

Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES dominante voitures particulières</b>	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		SEP du LP N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## EXPLOITATION DES MAQUETTES DIDACTIQUES

### TOYOTA TECHNICAL EDUCATION PROGRAM

#### Systèmes étudiés (cf référentiel) :

*Il s'agit là d'expérimenter, de constater puis d'acquérir des notions sur les systèmes électroniques de base (cheminement du concret vers l'abstrait).*

*Il ne s'agit donc pas de se substituer au cours de sciences physique mais de le compléter.*

*L'application de ces systèmes employés au domaine de l'automobile doit être systématiquement recherché.*

#### Analyse fonctionnelle détaillée d'une chaîne fonctionnelle selon un point de vue d'automaticien.

##### Fonctions d'automatisation :

acquérir les données; dialoguer et conduire,  
traiter les informations, commander la puissance,  
communiquer;

##### Fonction traiter les informations :

Principes : commande à effet direct ou commande avec prise en compte de l'état,  
Notion d'état total d'un système (état des entrées, état des sorties).

*Commentaire:* Ce concept essentiel pour tous les sous-systèmes sera introduit à partir de chaînes de commande logiques de véhicules ou de bateaux (signalisation externe, lève-vitre, essuie-glaces,...).

Modes de traitement : logique, numérique et analogique.

Spécificités de chaque mode de traitement.

##### Principales fonctions de traitement :

Logiques : opérations, fonction de codage ;  
Numériques : opérations, comparaisons ;  
Analogiques : filtrage, amplification ;  
Temporelles : temporisations.

##### Fonctions de conversion :

Conversion analogique numérique ;  
Conversion numérique analogique, ...



#### C- Analyse structurelle détaillée selon un point de vue automaticien :

##### Chaîne fonctionnelle : identification des constituants et/ou composants :

Constituants opératifs : effecteur ou mécanisme, actionneur,  
Constituants d'interface : capteur, préactionneur,  
Constituant de traitement : relais, microsystèmes ;  
Technologie des constituants d'automatismes.

*Commentaire:* Les chaînes de commande étudiées seront essentiellement des commandes logiques. Les actionneurs seront des micromoteurs, des électro-aimants,..., les capteurs des détecteurs de position et des capteurs d'environnement.

Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES dominante voitures particulières</b>	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		SEP du LP N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## TABLEAU ELECTRIQUE (NOT1)

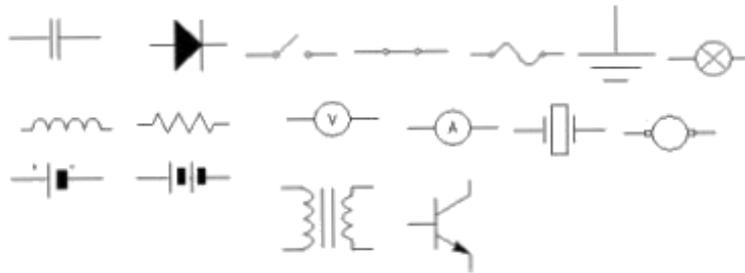
### TOYOTA TECHNICAL EDUCATION PROGRAM

#### ON DEMANDE DE :

- REALISER des montages électriques et électroniques.
- EFFECTUER des mesures sur les différents circuits.
- UTILISER les formules électriques.
- FAIRE la relation entre circuits électriques et électroniques réels et schémas utilisant des symboles.
- EXPLIQUER le fonctionnement d'éléments électriques et électroniques tels que les relais, les capacités, les diodes, les transistors.
- EXPLIQUER le fonctionnement des circuits de base utilisant ces composants.

#### ON DONNE :

- Un tableau électrique et sa valise de composant associée.



- Une source de courant continu 12 V 10 A (alimentation stabilisée)
- Un multimètre.

#### NOTES

Effectuer les expérimentations en suivant les documents de guidance (DGU) correspondants.  
Couper l'alimentation principale quand vous effectuer les câblages.

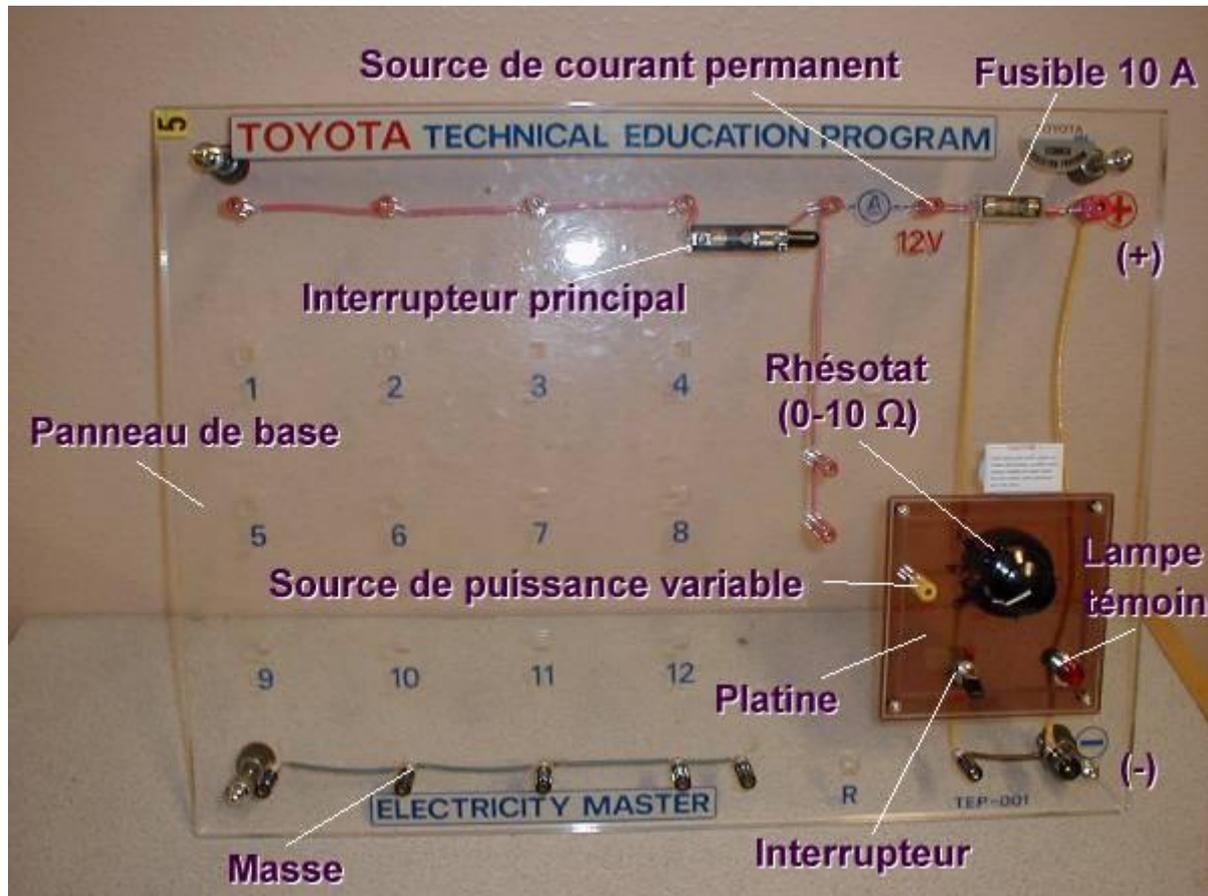
#### IMPORTANT



**APRES LA REALISATION DE CHAQUE MONTAGE,  
IL EST IMPERATIF DE FAIRE UN APPEL PROFESSEUR  
AVANT LA MISE SOUS TENSION DU CIRCUIT REALISE**



## COMPOSITION DE LA TABLE DE JONCTION PANNEAU DE BASE



### REMARQUES

- La lampe témoin s'allume quand une alimentation est branchée aux bornes terminales.
- Après avoir basculé l'interrupteur, tourner le rhéostat pour ajuster la puissance de sortie variable (jaune) pour avoir la tension requise (de 0 à 12 V).
- S'assurer que toutes les connexions des bornes terminales sont correctes.
- Eviter de tirer sur les fils du panneau.

Nom :  
Prénom :

**TRAVAUX PRATIQUES  
sur  
MATERIEL DIDACTIQUE**

**BAC PROFESSIONNEL  
MAINTENANCE  
DES VEHICULES AUTOMOBILES  
dominante voitures particulières**

**P Boursin**  
SEP du LP N-J Cugnot  
93 Neuilly/Marne



**INVENTAIRE DES COMPOSANTS**



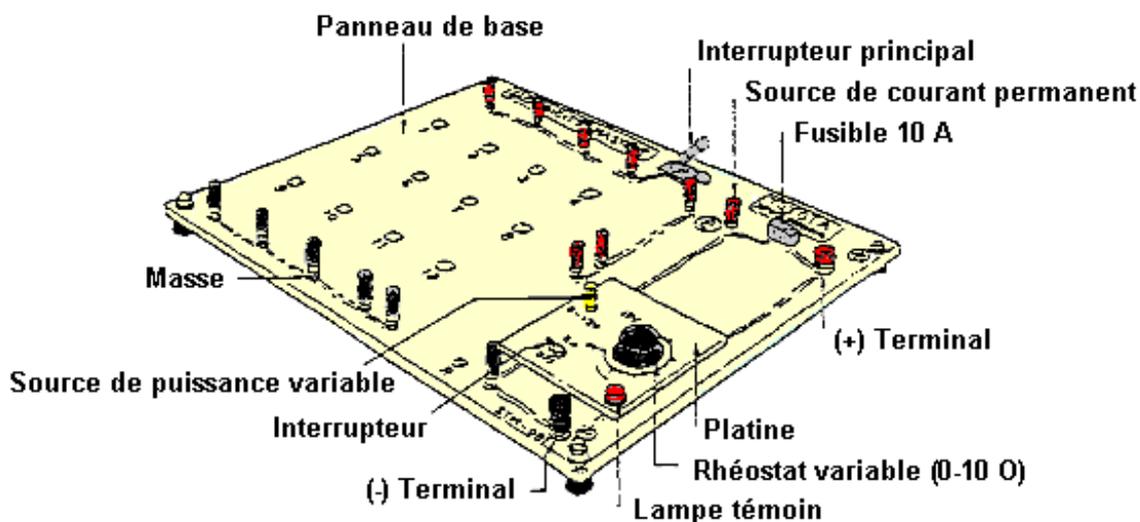
NOM	N°	SPECIFICATIONS	QUANTITE
LAMPE	L-1	12 V 10 W	1
	L-2	12 V 5 W	2
	L-3	12 V 1,4 W	1
RESISTANCE	R-1	100 Ω 2 W	1
	R-2	200 Ω 1 W	1
	R-3	300 Ω 1 W	1
	R-4	100 kΩ 1/4 W	1
	R-5	300 kΩ 1/4 W	1
RESISTANCE VARIABLE	R-6	1.5 kΩ variable	1
INTERRUPTEUR	S-1	Interrupteur oui/non	1
RELAIS	Relay-1	normalement ouvert	1
	Relay-2	normalement fermé	1
CONDENSATEUR	C-1	électrolytique 16 V 220 μF - 16V 470 μF	1
DIODE ELECTROLUMINESCENTE	L-4	12 V 100 Ω 1/4W	1
DIODE	D-1	12 V 2.5 A	1
	D-2	Zener 12 V, Vz = 5-7 V	1
TRANSISTOR	Tr-1	NPN, avec résistance 200 Ω, 2 A 30 W, Ic/Ib =140	1
	Tr-2	PNP, avec résistance 200 Ω, 2 A 30 W, Ic/Ib =140	1
FILS CONDUCTEURS	8 rouges, 4 noirs, 10 jaunes + 1 vert, 1 bleu et 1 noir (à reprise)		

Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES dominante voitures particulières</b>	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		SEP du LP N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## CONTROLE DES CARACTERISTIQUES D'UN CIRCUIT ELECTRIQUE ET DE SES COMPOSANTS (DGU1)

### OBJECTIFS :

- Réaliser des montages électriques et électroniques.
  - Effectuer des mesures.
  - Expliquer le fonctionnement des différents composants et établir les relations avec les lois physiques régissant ces systèmes.
- Mise en place du tableau électrique.**



Reportez-vous à la notice [NOT1](#)

Connaissez-vous l'utilisation d'un multimètre ?

Si OUI, effectuer les différentes manipulations.

Si NON, reportez-vous à [FAC1](#)

- Réalisation des montages en suivant l'ordre chronologique indiqué ci-dessous.**

Remarque : Avant la réalisation de chaque montage, préparez, sur le support adéquat, les différents composants nécessaires à la manipulation que vous effectuez.



**CHAQUE MONTAGE NE SERA MIS SOUS TENSION  
QU'APRES UN APPEL PROFESSEUR**



### Liste des manipulations :

**Expérience n° 1** : Mesure de la tension

voir feuille [REP01](#)

**Expérience n° 2** : Mesure de l'intensité

voir feuille [REP02](#)

... continuez ainsi de suite jusqu'à

**Expérience n° 16** : Fonctionnement des condensateurs

voir feuille [REP16](#)

Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES dominante voitures particulières</b>	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		SEP du LP N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## UTILISATION D'UN MULTIMETRE (FAC1)

Le multimètre regroupe plusieurs fonctions.

Il permet la mesure de :

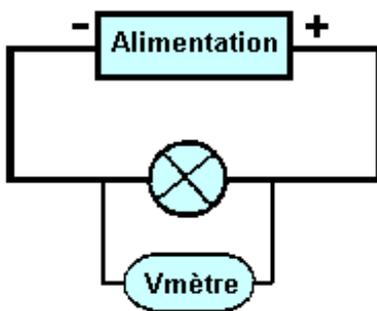
- la **TENSION** (alternative ou continue),
- la **RESISTANCE**,
- l'**INTENSITE**.



### FONCTION

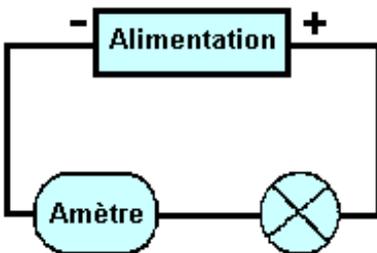
### METHODE

#### VOLTMETRE



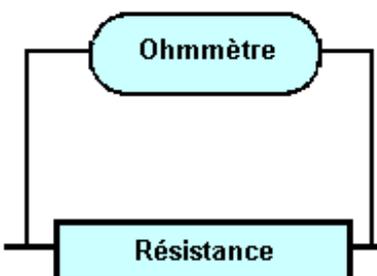
1. Choix de la tension (alternative AC, continue DC)
2. Choix du calibre
3. Choix des sorties (fils testeurs)
4. Tester en parallèle
5. Lecture des valeurs
6. Débrancher appareil
7. Fin : sélecteur sur "0" ou "OFF"

#### AMPEREMETRE



1. Choix de l'intensité
2. Choix du calibre
3. Choix des sorties
4. Tester en série
5. Lecture des valeurs
6. Débrancher appareil
7. Fin : sélecteur sur "0" ou "OFF"

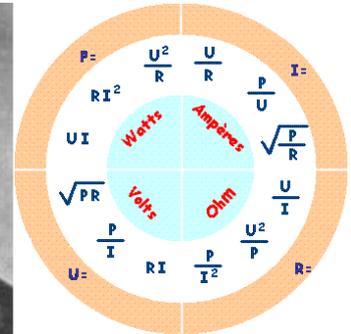
#### OHMMETRE



1. Élément à contrôler **Hors Tension**
2. Choix du calibre
3. Choix des sorties
4. Etalonner sur 0 (si l'appareil ne le fait pas automatiquement)
5. Tester
6. Lecture des valeurs
7. Débrancher appareil
8. Fin : sélecteur sur "0" ou "OFF"

Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## FORMULES ELECTRIQUES DE BASE (TEC1)



### LOI d'OHM

$$I = \frac{U}{R}$$

I = Intensité en AMPERE (A)  
U = Tension en VOLT (V)  
R = Résistance en OHM ( $\Omega$ )

Formules dérivées :

$$U = R \cdot I \quad R = \frac{U}{I}$$

### PUISSANCE ELECTRIQUE

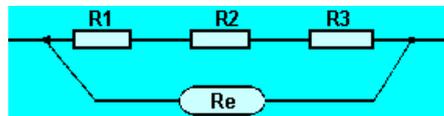
$$P = U \cdot I$$

P = Puissance en WATT (W)  
U = Tension en VOLT (V)  
I = Intensité en AMPERE (A)

### RESISTANCES

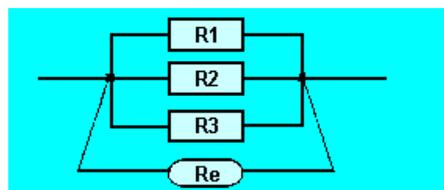
#### Montage série

$$R_e = R_1 + R_2 + R_3$$



#### Montage parallèle

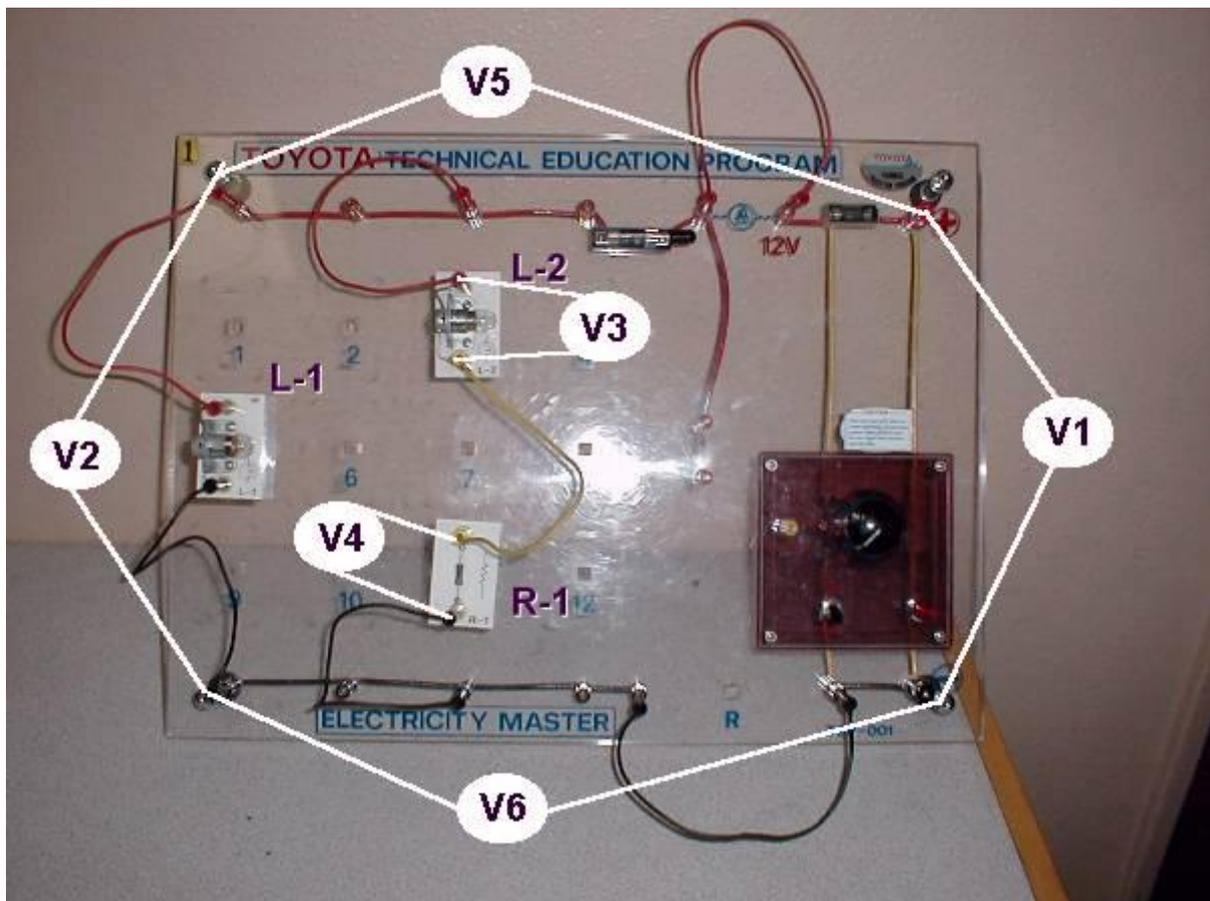
$$R_e = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$



Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

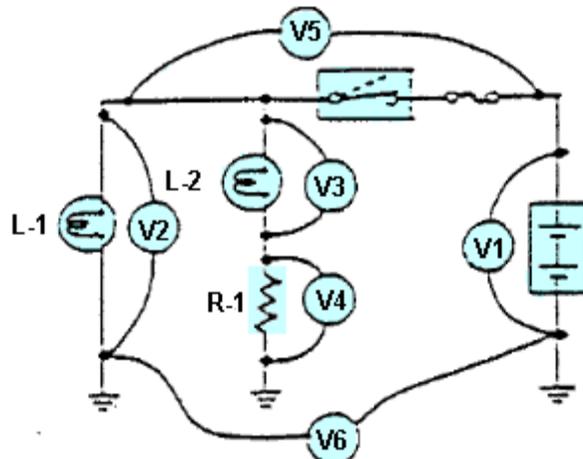
## MESURE DE LA TENSION (REP01)

1° EFFECTUER LE BRANCHEMENT CI-DESSOUS :



Liste des composants : L-1 - L-2 - R-1

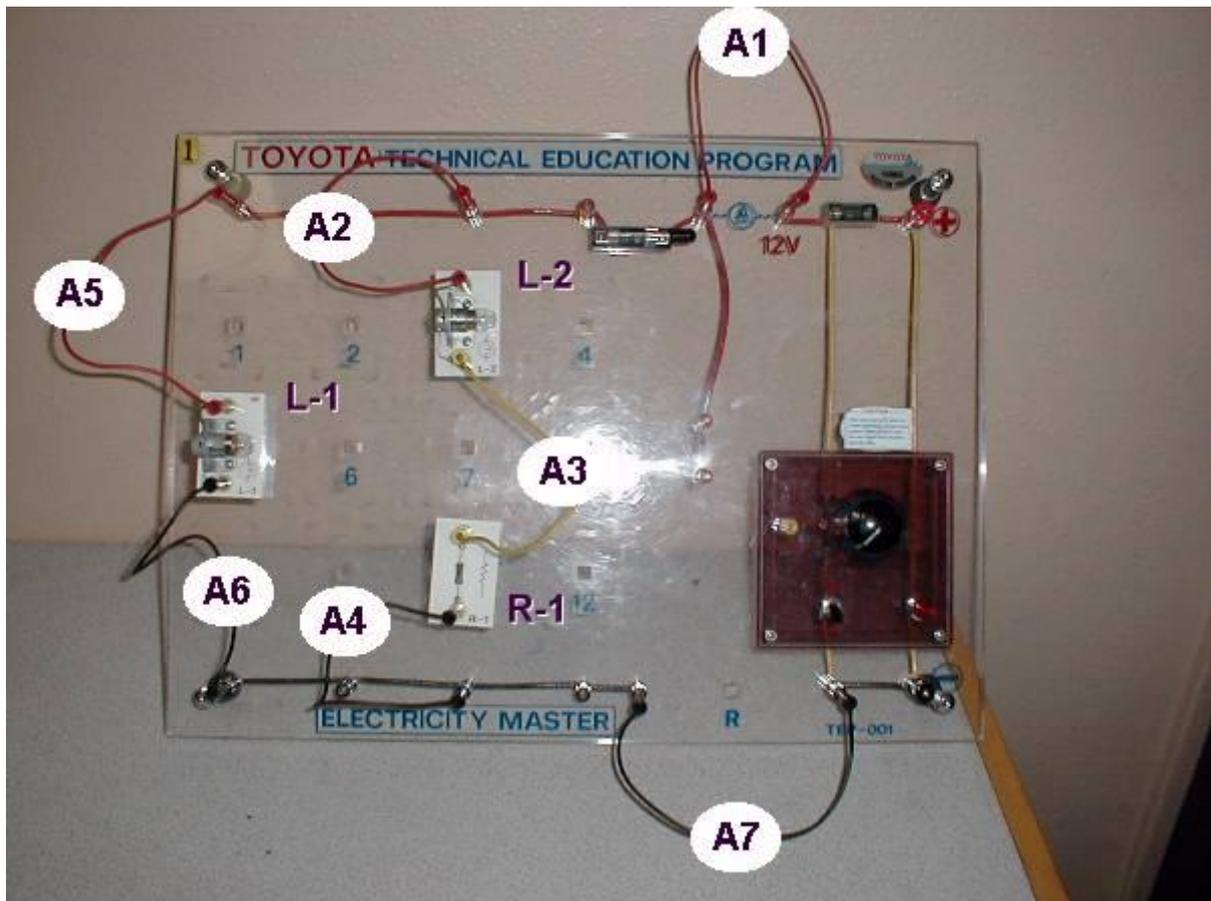
2° MESURER, SUCCESSIVEMENT, LES TENSIONS DE V1 A V6 EN UTILISANT LE MULTIMETRE.  
3° COMPLETER LE TABLEAU ET REpondre AUX QUESTIONS.



Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	P Boursin
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		L'Po N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

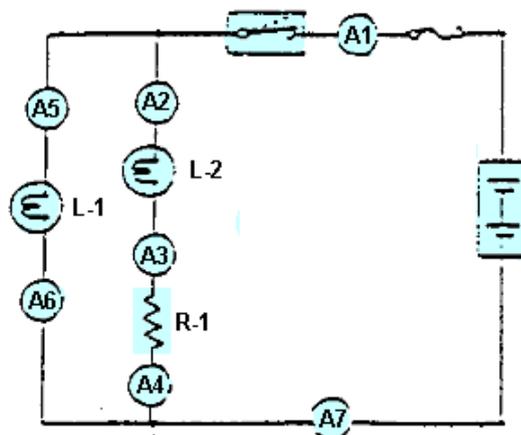
## MESURE DE L'INTENSITE (REP02)

1° EFFECTUER LE BRANCHEMENT CI-DESSOUS :



Liste des composants : L-1 - L-2 - R-1

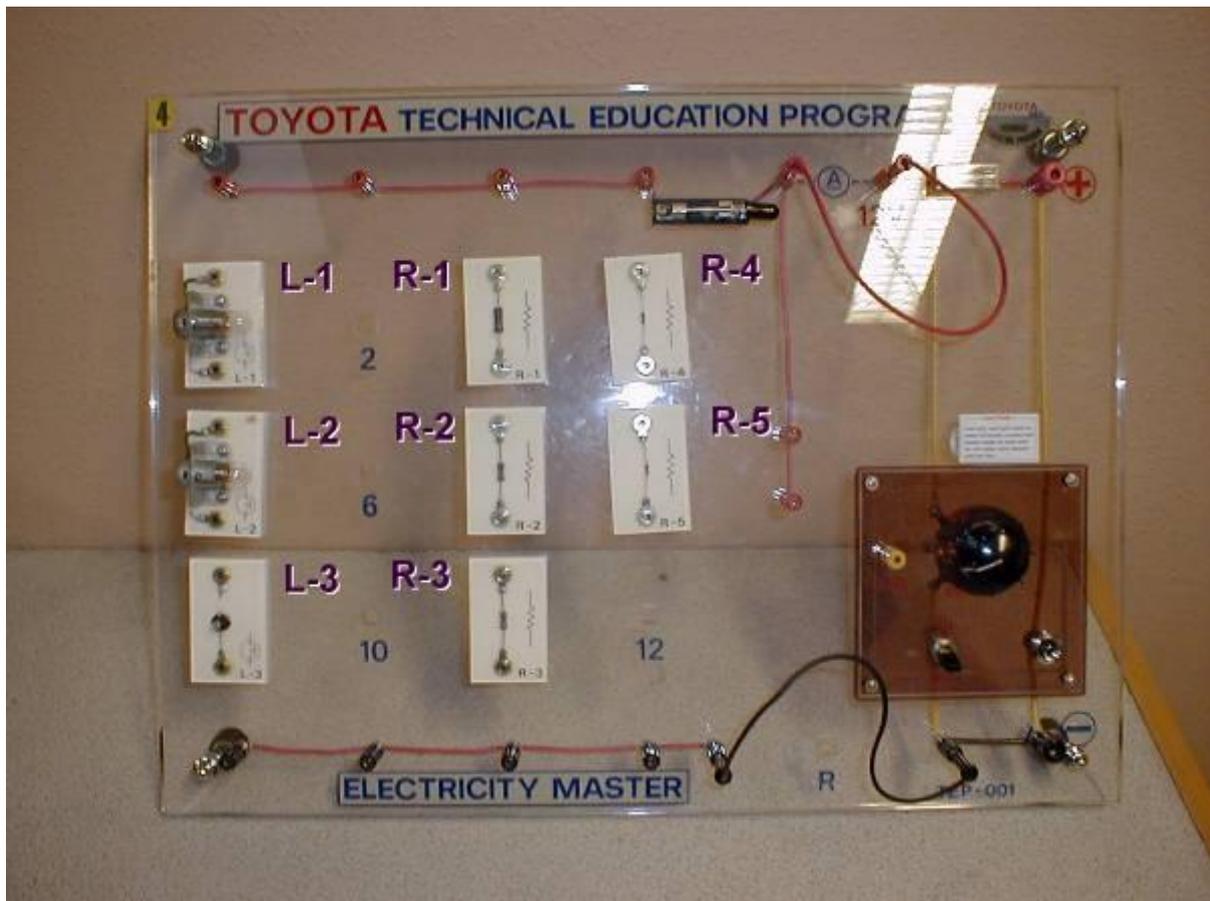
2° MESURER, SUCCESSIVEMENT, LES INTENSITES DE A1 A A7 EN UTILISANT LE MULTIMETRE.  
3° COMPLETER LE TABLEAU ET REpondre AUX QUESTIONS.



Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## MESURE DE LA RESISTANCE (REP03)

1° EFFECTUER LE BRANCHEMENT CI-DESSOUS :



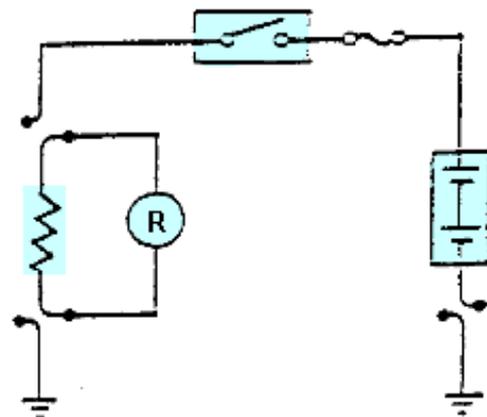
Liste des composants : L-1 - L-2 - L-3 - R-1 - R-2 - R-3 - R-4 - R-5

2° MESURER, SUCCESSIVEMENT, LES RESISTANCES DES DIFFERENTS ELEMENTS EN UTILISANT LE MULTIMETRE.

3° COMPLETER LE TABLEAU ET EFFECTUER L'EXERCICE.



R-1 - R-5  
L-1 - L-3



Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## LES RESISTANCES

### GENERALITES

Le composant "résistance électrique" transforme l'énergie électrique transmise à ses bornes en énergie calorifique (chaleur) diffusée par sa surface active.

### DIFFERENTS TYPES DE RESISTANCES

#### Résistances agglomérées

Bâtonnet de carbone de consistance variable avec la valeur de la résistance. Des fils de sortie sont implantés aux extrémités. Le tout est enrobé de matière plastique ou d'ébonite.

#### Résistances bobinées

Fil de maillechort bobiné sur un support isolant en porcelaine. La valeur de la résistance est fonction des dimensions du fil. La puissance maxi dissipable est fonction des dimensions et de la nature du support.

#### Résistances à couche

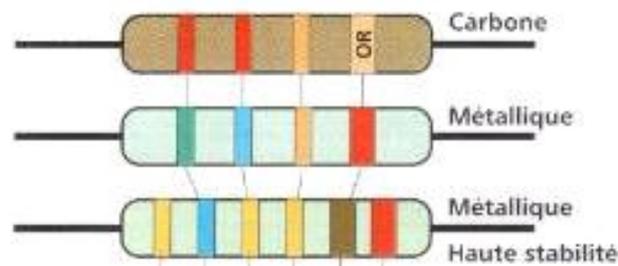
##### a) couche de carbone

Sur un bâtonnet de céramique est déposé un film en spirale de carbone pur. Le contact est assuré par des capuchons aux extrémités

##### b) couche métallique

Même technologie, mais avec film de métal.

### MARQUAGE DES RESISTANCES



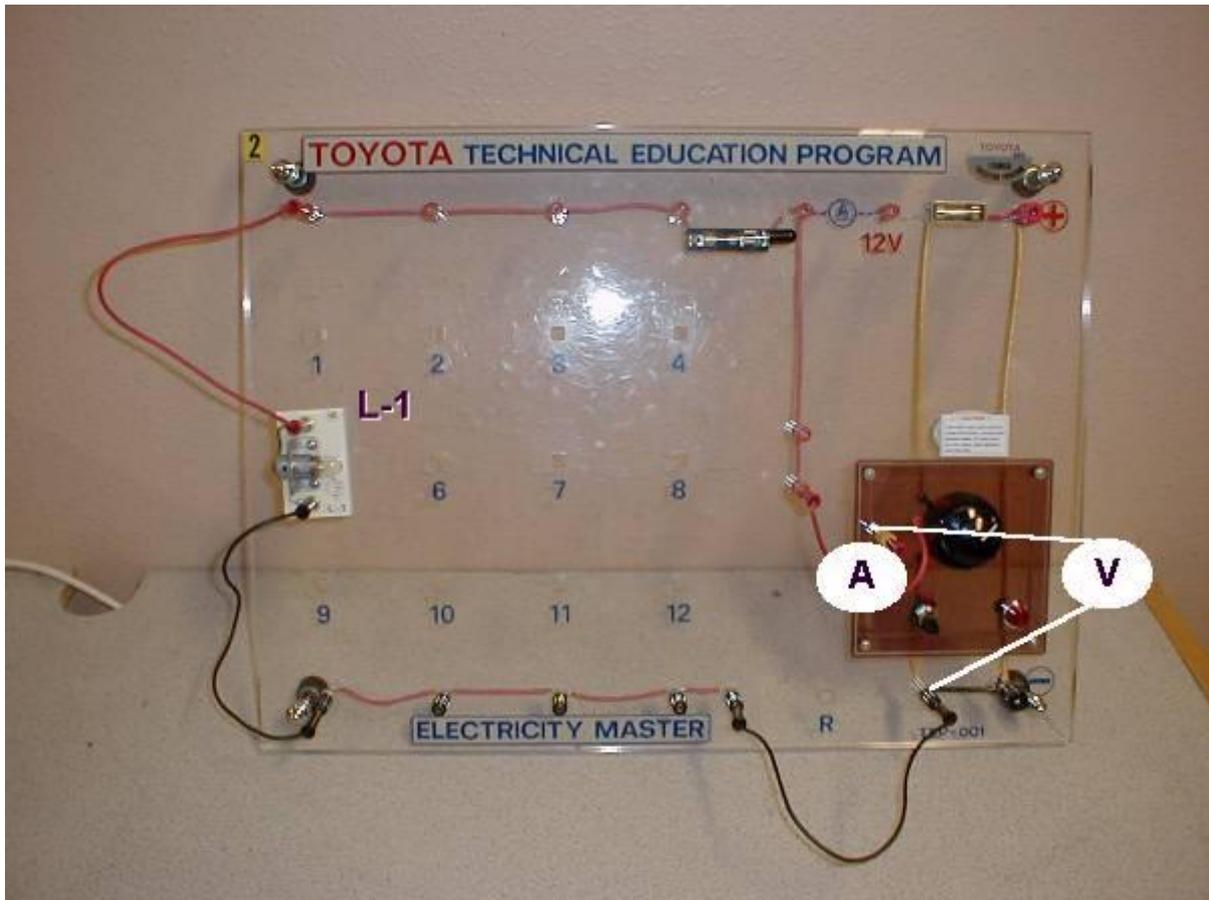
chiffres significatifs	chiffres significatifs	multiplicateur	tolérance	coef. de température 10° /K
		Argent ± 0,01 Ω	Argent ± 10 %	
		Or ± 0,1 Ω	Or ± 5%	
noir 0	noir 0	x 1 Ω		± 200
marron 1	marron 1	x10 Ω		± 100
rouge 2	rouge 2	x100 Ω		± 50
orange 3	orange 3	x 1 kΩ		± 15
jaune 4	jaune 4	x 10 kΩ		± 25
vert 5	vert 5	x 100 kΩ	± 0,5 %	
bleu 6	bleu 6	x 1 MΩ	± ,25 %	
violet 7	violet 7	x 10 MΩ	± 0,1 %	
gris 8	gris 8			
blanc 9	blanc 9			

**Ne Manger Rien Ou Jeûner Voilà Bien Votre Grande Bêtise**

Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

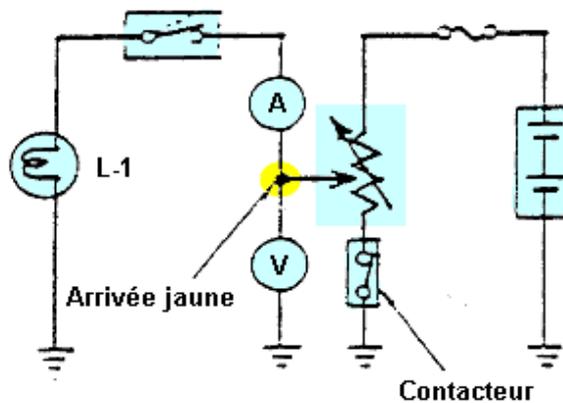
## TENSION ET INTENSITE (REP04)

1° EFFECTUER LE BRANCHEMENT CI-DESSOUS :



Liste des composants : L-1

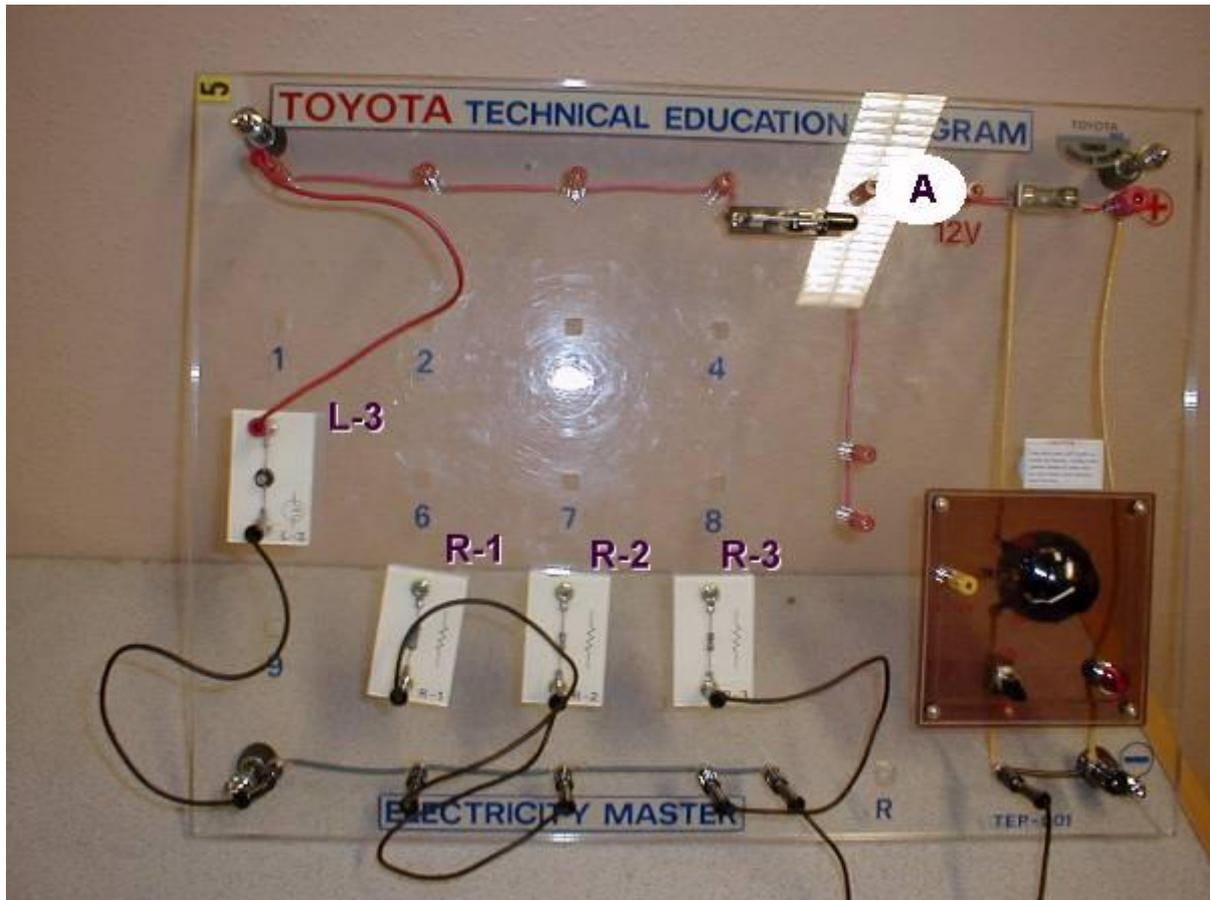
2° A L'AIDE DE 2 MULTIMETRES, RELEVER LES VALEURS.  
3° COMPLETER LE TABLEAU ET REpondre A LA QUESTION.



Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## RESISTANCE ET INTENSITE (REP05)

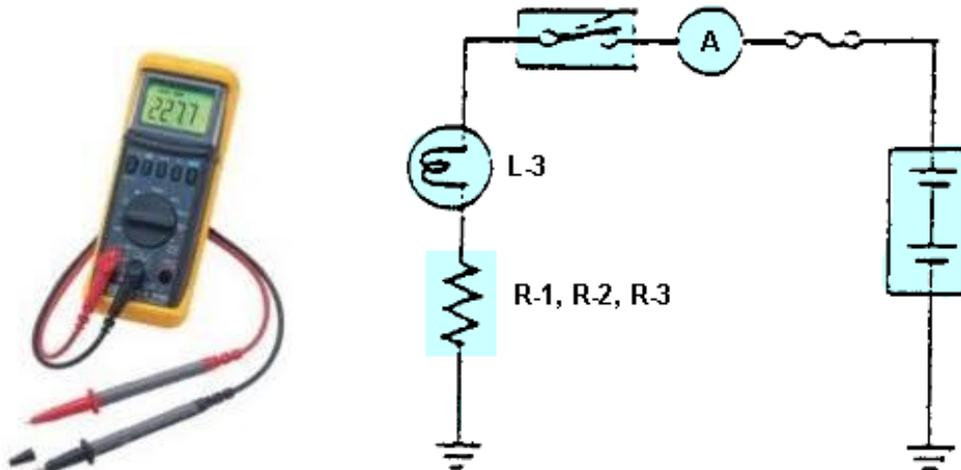
1° EFFECTUER LE BRANCHEMENT CI-DESSOUS :



Liste des composants : L-3 - R-1 - R-2 - R-3

2° A L'AIDE DU MULTIMETRE, RELEVER LES VALEURS.

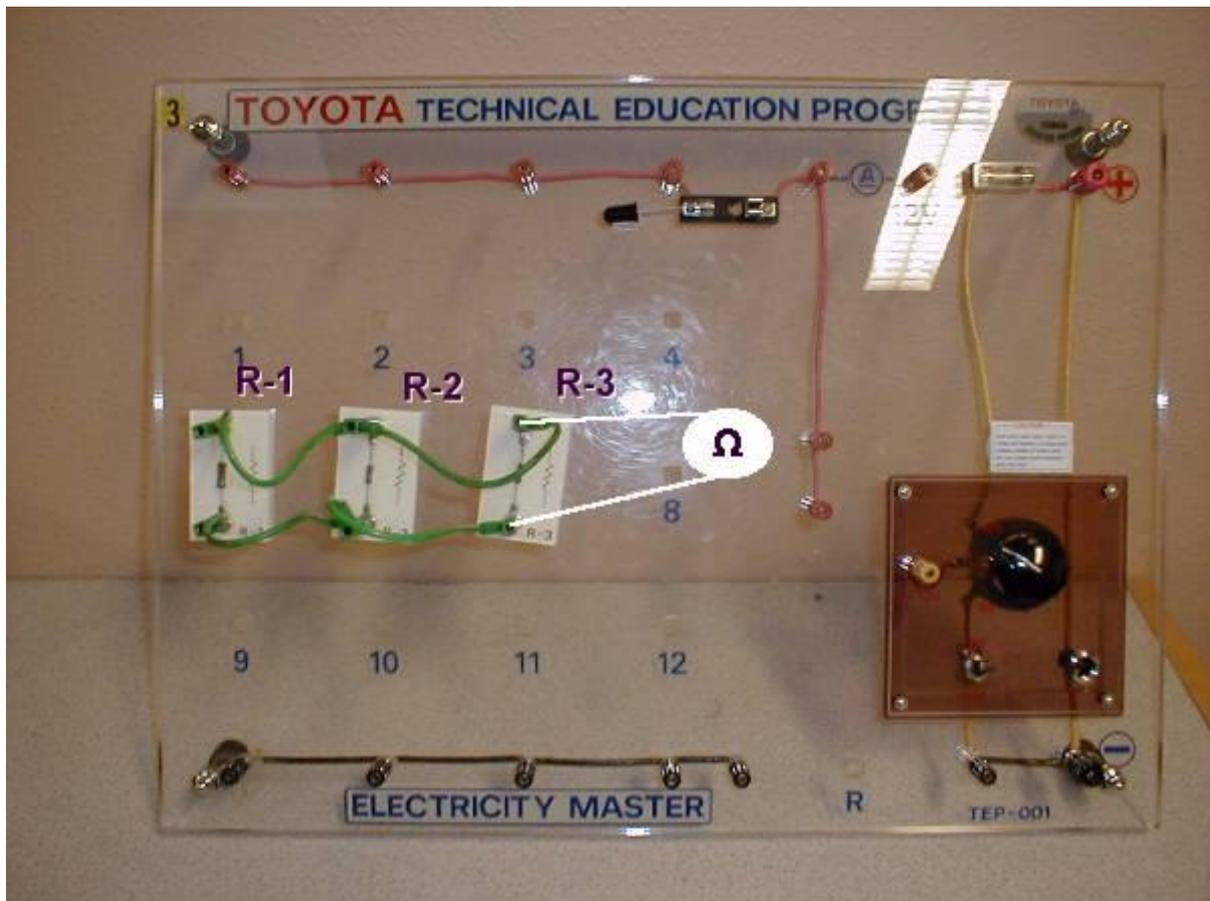
3° COMPLETER LE TABLEAU, TRACER LA COURBE ET REpondre A LA QUESTION.



Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## RESISTANCES EN PARALLELE (REP06)

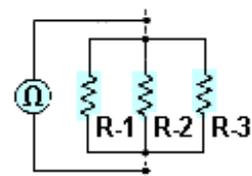
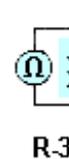
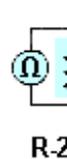
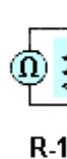
1° EFFECTUER LE BRANCHEMENT CI-DESSOUS :



Liste des composants : R-1 - R-2 - R-3

2° A L'AIDE DU MULTIMETRE, RELEVER LES VALEURS

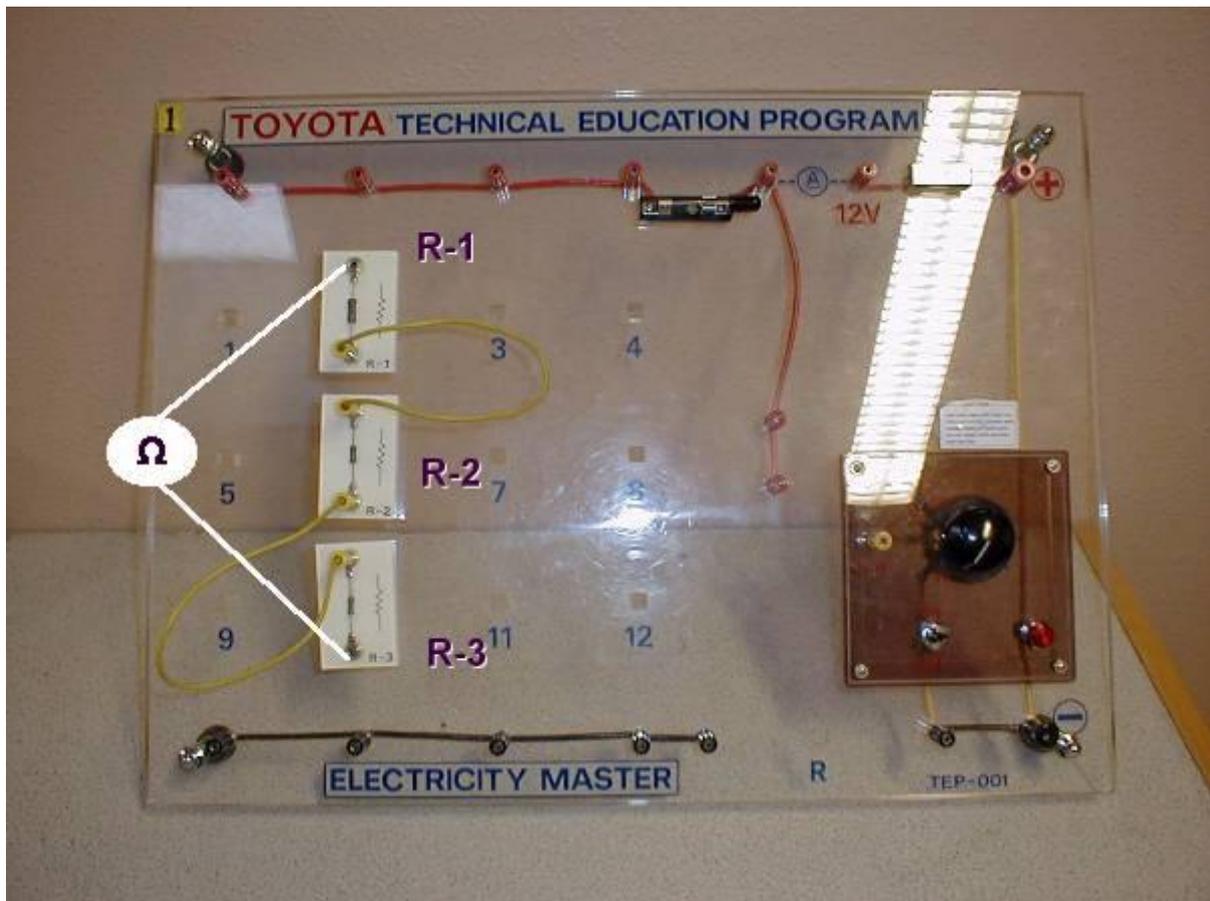
3° COMPLETER LE TABLEAU ET REpondre AUX QUESTIONS.



Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## RESISTANCES EN SERIE (REP07)

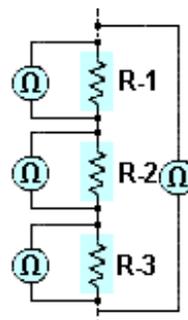
1° EFFECTUER LE BRANCHEMENT CI-DESSOUS :



Liste des composants : R-1 - R-2 - R-3

2° A L'AIDE DU MULTIMETRE, RELEVER LES VALEURS.

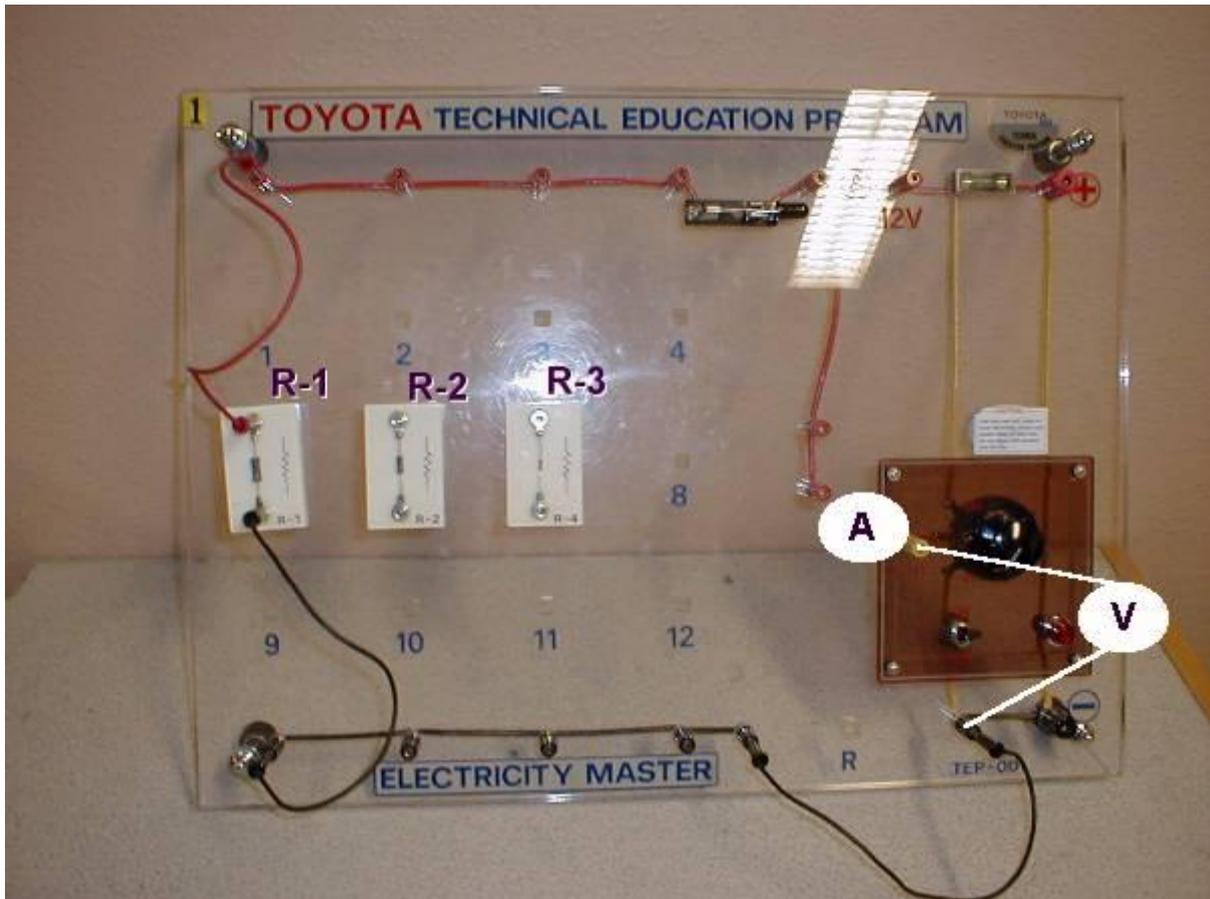
3° COMPLETER LE TABLEAU ET REpondre AUX QUESTIONS.



Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## LOI D'OHM (REP08)

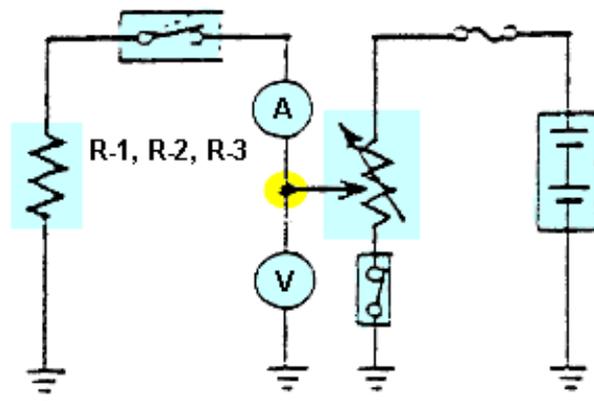
1° EFFECTUER LE BRANCHEMENT CI-DESSOUS :



Liste des composants : R-1 - R-2 - R-3

2° A L'AIDE DU MULTIMETRE, RELEVER LES VALEURS

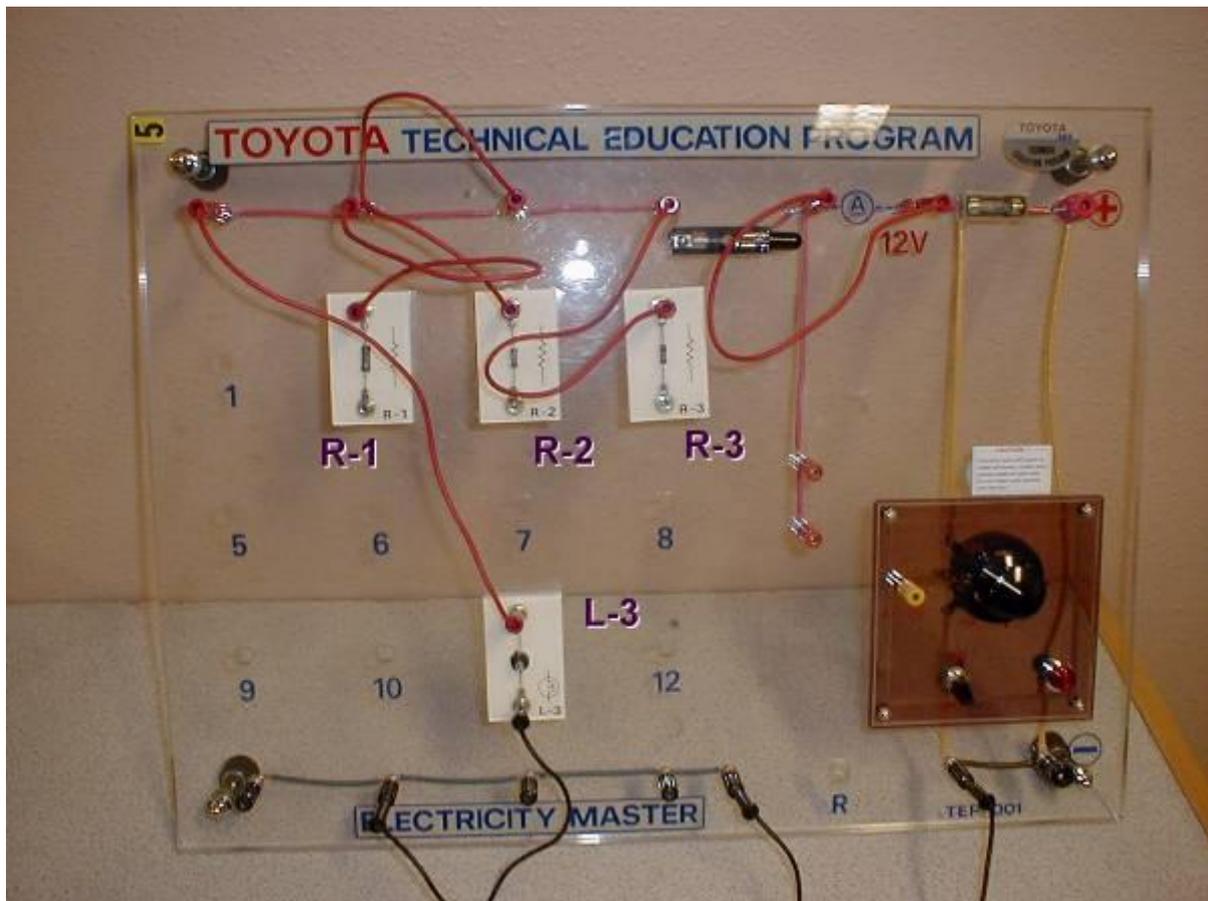
3° COMPLETER LE TABLEAU ET REpondre AUX QUESTIONS.



Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## CHUTE DE TENSION (REP09)

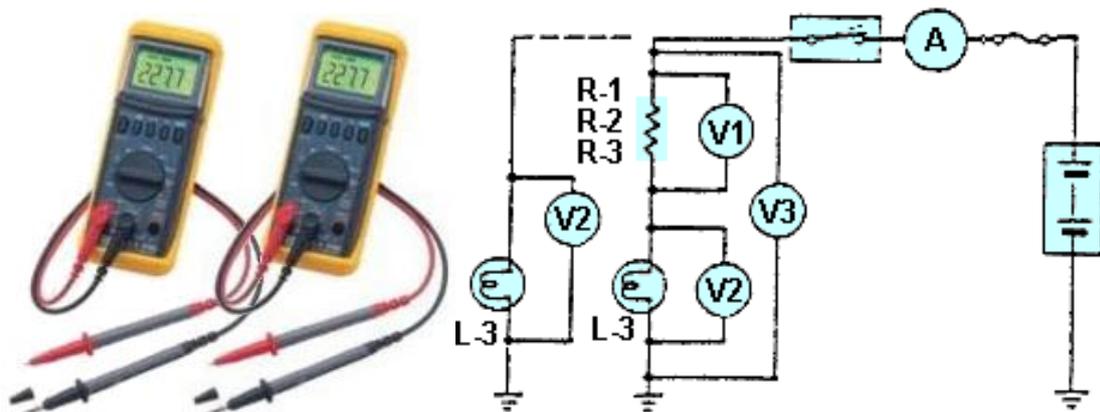
1° EFFECTUER LE BRANCHEMENT CI-DESSOUS :



Liste des composants : R-1 - R-2 - R-3 - L-3

2° A L'AIDE DE 2 MULTIMETRES, RELEVER LES VALEURS.

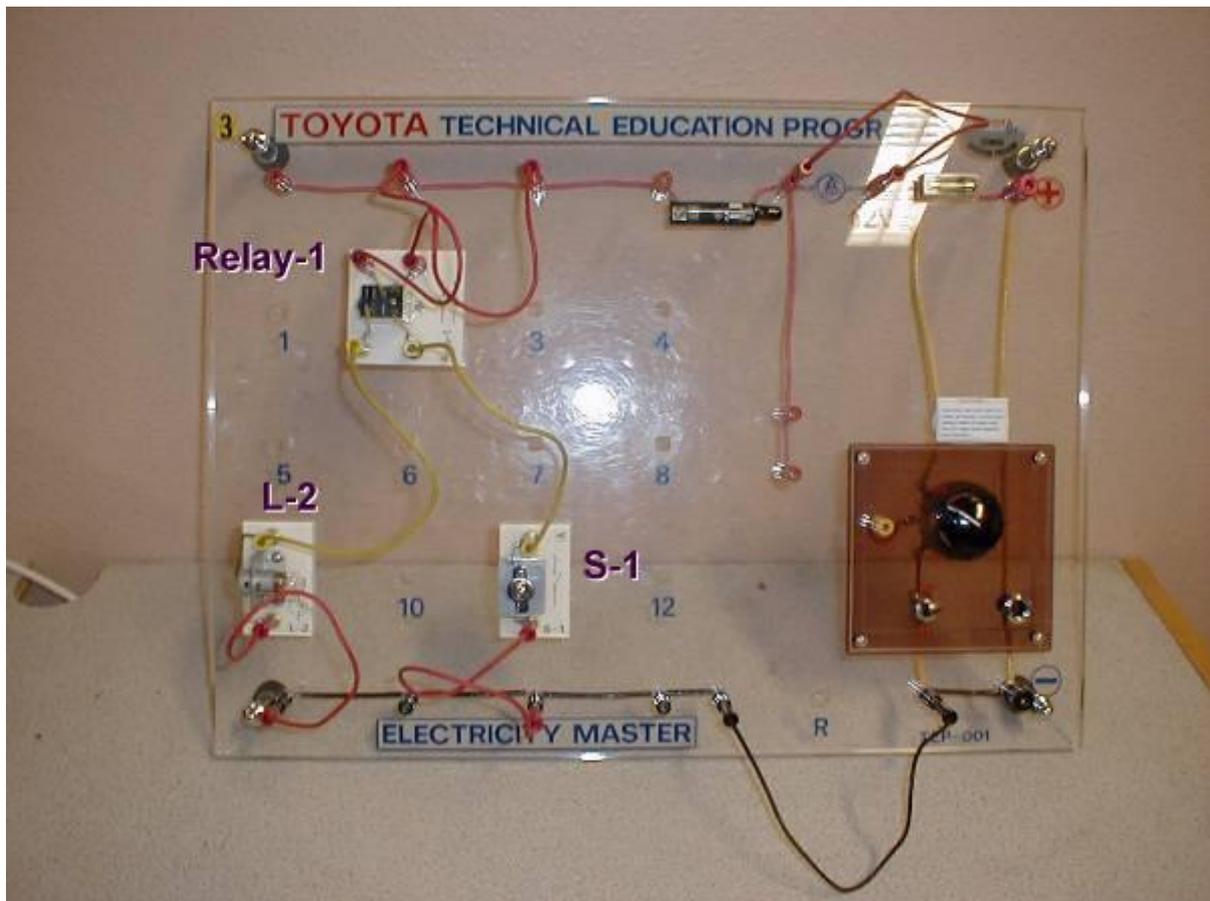
3° COMPLETER LE TABLEAU.



Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## FONCTIONS DES RELAIS (REP10)

1° EFFECTUER LE BRANCHEMENT CI-DESSOUS :



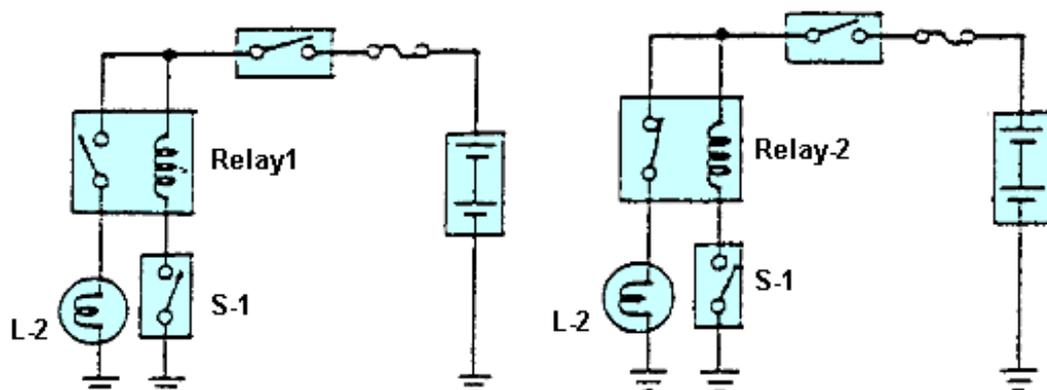
Liste des composants : L-2 - S-1 - Relay-1

2° EFFECTUER L'EXPERIMENTATION COMME SUIT :

a) Basculer S1 en contact (position ON) et compléter le tableau a ("0" éteint, "1" allumé).

b) Echanger le relais 1 par le relais 2 et compléter le tableau b.

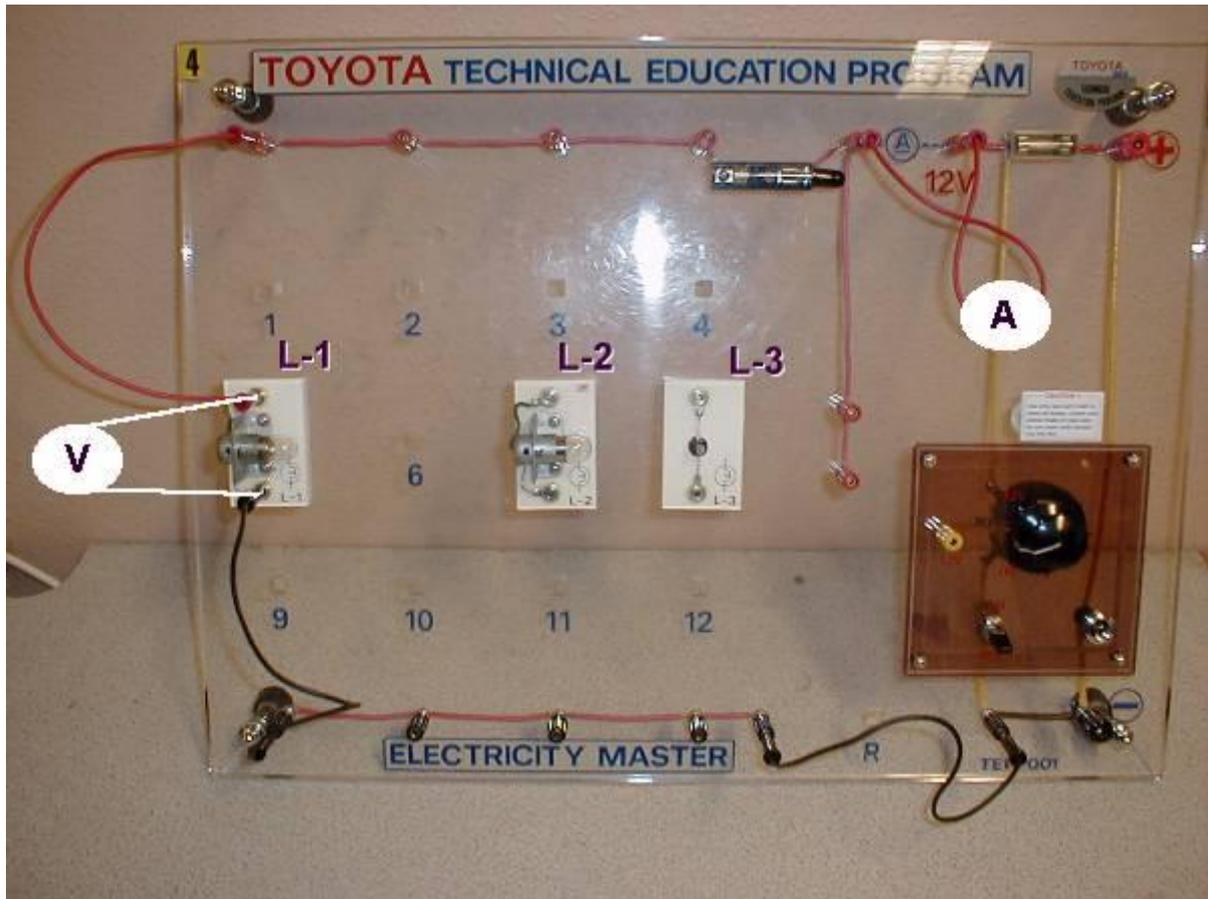
3° REpondre AUX QUESTIONS.



Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	P Boursin
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

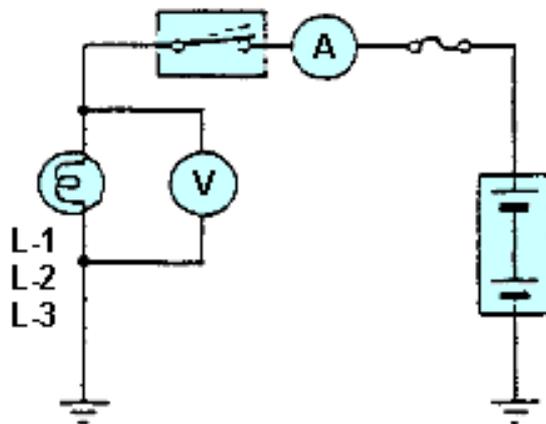
## PUISSANCE ELECTRIQUE (REP11)

1° EFFECTUER LE MONTAGE CI-DESSOUS D'ABORD AVEC L1, PUIS AVEC L2, PUIS AVEC L3.



Liste des composants : L-1 - L-2 - L-3

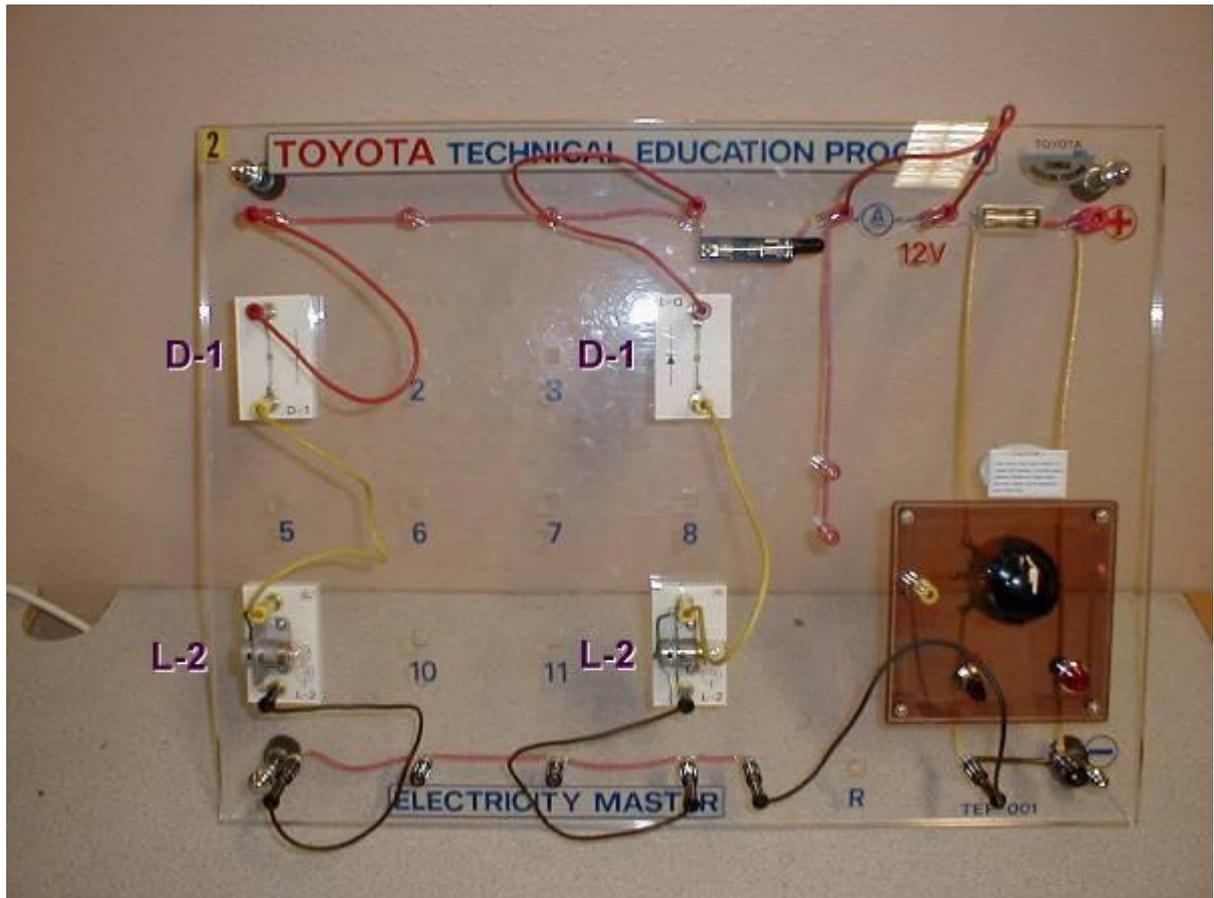
2° A L'AIDE D'UN MULTIMETRE, EFFECTUER SUCCESSIVEMENT LES 3 EXPERIMENTATIONS.  
3° COMPLETER LE TABLEAU ET REpondre A LA QUESTION.



Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

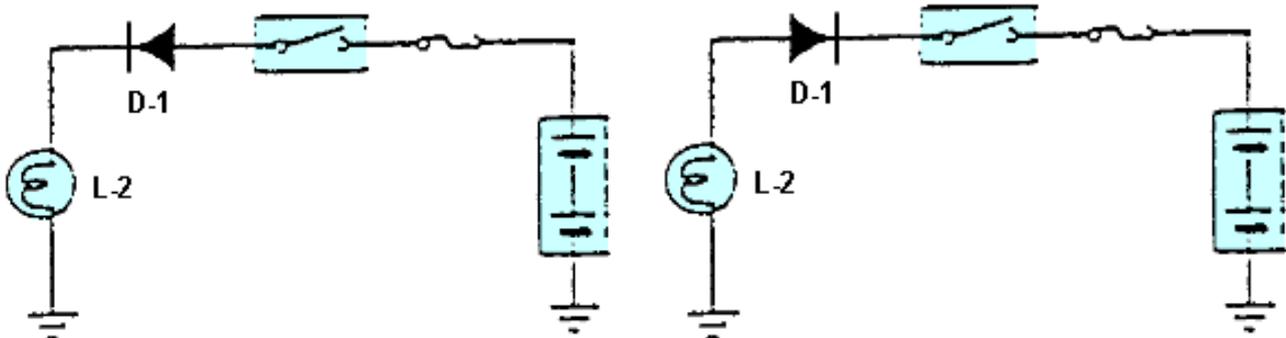
## DIODES CLASSIQUES (REP12)

1° EFFECTUER LE BRANCHEMENT CI-DESSOUS, D'ABORD SELON LE SCHEMA A,  
PUIS SELON LE SCHEMA B



Liste des composants : D-1 - L-2

2° A L'AIDE D'UN MULTIMETRE, EFFECTUER SUCCESSIVEMENT LES 3 EXPERIMENTATIONS.  
3° COMPLETER LE TABLEAU ET REpondre AUX QUESTIONS.



Nom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES dominante voitures particulières</b>	<b>P Boursin</b>
Prénom :		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		

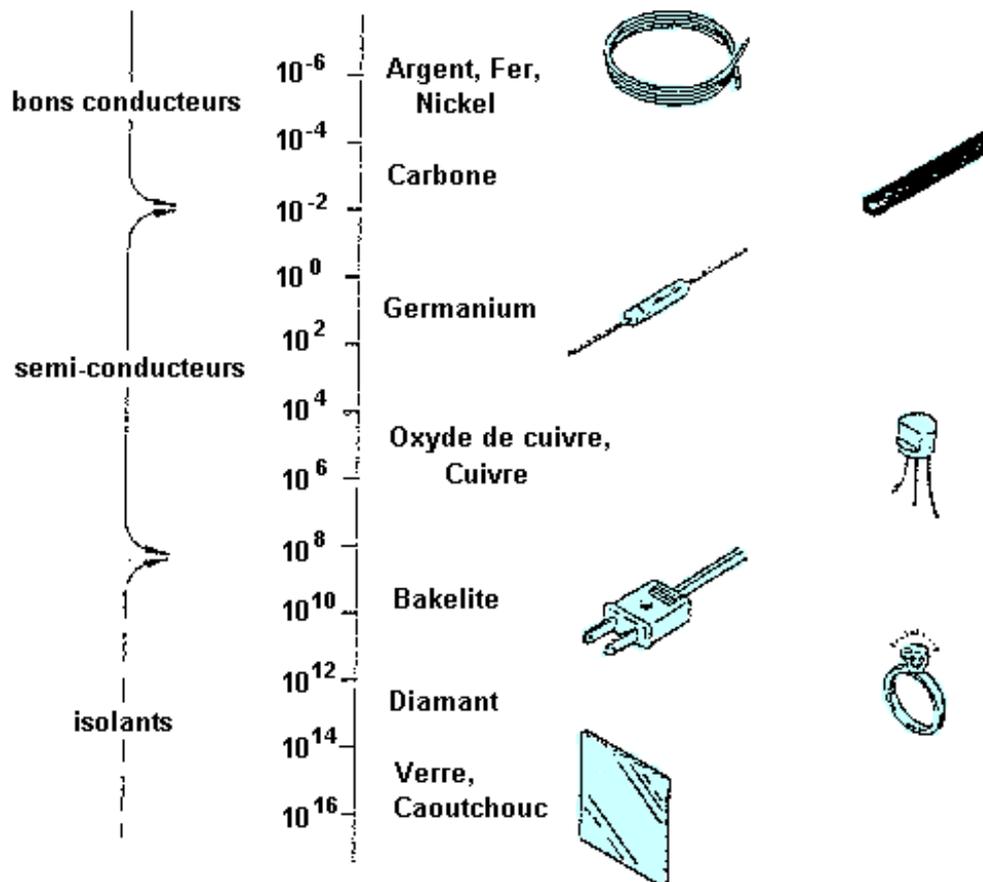
## LES SEMI-CONDUCTEURS

Un semi-conducteur est un matériau dont la résistance électrique est supérieure à celle des conducteurs tels que le cuivre ou le fer, mais inférieure à celle des isolants tels que le verre ou le caoutchouc.

Un semi-conducteur présente les propriétés suivantes :

- a. Sa résistance électrique change quand sa température monte.
- b. Sa conductivité augmente quand on le mélange à certaines substances.
- c. Sa résistance se modifie quand il est soumis à la lumière. Il émet (produit) une lumière quand il est traversé par un courant électrique.

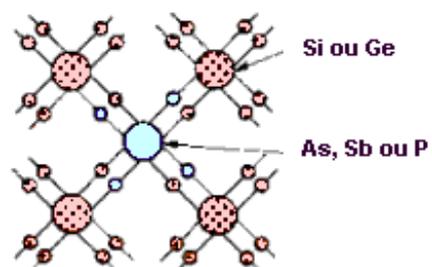
Les deux matériaux semi-conducteurs les plus couramment utilisés sont le Germanium (Ge) et le Silicium (Si)



On divise les semi-conducteurs en deux types : le type N (négatif) et le type P (positif).

### 1. TYPE N

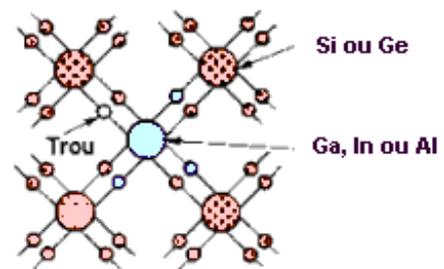
Un semi-conducteur de type N se compose d'une base de germanium ou couche "sous-jacente" qui a été dopée avec une faible quantité d'arsenic (As) ou d'antimoine (Sb) de manière à lui fournir beaucoup d'électrons libres, qui peuvent facilement se déplacer dans le silicium ou le germanium afin de transporter le courant électrique.



Nom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES dominante voitures particulières</b>	<b>P Boursin</b>
Prénom :		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		

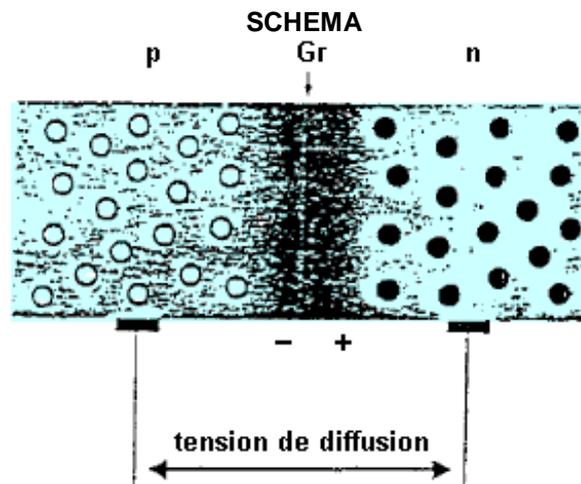
## 2. TYPE P

Un semi-conducteur de type P se compose d'une couche sous-jacente de silicium ou de germanium qui a été dopée avec du gallium (Ga) ou de l'indium (In) afin de donner des "trous" que l'on peut considérer comme des électrons "manquants" et donc comme des charges positives allant dans la direction opposée à celle des électrons libres.



## 3. LA JONCTION PN

Quand un semi-conducteur de type P est relié à un semi-conducteur de type N. les électrons se diffusent dans le semi-conducteur de type P par la surface de séparation (Gr) et les trous dans le semi-conducteur de type N. Ensuite, il se forme une couche d'arrêt qui s'oppose au passage du courant. On dit alors qu'il règne une "tension de diffusion" entre P et N.



## NOTE

Les semi-conducteurs tels que les diodes, les transistors, les circuits intégrés, etc. présentent de nombreux avantages dans la mesure où ils n'utilisent qu'une faible puissance et fonctionnent très rapidement.

Toutefois, ils sont très fragiles et sensibles au courant, à la haute tension et à la température et ne doivent donc être employés que sous certaines conditions bien précises.

Donc, quand les éléments semi-conducteurs sont soumis à l'essai, il faut veiller à ne pas leur faire subir une tension, une intensité ou une température qui leur est nuisible.

## LES DIODES

### GENERALITES

Les diodes sont fabriquées à partir d'un semi-conducteur de type N joint à un semi-conducteur de type P.  
Il existe plusieurs types de diodes :

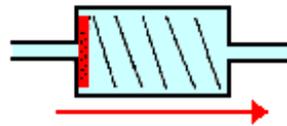
- a. La diode classique appelée aussi "diode de redressement".
- b. La diode Zener.
- c. La diode électroluminescente appelée "DEL" ou "LED".
- d. La diode photoélectrique.

### LA DIODE DE REDRESSEMENT

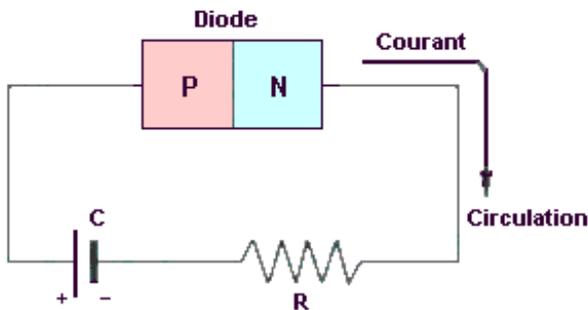
représentation électrique



comparaison hydraulique

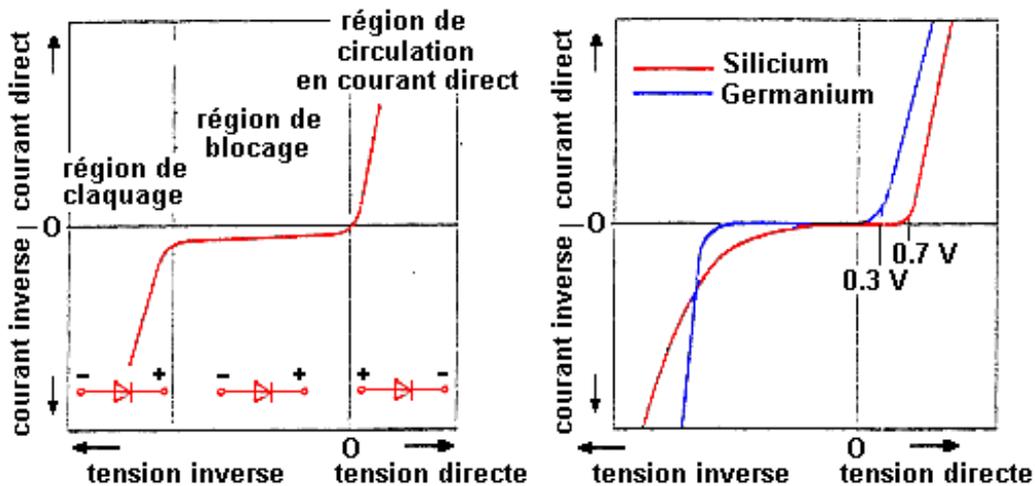


### FONCTIONNEMENT



Sens passant	(+) → (-)
Sens non passant	(-) → (+)

### COURBES CARACTERISTIQUES



Le passage de courant dans la diode n'est possible que pour une certaine tension minimum.

La valeur de cette tension varie avec le matériau employé dans la construction de la diode :

Diode au silicium : environ 0,7 V.

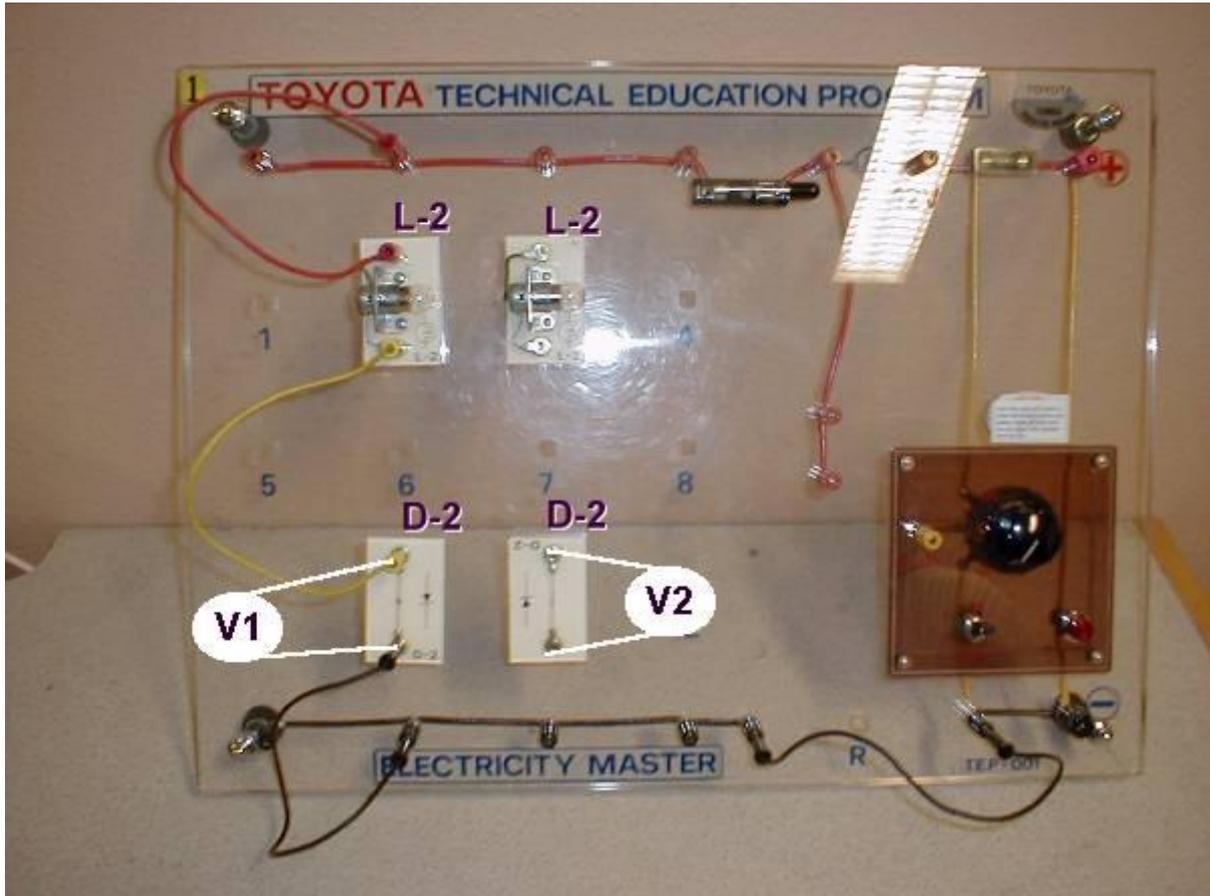
Diode au germanium : environ 0,3 V.

La diode tient lieu de résistance dans le circuit et provoque une chute de tension correspondante.

Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

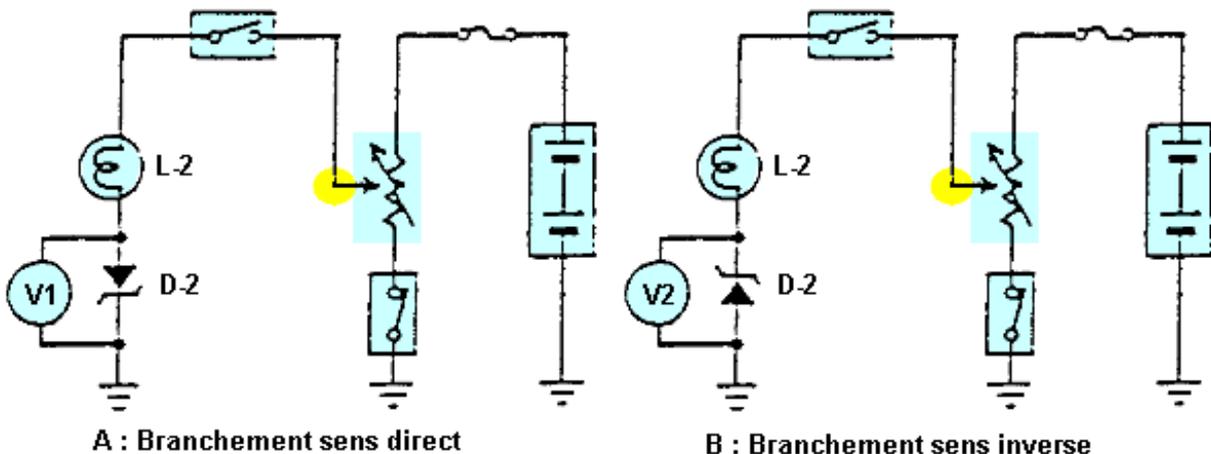
## DIODE ZENER (REP13)

1° EFFECTUER LE BRANCHEMENT CI-DESSOUS, D'ABORD SELON LE SCHEMA A, PUIS SELON LE SCHEMA B



Liste des composants : D-2 - L-2

2° EFFECTUER SUCCESSIVEMENT LES MESURES SELON A PUIS SELON B.  
3° COMPLETER LE TABLEAU ET REpondre AUX QUESTIONS



Nom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
Prénom :		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		

## LA DIODE ZENER

### CARACTERISTIQUES

La diode Zener est avant tout une diode laissant passer le courant dans le sens direct.

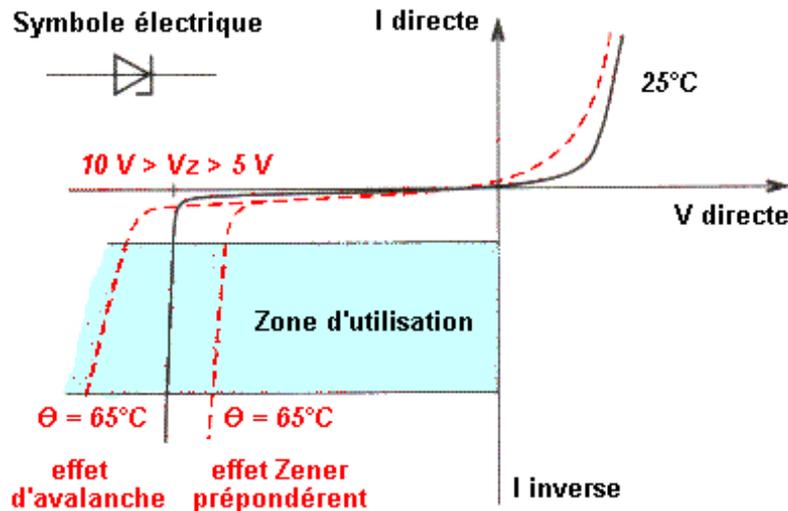
En polarisation inverse, la diode reste bloquée, comme une diode de redressement, tant que la tension à ses bornes n'atteint pas le seuil de Zener.

A la tension de Zener, au lieu qu'il y ait claquage et destruction, la diode laisse passer un courant inverse plus ou moins important, dont la tension se limite à la valeur  $V_z$ .

### REMARQUE

Sa tension inverse (rupture) est plus faible de celle d'une diode classique.

Exemple : 10 V au lieu de 100 V.

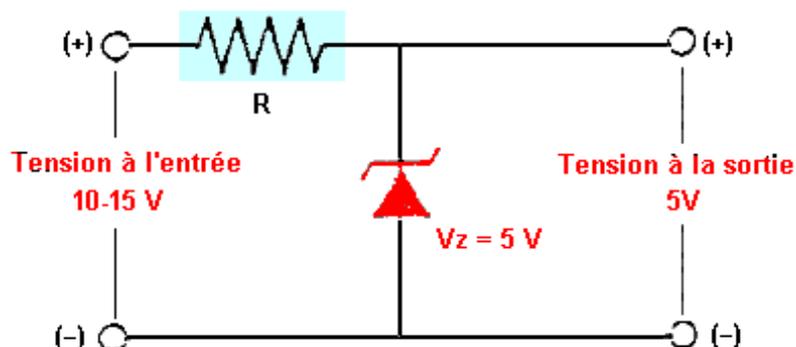


### PRINCIPE D'UTILISATION DE LA DIODE ZENER.

Les diodes Zener tiennent plusieurs rôles. L'un des plus importants est la régulation de tension.

une diode Zener peut être incorporée dans un circuit électrique pour s'assurer que le courant de sortie ne dépasse pas une certaine tension, même si la tension d'entrée dépasse cette valeur.

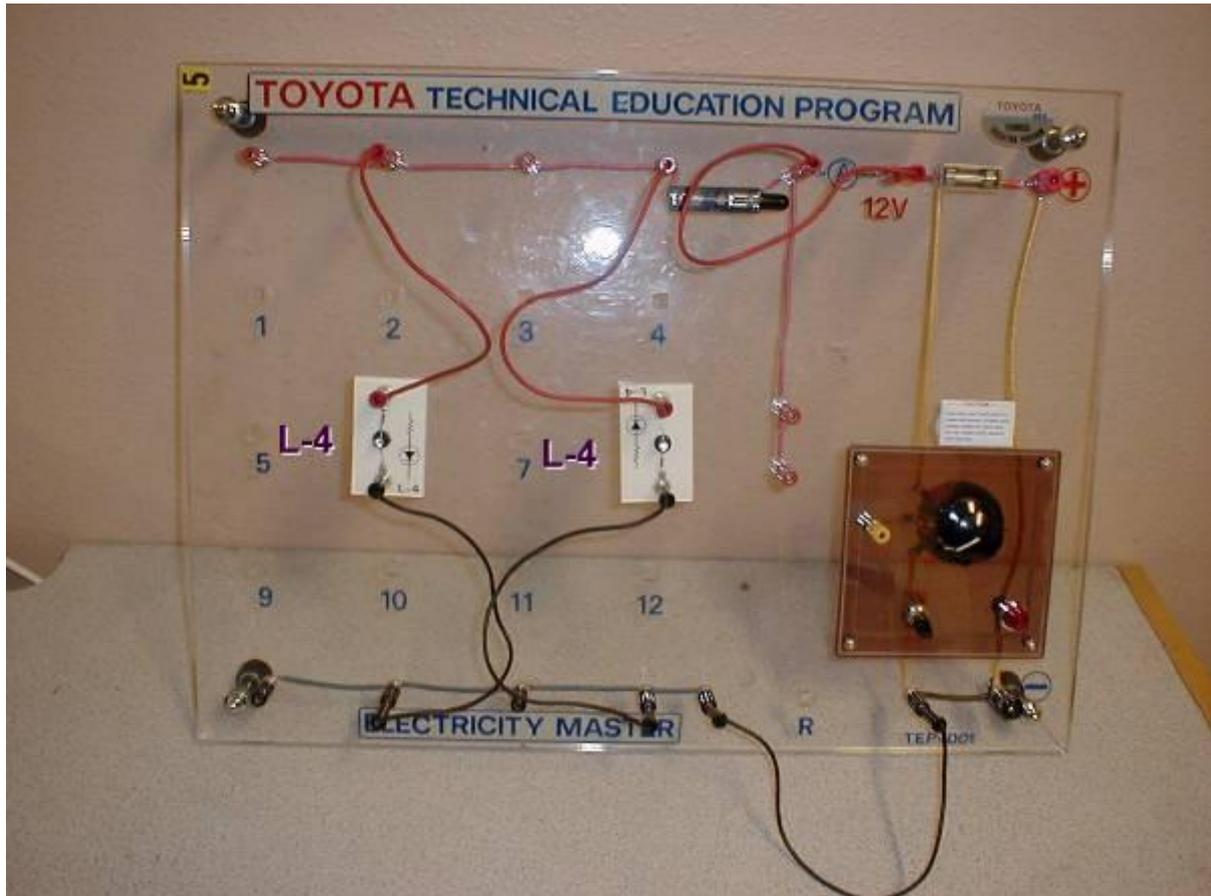
Sur l'exemple ci-dessous, la tension à l'entrée ne dépasse pas la tension de rupture de la diode Zener. Celle-ci continue d'alimenter un courant de sortie à la tension préfixée.



Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

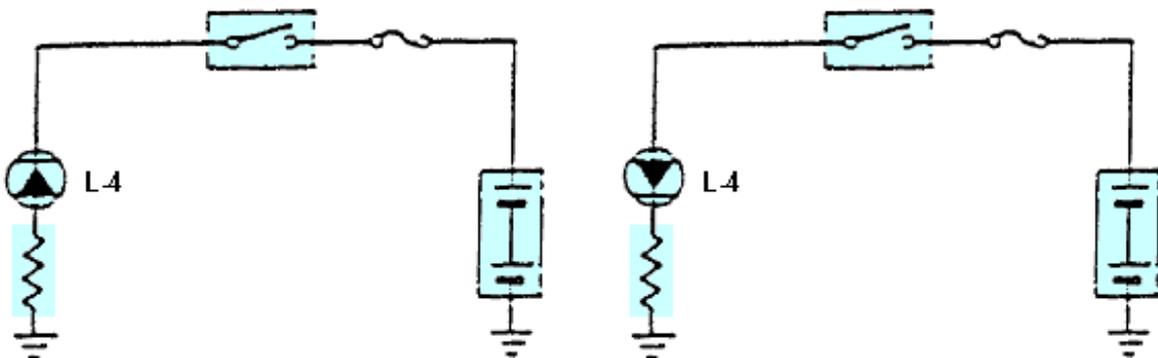
## LED (DIODE ELECTROLUMINESCENTE) (REP14)

1° EFFECTUER LE BRANCHEMENT CI-DESSOUS, D'ABORD SELON LE SCHEMA A, PUIS SELON LE SCHEMA B



Liste des composants : L-4

2° EFFECTUER SUCCESSIVEMENT LES MESURES SELON A PUIS SELON B.  
3° COMPLETER LE TABLEAU ET REpondre AUX QUESTIONS

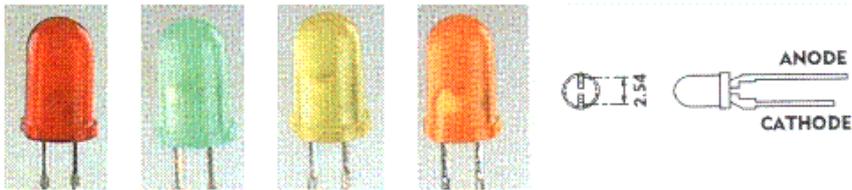


Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## LA DIODE ELECTROLUMINESCENTE

### GENERALITES

La diode électroluminescente est une diode de jonction PN qui produit une lumière quand elle est traversée par un courant circulant dans le sens normal. Sa durée de vie est plus grande qu'une lampe ordinaire et elle chauffe moins. Elle fonctionne à une plus basse tension (environ 3 V) et a une faible consommation électrique.



**Longueurs d'ondes :** Rouge : 650 à 660 nm - Vert : 565 nm  
Jaune : 585 à 590 nm - Orange : 610 à 620 nm.  
Boîtier diffusant teinté.

**ROUGE** - Eclairage pour  $I_f = 10 \text{ mA}$  : > à 5 mcd.

### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA LED

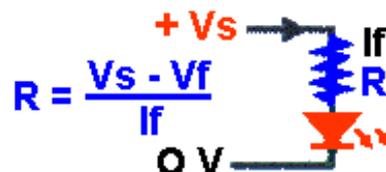
Matériau de la puce	Longueur d'onde de l'émission	Couleur	U directe	U maxi inverse
Germanium			0.9 V	
Silicium			0.3 - 0.6 V	
Arséniure de Gallium	910 nm	Infrarouge I.R.	1.35 V	4 V
Arséniure au phosphore de Gallium	650 nm	rouge	1.6 V	3 V
Phosphore de Gallium	560 nm	vert	2.4 V	3 V
Carbure de Silicium	490 nm	bleu	2.4 V	3 V
Nitride de Gallium	400 nm	violet	2.4 V	3 V

La lumière visible ne constitue qu'une partie du spectre électromagnétique. Il s'agit de la gamme des longueurs d'onde de 380 à 780 nm (rouge à violet).  
**NOTA** : 1 nanomètre =  $10^{-9} \text{ m}$

### CALCUL DE R

En courant continu,  $I_f = 10 \text{ mA}$  (led rouge) et  $20 \text{ mA}$  (verte, jaune et ambre)  
Pour une utilisation en courant alternatif, ces courants sont approximativement doublés

Vcc	5 V	12 V	24 V
led rouge	270 Ohms 0,5 W	1 kOhm 0,5 W	2,2 kOhm 0,5 W
led verte jaune, ambre	120 Ohms 0,5 W	470 Ohm 0,5 W	1 kOhm 0,5 W



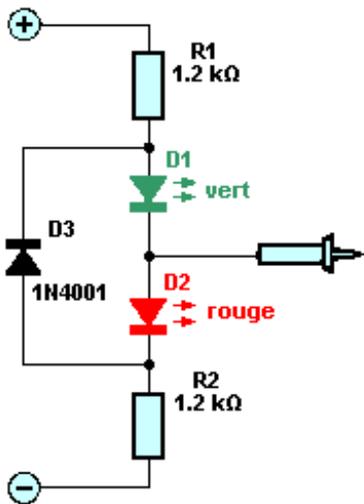
pour une utilisation en courant alternatif, une diode 1N4148 doit être couplée en antiparallèle

Vcc	6 V	12 V	24 V
led rouge	180 Ohms 0,5 W	470 Ohm 0,5 W	1 kOhm 0,5 W
led verte jaune, ambre	100 Ohms 0,5 W	270 Ohm 0,5 W	560 Ohm 1 W

ces valeurs ne sont applicables aux leds clignotantes

## APPLICATIONS

### Testeur de tension (W Mannertz, Elektor, 7.1998)



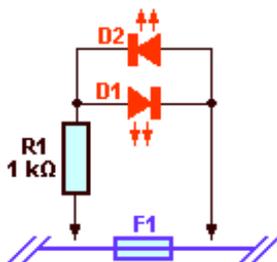
Ce testeur de tension continue ultra-simple est destiné au test d'installations de bord électriques travaillant à 24 V telles celles que l'on trouve à bord des bateaux. Pour peu que l'on modifie la valeur des résistances de limitation qu'il comporte en aval des LED, il devient également possible de l'utiliser pour tester des installations électriques fonctionnant à d'autres valeurs de tension.

En optant pour des résistances de 1,2 kΩ, on pourra tester un système 12 V, l'utilisation de résistances de 2,7 kΩ permettant, elle, de tester une installation 24 V, celle de 4,7 kΩ une installation 48 V.

Le testeur est connecté aux pôles positif et négatifs de l'installation à l'aide de grappe-fils ou de pinces crocodile, la pointe de touche venant sonder le potentiel dont on désire connaître la valeur. Si le point touché par la sonde se trouve au potentiel du pôle positif on aura allumage de la LED rouge, si elle est en contact avec celui de la masse ce sera la LED verte.

Si l'installation n'est pas mise à la terre, ce mini-testeur peut également servir à tester un court-circuit à la masse ; en effet, on n'aura, en cas de mise en contact de la pointe de touche avec la terre, allumage de l'une des LED que si et seulement si l'on se trouve en présence d'un court-circuit à la terre

### Testeur de fusible de voiture (Elektor, 7.1996)



Petit, plus petit, minuscule... quasi invisible. Ce montage miniature qui comporte en tout et pour tout 3 composants, convient parfaitement pour vérifier rapidement sur une voiture l'état d'un fusible sans avoir à le sortir de son support.

Il s'agit ici d'une paire de LED montées tête-bêche et dotées d'un même résistance de limitation de courant de 1 kΩ.

Il faut bien évidemment que le circuit électrique sur lequel doit avoir lieu le test se trouve sous tension lors du test (12 V). Si l'on place le "circuit de mesure" en parallèle sur le fusible on verra s'allumer l'une des LED si le fusible est grillé.

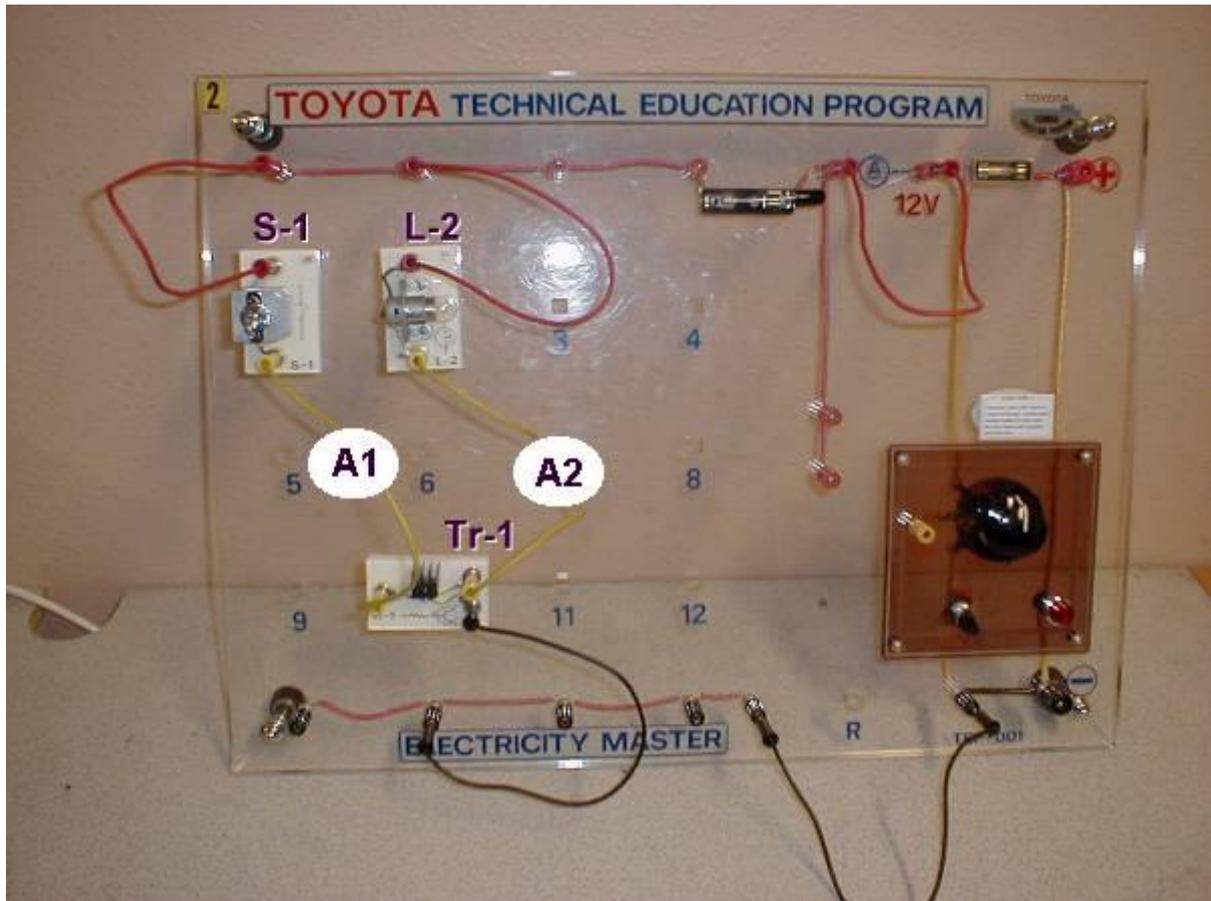
De par la prise en tête-bêche des LED D1 et D2, le circuit de mesure n'a pas à se soucier de la polarité de son branchement de sorte qu'il n'est pas nécessaire de se casser la tête pour savoir dans quel sens il faudra le brancher sur le (support du) fusible.

Si les 2 LED restent éteintes et que la tension de bord est présente. le fusible est bon.

Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## LE FONCTIONNEMENT DES TRANSISTORS (REP15)

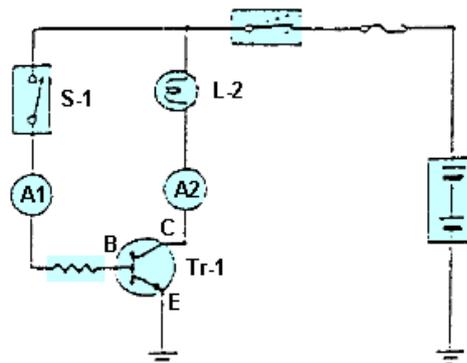
1° EFFECTUER LE MONTAGE CI-DESSOUS.



Liste des composants : L-2 - S-1 - Tr-1

2° EFFECTUER L'EXPERIMENTATION COMME SUIT PUIS COMPLETER LE TABLEAU.

- a) Interrupteur S-1 sur position "OFF" mesurer A1 et A2.
- b) Interrupteur S-1 sur position "ON" mesurer A1 et A2.



Nom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
Prénom :		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		

## LES TRANSISTORS

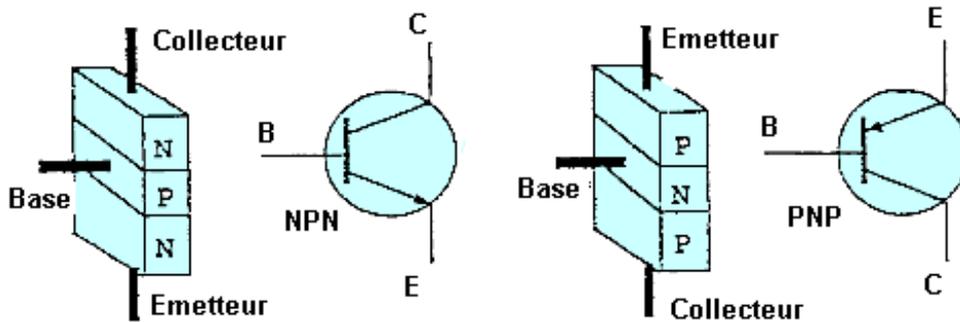
### GENERALITES.

Il existe deux variétés de transistors ordinaires : le NPN et le PNP.

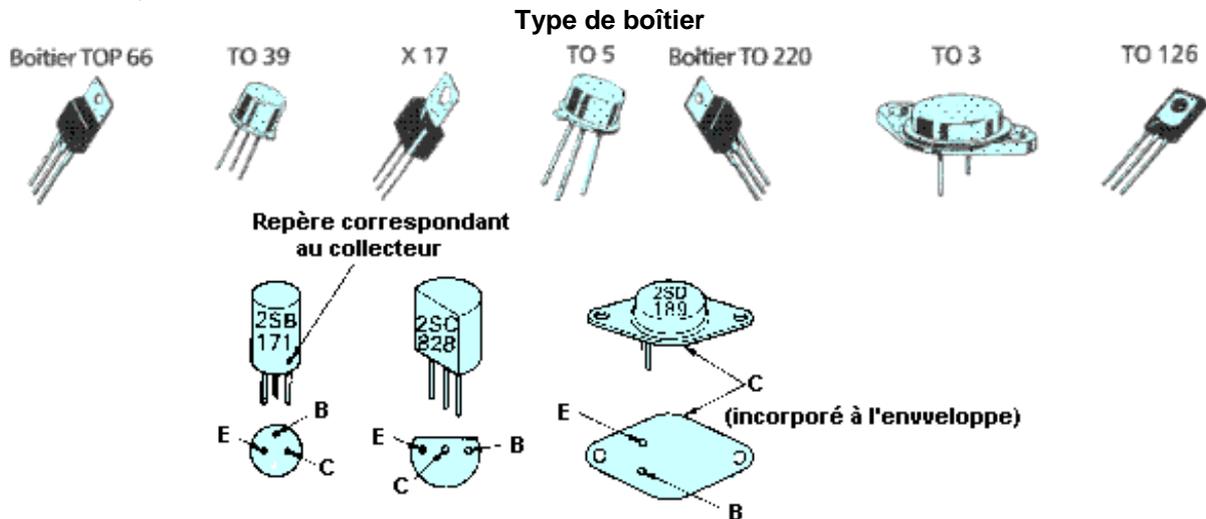
Le transistor NPN se compose d'un semi-conducteur de type p pris en sandwich entre deux semi-conducteurs de type n.

Le transistor PNP se compose d'un semi-conducteur de type n pris en sandwich entre deux semi-conducteurs de type p.

Dans les deux cas une électrode est fixée sur chaque couche sous-jacente (couche de l'élément semi-conducteur).



### ASPECT PHYSIQUE DU TRANSISTOR.



Nom :  
Prénom :

TRAVAUX PRATIQUES  
sur  
MATÉRIEL DIDACTIQUE

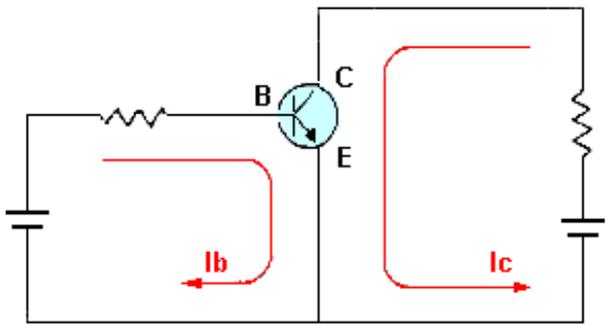
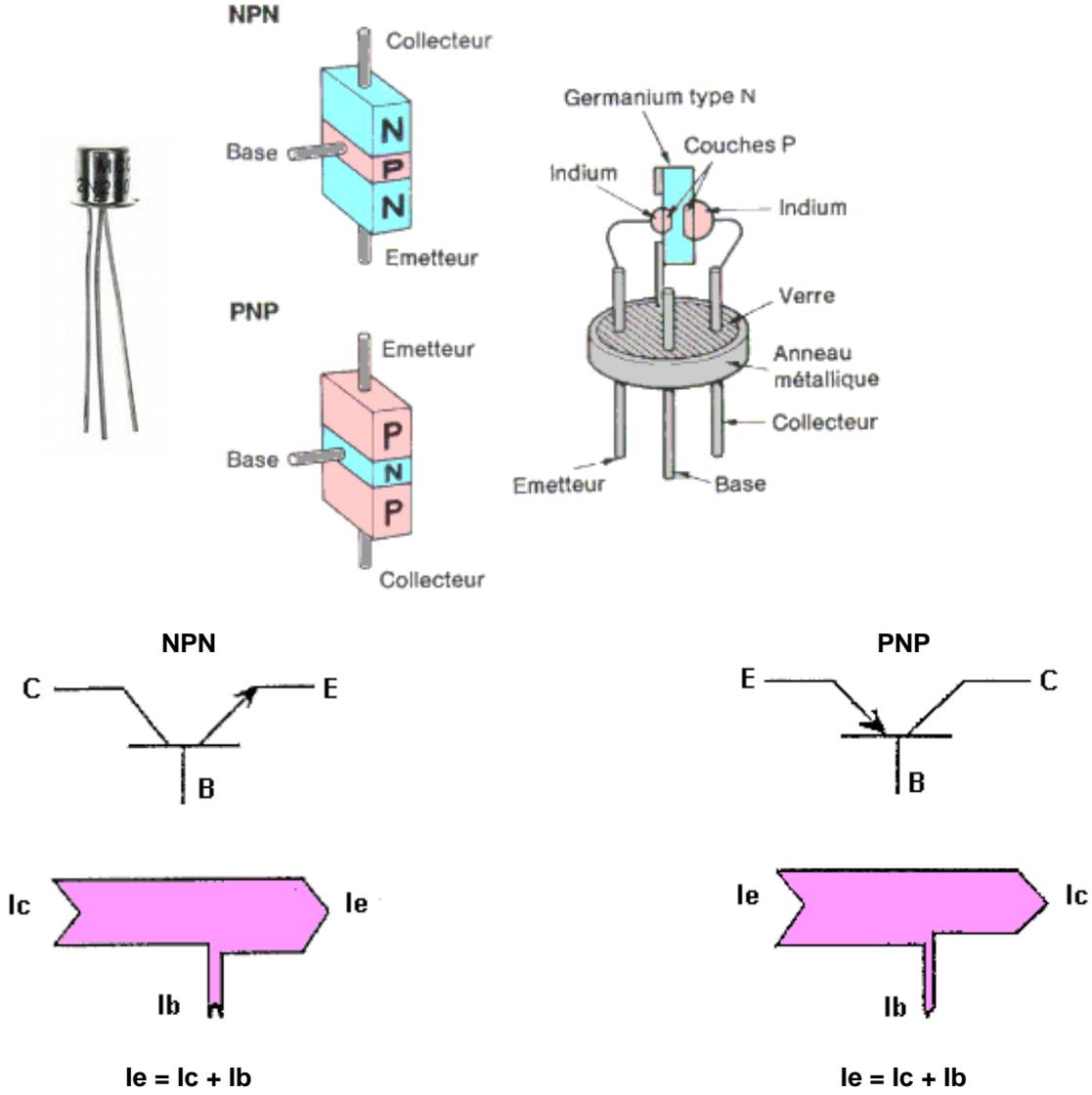
**BAC PROFESSIONNEL  
MAINTENANCE  
DES VÉHICULES AUTOMOBILES**  
dominante voitures particulières

**P Boursin**

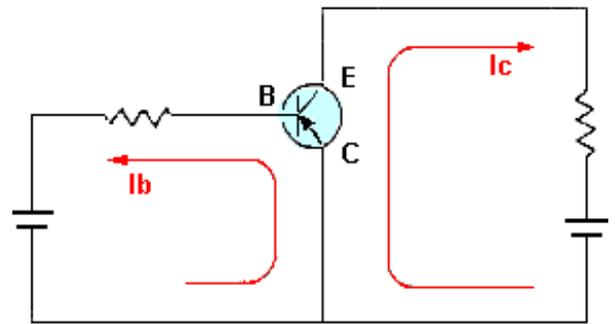
LPo N-J Cugnot  
93 Neuilly/Marne



**FONCTIONNEMENT**



Un faible courant  $I_b$  appelé "courant de base" circulant de B vers E permet le passage d'un courant  $I_c$  allant de C vers E. C'est le "courant de collecteur"

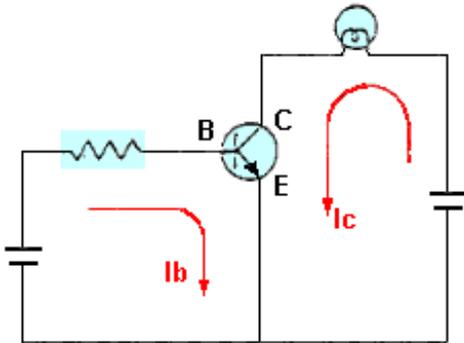


Un faible courant de commande allant de E vers B permet le passage d'un courant de E vers C (circuit de puissance).

Nom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES dominante voitures particulières</b>	<b>P Boursin</b>
Prénom :		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		

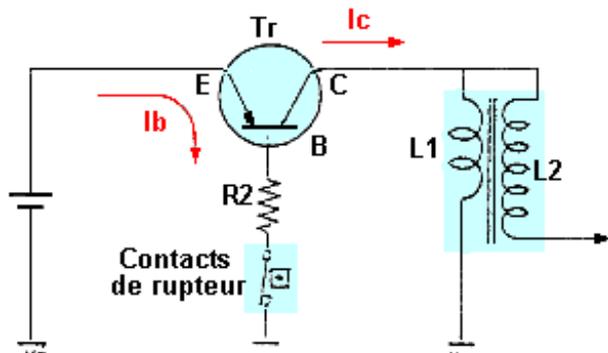
Les transistors ordinaires ont deux fonctions ou emplois fondamentaux : **AMPLIFICATION** ou **COMMUTATION**.

### COMMUTATION



Le transistor peut servir de relais.  
 Quand le courant de base  $I_b$  passe de B vers E, le courant de collecteur  $I_c$  peut circuler.  
 Quand le courant  $I_b$  est coupé, la circulation du courant  $I_c$  est aussi interrompue.  
 Dans la pratique, cela signifie que le transistor fonctionne comme un relais et peut être utile pour allumer une lampe, comme le montre ce schéma.

### AMPLIFICATION



Il est possible d'autoriser un fort courant de collecteur ( $I_c$ ) en faisant circuler un faible courant dans le transistor ( $I_b$ ).  
 Le courant de collecteur peut être 10 à 1000 fois plus fort que le courant de base.  
 Cette caractéristique est employée sur les véhicules automobiles dans le circuit d'allumage semi-transistorisé.

Le courant de base  $I_b$  venant de la batterie via le transistor Tr et la résistance R2 arrive aux contacts du rupteur et provoque le passage d'un fort courant de collecteur ( $I_c$ ) vers la bobine d'allumage L1 (primaire).  
 La durabilité des contacts est sensiblement améliorée grâce à ce système car le courant qui les traverse est ainsi réduit.

### REMARQUE :

Les transistors sont généralement utilisés en commutation, alors que la fonction amplification est très souvent réalisée par des amplis opérationnels.

### CARACTERISTIQUES PHYSIQUES :

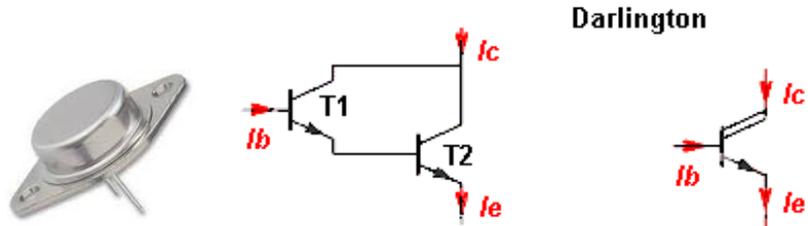
Le **GAIN** ( $b$ ) est le rapport entre le courant de commande et le courant de puissance.

Exemple : transistor NPN,  $b = I_c / I_b$

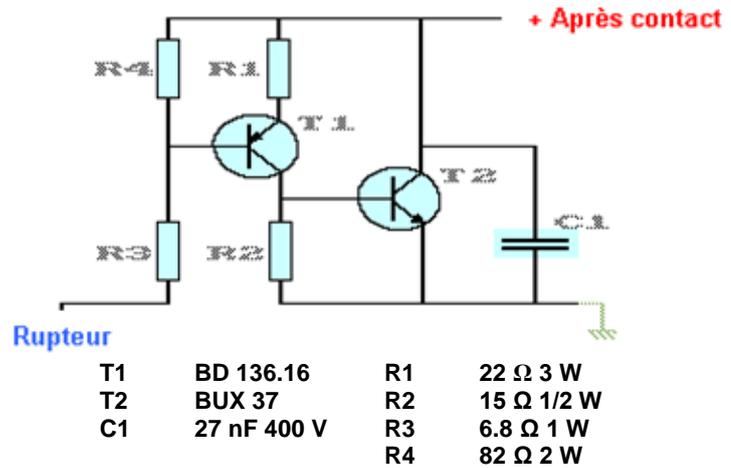
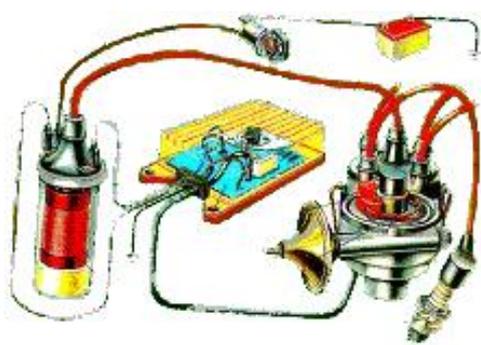
Pour un transistor de gain  $b = 100$  :

si  $I_b = 65 \text{ mA}$ , alors  $I_c = I_b \times b = 65 \times 100 = 6500 \text{ mA} = 6.5 \text{ A}$

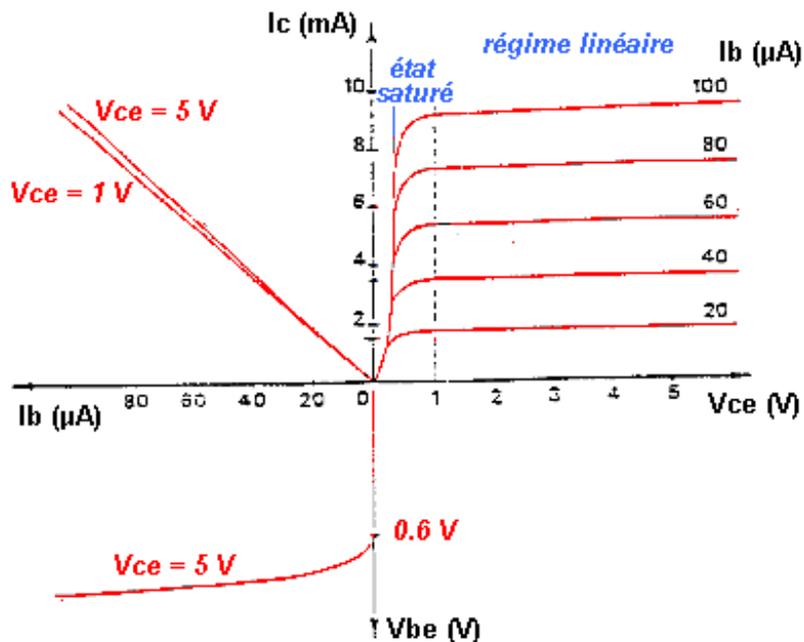
**NOTE :** Parfois, le courant  $I_b$  étant très faible, on est obligé de monter plusieurs transistors en cascade (ex : DARLINGTON) pour obtenir un courant de sortie  $I_c$  très important.



exemple d'allumage transistorisé



**COURBES CARACTERISTIQUES**



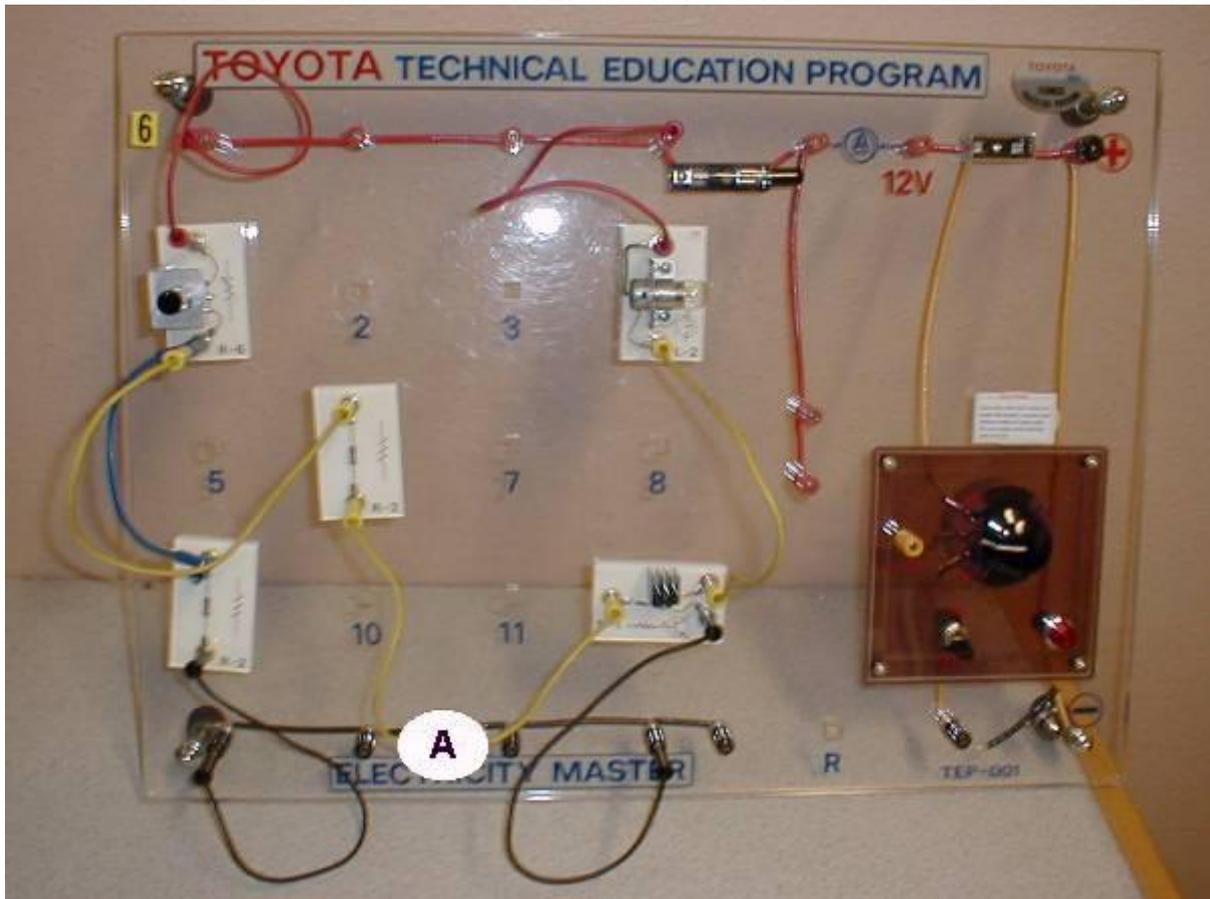
Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## VARIATEUR ELECTRONIQUE (REP15b)



1° EFFECTUER LE MONTAGE CI-DESSOUS.

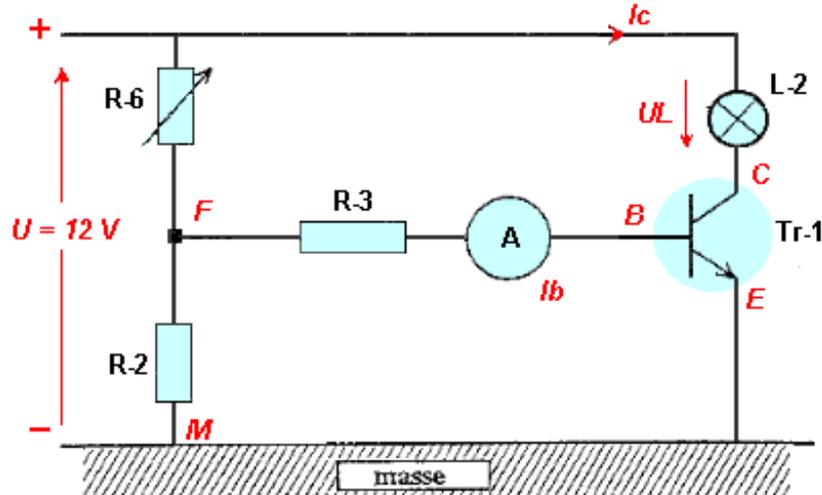
CE MONTAGE NE SERA MIS SOUS TENSION QU'APRES UN APPEL PROFESSEUR



Liste des composants : R-6 (variable) - R-2 (200  $\Omega$ ) - R-3 (300  $\Omega$ ) - L-2 (12 V 5 W) - Tr-1 (NPN)

2° EFFECTUER L'ESSAI DE FONCTIONNEMENT EN FAISANT VARIER LA RESISTANCE R-6.

3° COMPLETER LE TABLEAU ET REpondre AUX QUESTIONS.



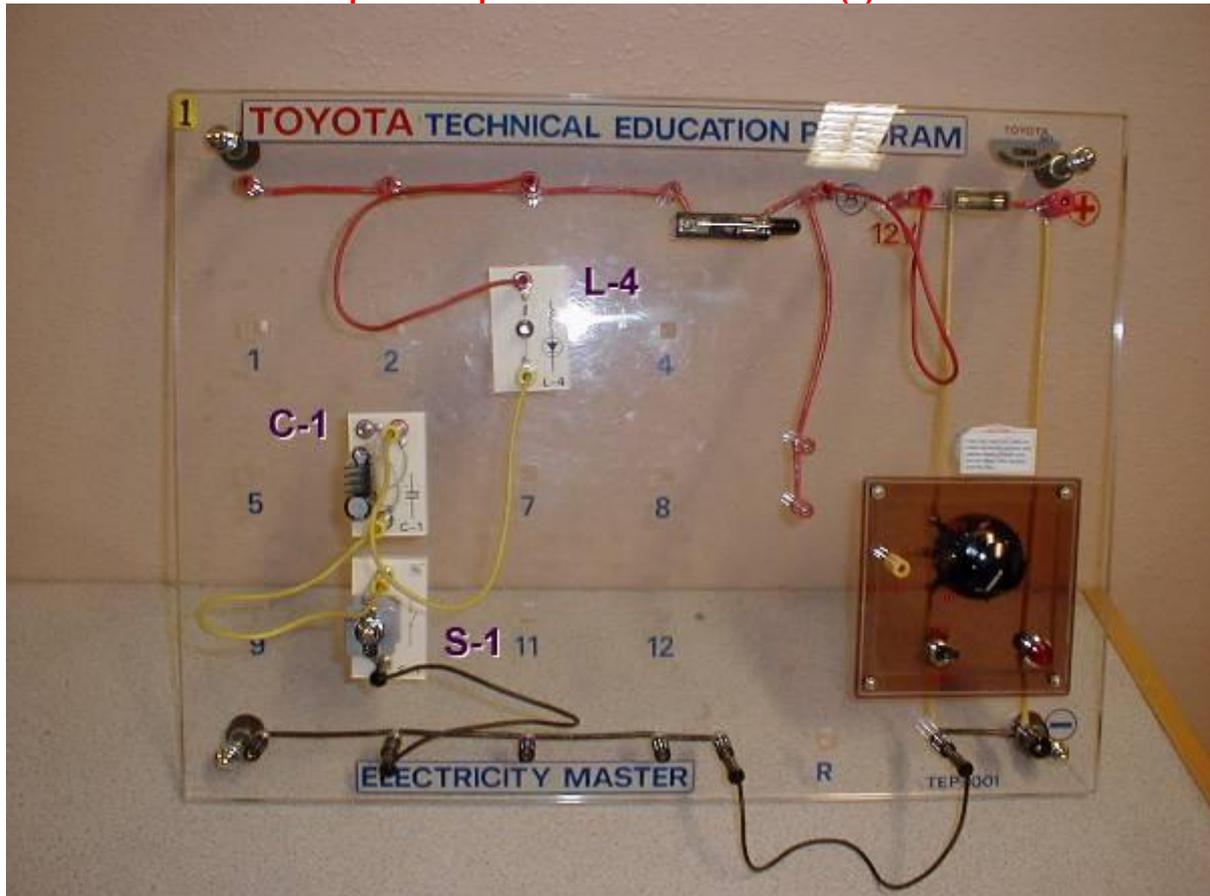
Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## FONCTIONNEMENT DES CONDENSATEURS (REP16)

1° EFFECTUER LE MONTAGE CI-DESSOUS.

Montage A

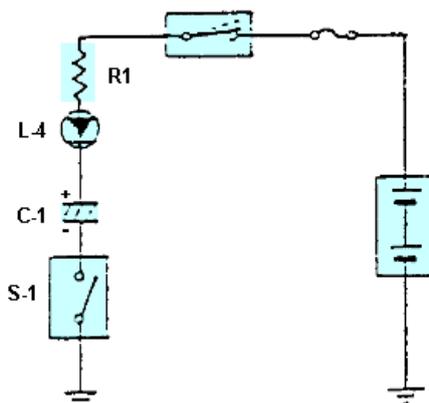
**IMPORTANT : Respecter la polarité du condensateur (+) côté alimentation**



Liste des composants : C-1 - L-4 - R1 - S-1

2° EFFECTUER L'EXPERIMENTATION COMME SUIT.

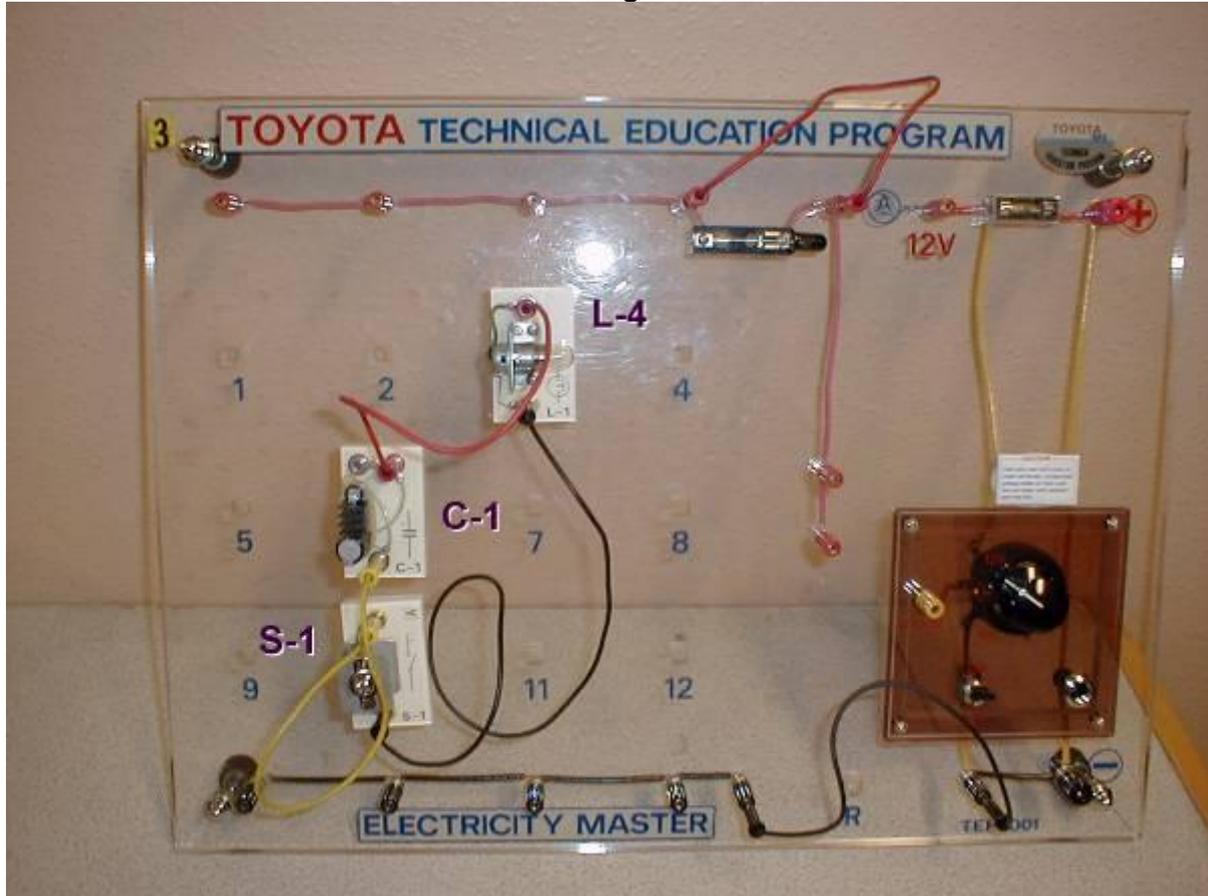
- a) Avant mise sous tension, l'interrupteur S-1 est sur "OFF".
- b) Après mise sous tension, commuter l'interrupteur S-1 sur "ON" et observer l'état de la led L-4.



Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

- 2° COMPLETER LE DOCUMENT REPONSE.  
3° EFFECTUER LE MONTAGE CI-DESSOUS.

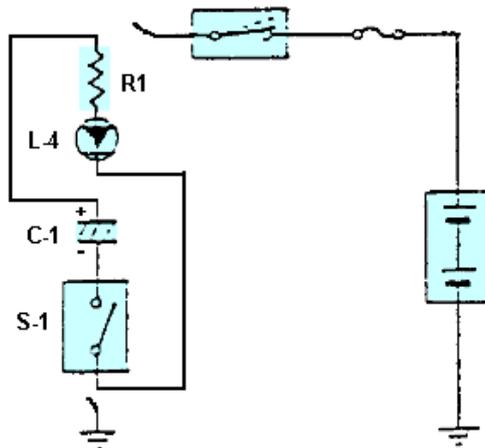
**Montage B**



Liste des composants : C-1 - L-4 - R1 - S-1

4° EFFECTUER L'EXPERIMENTATION COMME SUIT.

- a) Avant mise sous tension, l'interrupteur S-1 est sur "OFF".
- b) Après mise sous tension, commuter l'interrupteur S-1 sur "ON" et observer l'état de la led L-4.



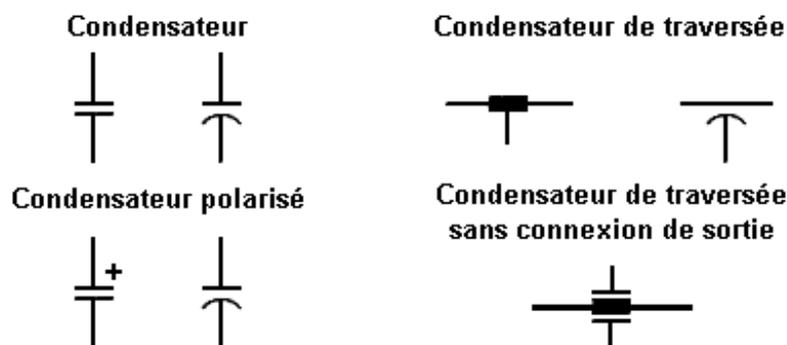
Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES dominante voitures particulières</b>	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## LES CONDENSATEURS

### GENERALITES

Un composant capable d'emmagasiner de l'énergie électrique est un **condensateur**.  
D'après le matériau employé, on distingue différents types de condensateurs, qui ont chacun leur domaine.  
Ce sont surtout des condensateurs céramiques, des condensateurs à feuilles et des condensateurs électrolytiques.  
De plus, on emploie aussi des condensateurs variables.

### SYMBOLES ELECTRIQUES

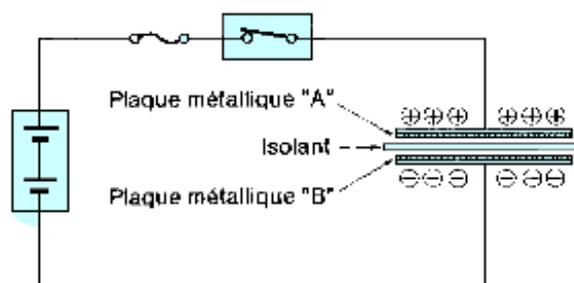


### STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT

Les condensateurs se composent en principe de deux plaquettes ou de deux feuilles métalliques qui se font face on étant isolées l'une de l'autre.

L'isolant peut être l'air, mais, la plupart du temps, on se sert d'isolants en céramique ou en plastique.

Le couche isolante, le diélectrique, empêche que les électrons aillent d'une plaque à l'autre, aucun courant ne pouvant donc traverser le condensateur.



Dans les circuits électriques, les condensateurs ont un rôle important.

Si on branche un condensateur sur une source de courant continu, un **courant de charge** le traverse pendant un instant. Des électrons parviennent alors sur une plaquette, pendant que d'autres quittent l'autre plaquette.

Quand les deux plaquettes sont chargées, il ne passe plus de courant de charge, quoique le condensateur soit toujours branché sur la source de courant.

### UNTE DE MESURE

Les condensateurs ont des possibilités différentes pour emmagasiner l'énergie électrique. Cette possibilité s'appelle la **capacité**.

Elle dépend, entre autres, de la grandeur des plaquettes et du diélectrique.

L'usité de mesure pour la capacité (symbole C) est le **farad (F)**.

Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

Un condensateur a une capacité d'un farad quand, pour un courant de charge d'un ampère, la tension augmente d'un volt en une seconde.

$$1 \text{ F} = 1 \text{ As} / \text{V}$$

Comme la valeur du farad est très grande et que les condensateurs employés dans la pratique ont des capacités bien plus petites, on utilise, pour indiquer l'unité de mesure, des abréviations de sous-multiples décimaux :

1 millifarad :  $1 \mu\text{F} = 0.001 \text{ F}$   $10^{-3} \text{ F}$

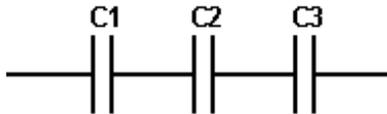
1 microfarad :  $1 \mu\text{F} = 0.000\,001 \text{ F}$   $10^{-6} \text{ F}$

1 nanofarad :  $1 \text{ nf} = 0.000\,000\,001 \text{ F}$   $10^{-9} \text{ F}$

1 picofarad :  $1 \text{ pF} = 0,000\,000\,000\,001 \text{ F}$   $10^{-12} \text{ F}$

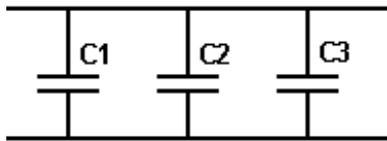
### CARACTERISTIQUES

Montage en série :



$$1/C_{\text{totale}} = 1/C1 + 1/C2 + 1/C3$$

Montage en parallèle :



$$C_{\text{totale}} = C1 + C2 + C3$$

### COURBES DE CHARGE ET DE DECHARGE



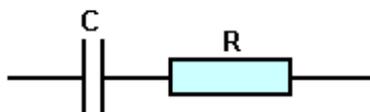
### PARTICULARITES

Un condensateur et une résistance montés en série constituent une **BASE DE TEMPS**.

La constante de temps  $t = R \cdot C$

Le temps de charge est égal à  $t = 5 R \cdot C$

où  $t$  = temps en seconde,  $R$  résistance en ohm,  $C$  = capacité en farad.



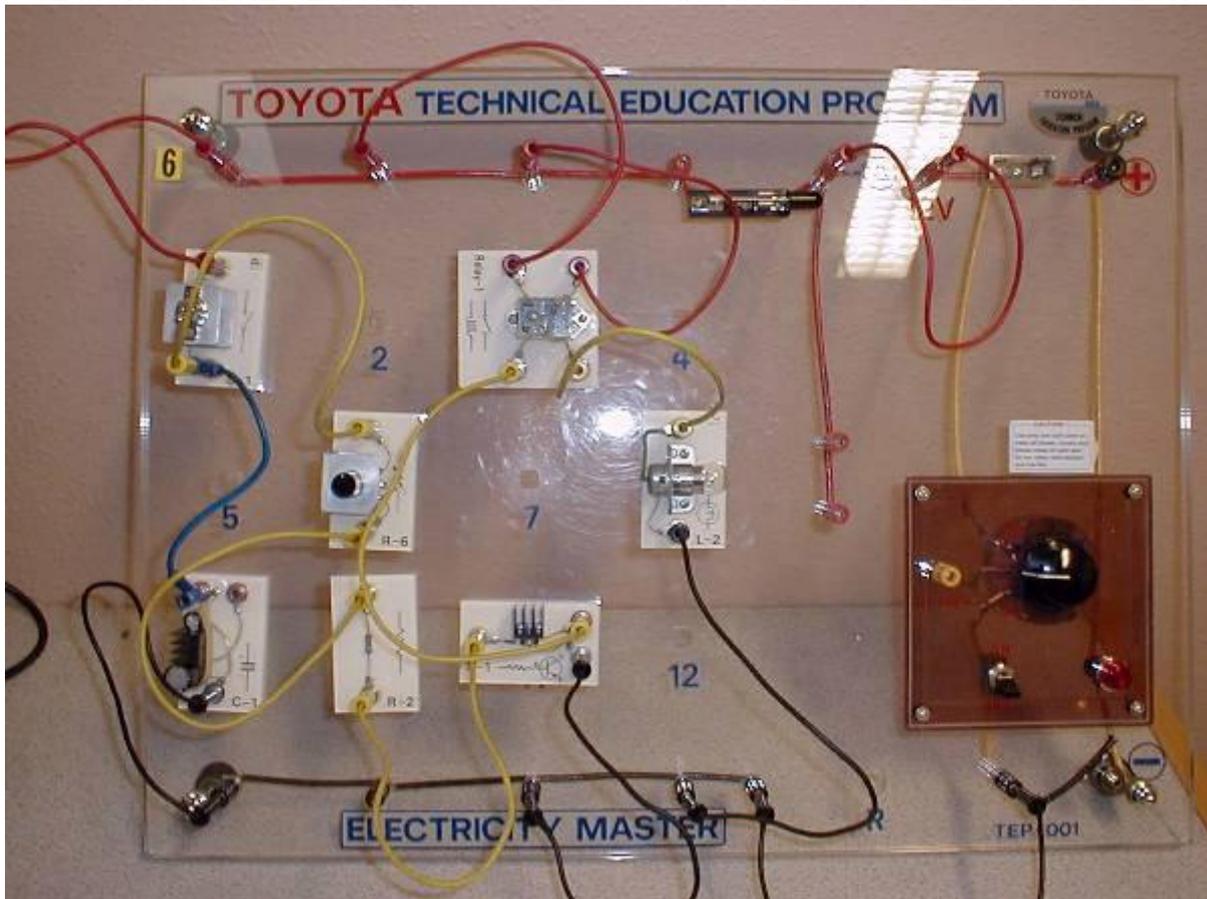
Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## TEMPORISATION (REP16b)

1° EFFECTUER LE MONTAGE CI-DESSOUS.



**CE MONTAGE NE SERA MIS SOUS TENSION QU'APRES UN APPEL PROFESSEUR**



Liste des composants : R-6 (variable) - R-2 (200  $\Omega$ ) - R-3 (300  $\Omega$ ) - S-1 - L-2 (12 V 5 W)  
Tr-1 (NPN) - C-1 (470  $\mu$ F) - Relay-1

2° EFFECTUER L'ESSAI DE FONCTIONNEMENT.

3° COMPLETER LE TABLEAU EN SUIVANT L'ORDRE LOGIQUE DES EXPERIENCES (1 A 6).

### ESSAI DE FONCTIONNEMENT :

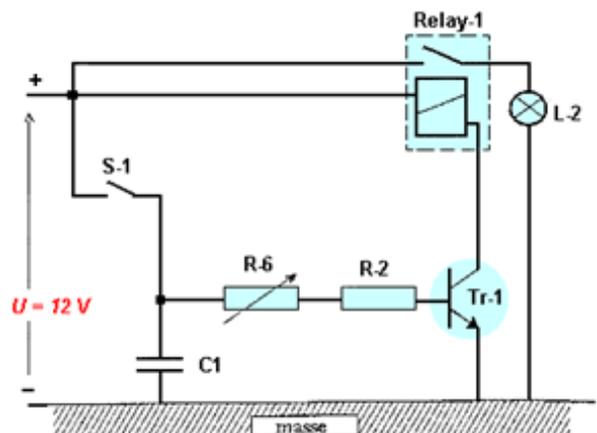
a) S-1 sur la position "ON" : la lampe L-2 doit s'allumer.

b) Attendre 5 secondes et basculer S-1 sur la position "OFF" : la lampe L-2 doit s'éteindre au bout d'un certain temps.

**SI OUI**, il existe bien une temporisation du temps d'éclairage de la lampe bien que l'interrupteur soit sur position "OFF".

La valeur de la résistance variable R-6 devra être mesurée et réglée à l'aide d'un multimètre.

Ce réglage doit s'effectuer "**élément hors tension**".

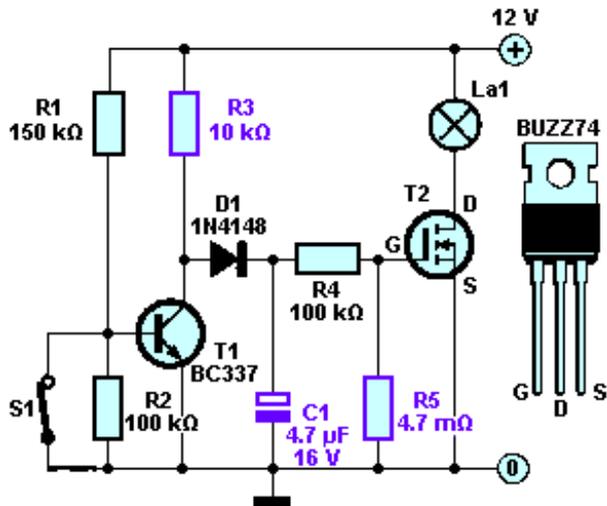


Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		L'Po N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## LA TEMPORISATION

### APPLICATIONS

**Gradateur pour plafonnier** (W. Labudda, Elektor, 7.1996)



Le thème de l'éclairage automobile intérieur reste d'actualité tant qu'il restera des voitures ne possédant pas ces accessoires (dits, à tort, de luxe) et ces véhicules se comptent encore par millions. La variante proposée ici produit un allumage et une extinction progressives du plafonnier de sorte qu'après une longue randonnée nocturne (ou quelque autre activité nocturne ayant pour location une voiture) on ne doit pas être confronté à la lumière éblouissante de l'ampoule du plafonnier lors de l'ouverture de la porte. Tout le monde sait que la temporisation de l'extinction du plafonnier après entrée dans le véhicule favorise la fermeture de la ceinture de sécurité et la mise de la clé dans le contact. Comme il faut pouvoir continuer d'utiliser le contact de porte il est inévitable d'avoir à procéder à une petite modification du câblage électrique.

Pour obtenir l'allumage du plafonnier, le contact de porte, à l'ouverture de la porte, se ferme le circuit électrique de l'ampoule étant alors clos vers la masse.

Lorsque la porte est fermée, le transistor T1 relié au contact est en conduction de sorte que le transistor T2 est bloqué et que le plafonnier reste éteint. Lorsque, à l'ouverture de la porte, le contact se ferme, il met la base de T1 à la masse de sorte que ce transistor bloque. C1 se charge alors, via la résistance R3 et la diode D1, relativement vite, faisant entrer T2 en conduction de sorte que le plafonnier s'allume.

Si maintenant, on referme la porte, T1 se remet à conduire et bloque la charge de C1. Ce condensateur se décharge alors lentement au travers de la résistance de forte valeur, R5 (4.7 mΩ), de sorte que T2 reste en conduction pendant un certain temps avant de devenir progressivement bloquant. Résultat l'ampoule continue de brûler pour s'éteindre graduellement.

Le choix des valeurs attribuées à R3, R5 et C1 définit la durée de la temporisation ; rien n'interdit de les modifier dans certaines limites. Le choix, pour R3, d'une valeur plus élevée augmente la progressivité de l'extinction du plafonnier lors de l'ouverture de la porte.

On pourra utiliser pour T2, pratiquement n'importe quel MOSFET de puissance à canal N. Etant donnée les crêtes de tension présentes sur le réseau de bord d'une voiture, il faudra veiller à ce que la tension drain-source admissible du transistor choisi soit de 50 V au minimum. Le BUZZ74 adopté par l'auteur tient, en ce qui concerne cette caractéristique, 500 V.

Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

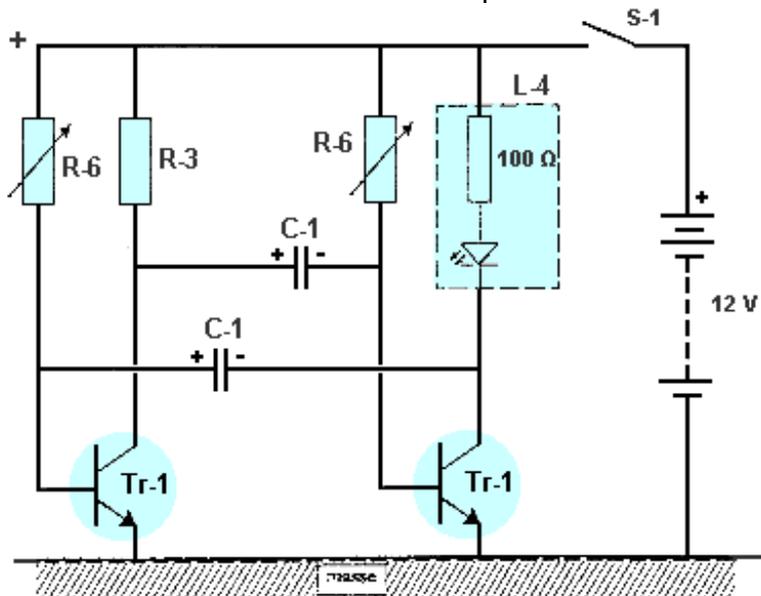
## LE MULTIVIBRATEUR ASTABLE (REP16c)

1° EFFECTUER LE MONTAGE CI-DESSOUS.

Liste des composants : R-6 (variable) - R-3 (300 Ω) - S-1 - L-2 (12 V 5 W) - Tr-1 (NPN)  
C-1 (470 μF) - L-4

2° EFFECTUER L'ESSAI DE FONCTIONNEMENT.  
REALISER LES EXPRIENCES ET REpondre AUX QUESTIONS.

Schéma électrique



ESSAI DE FONCTIONNEMENT :



**IMPORTANT : CE MONTAGE NE SERA MIS SOUS TENSION  
QU'APRES UN APPEL PROFESSEUR**



- Mettre le circuit sous tension et basculer S-1 sur la position "ON".
- Continuer en réalisant les 4 expériences suivantes.

Dans le montage de base, la LED L-4 servait de lampe témoin.

Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

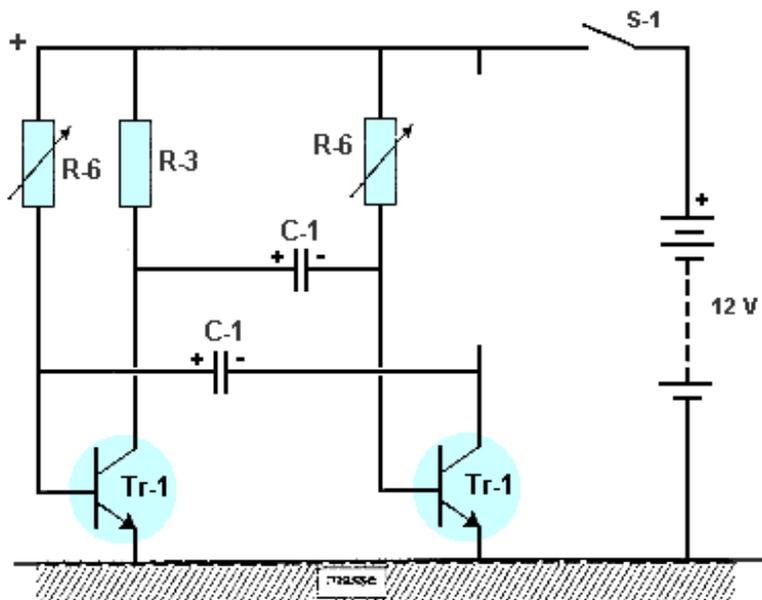
## LE MULTIVIBRATEUR ASTABLE (REP16c)

### EXPERIENCE N° 1

Dans le schéma ci-dessous, vous devez remplacer la LED par une lampe L-3 qui sera commandée par un relais (Relay-1).  
Veuillez donc compléter ce schéma



**IMPORTANT : CE MONTAGE NE SERA MIS SOUS TENSION  
QU'APRES UN APPEL PROFESSEUR**



A l'aide d'une montre, mesurer les deux durées d'allumage et d'extinction de la lampe L-3.  
**Remarques : C-1 et C-1 470  $\mu$ F, R-6 et R-6 réglées à 5 k $\Omega$ .**

temps d'allumage	s	temps d'extinction	s
------------------	---	--------------------	---

### EXPERIENCE N° 2

Dans ce cas, les condensateurs C-1, qui avaient précédemment une capacité de 470  $\mu$ F seront remplacés par des condensateurs de 2 200  $\mu$ F.



**IMPORTANT : CE MONTAGE NE SERA MIS SOUS TENSION  
QU'APRES UN APPEL PROFESSEUR**



Mesurer à nouveau les durées d'allumage et d'extinction de la lampe L-3.

temps d'allumage	s	temps d'extinction	s
------------------	---	--------------------	---

## LE MULTIVIBRATEUR ASTABLE (REP16c)

### EXPERIENCE N° 3

Dans ce cas, faire varier les résistances R-6 pour obtenir une valeur de 2.5 kΩ.  
Ce réglage doit s'effectuer "résistances débranchées".



**IMPORTANT : CE MONTAGE NE SERA MIS SOUS TENSION  
QU'APRES UN APPEL PROFESSEUR**



Mesurer à nouveau les durées d'allumage et d'extinction de la lampe L-3.

<b>temps d'allumage</b>	s	<b>temps d'extinction</b>	s
-------------------------	---	---------------------------	---

### EXPERIENCE N° 4

Dans ce cas, régler une résistance R-6 à 5 kΩ et l'autre à 2.5 kΩ.  
Ce réglage doit s'effectuer "résistances débranchées".



**IMPORTANT : CE MONTAGE NE SERA MIS SOUS TENSION  
QU'APRES UN APPEL PROFESSEUR**

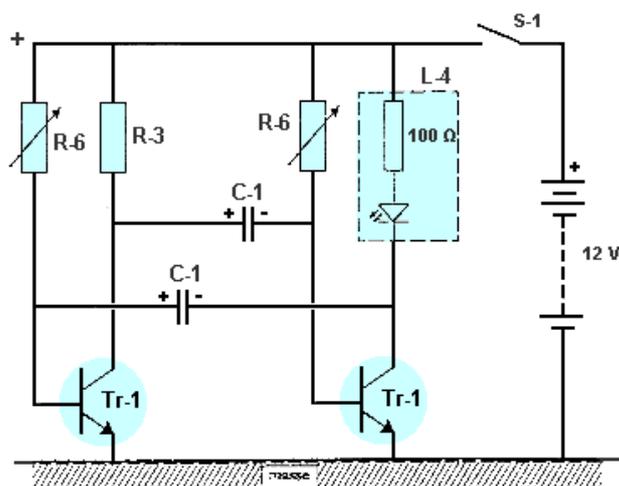
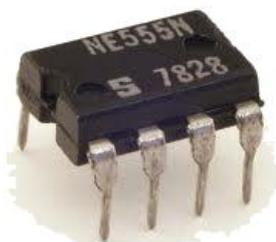


Mesurer à nouveau les durées d'allumage et d'extinction de la lampe L-3.

<b>temps d'allumage</b>	s	<b>temps d'extinction</b>	s
-------------------------	---	---------------------------	---

### QUESTION :

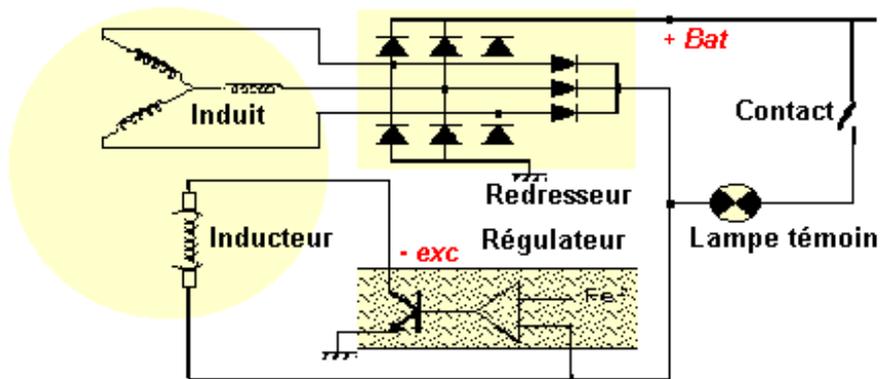
Si les deux résistances R-6 étaient réglées à 5 kΩ,  
comment pourriez-vous obtenir un résultat similaire à l'expérience n° 4 ?



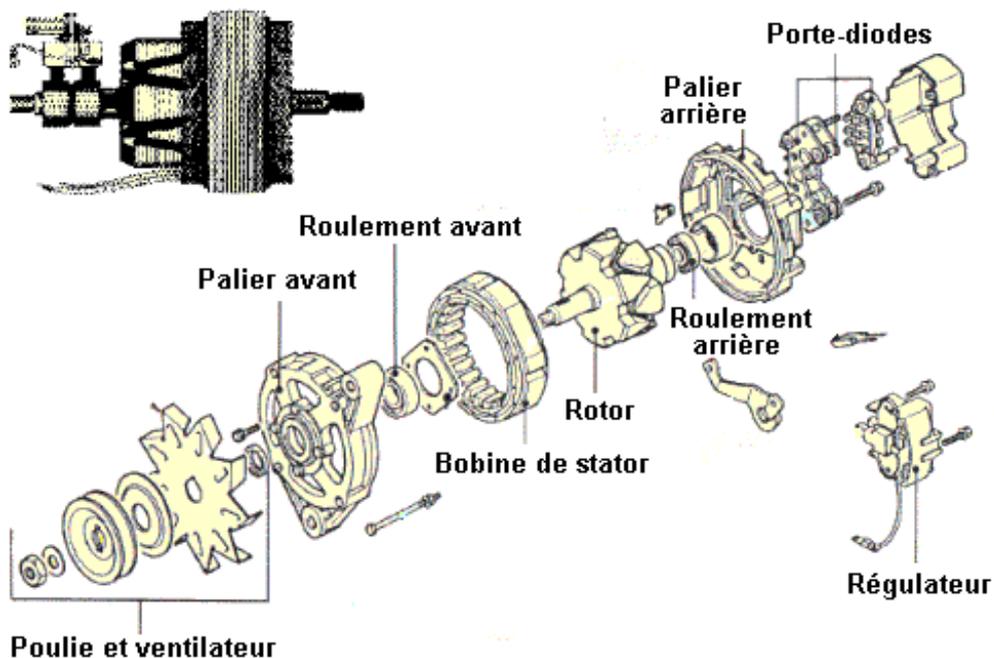
Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	P Boursin
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

## CONTROLE D'UN ALTERNATEUR SEUL SUR BANC (NOT2 - REP17a)

LE CIRCUIT DE CHARGE (mise en situation)



L'ALTERNATEUR (composants)



Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	P Boursin
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

### 1° RELEVÉ DE L'INTENSITÉ EN FONCTION DE LA FREQUENCE DE ROTATION ( $I = f(n)$ )

#### Méthode.

Cette caractéristique est obtenue avec "excitation plein champ" (*si cela est possible*) et à U constant. Pour les mesures nous prendrons  $U = 14\text{ V}$ .

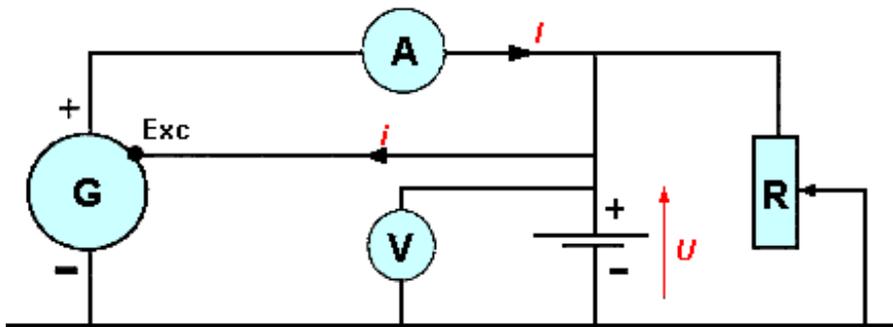
Après avoir mis le système sous tension, on augmente progressivement la fréquence de rotation.

L'ampèremètre indique le courant de charge, le voltmètre indique une tension en hausse.

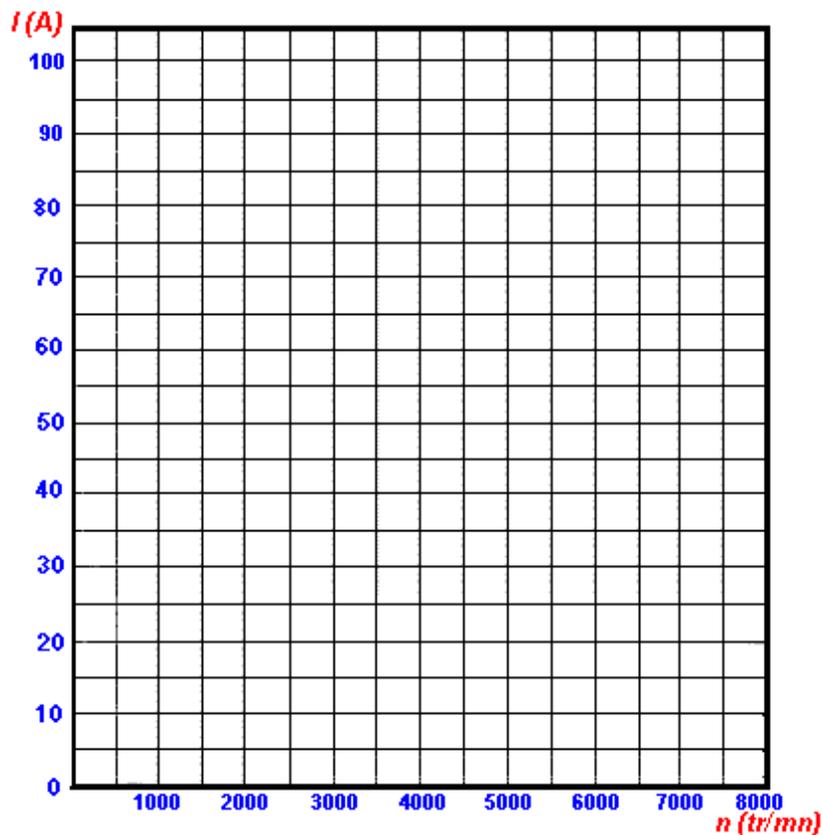
Au début de l'expérimentation, cette tension est inférieure à 14 V.

Lorsqu'elle atteint la valeur de référence (14 V), il faut intervenir sur le rhéostat de charge pour l'y maintenir. On augmente ensuite la fréquence de rotation tout en relevant graduellement l'intensité débitée par l'alternateur. Ensuite, on trace la courbe en reliant les différents points de mesure.

#### Schéma de branchement type.

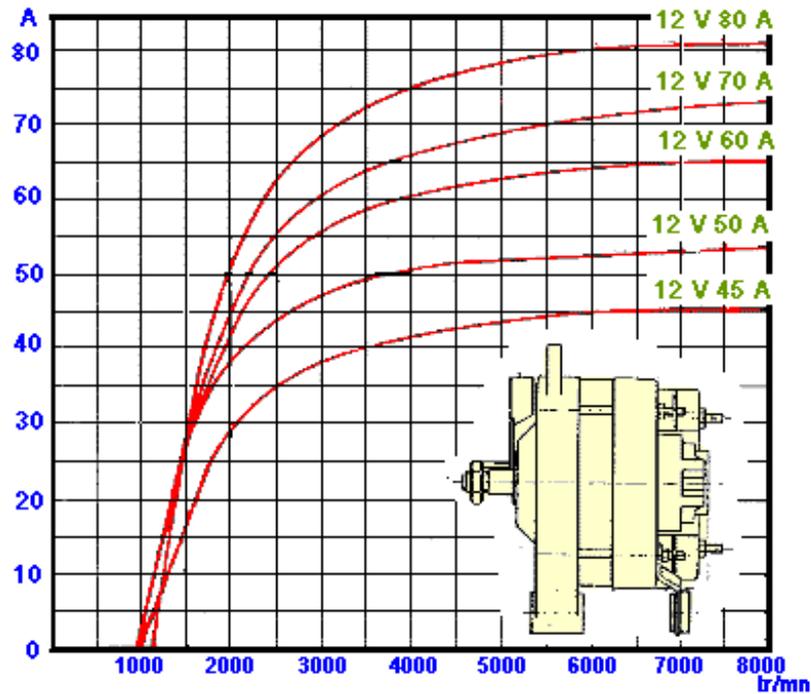


#### Courbe.



Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	P Boursin
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

### Courbes types.



### Conclusion.

Les essais sur banc démontrent que l'intensité débitée par un alternateur, dans un circuit de charge, se limite à une valeur maximum sans aucun élément de régulation (auto-régulation).

### 2° RELEVÉ DE LA TENSION ( $U = f(n)$ )

#### Méthode.

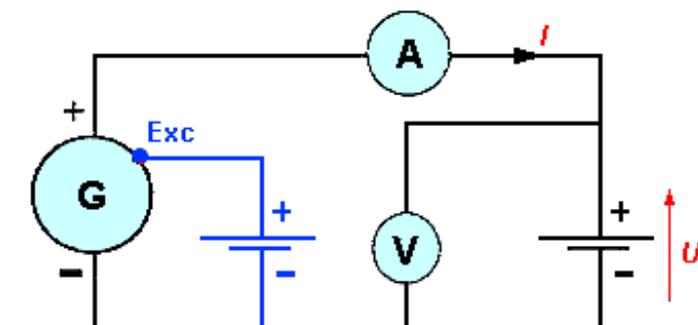
Cette caractéristique est obtenue à "excitation constante" (*si cela est possible*).

Pour obtenir cela, il suffit d'alimenter l'excitation de l'alternateur avec une batterie indépendante de celle du circuit de charge.

Après avoir mis le système sous tension, on augmente progressivement la fréquence de rotation tout en relevant graduellement la tension du circuit de charge.

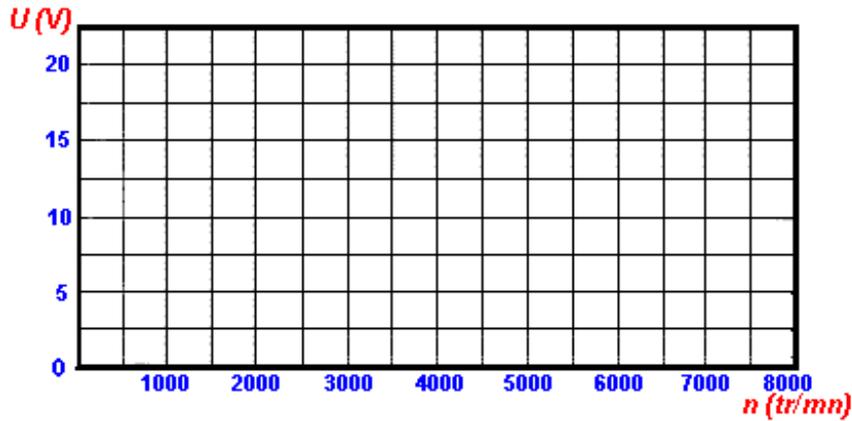
Ensuite, on trace la courbe en reliant les différents points de mesure.

#### Schéma de branchement type.



Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

Courbe.



## CONCLUSION

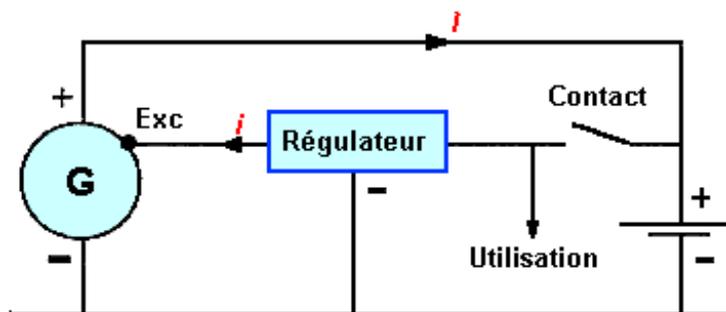
Les essais sur banc montrent que la tension d'un circuit de charge évolue en fonction de la fréquence de rotation de celui-ci.

La valeur de cette tension est très élevée (ex : 16.8 V).

Une tension aussi élevée est incompatible avec les caractéristiques de la batterie d'accumulateurs, de même qu'avec l'ensemble du circuit électrique du véhicule :

- Bouillonnement de l'électrolyte de la batterie (surchauffe et évaporation).
- Fiabilité des différents consommateurs diminuée.

**IL EST DONC INDISPENSABLE D'INCLURE DANS LE CIRCUIT DE CHARGE UN ELEMENT DE REGULATION DE LA TENSION.**



Nom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
Prénom :		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		

## LE REGULATEUR ELECTRONIQUE DE TENSION

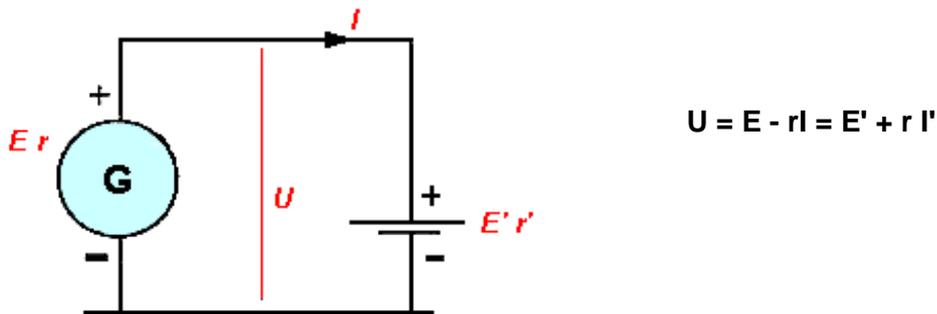
### FONCTION

Limiter la tension de charge de la batterie d'accumulateurs à une valeur maxi (généralement 14.8 V) acceptable pour celle-ci et pour les éléments des circuits électriques et électroniques embarqués.

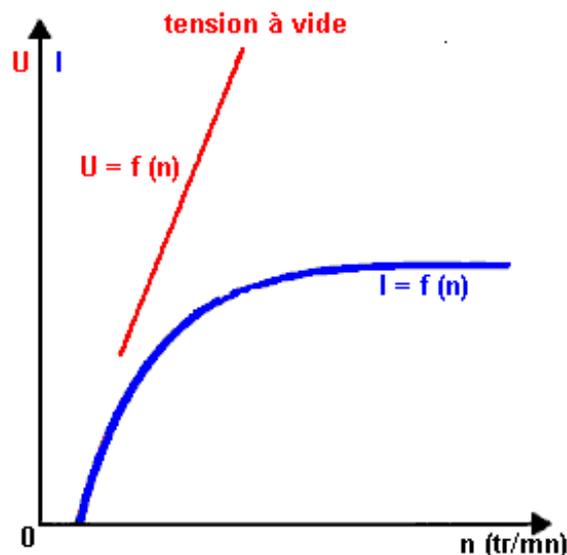
### RAISON D'ETRE

La tension fournie par l'alternateur étant, dans la plupart des cas, supérieure aux limites du bon fonctionnement des organes électriques du véhicule, il est nécessaire d'inclure dans le circuit de charge un **élément de régulation**.

### CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT



### EVOLUTION DE LA TENSION EN LIGNE



#### Batterie déchargée

Si  $E' = 11.6 \text{ V}$ , comme  $U = E' + r' I$ , alors  $U = 11.6 + 0.4 = 12 \text{ V}$

#### Batterie chargée

Si  $E' = 14.4 \text{ V}$ , comme  $U = E' + r' I$ , alors  $U = 14.4 + 0.4 = 14.8 \text{ V}$

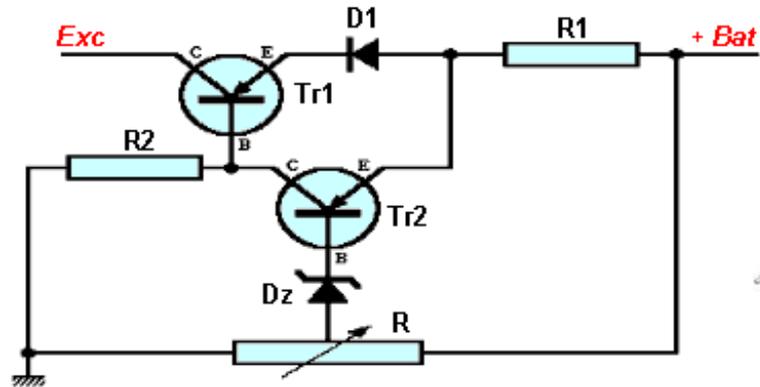
#### Batterie chargée au-delà de la limite de charge sans bouillonnement

Si  $E' = 16.4 \text{ V}$ , comme  $U = E' + r' I$ , alors  $U = 16.4 + 0.4 = 16.8 \text{ V}$

Constantes :  $r' = 1/100 \Omega$ ,  $I$  maxi 40 A.

Nom : Prénom :	<b>BAC PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES</b> dominante voitures particulières	<b>P Boursin</b>
<b>TRAVAUX PRATIQUES sur MATERIEL DIDACTIQUE</b>		LPo N-J Cugnot 93 Neuilly/Marne 

### Description



### Fonctionnement

**La tension batterie est trop faible :**

**La tension batterie est trop forte :**

## LE REGULATEUR ELECTRONIQUE DE TENSION (REP17)

### 1° EFFECTUER LE MONTAGE CI-DESSOUS.

Liste des composants : R-1 (100 Ω) - L-4 (12 V 1/4 W) - D-2 (Diode Zener 5-7 V)

Afin de bien mettre en évidence le phénomène à observer, l'alimentation du tableau se fera à l'aide d'une alimentation stabilisée (0 à 15 V).

### 2° EFFECTUER L'ESSAI DE FONCTIONNEMENT ET COMPLETER LE TABLEAU. REPENDRE A LA QUESTION.

Schéma électrique

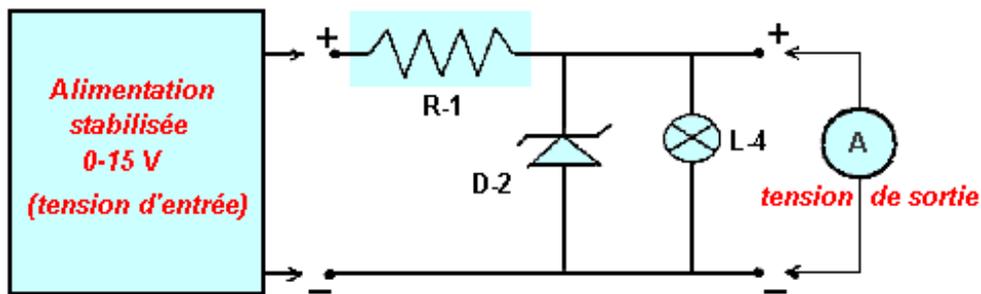


Tableau de mesure

Tension d'entrée	0	3 V	5 V	7 V	9 V	11 V	13	15 V
Tension de sortie	V	V	V	V	V	V	V	V
Etat de la lampe								

*allumée 1, éteinte 0*

### 3° REALISER LE MEME MONTAGE EN SUPPRIMANT, CETTE FOIS, LA DIODE D-2 ET R-1. EFFECTUER LA MEME SERIE DE MESURE.

Tableau de mesure

Tension d'entrée	0	3 V	5 V	7 V	9 V	11 V	13	15 V
Tension de sortie	V	V	V	V	V	V	V	V
Etat de la lampe								

*allumée 1, éteinte 0*

### QUESTION :

Que tirez-vous comme conclusion ?