

# Travaux personnels de Physique -

## Module III

1<sup>er</sup> Bachelier Informatique - Année académique 2016-2017

Le troisième travail personnel est un travail en équipe, avec rapport écrit et présentation orale au sujet d'un circuit que vous aurez construit.

Trois possibilités vous sont offertes :

- A. Etudier le comportement lumineux d'ampoules à incandescence lorsqu'elles sont montées en parallèle et/ou en série
- B. Construire un circuit permettant de faire fonctionner une diode électroluminescente (LED)
- C. Construire une porte logique au moyen de transistors
- D. Déterminer la résistance d'une ampoule à incandescence éteinte et allumée, ainsi que la résistance d'une pile. Cette manipulation nécessite l'utilisation d'un multimètre

### A. But de la manipulation A

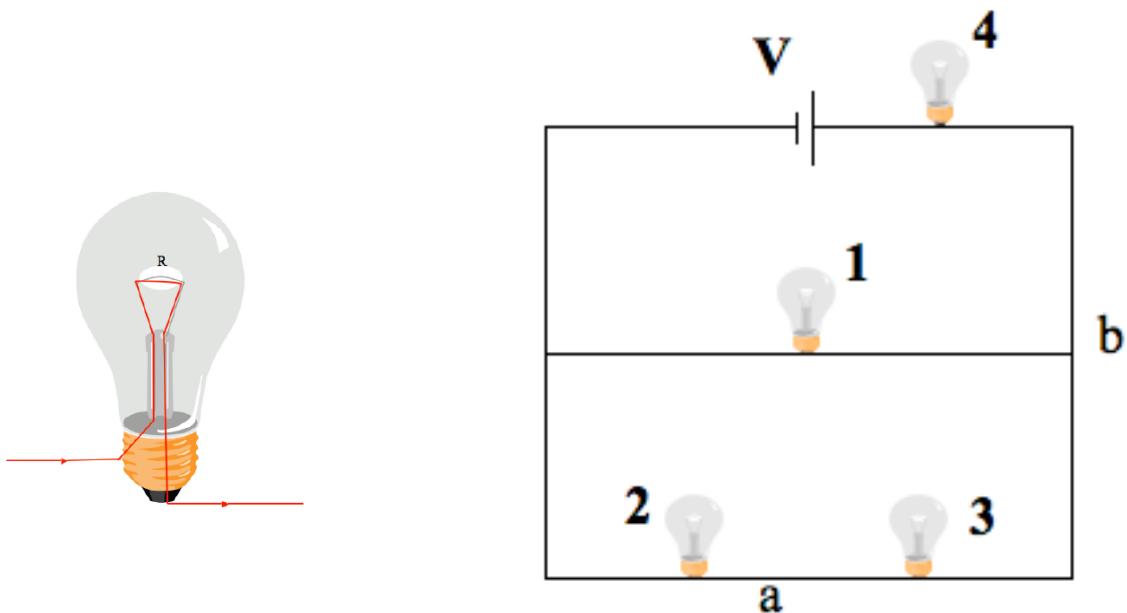
Démontrer les variations d'intensité lumineuse de lampes lorsqu'on ajoute des lampes en série ou en parallèle, à l'aide d'un circuit que vous devez assembler vous-mêmes. Vous devez concevoir entièrement ce circuit et vous procurer le matériel pour le réaliser pour un coût de l'ordre de 10€. Ce travail fera l'objet d'un rapport écrit dans lequel le montage sera décrit, les observations consignées et expliquées à l'aide de ce que vous avez appris au cours.

Ce travail sera réalisé par groupe de trois étudiants et sera présenté à un assistant par le groupe. La présentation orale sera faite par un membre de l'équipe tiré au sort le jour même de la présentation.

#### A.1. Conseils

Vous devrez alimenter votre circuit en courant continu, à l'aide d'une pile de 4,5V ou de 9V qui peut se brancher sur deux petits connecteurs fixés sur un support plastique et reliés à deux fils ; ceci vous permettra d'alimenter facilement votre circuit. Veillez à bien choisir la tension de la pile en fonction de votre choix d'ampoules. Si nécessaire, vous pouvez réduire la tension aux bornes des ampoules à l'aide de résistances. Ces ampoules seront vissées sur des sockets de type E10 (voir section 4 pour certains conseils d'achats). Ces sockets comportent deux vis qui permettent de fixer aisément les fils électriques, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un fer à souder. Afin d'avoir un circuit le plus intéressant possible, l'utilisation d'interrupteurs à des positions stratégiques peut vous aider lors de la présentation, prévoyant l'interruption aisée du courant dans certaines branches du circuit. Pour cela il n'est pas nécessaire d'acheter des interrupteurs.

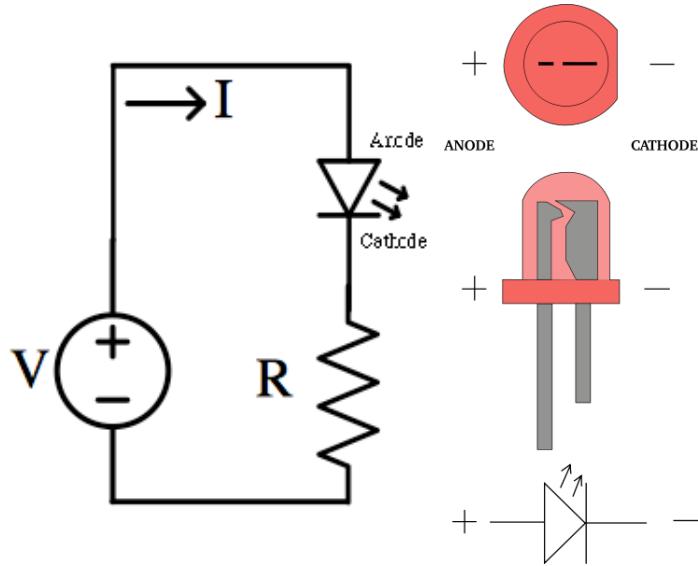
A.2. Un exemple pour illustrer l'objet du TP  
 (mais ne choisissez pas tous ce circuit particulier ! Faites preuve d'imagination)



- (i) comparez les intensités lumineuses des différentes lampes
- (ii) calculez les intensités circulant dans les différentes branches de ce circuit (en considérant l'ampoule comme un élément ohmique de résistance  $R$ ) et comparez aux résultats obtenus en (i)
- (iii) comparez les intensités lumineuses des différentes lampes entre elles ET avec la situation précédente, si on dévisse 3. Interprétez le résultat en fonction de l'intensité circulant dans le circuit.
- (iv) comparez les intensités lumineuses des différentes lampes entre elles ET avec la première situation, si on si on dévisse 1 (3 étant vissée).
- (v) même chose, si on ajoute un fil de résistance nulle entre les points a et b.
- (vi) pouvez-vous imaginer un protocole permettant de mesurer la résistance du filament de l'ampoule ? Cette résistance varie-t-elle en fonction de l'intensité lumineuse de l'ampoule ? Pourquoi ?

## B. But de la manipulation B

Calculer la résistance de charge pour qu'une diode LED fonctionne correctement dans le circuit suivant :



Les LEDS rondes de diamètre 3 mm ou 5 mm comportent un plat sur la base pour repérer la **cathode** (ou lorsqu'elles sont neuves la patte la plus courte). Les LEDs sont montées dans le sens du courant passant ('forward current').

Vous devez concevoir entièrement ce circuit (c'est-à-dire définir  $V$  et  $R$  en fonction des caractéristiques de la diode LED que vous vous serez procuré) et vous procurer le matériel pour le réaliser pour un coût inférieur à 12€. Ce travail fera l'objet d'un rapport écrit dans lequel le montage sera décrit, les observations consignées et expliquées à l'aide de ce que vous avez appris au cours.

Ce travail sera réalisé par groupe de trois étudiants et sera présenté à un assistant par le groupe. La présentation orale sera faite par un membre de l'équipe tiré au sort le jour même de la présentation.

### B.1. Conseils

Vous devrez alimenter votre circuit en courant continu, à l'aide d'une pile de 4,5V ou de 9V qui peut se brancher sur deux petits connecteurs fixés sur un support plastique et reliés à deux fils ; ceci vous permettra d'alimenter facilement votre circuit. Vous pourrez relier les différents composantes par de simples fils, éventuellement équipés de fiches 'crocodile', sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un fer à souder.

Pour déterminer  $V$  et  $R$  du circuit ci-dessus, il est impératif de respecter les consignes d'utilisation reprises dans le tableau ci-dessous :

Couleurs	Tension de seuil ou Vf	If (mA)	Longueur d' onde
Rouge	1,5 V à 2 V	6à20	650 à 660 nm
Jaune	1,8 V à 2 V	6à20	565 à 570 nm
Vert	1,8 V à 2 V	6à20	585 à 590 nm
Bleu	2,7 V à 3,2 V	6à20	470 nm

blanc	3,5 V à 3,8 V	30
-------	---------------	----

La tension de seuil est la tension aux bornes de la LED, et If le courant la parcourant. L'annexe I vous fournit les données techniques du fabricant pour une LED blanche. N'hésitez pas à agrandir fortement la figure de la page 3 pour y lire la courbe caractéristique (If, Vf). Attention, les courbes caractéristiques sont différentes pour les LEDs rouges, blanches, bleues et vertes. Ces données sont tirées du site fort utile <http://www.datasheetcatalog.com>, sous 'solid state lamps'.

## B.2. Quelques questions à résoudre

- (i) Que se passe-t-il si vous montez la LED dans le mauvais sens ?
- (ii) Qu'est-ce que la courbe caractéristique ?
- (iii) Est-il possible de monter une LED rouge en série avec une LED blanche ?
- (iv) Comment procéder pour les monter en parallèle ? Proposez un circuit.
- (v) Est-il possible de monter une LED blanche avec une résistance de charge (R sur le schéma ci-dessus) constituée de 2 résistances en parallèle ?
- (vi) Même question que (v) pour des résistances en série ?
- (vii) Est-il possible de faire fonctionner une LED rouge avec une pile de 1.5 V ?
- (viii) Même question pour une LED blanche ?

## C. But de la manipulation C

Construire une porte logique au choix, parmi celles illustrées à la fin du chapitre consacré aux transistors.

Attention : cette manipulation est la plus difficile, et est réservée aux étudiants déjà familiers avec l'électronique. Il sera tenu compte de cette difficulté dans le niveau de cotation.

Placer dans la mesure du possible des LEDs indiquant les niveaux d'entrée et de sortie de la porte.

Obtenir la feuille technique reprenant la caractéristique des transistors utilisés afin d'en calculer le point de fonctionnement. Ce calcul doit figurer dans le rapport.

## D. But de la manipulation D

Le but de cette manipulation est

- (i) d'apprendre à réaliser avec précision des mesures de résistance, en utilisant le montage en courte ou longue dérivation d'un multimètre ;
- (ii) de vérifier si une ampoule à incandescence est un composant ohmique.

### D.1 Mesure de la résistance d'une ampoule à incandescence

Placer une ampoule à incandescence dans un circuit avec pile (et résistance).

Mesurer la résistance de l'ampoule lorsqu'elle est allumée, en mesurant le courant qui la parcourt et la d.d.p. à ses bornes. Répéter l'expérience après avoir modifié le niveau d'éclairement de l'ampoule (en modifiant la résistance en série avec elle).

Enfin, effectuer la mesure de la résistance de l'ampoule lorsqu'elle est éteinte, au moyen d'un ohmmètre. Est-il possible de réaliser la mesure de la résistance comme précédemment, au moyen d'un ampèremètre et d'un voltmètre ? Comparer ces deux valeurs mesurées de la résistance.

Tracer la courbe caractéristique de l'ampoule. Se comporte-t-elle comme un composant ohmique ?

Cette courbe caractéristique vous permet de déterminer la résistance de l'ampoule. Comparer cette résistance à la résistance interne du galvanomètre que vous avez utilisé précédemment. Estimez l'erreur commise lors de la mesure de la résistance de l'ampoule suite à la résistance non nulle du galvanomètre.

### D.2 Mesure de la résistance interne d'une pile

Mesurer le courant  $I$  débité par une pile et la d.d.p.  $V$  à ses bornes dans différentes conditions de charge (càd. en modifiant la résistance de charge au-travers de laquelle la pile débite le courant). Dans votre rapport, faites un schéma du montage utilisé.

Tracer un graphique de  $V$  en fonction de  $I$ , et en déduire la résistance interne de la pile.

Comme précédemment, évaluer l'erreur causée par la résistance non nulle du galvanomètre/multimètre utilisé.

## E. Programmation du travail

Lors du cours du 20/4:

- Remettre la composition de l'équipe de 3 étudiants, le nom et l'adresse de courrier électronique de celui d'entre vous que vous aurez choisi comme porte-parole (par e-mail). Indiquer la manipulation choisie.
- Prendre rdv pour la présentation orale, la semaine du 8 mai (lun – mar – mer).

La semaine du 8 mai :

- Présentation des circuits (une quinzaine de minutes ; chaque membre de l'équipe doit s'y préparer vu que l'orateur sera tiré au sort) et remise du rapport écrit de quelques pages (3-4). Ce rapport doit être structuré et écrit dans un français correct, sans fautes

d'orthographe. Le rapport contiendra les schémas des circuits réalisés, les calculs de point de fonctionnement (manips B & C) ou de résistances (manip D) et les réponses aux questions ci-dessus.

## F. Adresses utiles

Voici une liste de magasins dans lesquels vous pouvez trouver le matériel nécessaire pour ce travail.

- BRICO – le plus proche du campus de la plaine se trouve au :

Bld. du Souverain 240  
1160 Auderghem  
Tel : 02/679.90.80 Fax : 02/672.79.31  
<http://www.brico.be>

- COTUBEX (pour le circuit avec LED et portes logiques et l'achat de résistances/transistors)

Avenue des saisons, 100  
1050 Bruxelles  
Tel : 02/643.36.66 Fax : 02/644.68.70  
<http://www.cotubex.be>

- ELAK

Rue des Fabriques 27  
1000 Bruxelles  
<http://www.elak.be>

- CAPITANI

Chaussée de Haecht, 629  
1030 Bruxelles  
<http://capitani.be/fr/>