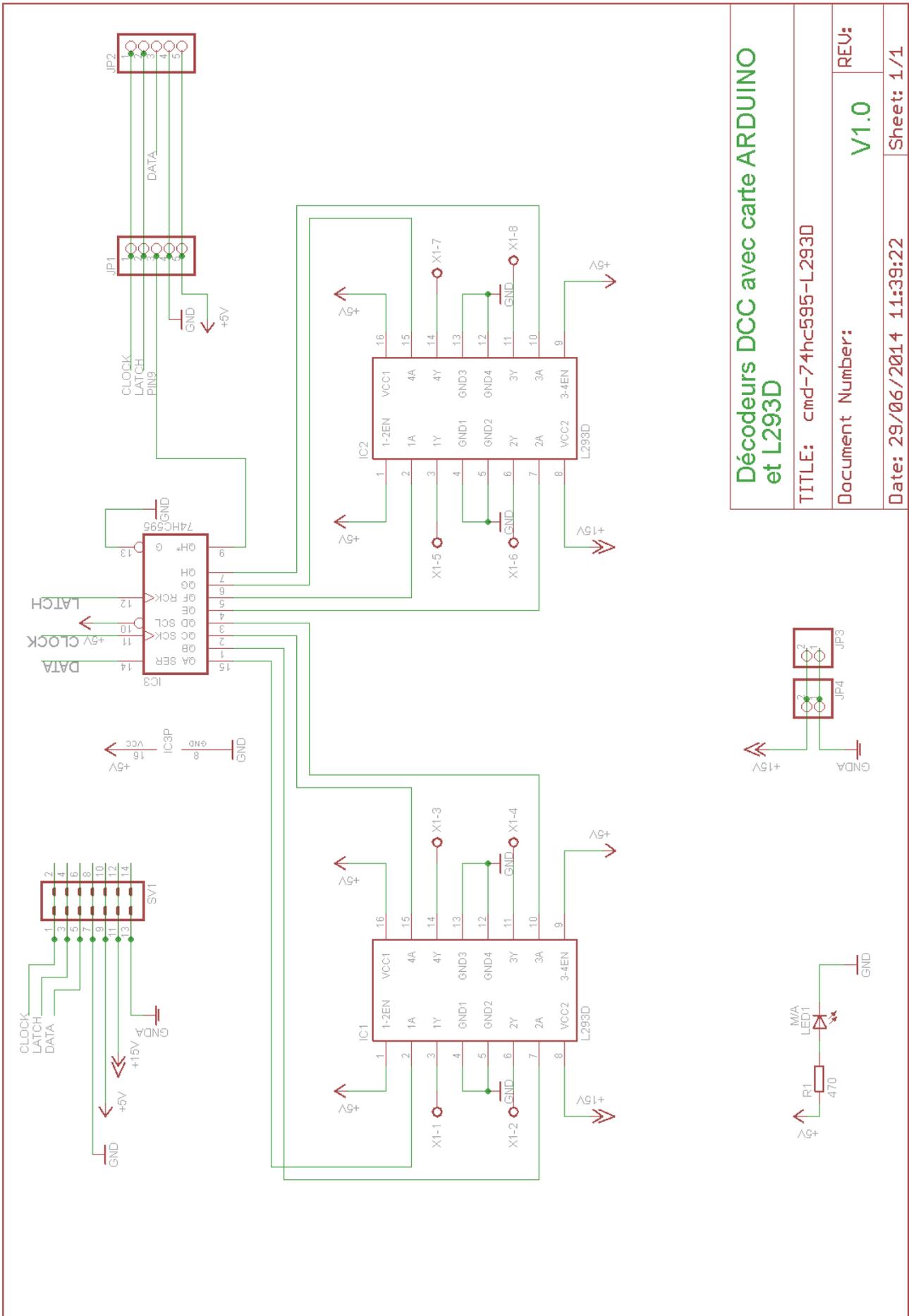
Carte Accessoires DCC : LED



Option : à monter si nécessaire en fonction des connexions avec les autres cartes

Part	Value	Device	Package	Library	Sheet
BORNIER		ML14	ML14	con-ml	1
JP1		PINHD-1X5	1X05	pinhead	1
JP2		PINHD-1X5/90	1X05/90	pinhead	1
JP3		PINHD-1X2	1X02	pinhead	1
JP4		PINHD-1X2/90	1X02/90	pinhead	1
LED1	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
LED2	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
LED3	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
LED4	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
LED5	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
LED6	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
LED7	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
LED8	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
LED9	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
R1	470	R-EU_0204/5	0204/5	rcl	1
R2	470	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
R3	470	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
R4	470	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
R5	470	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
R6	470	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
R7	470	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
R8	470	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
R9	470	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
SERIE-1	74LS595N	74LS595N	DIL16	74xx-us	1

c. Schémas de la carte de commande avec L293D



Décodeurs DCC avec carte ARDUINO et L293D

TITLE: cmd-74hc595-L293D

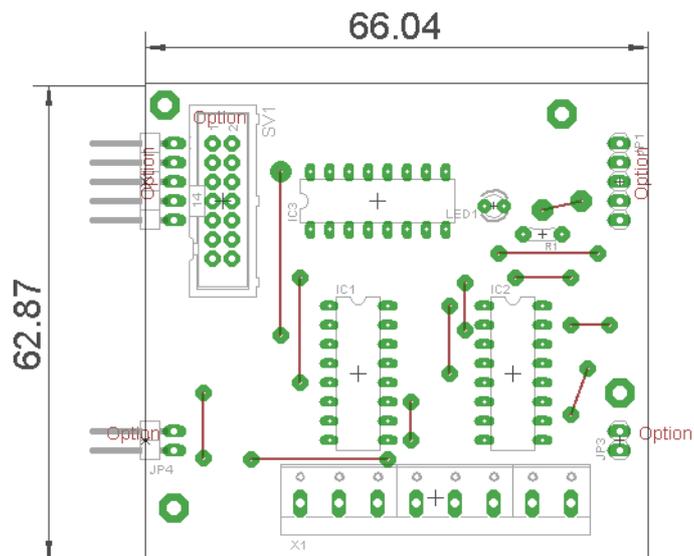
Document Number: **V1.0**

REV:

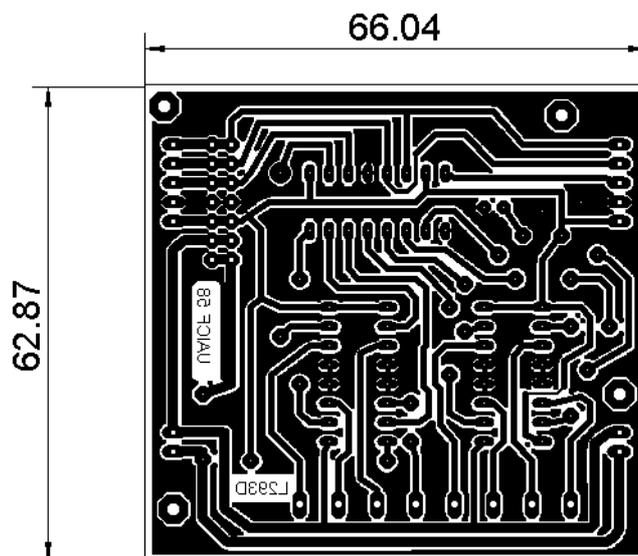
Date: 29/06/2014 11:39:22

Sheet: 1/1

Carte Accessoires DCC : L293D

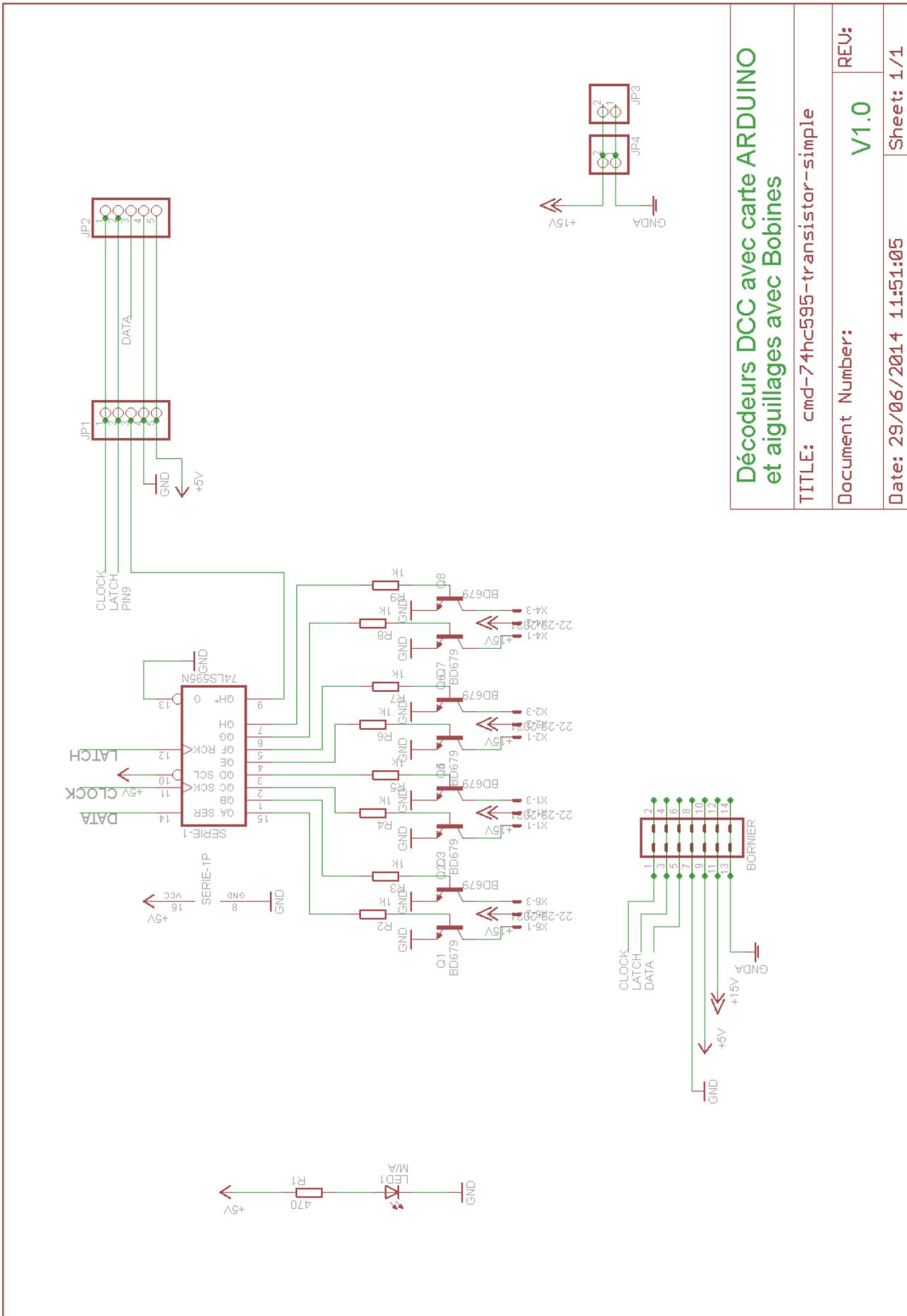


Option : à monter si nécessaire en fonction des connexions avec les autres cartes



Part	Value	Device	Package	Library	Sheet
IC1	L293D	L293E	DIL16	texas	1
IC2	L293D	L293E	DIL16	texas	1
IC3	74HC595	74LS595N	DIL16	74xx-us	1
JP1		PINHD-1X5	1X05	pinhead	1
JP2		PINHD-1X5/90	1X05/90	pinhead	1
JP3		PINHD-1X2	1X02	pinhead	1
JP4		PINHD-1X2/90	1X02/90	pinhead	1
LED1	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
R1	470	R-EU_0204/5	0204/5	rcl	1
SV1		ML14	ML14	con-ml	1
X1		W237-08P	W237-8P	con-wago-508	1

d. Schémas de la carte de commande avec transistors



**Décodeurs DCC avec carte ARDUINO
et aiguillages avec Bobines**

TITLE: cmd-74hc595-transistor-simple

Document Number:

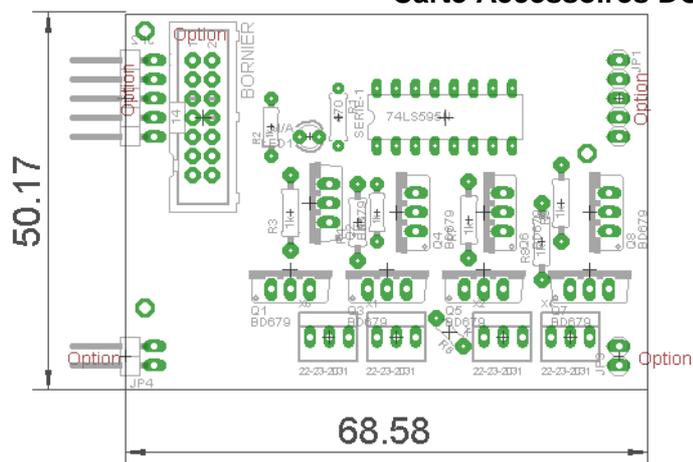
V1.0

REV:

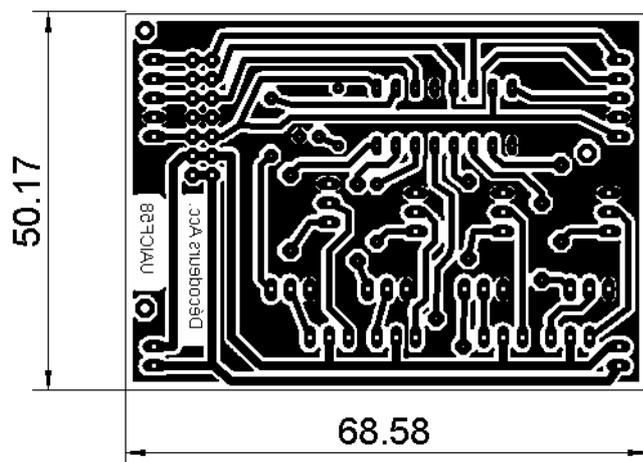
Date: 29/06/2014 11:51:05

Sheet: 1/1

Carte Accessoires DCC : Transistors

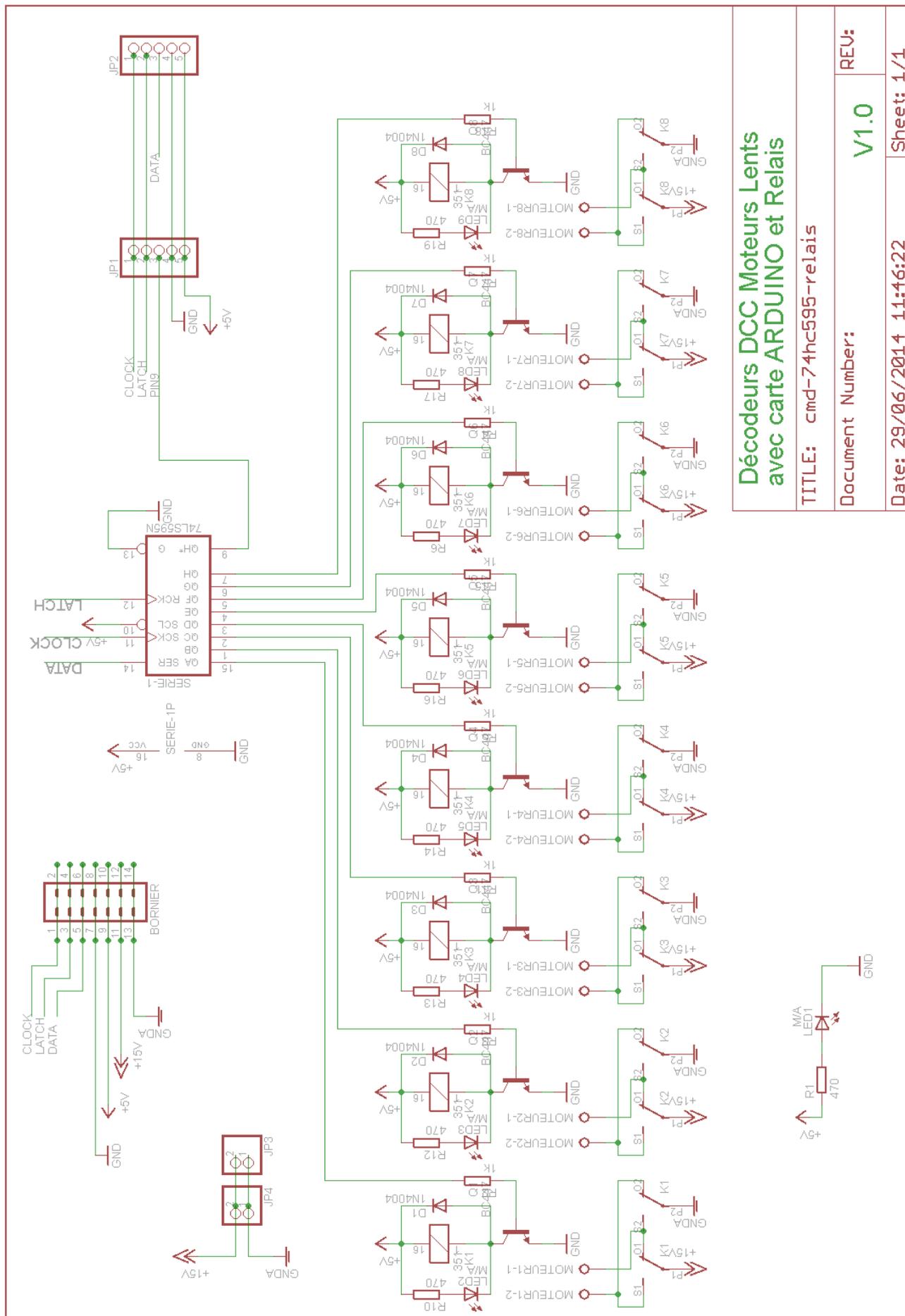


Option : à monter si nécessaire en fonction des connexions avec les autres cartes



Part	Value	Device	Package	Library	Sheet
BORNIER		ML14	ML14	con-ml	1
JP1		PINHD-1X5	1X05	pinhead	1
JP2		PINHD-1X5/90	1X05/90	pinhead	1
JP3		PINHD-1X2	1X02	pinhead	1
JP4		PINHD-1X2/90	1X02/90	pinhead	1
LED1	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
Q1	BD679	-NPN-TO220V	TO220V	transistor	1
Q2	BD679	-NPN-TO220V	TO220V	transistor	1
Q3	BD679	-NPN-TO220V	TO220V	transistor	1
Q4	BD679	-NPN-TO220V	TO220V	transistor	1
Q5	BD679	-NPN-TO220V	TO220V	transistor	1
Q6	BD679	-NPN-TO220V	TO220V	transistor	1
Q7	BD679	-NPN-TO220V	TO220V	transistor	1
Q8	BD679	-NPN-TO220V	TO220V	transistor	1
R1	470	R-EU_0207/7	0207/7	rcl	1
R2	1k	R-EU_0204/7	0204/7	rcl	1
R3	1k	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
R4	1k	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
R5	1k	R-EU_0204/7	0204/7	rcl	1
R6	1k	R-EU_0204/5	0204/5	rcl	1
R7	1k	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
R8	1k	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
R9	1k	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
SERIE-1	74LS595N	74LS595N	DIL16	74xx-us	1
X1	22-23-2031	22-23-2031	22-23-2031	con-molex	1
X2	22-23-2031	22-23-2031	22-23-2031	con-molex	1
X4	22-23-2031	22-23-2031	22-23-2031	con-molex	1
X6	22-23-2031	22-23-2031	22-23-2031	con-molex	1

e. Schémas de la carte de commande avec relais



Décodeurs DCC Moteurs Lents avec carte ARDUINO et Relais

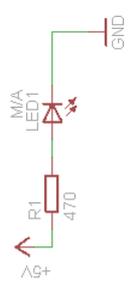
TITLE: cmd-74hc595-relais

Document Number: V1.0

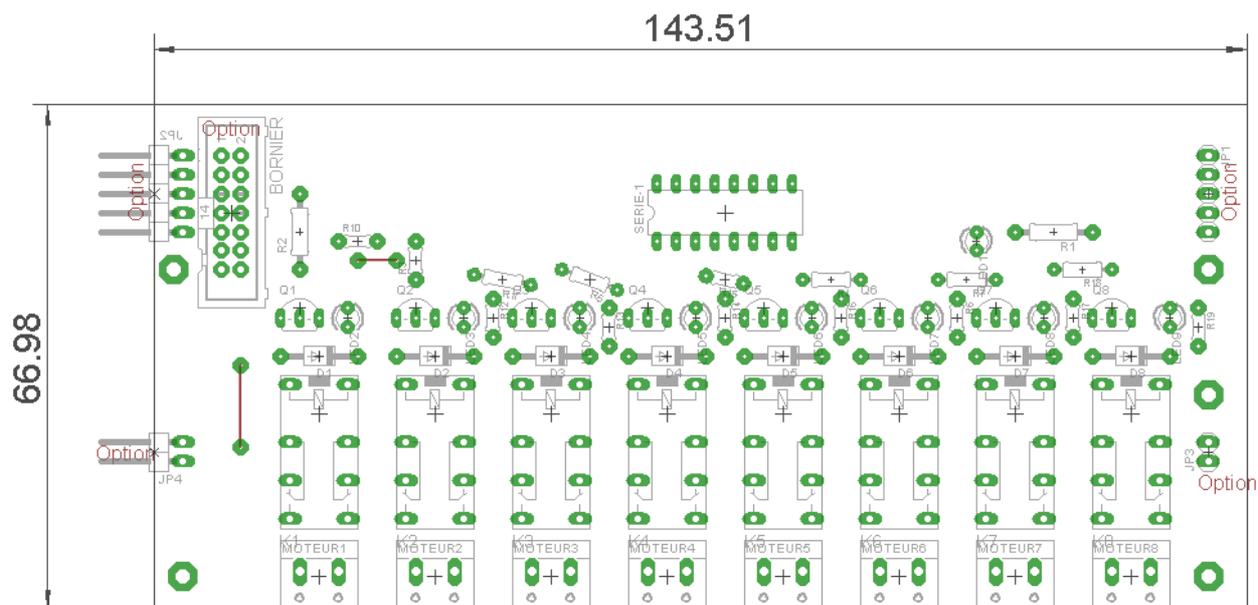
Date: 29/06/2014 11:46:22

REV:

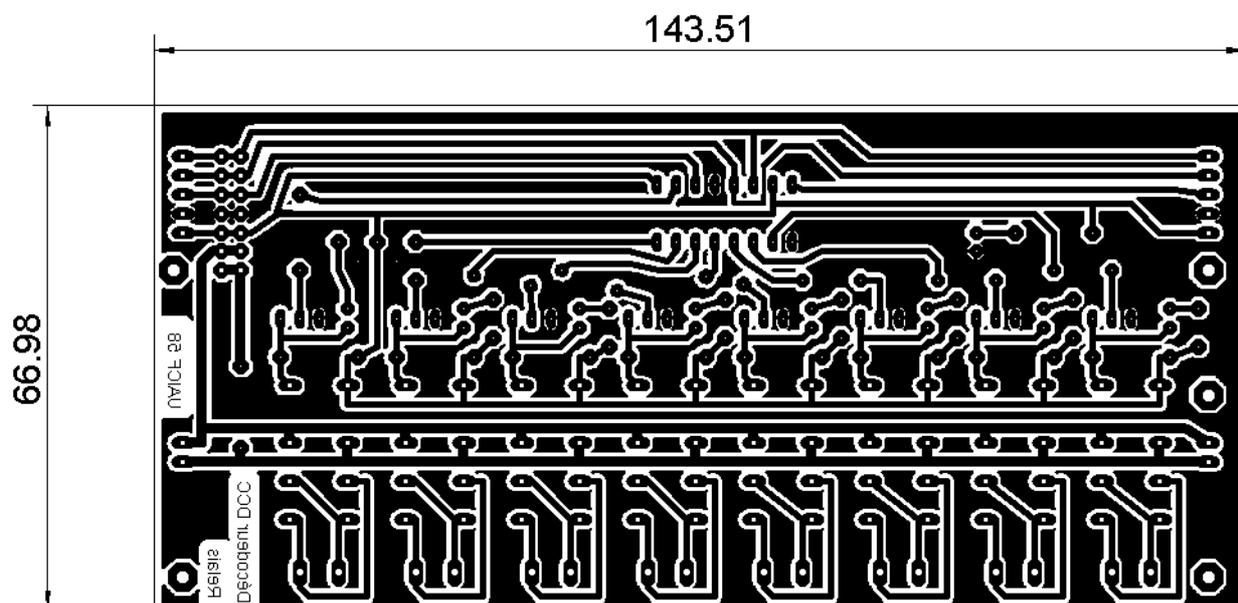
Sheet: 1/1



Carte Accessoires DCC : Relais



Option : à monter si necessaire en fonction des connexions avec les autres cartes



Part	Value	Device	Package	Library	Sheet
BORNIER		ML14	ML14	con-ml	1
D1	1N4004	1N4004	DO41-10	diode	1
D2	1N4004	1N4004	DO41-10	diode	1
D3	1N4004	1N4004	DO41-10	diode	1
D4	1N4004	1N4004	DO41-10	diode	1
D5	1N4004	1N4004	DO41-10	diode	1
D6	1N4004	1N4004	DO41-10	diode	1
D7	1N4004	1N4004	DO41-10	diode	1
D8	1N4004	1N4004	DO41-10	diode	1

Part	Value	Device	Package	Library	Sheet
JP1		PINHD-1X5	1X05	pinhead	1
JP2		PINHD-1X5/90	1X05/90	pinhead	1
JP3		PINHD-1X2	1X02	pinhead	1
JP4		PINHD-1X2/90	1X02/90	pinhead	1
K1	351	351	351	relay	1
K2	351	351	351	relay	1
K3	351	351	351	relay	1
K4	351	351	351	relay	1
K5	351	351	351	relay	1
K6	351	351	351	relay	1
K7	351	351	351	relay	1
K8	351	351	351	relay	1
LED1	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
LED2	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
LED3	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
LED4	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
LED5	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
LED6	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
LED7	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
LED8	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
LED9	M/A	LED3MM	LED3MM	led	1
MOTEUR1		W237-02P	W237-132	con-wago-508	1
MOTEUR2		W237-02P	W237-132	con-wago-508	1
MOTEUR3		W237-02P	W237-132	con-wago-508	1
MOTEUR4		W237-02P	W237-132	con-wago-508	1
MOTEUR5		W237-02P	W237-132	con-wago-508	1
MOTEUR6		W237-02P	W237-132	con-wago-508	1
MOTEUR7		W237-02P	W237-132	con-wago-508	1
MOTEUR8		W237-02P	W237-132	con-wago-508	1
Q1	BC447	BC447	TO92-EBC	transistor-npn	1
Q2	BC447	BC447	TO92-EBC	transistor-npn	1
Q3	BC447	BC447	TO92-EBC	transistor-npn	1
Q4	BC447	BC447	TO92-EBC	transistor-npn	1
Q5	BC447	BC447	TO92-EBC	transistor-npn	1
Q6	BC447	BC447	TO92-EBC	transistor-npn	1
Q7	BC447	BC447	TO92-EBC	transistor-npn	1
Q8	BC447	BC447	TO92-EBC	transistor-npn	1
R1	470	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
R2	1k	R-EU_0207/10	0207/10	rcl	1
R3	1k	R-EU_0204/5	0204/5	rcl	1
R4	1k	R-EU_0204/7	0204/7	rcl	1
R5	1k	R-EU_0204/7	0204/7	rcl	1
R6	470	R-EU_0204/5	0204/5	rcl	1
R7	1k	R-EU_0204/7	0204/7	rcl	1
R10	470	R-EU_0204/5	0204/5	rcl	1
R11	1k	R-EU_0204/7	0204/7	rcl	1
R12	470	R-EU_0204/5	0204/5	rcl	1
R13	470	R-EU_0204/5	0204/5	rcl	1
R14	470	R-EU_0204/5	0204/5	rcl	1
R15	1k	R-EU_0204/5	0204/5	rcl	1
R16	470	R-EU_0204/5	0204/5	rcl	1
R17	470	R-EU_0204/5	0204/5	rcl	1
R18	1k	R-EU_0204/7	0204/7	rcl	1
R19	470	R-EU_0204/5	0204/5	rcl	1
SERIE-1	74LS595N	74LS595N	DIL16	74xx-us	1

f. Programme source

Le programme source de la carte de commande des accessoires est disponible sur le site <http://modelisme58.free.fr> ou sur demande pour courriel à l'adresse modelisme58@free.fr