

# C.A.P EQUIPEMENT CONNECTIQUE CONTROLE

Epreuve

*E.P.1 Réalisation*

Durée

*8 heures*

Coefficient

*10*

*Ce sujet comporte 3 parties :*

- *Présentation de l'objet technique, ..... 1 à 8*
- *Réalisation, ..... 9 à 18*
- *Annexe, ..... 19 à 23*

*Les calculatrices de poche ainsi que les calculatrices programmées  
(21 x 15 cm maxi, sans imprimante) sont autorisées.*

*Les pages 16 et 17 sont à rendre avec la feuille de composition.*

## Variateur de vitesse

### I.) Présentation de l'objet technique :

#### 1) Mise en situation :

L'objet technique étudié est un variateur de vitesse pour moteur à courant continu de 6 à 12 Volts, son domaine d'application est très varié; on l'utilise par exemple dans les chaînes de gravures afin de pouvoir régler la vitesse de défilement des plaques présensibilisées.

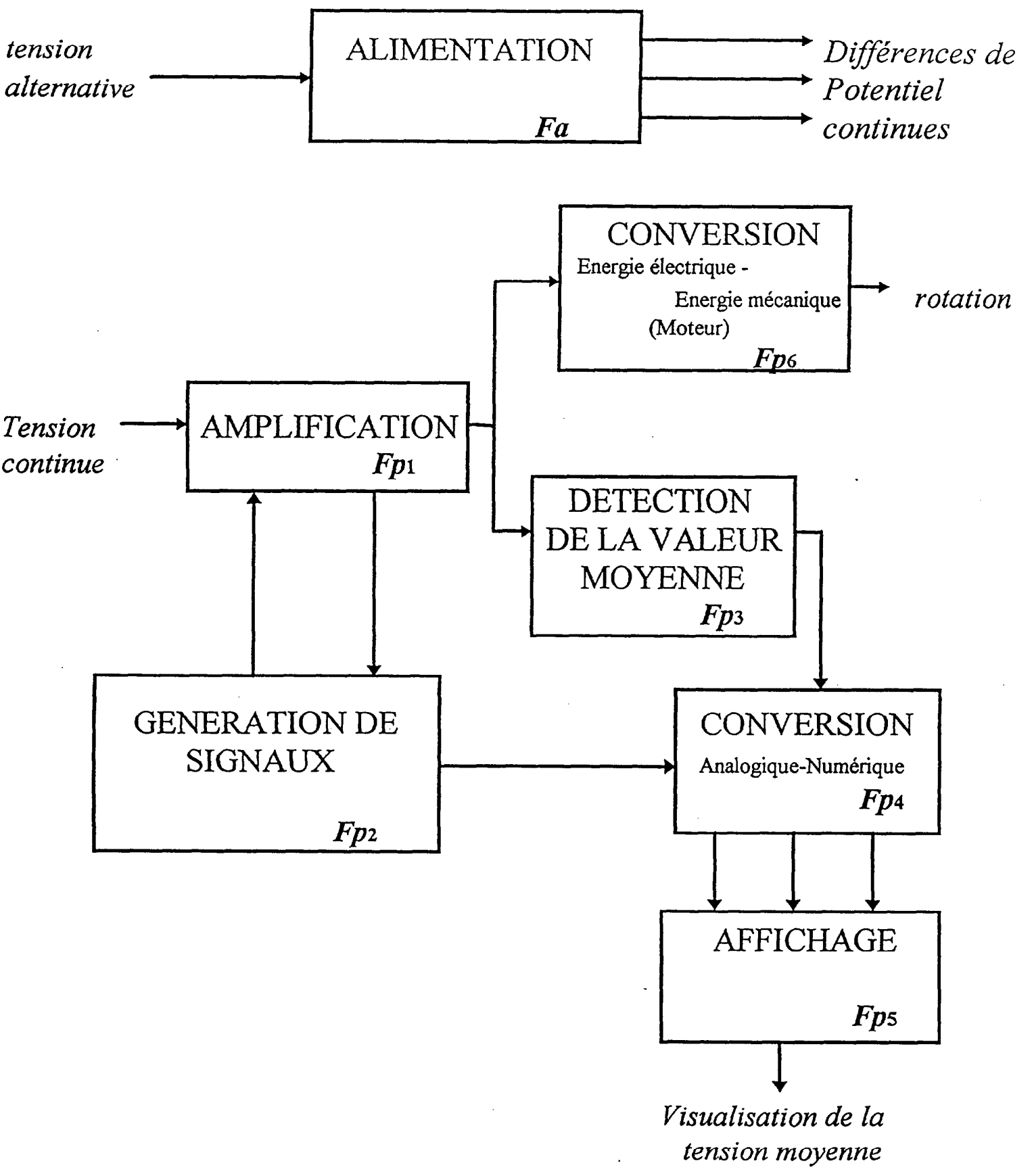
Il a la particularité de posséder un disjoncteur électronique qui permet de protéger le dispositif en cas de débit important de courant ( lors d'un blocage accidentel du moteur, ou d'un court-circuit ).

La variation de la vitesse de rotation du moteur s'effectue par un réglage de la tension d'alimentation 21 V à l'aide d'un circuit de commande générant un signal de fréquence 150 Hertz et de rapport cyclique variable.

En agissant sur un potentiomètre, l'opérateur modifie ce rapport cyclique, provoquant donc une variation de la valeur moyenne de la tension appliquée sur le moteur.

Une carte affichage permet de visualiser cette tension moyenne, image de la vitesse de rotation du moteur.

2) Schéma fonctionnel de premier degré de l'objet technique :

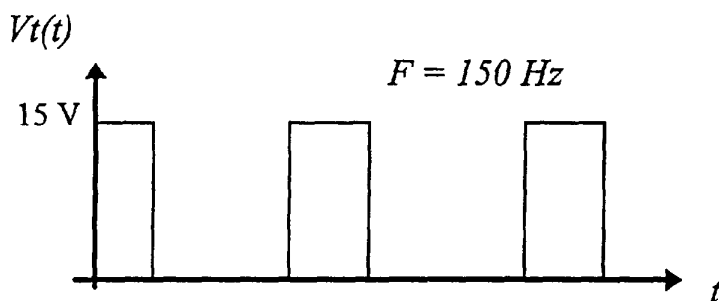


### 3) Recensement des différentes fonctions principales :

#### FP1 : Amplification

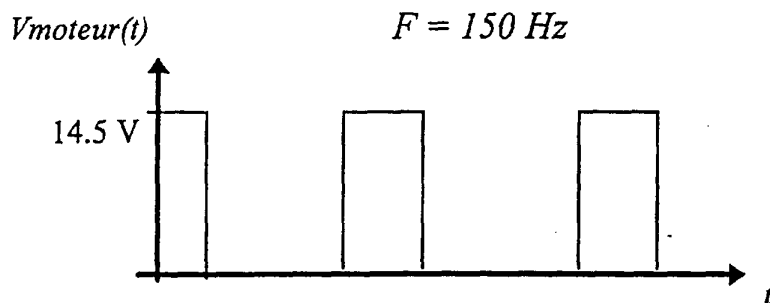
\* Entrées : - Différence de potentiel continue d'environ 21 V

- Entrée de commande  $V_t(t)$  sous forme de signal carré d'amplitude 15 Volts, de fréquence 150 Hertz, et de rapport cyclique variable.



\* Sorties : - Différence de potentiel sous forme de signal carré d'amplitude 14.5 Volts,

de fréquence 150 Hertz, et de rapport cyclique variable ; on l'appelle  $V_{\text{moteur}}(t)$



- Courant  $i_{\text{ts}}$  généré lors d'un blocage du moteur.

#### FP2 : Génération de signaux

\* Entrées : - Courant  $i_{\text{ts}}$  généré par le disjoncteur électronique lors d'un blocage du moteur.

\* Sorties : - Différence de potentiel sous forme de signal carré d'amplitude 15 Volts, de fréquence 150 Hertz, et de rapport cyclique variable, signal appelé  $V_t(t)$ .

- Signal carré de fréquence 150 Hertz, d'amplitude 15 V, appelé  $V_h(t)$

**FP3 : Détection de la valeur moyenne**

\* **Entrée** : - Différence de potentiel sous forme de signal carré d'amplitude 14.5 Volts, de fréquence 150 Hertz, et de rapport cyclique variable, ...  $V_{\text{moteur}}(t)$

\* **Sorties** : - Différence de potentiel sous forme de signal pseudo-continu, image de la valeur moyenne de la tension  $V_{\text{moteur}}$  ; on l'appelle  $V_d(t)$ .

**FP4 : Conversion analogique / numérique**

\* **Entrées** : - Différence de potentiel sous forme de signal pseudo-continu, image de la valeur moyenne de la tension  $V_{\text{moteur}}$  ; on l'appelle  $V_d(t)$ .

- Signal carré de fréquence 150 Hertz, d'amplitude 15 V, appelé  $V_h(t)$

\* **Sorties** : - Information sous forme de code binaire 4 bits, image de l'unité du chiffre correspondant à la valeur moyenne de  $V_{\text{moteur}}$  mesurée, on le note bus **B46**.

- Information sous forme de code binaire 4 bits, image de la dizaine du chiffre correspondant à la valeur moyenne de  $V_{\text{moteur}}$  mesurée, on le note bus **B45**.

- Signal sous forme d'onde d'impulsions avec une amplitude de 15 Volts ; on le note  $V_l(t)$ .

**FP5 : Affichage**

\* **Entrées** : - Information sous forme de code binaire 4 bits, image de l'unité du chiffre correspondant à la valeur moyenne de  $V_{\text{moteur}}$  mesurée, on le note bus **B46**.

- Information sous forme de code binaire 4 bits, image de la dizaine du chiffre correspondant à la valeur moyenne de  $V_{\text{moteur}}$  mesurée, on le note bus **B45**.

- Signal sous forme d'onde d'impulsions avec une amplitude de 15 Volts ; on le note  $V_l(t)$ .

\* **Sortie** : - Information lumineuse du chiffre correspondant à la valeur moyenne de  $V_{\text{moteur}}$  mesurée.

**FP6 : Conversion énergie électrique / énergie mécanique.**

\* Entrée : - Différence de potentiel sous forme de signal carré d'amplitude 14.5 Volts, de fréquence 150 Hertz, et de rapport cyclique variable ; on l'appelle  $V_{\text{moteur}(t)}$ .

\* Sortie : - Mouvement de rotation de l'arbre du moteur.

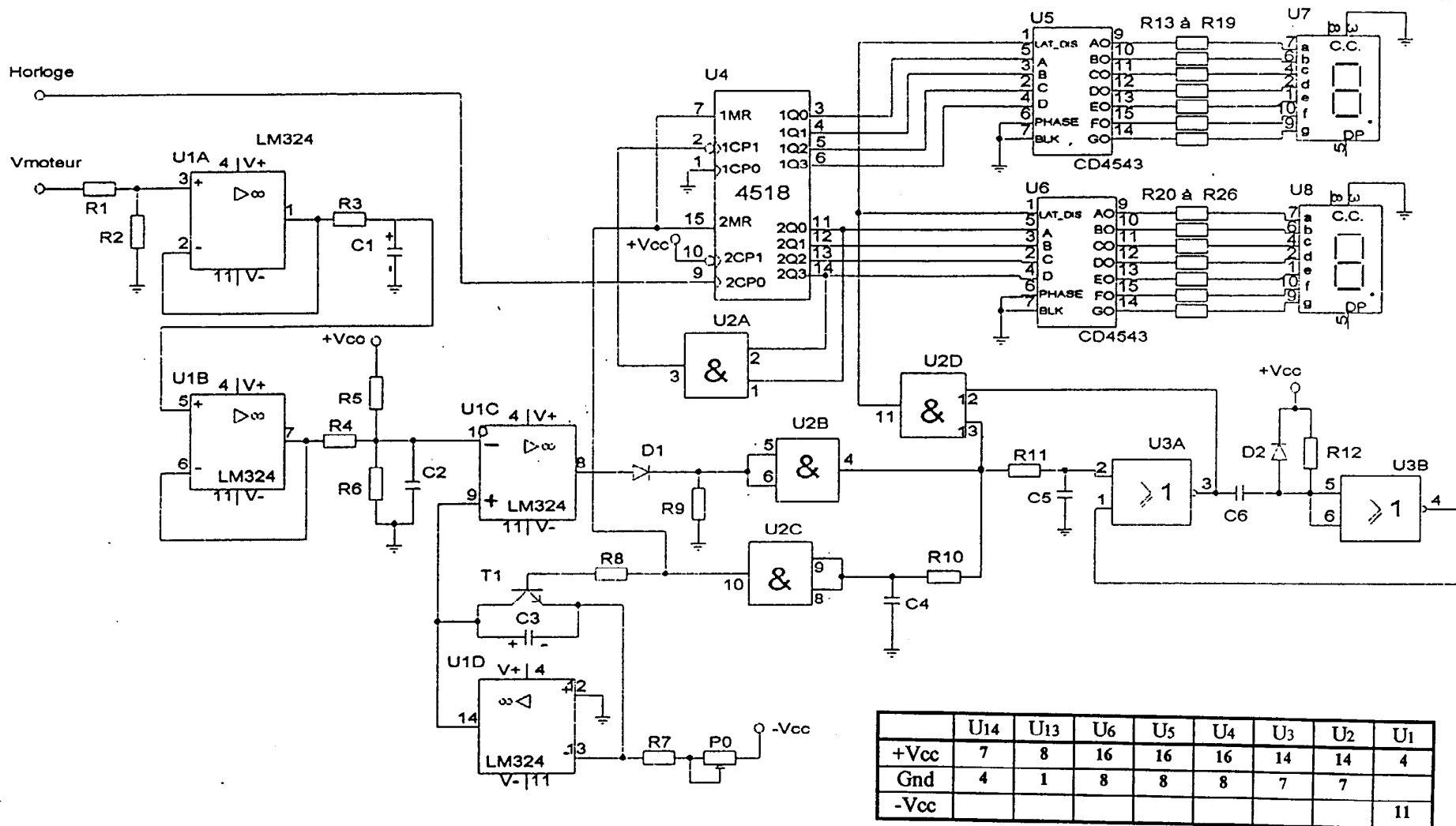
**Fa : Alimentation**

\* Entrées : - Différence de potentiel sinusoïdale issue du secteur E.D.F., signal d'amplitude 230 Volts efficace et de fréquence 50 Hertz.

\* Sorties : - Différence de potentiel continue de 21 Volts.  
- Différence de potentiel continue de +15 Volts (+Vcc).  
- Différence de potentiel continue de -15 Volts (-Vcc).



# carte 3



	U14	U13	U6	U5	U4	U3	U2	U1
+Vcc	7	8	16	16	16	14	14	4
Gnd	4	1	8	8	8	7	7	
-Vcc								11

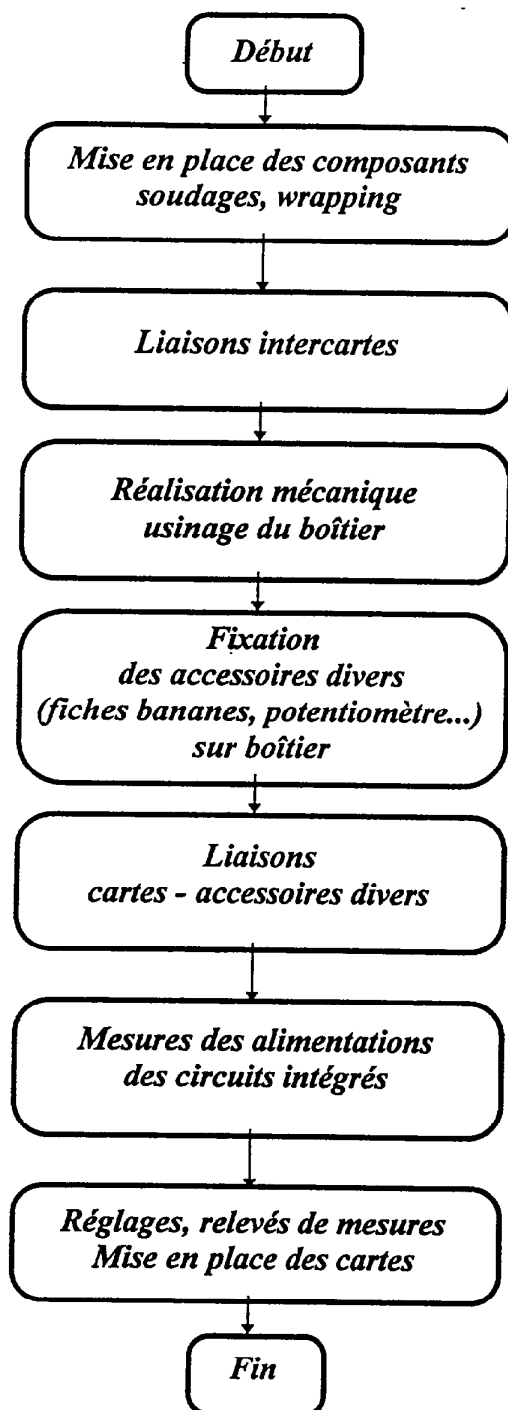


## 5) Nomenclature :

Valeur	Désignation	Qté	Repère	Valeur	Désignation	Qté	Repère
0,47Ω	Résistance 3 W	1	R38	1N4148	Diode	2	D1, D2
47Ω	Résistance 1/2W	1	R37	1N4148	Diode	2	D7, D8
100Ω	Résistance 1/2W	1	R30	1N4007	Diode	2	D6, D9
1KΩ	Résistance 1/4W	15	R13 à R26, R40	BZX 85C	Diode Zener 15V	1	D5
1,2KΩ	Résistance 1/4W	2	R8, R1	FBU 4D	Pont de diodes	1	U10
1,5KΩ	Résistance 1/4W	1	R11	W04	Pont de diodes	1	U11
2,7KΩ	Résistance 1/4W	1	R39	2N2222	Transistor NPN	1	T1
3,3KΩ	Résistance 1/4W	2	R33, R34	2N2905	Transistor PNP	1	T3
10kΩ	Résistance 1/4W	3	R4, R9, R36	2N1613	Transistor NPN	1	T4
15kΩ	Résistance 1/4W	1	R10	2N3055	Transistor NPN	1	T5
22kΩ	Résistance 1/4W	1	R31	46VA	Transfo double enroulement	1	TR1
39kΩ	Résistance 1/4W	1	R32	LM324	Quatre A.I.L.	1	U1
100kΩ	Résistance 1/4W	2	R3, R35	LM741	A.I.L.	1	U14
180kΩ	Résistance 1/4W	2	R5, R6	4081	Quatre Portes ET	1	U2
470kΩ	Résistance 1/4W	1	R2	4001	Quatre Portes Ou Non	1	U3
2,2MΩ	Résistance 1/4W	1	R12	4518	2 Compteurs BCD 4 bits	1	U4
560 kΩ	Résistance 1/4W	1	R7	4543	Décodeur BCD/ 7 segments	2	U5, U6
4,7KΩ	Potentiomètre	1	P1	TDSR5160	Afficheurs 7 segments C.C.	2	U7, U8
1 MΩ	Résistance Ajustable	1	P0	NE555	Monostable / Astable	1	U13
10nF	Cond. MKT Polyester	5	C2, C4, C5, C15, C17	7815	Régulateur de Tension	1	U12
100nF	Cond. MKT Polyester	5	C3, C11, C13, C18, C19	125mA	Fusible de 125mA	1	F1
1μF	Cond. Tantale /25v	3	C1, C6, C20	8011	Interrupteur 2 contacts	1	S1
100μF	Cond. Chimique	2	C14, C16				
470μF	Cond. Chimique	1	C12				
6800μF	Cond. Chimique	1	C10				

# Variateur de vitesse

## I.) Algorithme général de réalisation :



## II.) Les différentes étapes de la réalisation :

### La carte 1 ne sera pas à réaliser

Il est nécessaire, pour ces différentes étapes, de se munir (voir en annexe page 19):

- du typon, partie cuivre et partie composants,
- de la nomenclature,
- du schéma structurel,
- de la liste du matériel fourni.

Le matériel sera fourni au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Des explications sur les méthodes de soudage et de wrapping sont fournies en annexe.

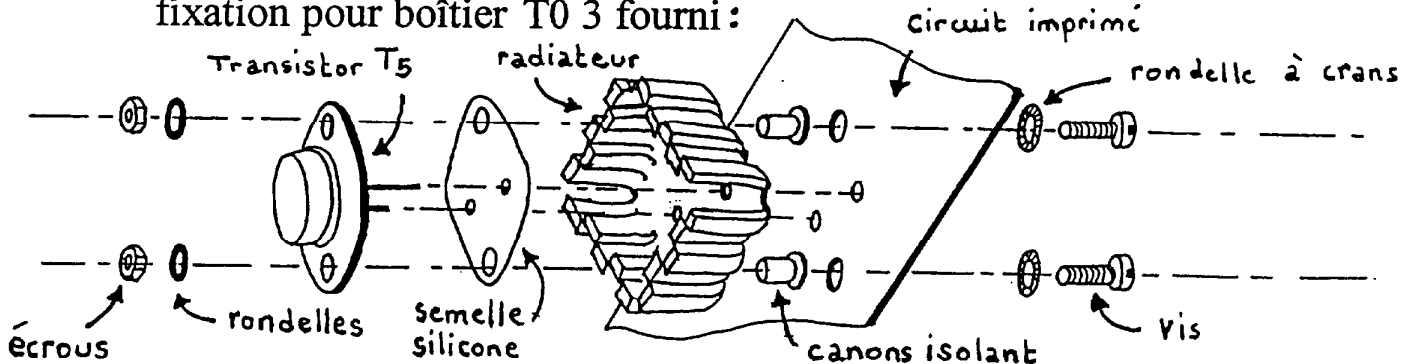
### 1) Mise en place des composants, soudage, wrapping :

a) **Implanter les composants des cartes 2 et 3 puis effectuer les soudures.** (Les barrettes de contact et les supports à wrapper sont aussi à souder);

Remarques : - l'ordre d'implantation doit être judicieux,

- les circuits intégrés ne sont pas fournis à ce stade de travail, implanter uniquement les supports C.I.

- le transistor T5 doit être monté avec le radiateur et le kit de fixation pour boîtier T0 3 fourni :



- le régulateur 7815 (U12) doit être monté avec le radiateur (vis de fixation fournie).

- les composants résistifs R15 à R26 sont à insérer sur les barrettes à contact tulipe sécables.

(ces résistances sont prévues pour le wrapping, utiliser 2 rangées de 18 contacts sur lesquelles on fixera aussi les deux afficheurs; les résistances R18, R19, R20 et R21 sont à fixer sur 4 x 2 rangées de barrettes.),

- **Remarques** : \* R13 et R14 sont à implanter normalement, (ne nécessitent pas de wrapping)
- \* C1, C2 et C6 sont à souder côté cuivre.

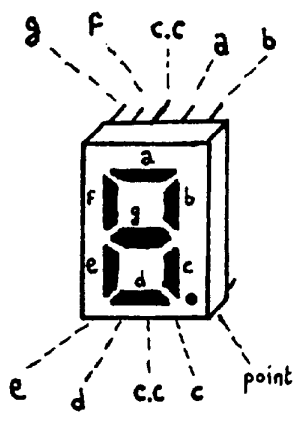
- tous les points



.....de la **carte 3** sont aussi des contacts sécables destinés au wrapping,

- les circuits intégrés U4, U5, U6, seront montés sur supports à wrapper,
- x1 à x5 sont des straps (à implanter comme un composant classique).

b) Effectuer par la méthode du **wrapping** :



- Les liaisons alimentation de U5 et U6, (pattes 16 → Vcc = 15 V, pattes 8 → masse)
- toutes les liaisons concernant les circuits U5, U6, U4 (sorties), U7, U8 et les résistances R15 à R26,
- la liaison entre le point Ld et les broches 1 de U5 et U6,
- la liaison entre le point +15 et la broche 10 du circuit U4,
- l'interconnexion entre tous les points +15, -15 et masses de la carte 3.

2) **Liaisons intercartes** : (Toutes les masses sont communes...)

**Carte 2 / carte 3 :**

- Relier les points +15, masse, -15, H et Vmoteur avec les 5 fils du câble nappe (longueur minimum 15 cm),

**Regrouper et relier les fils d'interconnexion ensemble lorsque cela est nécessaire.**

### 3) Réalisation mécanique :

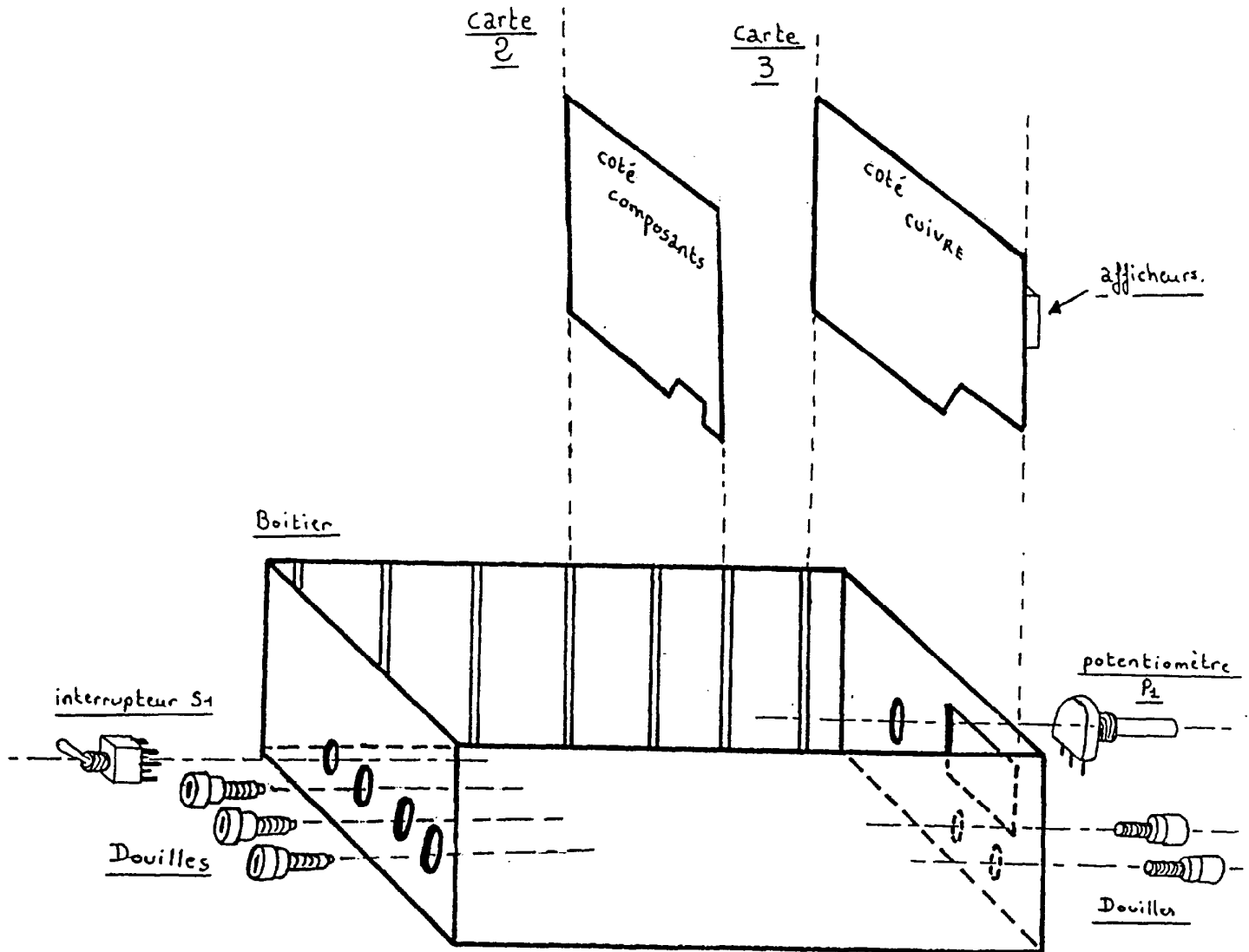
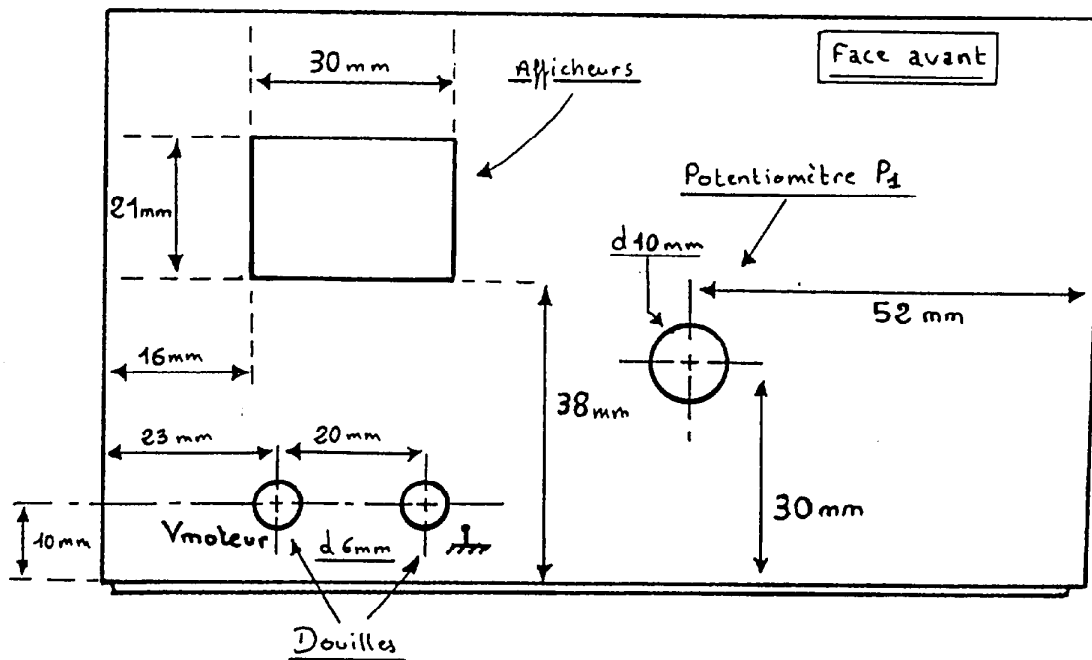
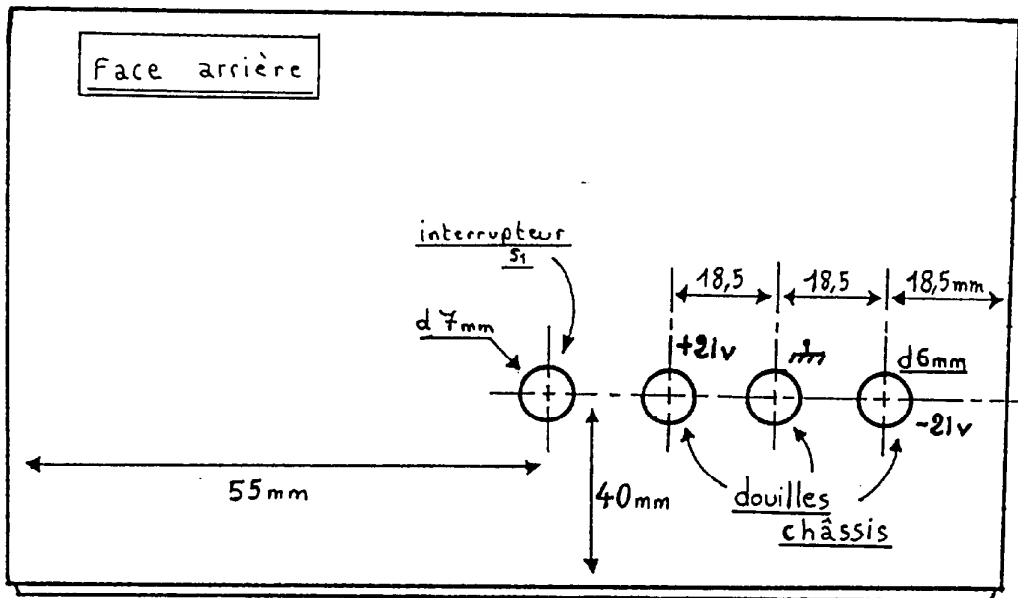


Figure 1 : vue éclatée du boîtier et de son contenu.

- Effectuer l'usinage du boîtier selon les différentes figures suivantes :



- Effectuer une finition des travaux à la lime.

#### 4) Fixation des éléments divers sur le boîtier :

Après avoir effectué le travail d'usinage, fixer sur le boîtier :

- le potentiomètre P<sub>1</sub>,
- les 2 douilles châssis (rouges et noires),  
alimentation du moteur,
- les 3 douilles châssis (verte, noire, bleu),  
alimentation du boîtier,
- l'interrupteur S<sub>1</sub>,

#### 5) Liaisons cartes / éléments divers :

● Effectuer les raccordements :

- du potentiomètre P<sub>1</sub>, tel qu'il est représenté sur le typon carte 2 à l'aide du câble en nappe gris 3 fils (15 à 20 cm minimum),

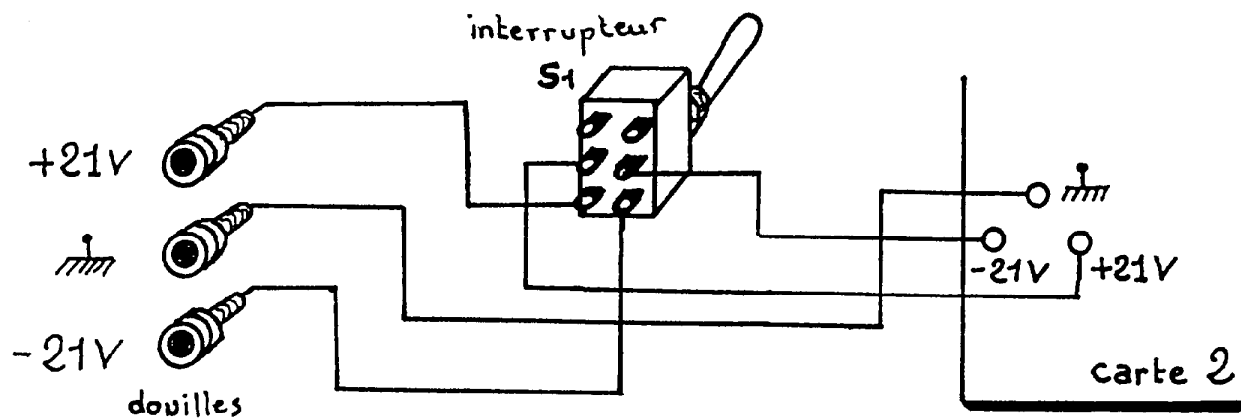
- des 2 douilles châssis (alimentation du moteur) vers les points *V*<sub>moteur</sub> et *masse* <sub>moteur</sub> de la carte 2, à l'aide du fil souple multibrins 2 x 0,75 mm<sup>2</sup> rouge / noir (15 à 20 cm minimum) :

- douille rouge → *V*<sub>moteur</sub>  
- douille noire → *Masse* <sub>moteur</sub>

- des 3 douilles châssis (alimentation du boîtier) vers l'interrupteur S<sub>1</sub> puis les points +21 V, *masse* et -21 V de la carte 2 à l'aide du fil souple multibrins 2 x 0,75 mm<sup>2</sup> rouge / noir (10 à 15 cm minimum) :

- douille verte → + 21 V  
- douille noire → *Masse*  
- douille bleue → - 21 V

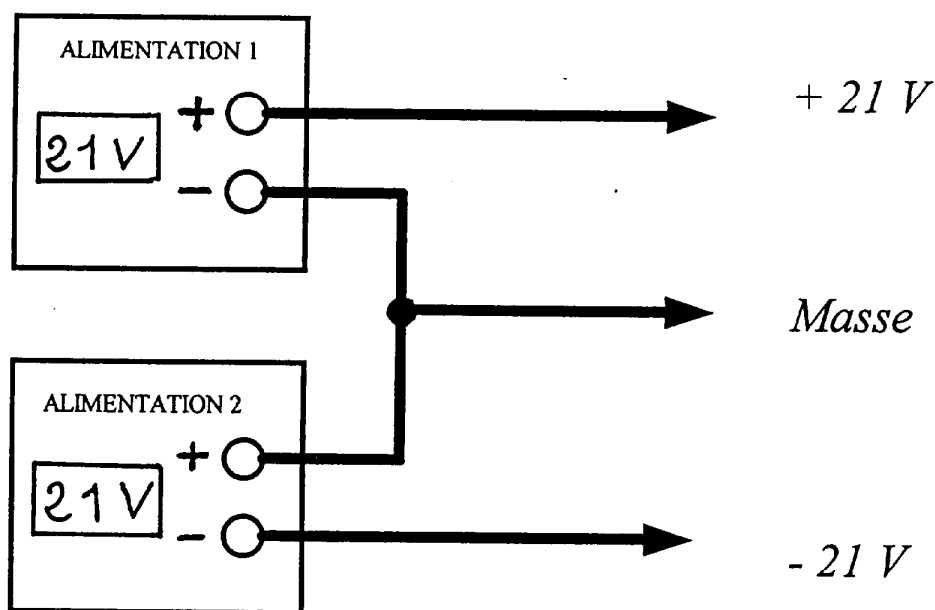
● Effectuer ces liaisons selon le schéma suivant :



- Utiliser de la *gaine thermorétractable* pour isoler les liaisons sur l'interrupteur S1.

### 6) Mise sous tension et mesures :

*Pour alimenter le boîtier, on doit utiliser une alimentation symétrique réglable pouvant fournir +21 V et - 21 V. On peut aussi utiliser 2 alimentations réglables indépendantes de plus de 20 V, reliées de la manière suivante :*



..... Se référer au schéma structurel pour les numéros des broches d'alimentation des différents circuits; les mesures doivent être effectuées à l'aide d'un voltmètre et sans les circuits intégrés.



→ Compléter le tableau suivant :

<u>Circuits</u>	<u>Alimentations</u>
U <sub>14</sub>	
U <sub>13</sub>	
U <sub>6</sub>	
U <sub>5</sub>	
U <sub>4</sub>	
U <sub>3</sub>	
U <sub>2</sub>	
U <sub>1</sub>	

**7) Insertion des circuits intégrés, réglage et relevé de courbes :**

*Implanter les circuits intégrés et les afficheurs sur leur support correspondant dans le cas où les alimentations ne présentent pas d'anomalies.*

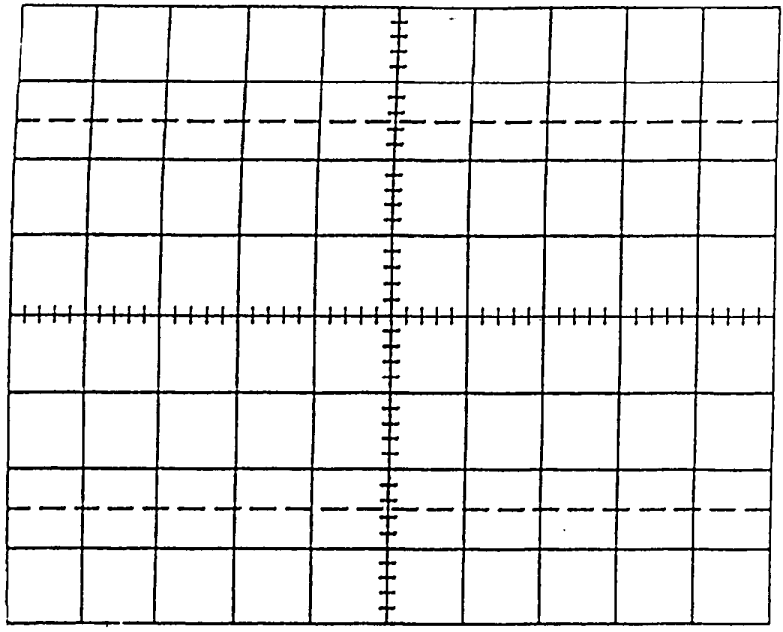
**a) Brancher un Voltmètre en D.C sur les douilles alimentation moteur, régler l'ajustable Po de façon à obtenir sur les afficheurs la valeur indiquée par le voltmètre.**

b) Relever les oscillogrammes aux points H et à la patte 8 de U<sub>1</sub> lorsque le potentiomètre P1 est en position médiane :

Signal v<sub>H</sub>(t)

Calibre base de temps :.....

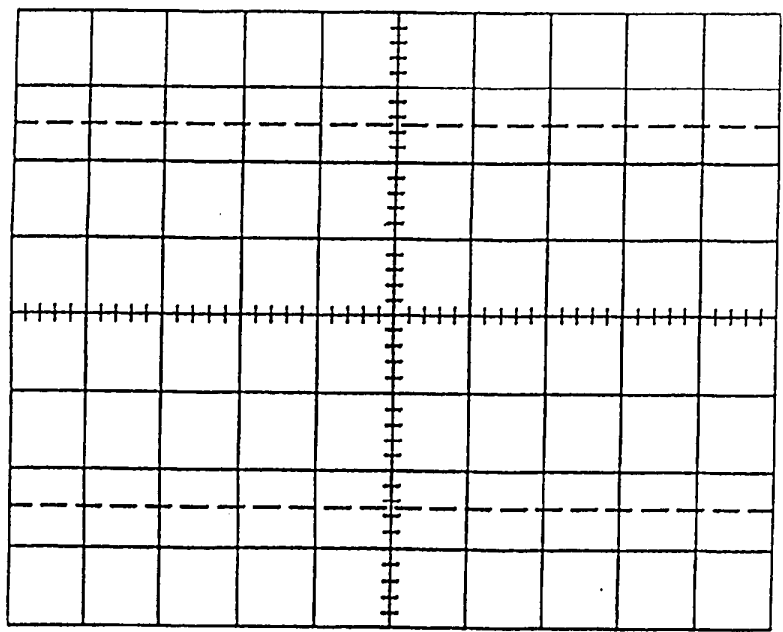
Calibre amplitude :.....



Signal v<sub>8</sub>(t)

Calibre base de temps :.....

Calibre amplitude :.....



## **8) Mise en place des cartes dans le boîtier :**

*Se référer à la figure 1 page 12;*

**- les afficheurs peuvent être implantés à travers la fenêtre prévue à cet effet, après avoir mis en place la carte 3,**

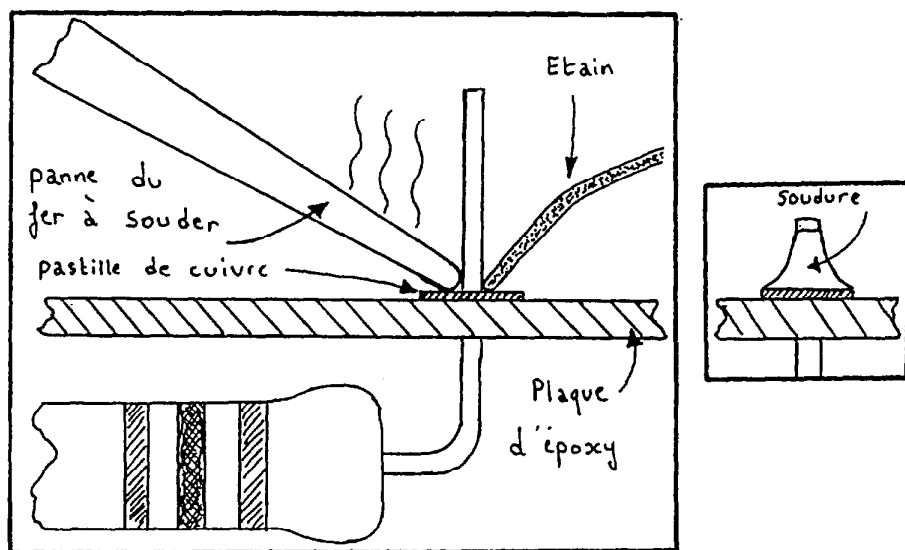
**- faire passer les fils d'interconnexion regroupés, à travers les ouvertures prévues sur les deux cartes, et refermer le boîtier à l'aide du couvercle prévu à cet effet (coté plastifié vers l'intérieur).**

# ANNEXE

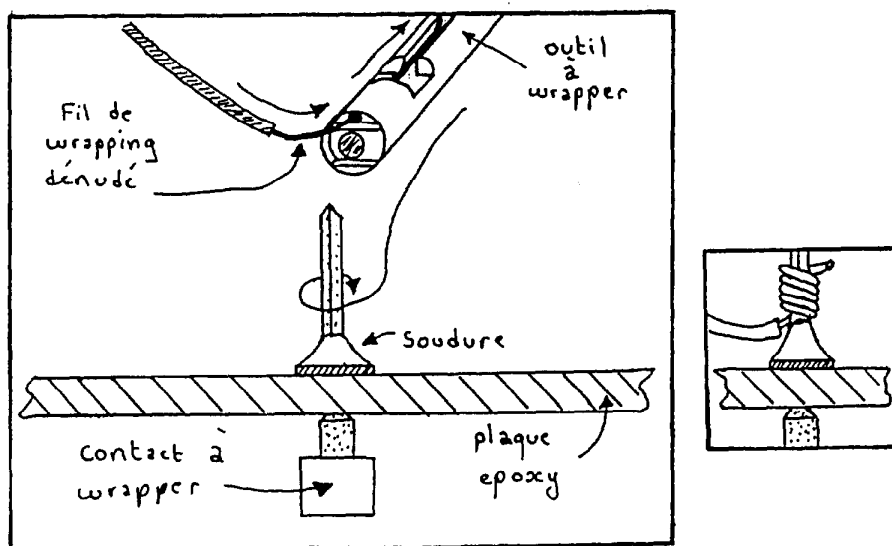
- *Complément méthode de soudage et de wrapping.....p 20,*
- *Typon coté composants.....p 21,*
- *Typon coté cuivre.....p22,*
- *Liste du matériel divers fourni.....p 23.*

## Méthode de soudage et de wrapping :

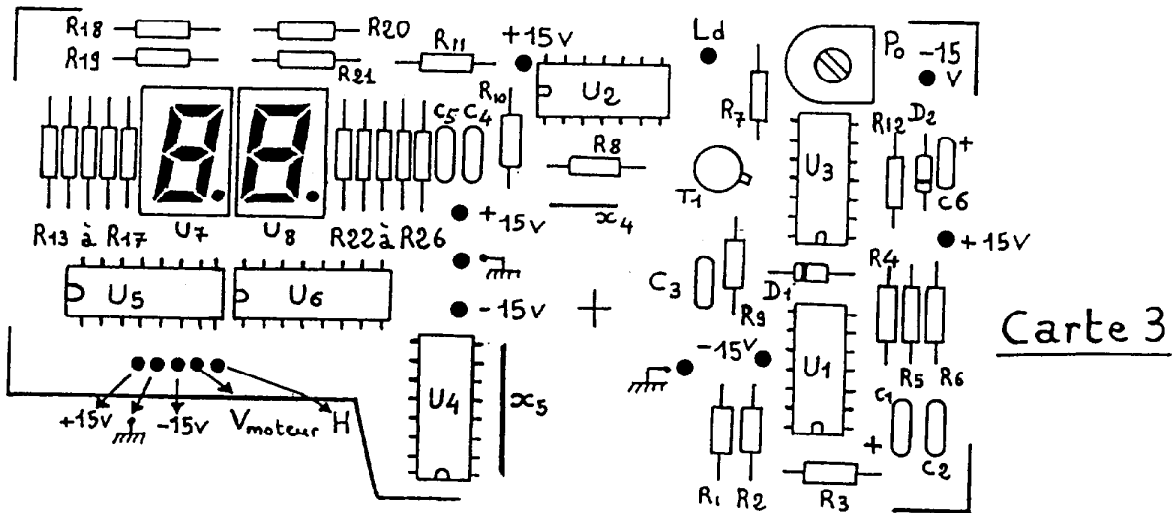
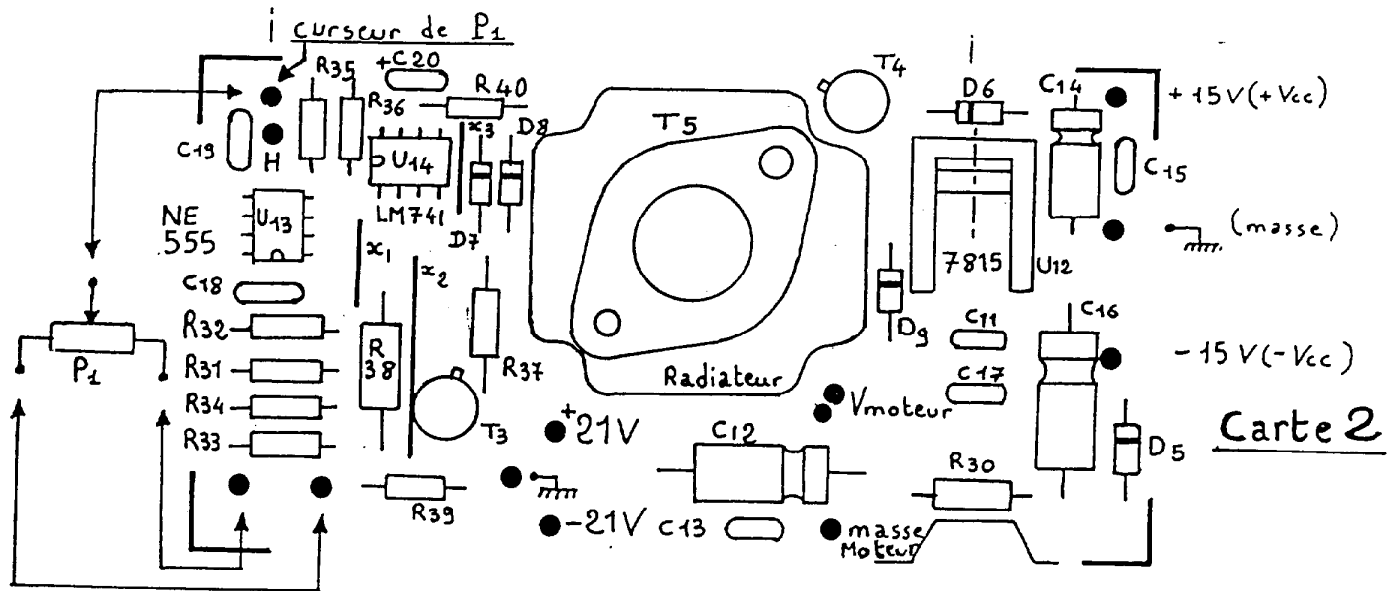
### Soudage :



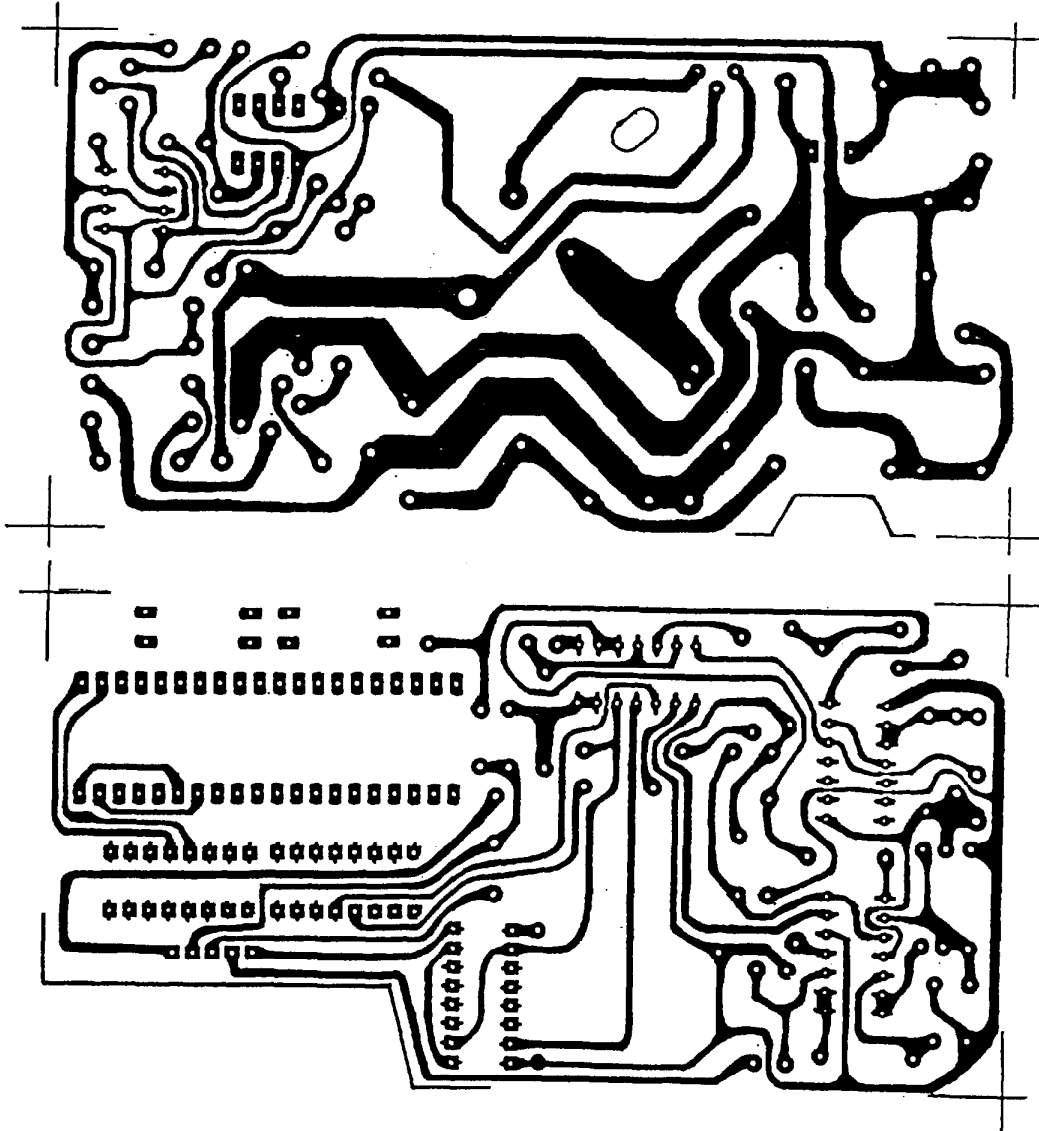
### Wrapping :



# Typon : Coté composants



Typon : *Coté cuivre*



## Liste du matériel divers fourni :

<i>Désignation</i>	<i>Référence</i>	<i>Quantités</i>	<i>Observations</i>
Boîtier coffret série optative	11003	1	215 x 130 x 77
Gaine rouge thermorétractable	08846	1	F.T 3,2 R
Kit d'isolement	10067	1	pour boîtier TO 3
Refroidisseur ML 16 C	10008	1	7,7 °C/W pour TO 3
Refroidisseur ML 26	10010	1	18 °C/W pour TO 220
Kit d'isolement	10065	1	pour boîtier TO 220
Barrette sécable tulipe STB 64W	08192	1	64 points à wrapper
Supports C.I.	08172	3	14 broches Pour U1, U2 et U3
Supports C.I.	08171	2	8 broches Pour U13 et U14
Supports à wrapper	08183	3	16 broches Pour U4, U5 et U6
Fil de wrapping noir	08802	1	1 mètre
Fil de wrapping rouge	08803	1	1 mètre
Fil de wrapping vert	08804	1	1 mètre
Fil de câblage bleu rigide	08934	1	Pour réalisation straps
Double fil de câblage rouge/noir, 0,75 mm <sup>2</sup>	08786	1	Pour liaisons intercartes 1 mètre
Câble en nappe gris 10 conducteurs	08819	1	Pour liaisons multi-points
Douille banane rouge 4 mm	08291	1	Pour sortie Moteur Vmoteur
douilles bananes noires 4 mm	08290	2	Pour les points de masse communes
Douille banane verte 4 mm	08293	1	Alimentation du boîtier + 21 V
Douille banane bleue 4 mm	08292	1	Alimentation du boîtier - 21 V