



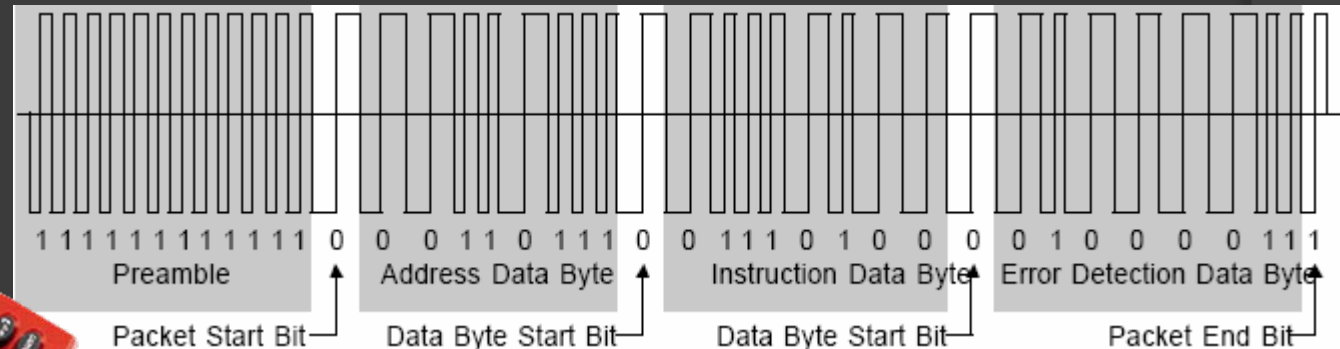
Train électrique à commande numérique

THÈME 2009

Train électrique à commande numérique



● Thème du baccalauréat STI Electronique



L'industrie du jouet en France



Ministère de l'Économie,
des Finances et de l'Industrie
Secrétariat d'État à l'industrie

LES PRINCIPALES CATÉGORIES DE JEUX ET JOUETS (en millions de francs)

Jouets sportifs et plein air	470
Jeux de construction, de reconnaissance et puzzles	465
Jouets d'imitation	460
<u>Véhicules, voitures miniatures, trains électriques</u>	11% 420
jouets premier âge	370
Jeux de société non électroniques	350
Cycles jouets, jouets porteurs	345
Jeux d'activité manuelle et de création	290
Poupées et habillages, articles de puériculture pour poupées	245
Figurines, reproduction de bâtiments et ensembles divers	240
Jouets en peluche	170

Source : FIJ

Train électrique à commande numérique



Roco

Train électrique à commande numérique



Roco

Conception



Usinage des moules



Moulage



Finition
Peinture



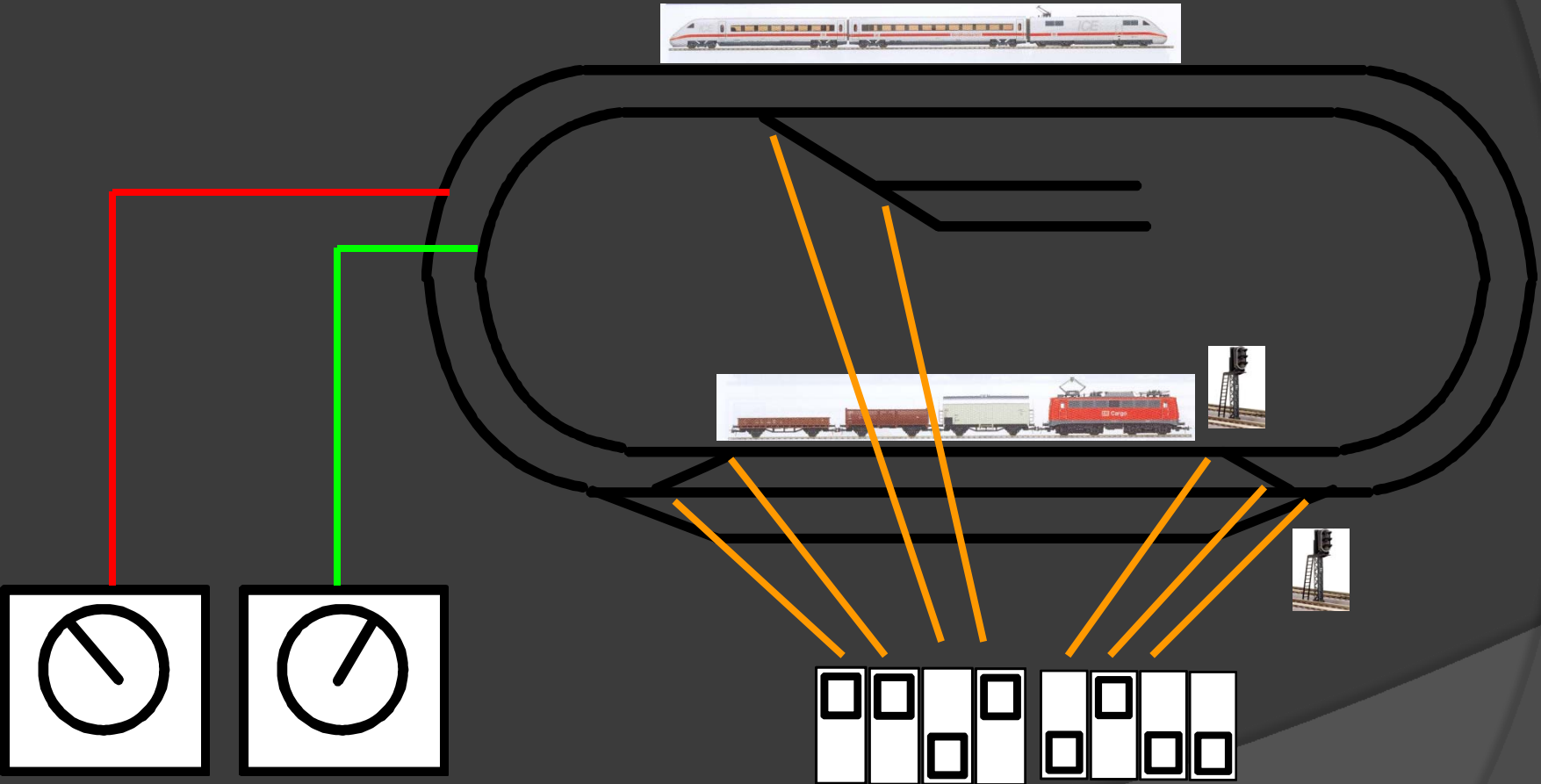
Production annuelle

300 000 locos
1 000 000 wagons

Assemblage final



Le réseau à commande analogique

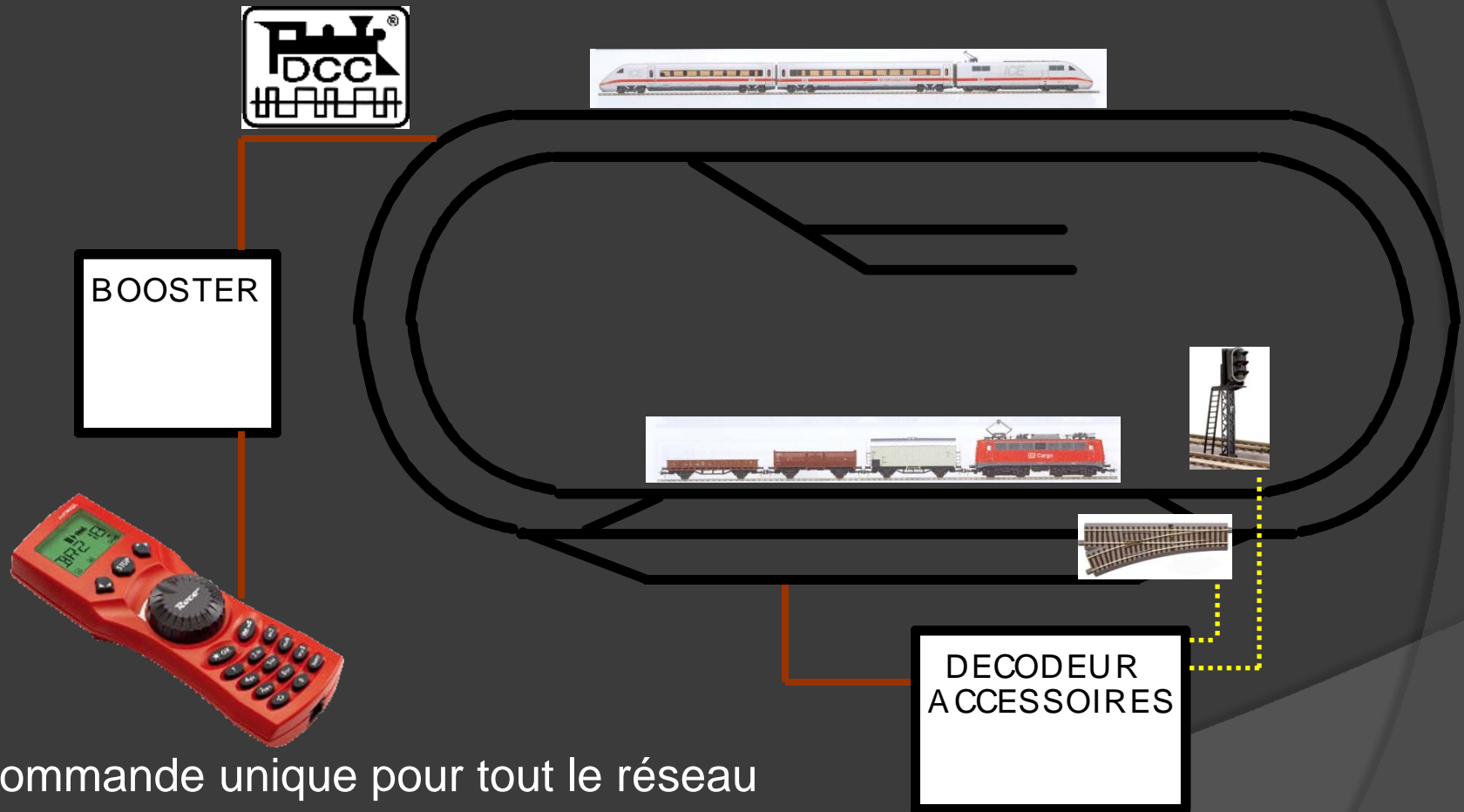


➤ Alimentations des voies

➤ Commande des accessoires

Le réseau à commande numérique

Le protocole DCC/NMRA



Commande unique pour tout le réseau
Locomotives et accessoires

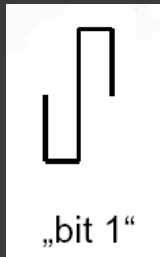
Décodeur d'accessoires autant
que nécessaire

Le protocole DCC/NMRA

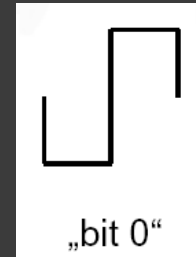


Digital Command Control

- Découpage du courant d'alimentation de la voie
- Des bits « 0 » et « 1 »

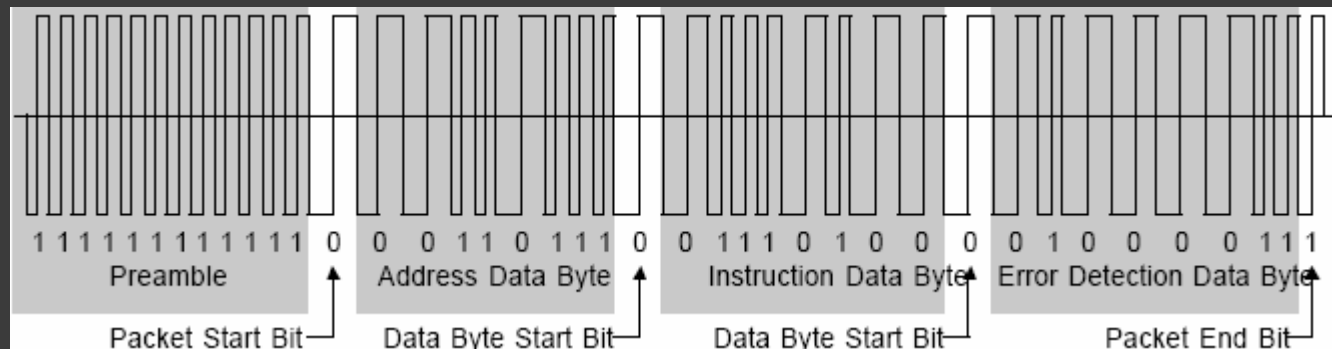


Deux demi périodes identiques de durée égale à $58\mu\text{S}$



Chaque demi période doit avoir une durée supérieure à $100\mu\text{S}$

- La trame DCC



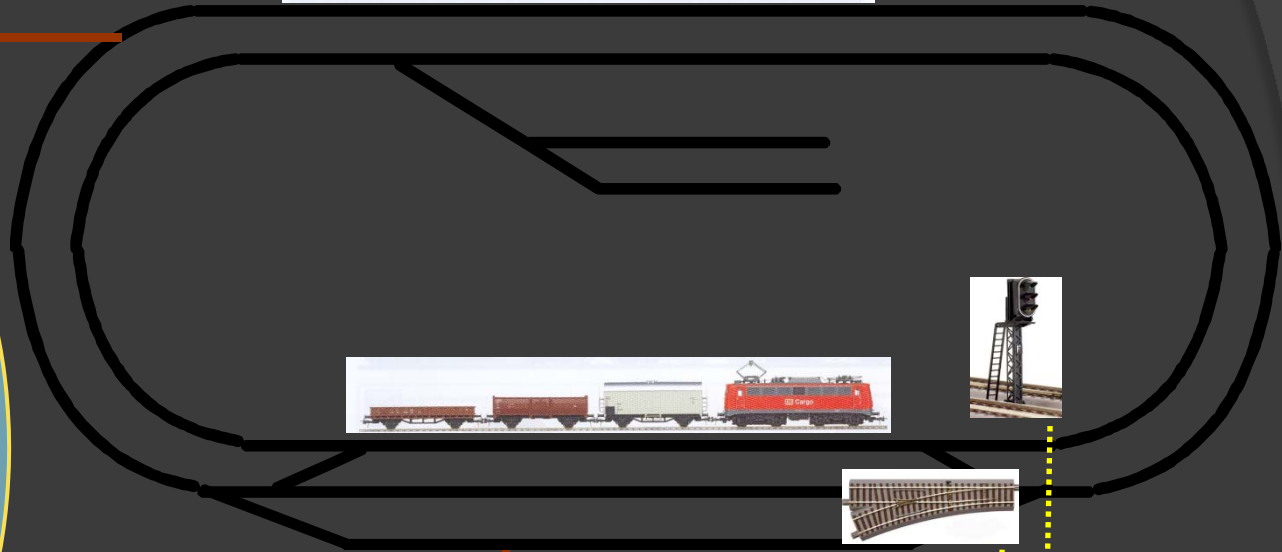
Préambule

Adresse

Data

Checksum

Organisation du projet en électronique



BOOSTER



DECODEUR
ACCESSOIRES

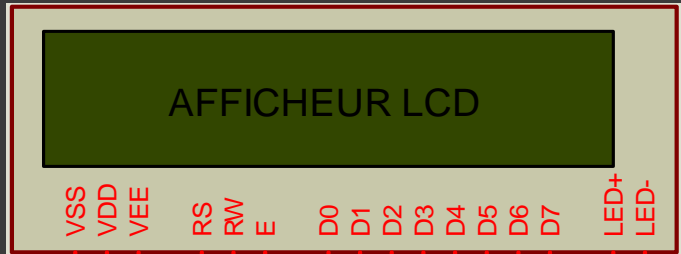
Maquette élève VOX

Maquette Décodeur DCC

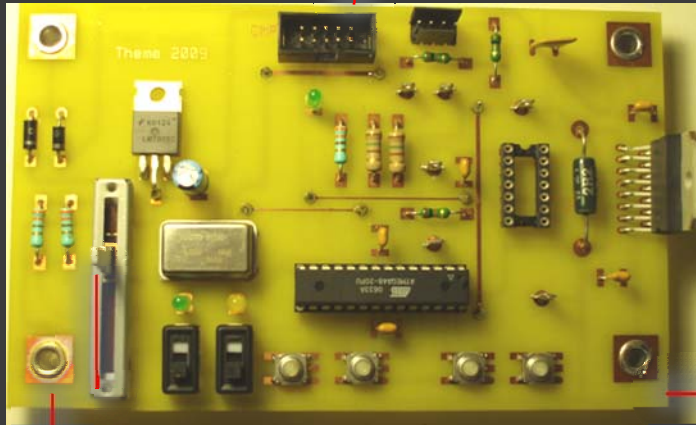
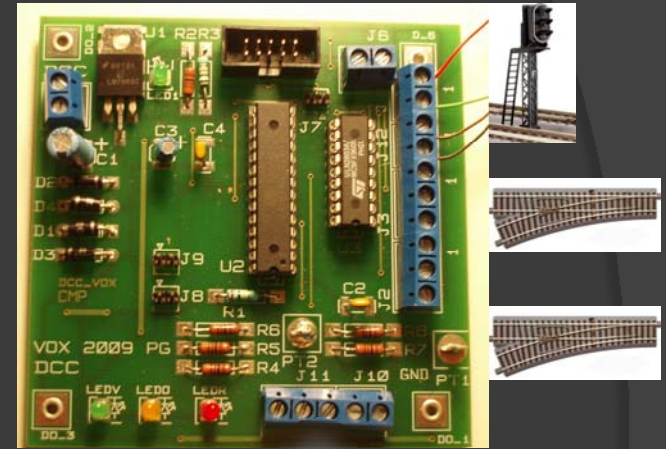
Le matériel utilisé



Organisation du projet en électronique



Carte décodeur DCC



Maquette élève VOX

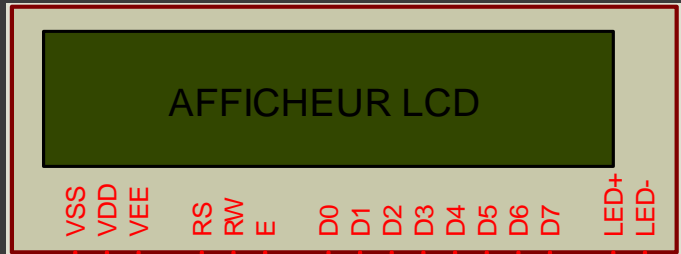
DCC



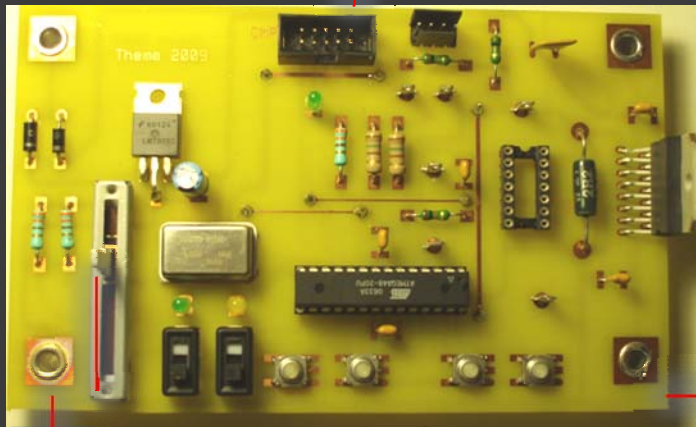
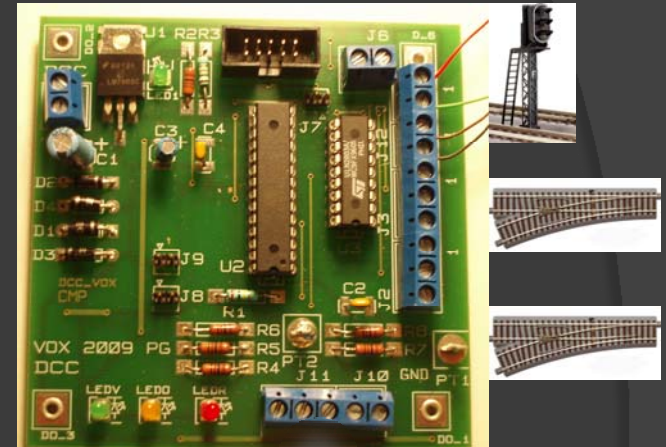
DCC

20Vcc

Organisation du projet en électronique



Carte décodeur DCC



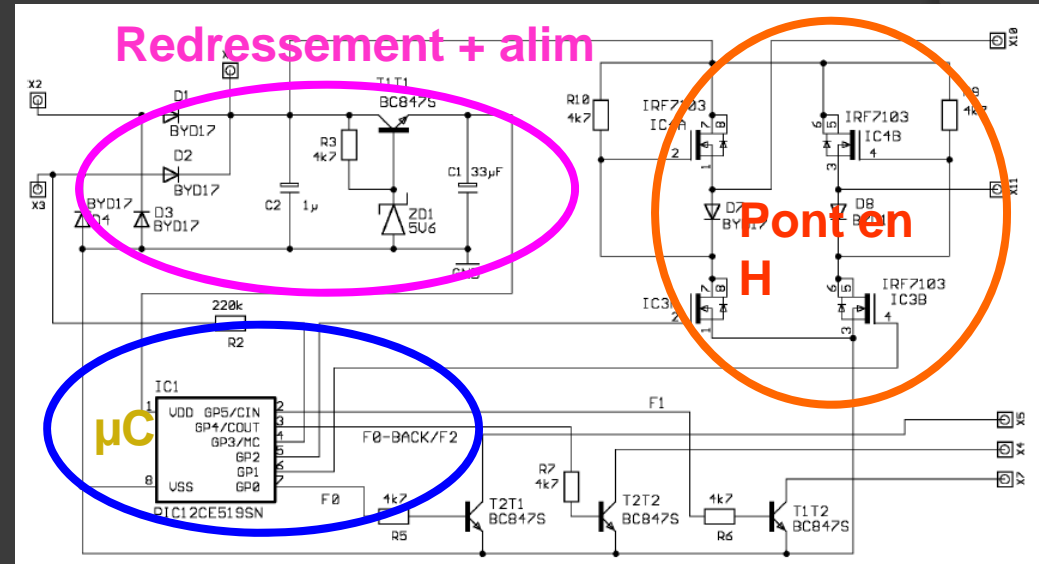
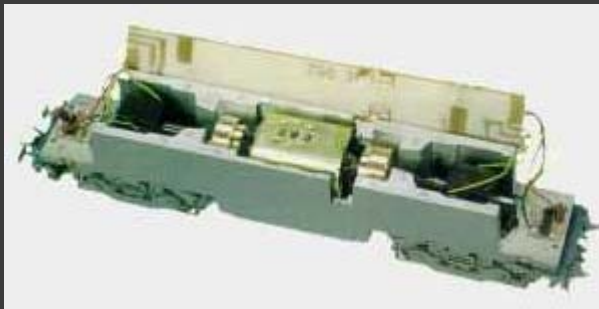
Maquette élève VOX

DCC

20Vcc

Configuration minimum

Les décodeurs de locomotive



Variable de configuration

CV 1 : Adresse de base

CV 2 : Tension de démarrage

CV 3 : Taux d'accélération

CV 4 : Taux de freinage

..... Et plus selon les marques

..... Accessoires, feux, HP, fumée

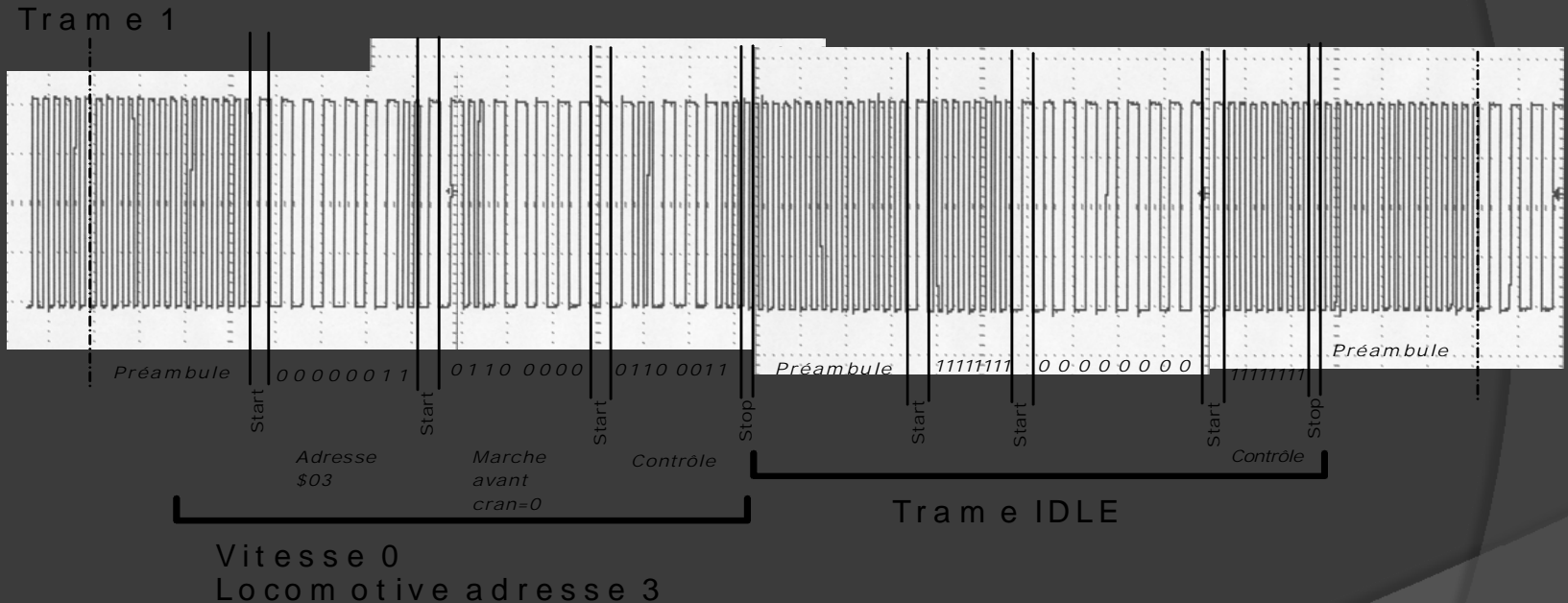
Les séquences en électronique

- ① 1. Étude générale du système
- ② 2. Étude transmission numérique I2C et DCC
- ③ 3. Routage et fabrication carte élève et montage de la carte décodeur DCC.
- ④ 4. Étude et mise en œuvre du pont en H intégré
- ⑤ 5. Mise en œuvre carte élève ->Programmation de trame DCC
- ⑥ 6. Mise en œuvre carte élève ->Programmation de la console Vox
- ⑦ 7. Mise en œuvre finale ->Selon un scénario.

Séquence 2 :

Etude transmission numérique en DCC

- TP Mise en œuvre pratique
Relevé et analyse de trame DCC



- Etude Théorique
Comparaison I2C et DCC
Checksum

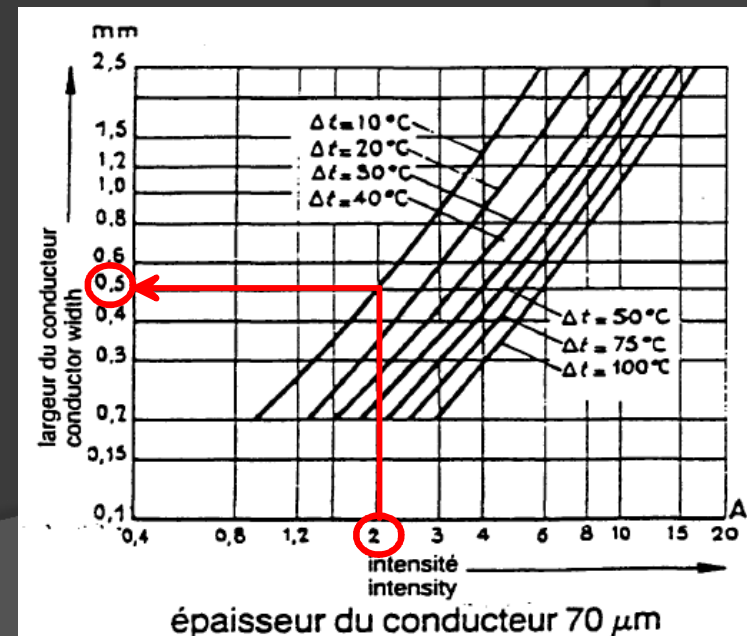
Séquence 3 :

Routage et fabrication de la carte Elève

Montage de la carte Décodeur DCC

- TP Mise en œuvre pratique
Routage de la carte élève
Fabrication et mise en œuvre de la carte élève VOX
Fabrication de la carte décodeur DCC

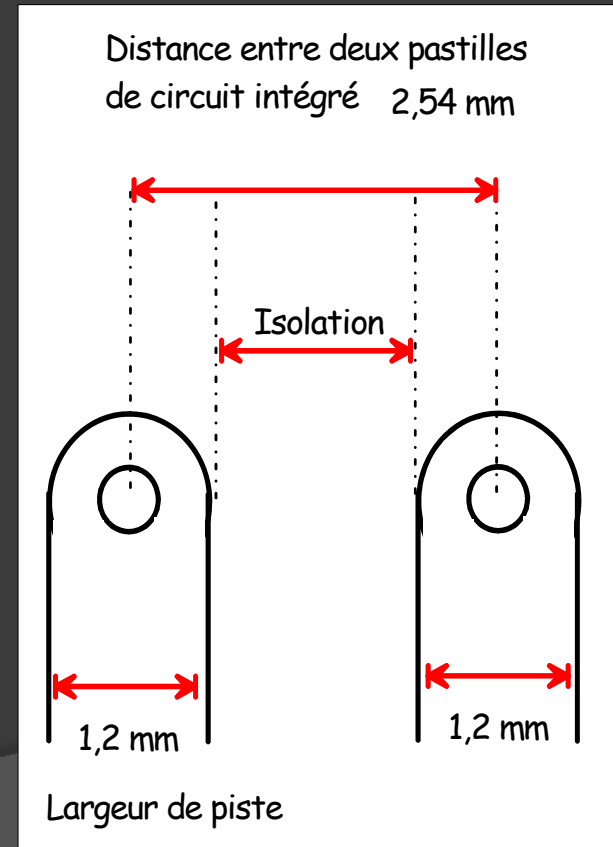
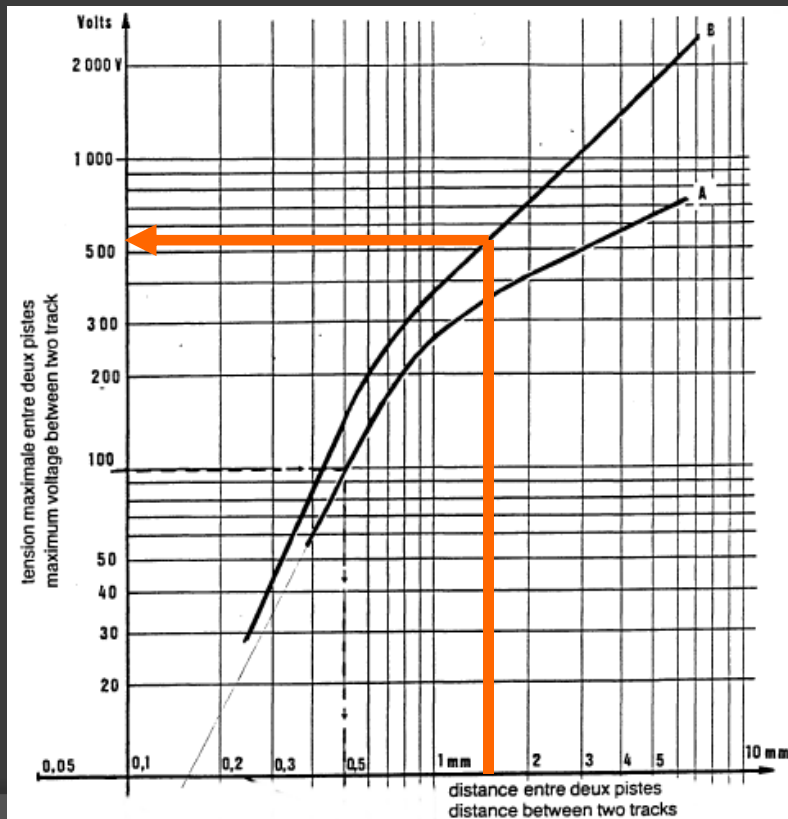
- Etude Théorique
Règles de routage des cartes électroniques



Séquence 3 :

Routage et fabrication de la carte Elève Montage de la carte Décodeur DCC

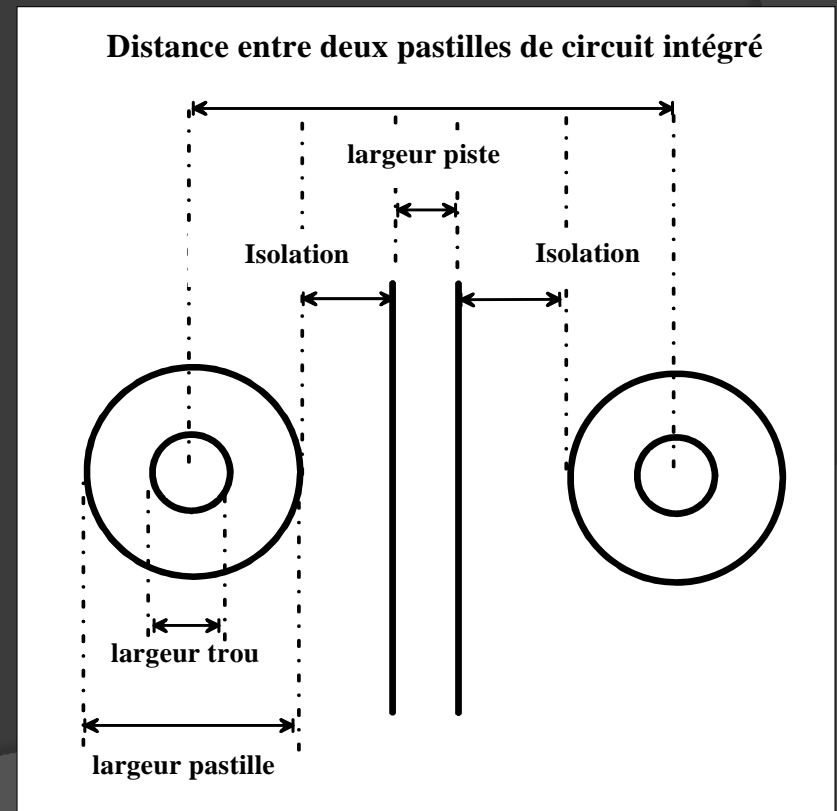
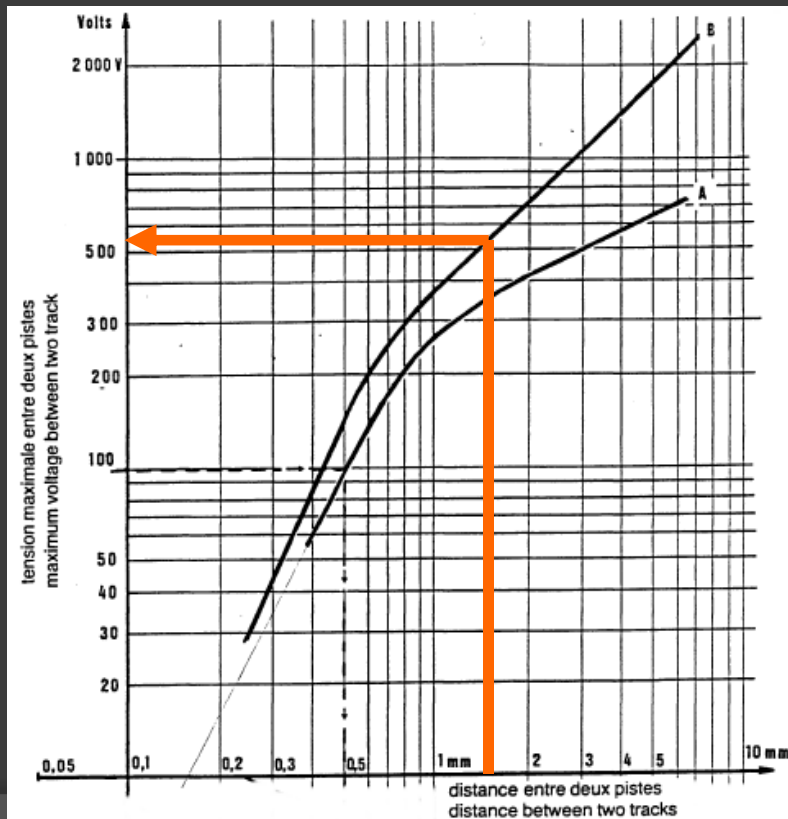
- Calculs d'isolation



Séquence 3 :

Routage et fabrication de la carte Elève Montage de la carte Décodeur DCC

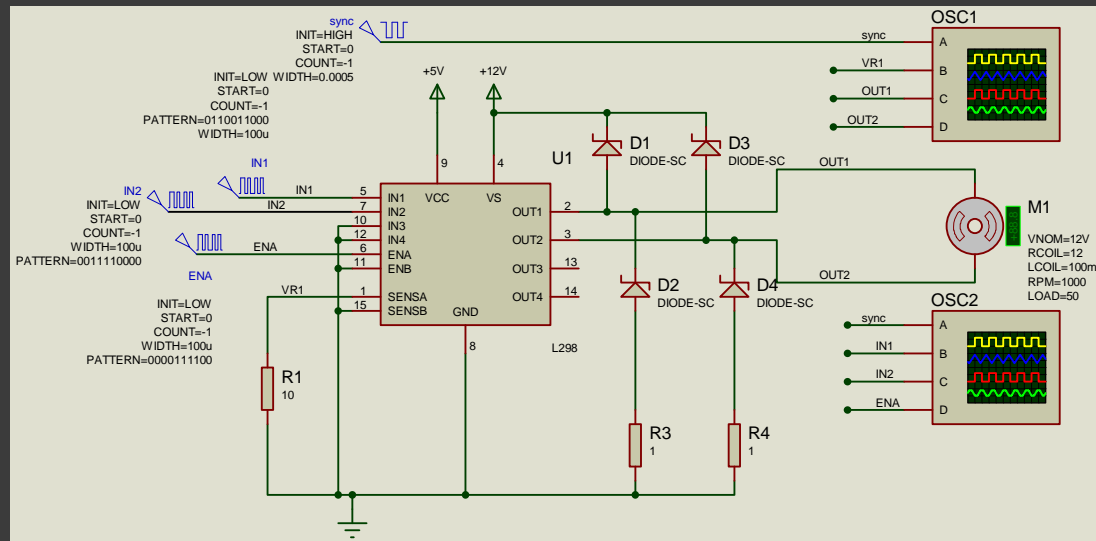
- Calculs d'isolation



Séquence 4 :

Etude du pont en H intégré

- TP Mise en œuvre pratique
Simulation du pont intégré L298

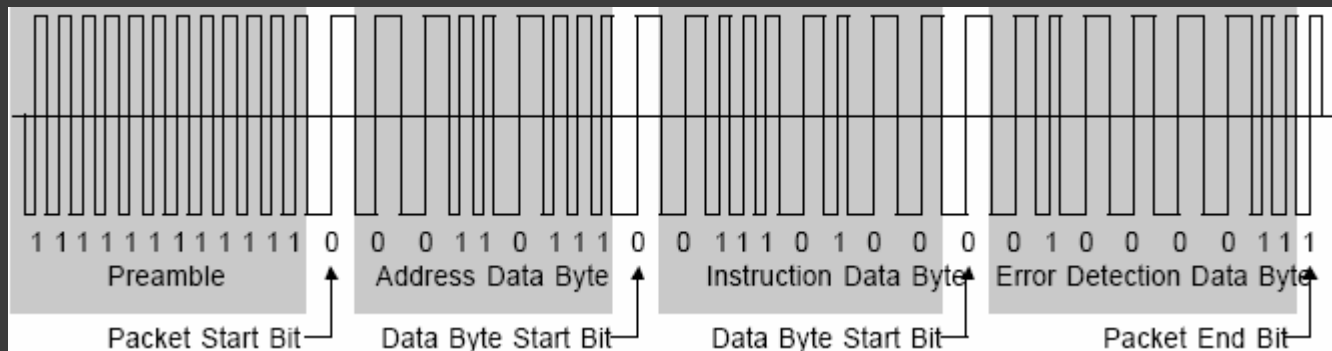


- Etude Théorique
Mise en œuvre du pont intégré
Le refroidissement des composants
calcul du dissipateur thermique pour le L298 de la carte élève

Séquence 5 :

Programmation langage C trame DCC

- Génération d'une trame DCC



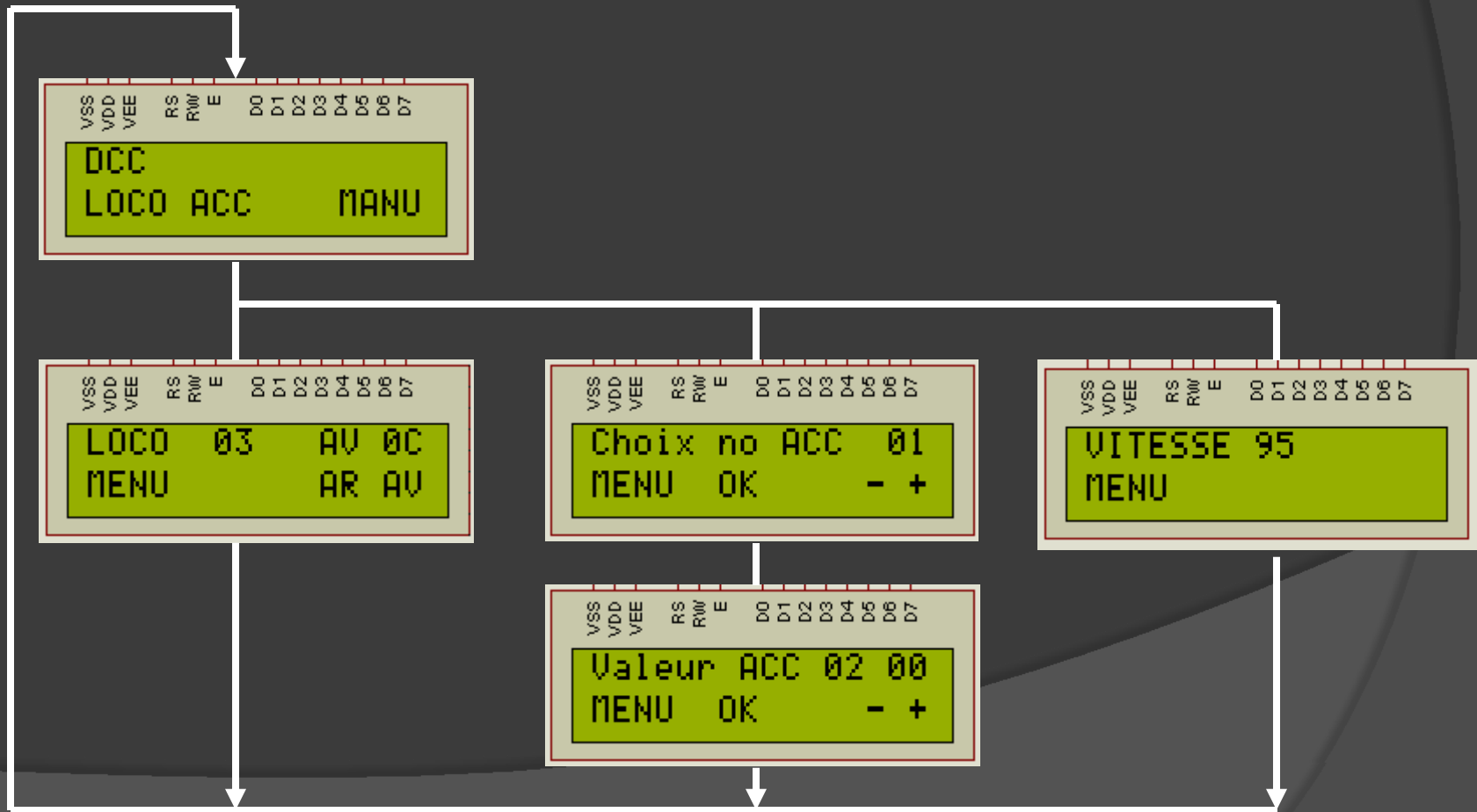
```
void dcc_synchro(void)
{
    unsigned char i;

    for (i=0;i<14;i++)
    {
        dcc_envoi_un();
    }
}
```

Séquence 6 :

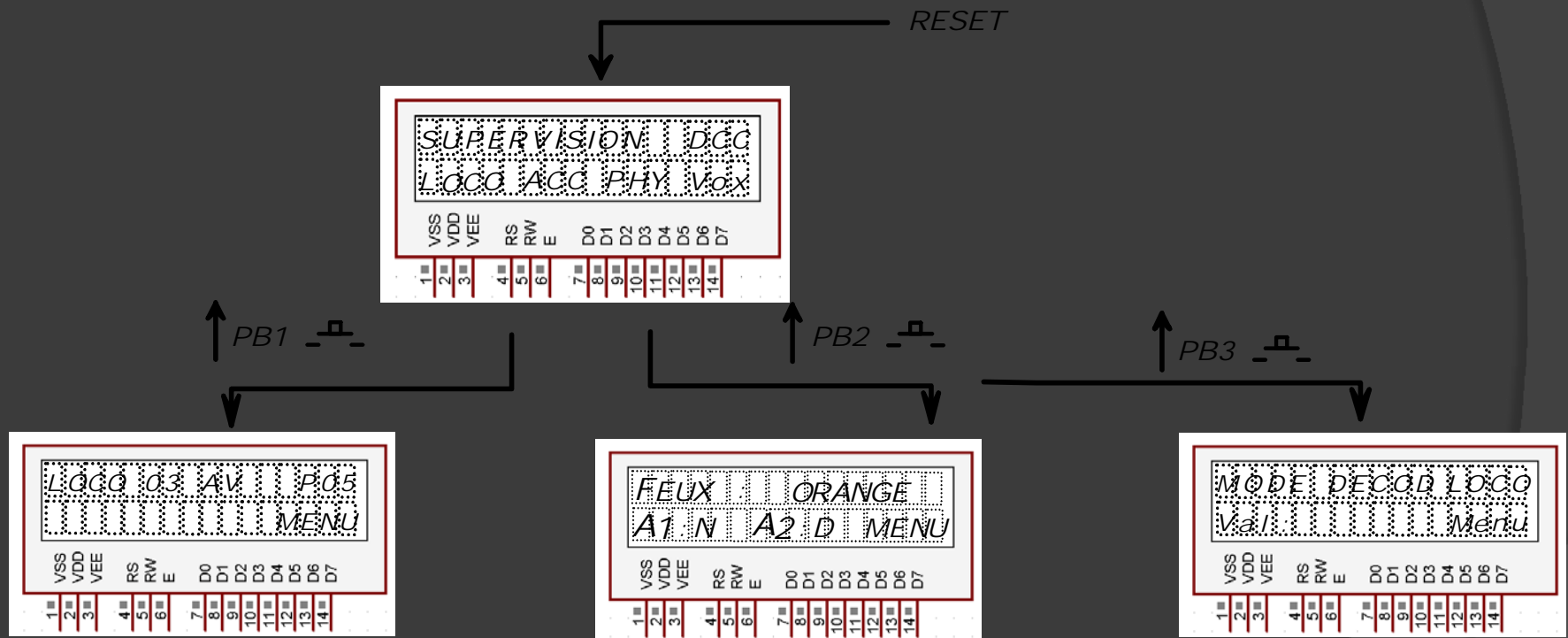
Mise en œuvre de la carte élève

- Programmation en C de la « Console de gestion » avec menu



Séquence 7 : Mise en œuvre finale

- Regroupement des programmes



Programme 1 :
commande loco

Programme 2 :
commande des feux

Programme 3 :
commande des aiguillages

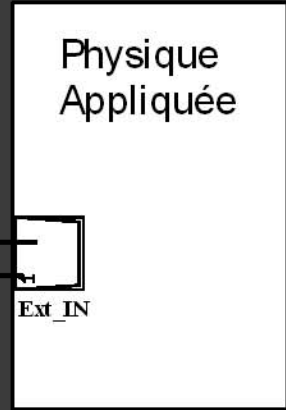
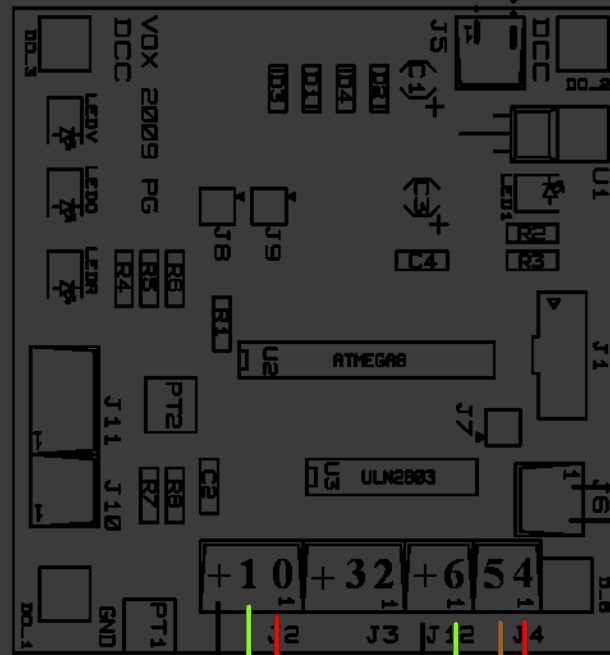
Programme 4 :
Mode décodeur
Physique appliquée

MISE EN OEUVRE FINALE

SEQUENCE 7



Câblage des éléments



R
M
V
N



NVR

Noir : commun
Vert : Feux vert
Rouge : Feux rouge
Marron : Feux orange

Aiguillage : il faut 20V à la place de 15V



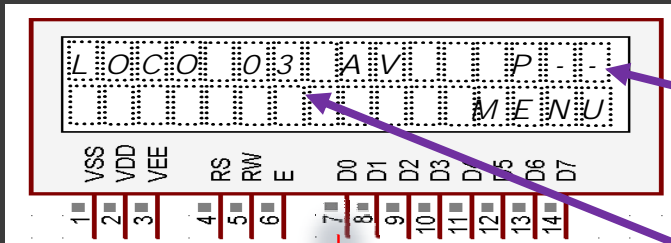
Noir : commun
Vert : Normal
Rouge : Dévié

Messages de la console

Message	Paramètre	Action
0	\	Affichage fond écran accueil supervision
1	\	Affichage fond écran supervision loco
4	DATA	Affiche DATA en position (5,0) adresse loco
5	DATA	Affiche le sens de marche du train
		DATA = 0 AR
		DATA = 1 AV
		DATA = 2 STOP
		DATA = 3 AU
6	DATA	Affiche DATA en position (14,0) valeur du cran de vitesse
3	\	Affichage fond écran supervision accessoires
7	DATA	Affiche la valeur du feux
		DATA = 1 VERT
		DATA = 2 ORANGE
		DATA = 3 ROUGE
8	DATA	Affiche la position de l'aiguillage 1
		DATA = 1 N (Normal)
		DATA = 0 D (Dévié)
9	DATA	Affiche la position de l'aiguillage 2
		DATA = 1 N (Normal)
		DATA = 0 D (Dévié)
10	DATA	Positionne le curseur en 0xCL
11	DATA	Ecrit le caractère 'DATA' sur le LCD
12	\	Efface le LCD
13	\	Menu physique appliquée
14	DATA	Affiche DATA en position (4,1) Valeur 0-255

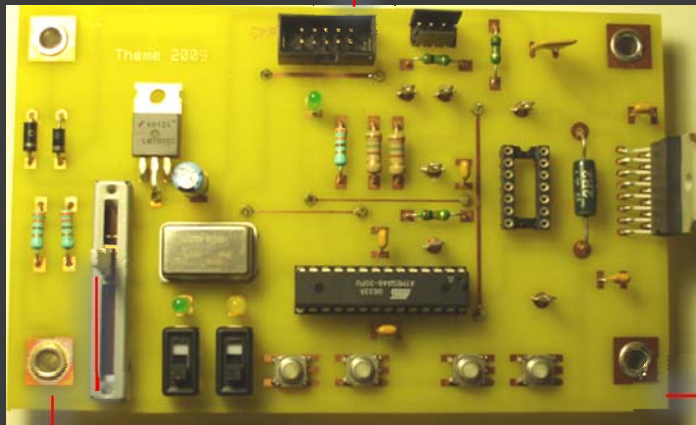
Essais à faire valider par le professeur

Programme 1 : Réglage de la locomotive



Vitesse loco

Adresse loco



Maquette élève VOX

DCC



Essai sur le réseau



Inter1



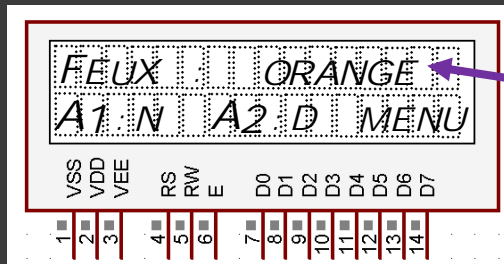
Inter2



20Vcc

Ce qui est demandé lors de la mise en œuvre

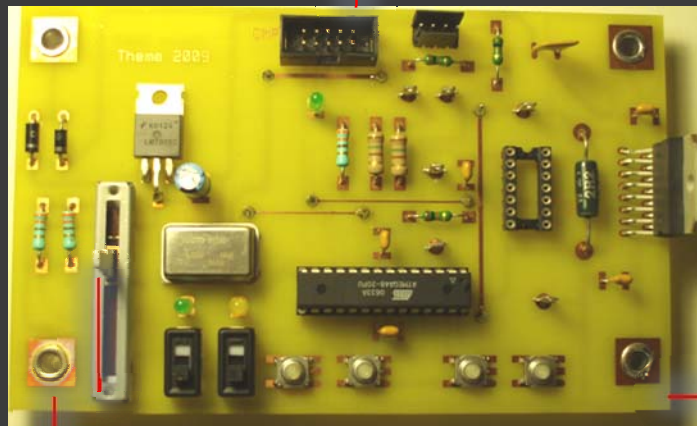
- Programme 2 : Commande des accessoires **feux tricolore**



Valeur du feu

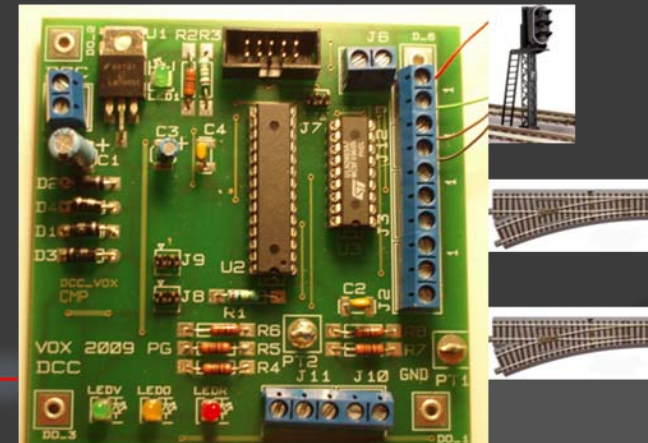
Réglage du feu :

VERT 
ORANGE 
ROUGE 
PB3



Maquette élève VOX

DCC



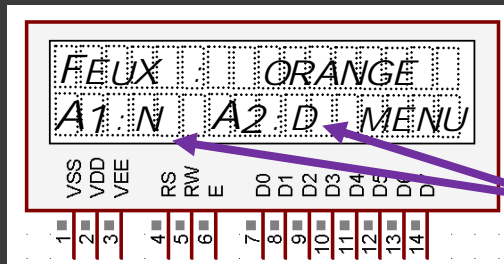
Maquette décodeur DCC



20Vcc

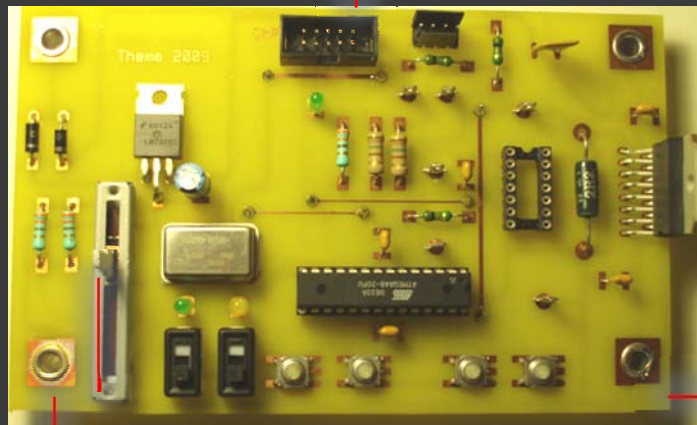
Ce qui est demandé lors de la mise en œuvre

- Programme 3 : Commande des accessoires **aiguillage**



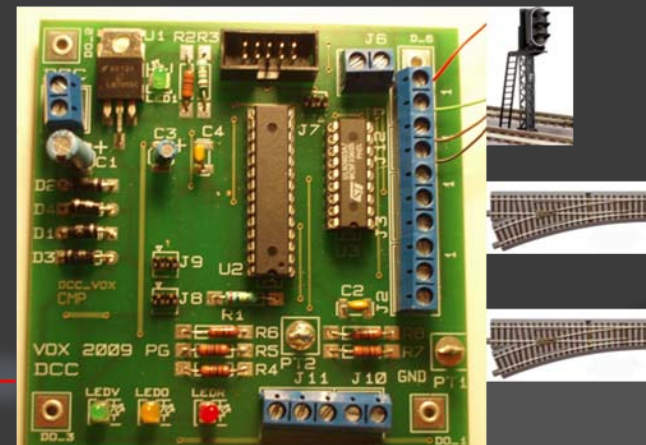
Valeur de l'aiguillage

Commande des aiguillages



Maquette élève VOX

DCC



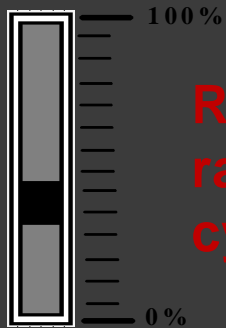
Maquette décodeur DCC



20Vcc

Ce qui est demandé lors de la mise en œuvre

- Programme 4 : Mode décodeur loco – carte physique

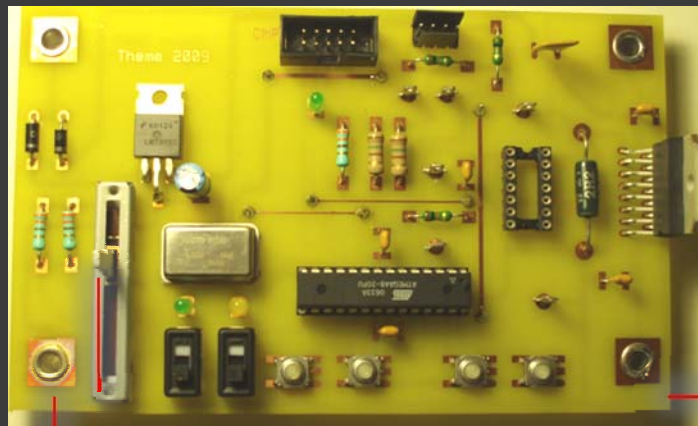


Réglage du rapport cyclique

Cavalier J7 positionné

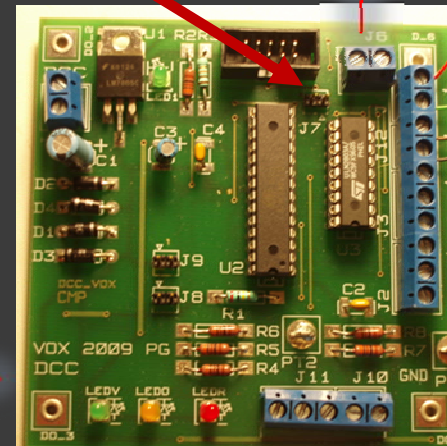
Carte de Physique

PWM à 2KHz



DCC

Maquette élève VOX



Maquette décodeur DCC



15Vcc

Planning prévisionnel

Semaine	Séquence	Description
SP 51	Séquence 1	Présentation générale
Vacances de Noël		
SP 2	Séquence 3 (partie 1/2)	Routage de la « carte élève VOX » sous Proteus. Fabrication de la carte « Décodeur DCC » Vendredi 16 janvier : formation (SI)
SI 3		
SP 4		
SI 5	Séquence 2	Norme DCC et I2c
SP 6		
Vacances de Février		
SI 9	Séquence 4	Etude du pont en H intégré
SP 10		
SI 11	Séquence 3 (partie 2/2)	Fabrication de la « carte Elève VOX » - Test Carte. Mercredi 18 mars / jeudi 19 mars : formation (SP)
SP 12		
SI 13	Séquence 5	Programmation de la trame DCC
SP 14		
Vacances de Pâques		
SI 17	Séquence 6	Afficheur Menu
SP 18	Séquence 7	Programmes finaux Vendredi 01 mai
SI 19		Vendredi 08 mai
SP 20		
SI 21		
SP 22	Examen des dossiers	Dossiers élèves rendu le lundi 24 Mai 2009
SI 23	Examens	Début des examens