

Correction possible :1<sup>ère</sup> partie du TP : Etude et étalonnage de la photorésistance

1. Proposer une **expérience** simple permettant de vérifier la phrase en italique dans le Document.

**ANA**

On doit vérifier que suivant l'éclairement, la photorésistance n'a pas la même valeur de résistance.

Ainsi, nous allons utiliser une photorésistance que nous allons relier à un ohmmètre. On va mesurer la valeur de résistance en fonction de plusieurs éclairements différents donnés par une lampe. Nous relèverons l'éclairement avec un luxmètre.



2. Réaliser l'expérience, puis noter et interpréter vos observations. **REA**

Je consigne les résultats dans un tableau.

Eclairement en lux (lx)	270	340	450	550	723	1016	1504	1730
Valeur de la résistance ( $\Omega$ )	218,7	202,1	178,5	158,4	136,6	113,2	92,7	83,4

La valeur de la résistance diminue quand l'éclairement augmente.

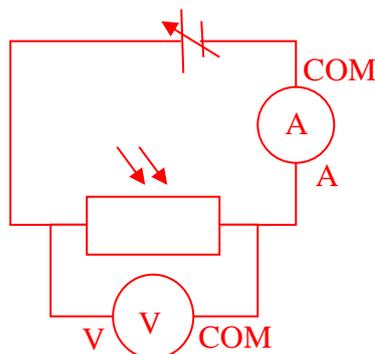
3. **Etude de la caractéristique d'une photorésistance LDR**

- a) Proposer un montage pour tracer la caractéristique de la photorésistance. **ANA**

On réalise un circuit série avec un générateur, un rhéostat, une photorésistance, un ampèremètre, branchés en série, puis on branche en dérivation un voltmètre aux bornes de la photorésistance.

On choisit le calibre de l'ampèremètre ou du voltmètre : on règle sur le plus grand calibre puis on le diminue.

On propose le montage suivant :



b) Réaliser le montage. **REA**

c) Faire les mesures pour 3 éclairagements différents et pour chaque éclairage, mesurer la résistance de la photorésistance à l'ohmmètre. Réaliser les mesures et compléter les tableaux suivants **REA** :

**E = 29 lux**

<b>U<sub>c</sub> (V)</b>	0	1	2	3	4	5
<b>I (mA)</b>	0	0,04	0,08	0,14	0,18	0,25

**E = 114 lux**

<b>U<sub>c</sub> (V)</b>	0	1	2	3	4	5
<b>I (mA)</b>	0	0,16	0,33	0,52	0,68	0,86

**E = 236 lux**

<b>U<sub>c</sub> (V)</b>	0	1	2	3	4	5
<b>I (mA)</b>	0	0,36	0,76	1,17	1,55	1,96

d) Tracer la caractéristique de la photorésistance pour ces 3 éclairagements différents. Utiliser pour cela un langage de programmation (PYTHON). Voir fiche explicative **REA**

The screenshot shows the Spyder Python 3.7 IDE. The editor window contains a Python script for plotting the characteristics of a photoresistor. The script defines three data series for different light intensities (E = 29 lux, 114 lux, and 236 lux) and uses Matplotlib to plot them. The x-axis is labeled 'tension en volts' and the y-axis is 'intensité en mA'. The plot shows three distinct linear relationships passing through the origin, with different slopes corresponding to the different light intensities.

```

1 #-*- coding: utf-8 -*-
2 """
3 Created on Mon Mar 25 16:12:53 2019
4
5 @author: Titicarine
6 """
7
8
9 Caractéristiques de la photorésistance
10
11 """
12 import matplotlib.pyplot as plt #permet d'importer la bibliothèque pour faire les graphiques
13
14 # caractéristique pour E=29 Lux#
15 I1=[0,0.04,0.08,0.14,0.18,0.25] #créer la liste des valeurs des intensités en ordonnées#
16 I2=[0,0.16,0.33,0.52,0.68,0.86]
17 I3=[0,0.36,0.76,1.17,1.55,1.96]
18 U1=[0,1,2,3,4,5] #créer liste des valeurs des tensions en abscisses#
19 U2=[0,1,2,3,4,5]
20 U3=[0,1,2,3,4,5]
21
22 plt.title("Caractéristique de la photorésistance:U=f(I)") # mettre un titre au graphique
23 # placer les points de coordonnées (U,I) mais sans les relier, couleurs et marqueurs différents po
24 plt.scatter(U1,I1, c = 'red', marker = '+')
25 plt.scatter(U2,I2, c = 'green', marker = 'o')
26 plt.scatter(U3,I3,c = 'blue', marker = 'x')
27
28 plt.xlabel("tension en volts") #nommer l'axe des abscisses#
29 plt.ylabel("intensité en mA") #nommer l'axe des ordonnées#
30 plt.show() #afficher le graphique# ne rien mettre dans parenthèse
31
32

```

The plot in the console shows three data series: red '+' markers for E=29 lux, green 'o' markers for E=114 lux, and blue 'x' markers for E=236 lux. All three series show a linear relationship between voltage (U) and current (I), with the slope increasing as the light intensity increases.

e) Quel type de représentations graphiques obtient-on ? **VAL** On obtient une fonction linéaire, une droite qui passe par l'origine  
 Quelle relation existe-t-il entre U et I ? **VAL**  $U = \text{constante} \times I$

Quelle est la différence entre les 3 représentations ? **VAL** Le coefficient directeur de chaque droite n'est pas le même.

f) Ce type de caractéristique ne vous rappelle-t-elle pas une caractéristique d'un dipôle étudié au collège ? Lequel ? **VAL** Ce type de caractéristique rappelle celle de la résistance.

g) En déduire la grandeur physique de la photorésistance qui varie d'une série de mesures à une autre. **VAL** La grandeur physique variant d'une série de mesure à une autre est la résistance de la photorésistance.

h) **Pour aller plus loin** : Modéliser à l'aide d'un programme sur Python vos courbes (Voir fiche explicative).

Modéliser vos 3 droites grâce à un programme sur Python.

Discuter des équations obtenues : que représente le coefficient directeur ? Quelle est sa valeur pour chaque droite ? La comparer aux valeurs des résistances de la photorésistance mesurées pour les 3 éclairagements. Conclure. **VAL**

The screenshot shows the Spyder Python IDE interface. The editor window displays a Python script for plotting photoreistance characteristics. The script includes comments in French and uses the matplotlib library to create a scatter plot. The plot shows the relationship between current (I) and voltage (Uc) for a photoreistance at 29 lux. The x-axis is labeled 'intensité en mA' and ranges from 0.00 to 0.25. The y-axis is labeled 'tension Uc en V' and ranges from 0 to 5. The plot shows five data points that form a nearly linear upward trend.

```
1 #-*- coding: utf-8 -*-
2 """
3 Caractéristique de la photorésistance
4 """
5 """
6 """
7 import matplotlib.pyplot as plt #permet d'importer la bibliothéque pour faire les graphiques#
8 I=[0,0.04,0.08,0.14,0.18,0.25] #créer la liste des valeurs des tensions en abscisses#
9 Uc=[0,1,2,3,4,5] #créer liste des valeurs des intensités en ordonnées#
10 plt.scatter(I,Uc) #placer les points de coordonnées (I;U) mais sans les relier#
11 plt.title("caractéristique de la photorésistance:U=f(I) pour E = 29 lux") #mettre un titre au graphique#
12 plt.xlabel("intensité en mA") #nommer l'axe des abscisses#
13 plt.ylabel("tension Uc en V") #nommer l'axe des ordonnées#
14 plt.show(I,Uc) #afficher le graphique#
15
```

On obtient une fonction linéaire. Le coefficient directeur correspond à la valeur de la résistance de la photorésistance.

Pour un éclairage de **29 lux**, on trouve une valeur du coefficient directeur de **22,7 Ω**.

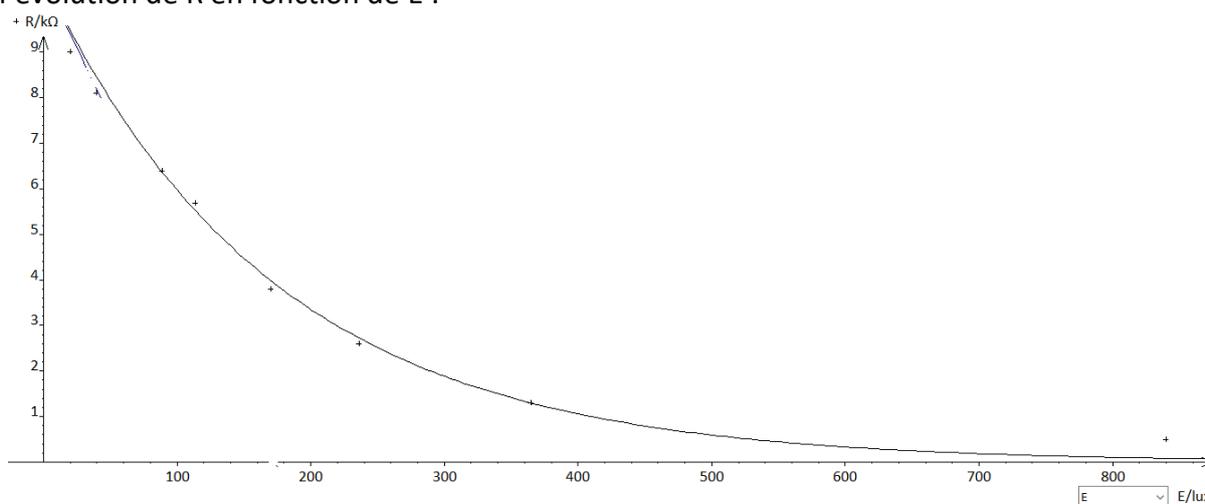
Pour un éclairage de **114 lux**, on trouve une valeur du coefficient directeur de **5,85 Ω**.

Pour un éclairage de **236 lux**, on trouve une valeur du coefficient directeur de **2,62 Ω**.

On retrouve les observations faites à la question 2, c'est-à-dire que lorsque l'éclairage augmente, la valeur de la résistance diminue.

#### 4) Courbe d'étalonnage de la photorésistance $R_{\text{photo}}=f(E)$ VAL

Pour différents éclairagements, on mesure la résistance de la photorésistance à l'aide d'un ohmmètre. Voici l'évolution de R en fonction de E :



a) Comment évolue la résistance en fonction de l'éclairement ?

La valeur de la résistance diminue lorsque l'éclairement augmente.

b) Est-ce en accord avec vos 3 séries de mesures précédentes ?

D'après les questions précédentes, nous avons établi que lorsque l'éclairement augmente, la valeur de la résistance diminue. Ainsi, l'observation est en accord avec les trois séries de mesures faites précédemment.

5) Justifier, en utilisant les documents, que l'on utilise le mot capteur pour désigner la photorésistance. Quelle est la grandeur physique que l'on souhaite mesurer ici et quelle est la grandeur électrique mesurée à l'aide de la photorésistance ? VAL

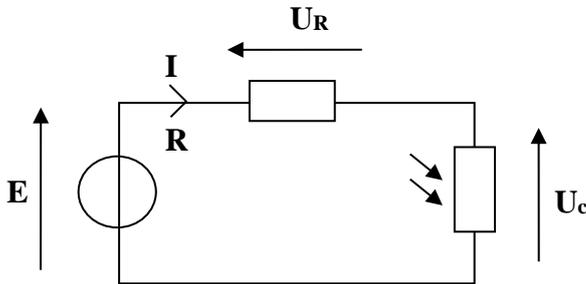
Un capteur est un dispositif électronique qui permet de convertir une grandeur physique en une autre grandeur physique. Or ici, la grandeur physique que l'on souhaite mesurer est l'éclairement. La grandeur électrique mesurée à l'aide de la photorésistance est la résistance. La photorésistance crée un lien entre ces deux grandeurs, c'est donc un capteur.

## 2<sup>ème</sup> partie du TP : Utilisation de la photorésistance dans un circuit

Afin de rendre la variation de résistance exploitable en électronique, il faut la convertir en une grandeur physique électrique utilisable dans un circuit, ici elle sera convertie en tension.

On introduit dans le circuit une résistance  $R$  aux bornes de laquelle mesure la **tension  $U_R$ , qui sera un indicateur de l'éclairement de l'environnement.**

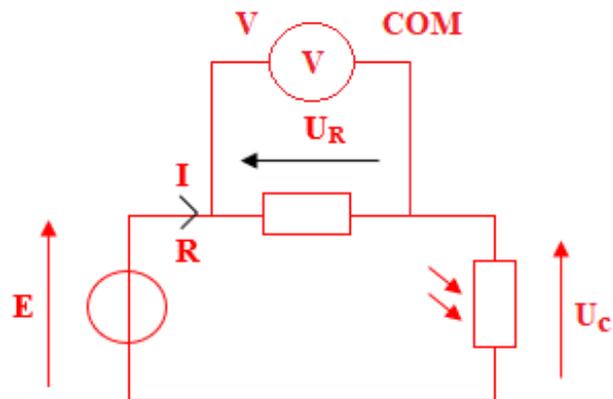
Pour cela, on utilise un montage nommé *pont diviseur de tension* avec  $R = 10\text{ k}\Omega$  et  $E = 5,0\text{ V}$  :



$E$  est la tension aux bornes du générateur (5V)  
 $U_R$  est la tension aux bornes de la résistance  
 $U_c$  est la tension aux bornes de la photorésistance (capteur)

A) a) Placer le voltmètre sur le montage ci-dessus pour mesurer la tension aux bornes de la résistance  $R$ .

REA



b) Réaliser le montage avec  $E = 5\text{ V}$  et  $R = 10\text{ k}\Omega$ . REA

APPEL N°1

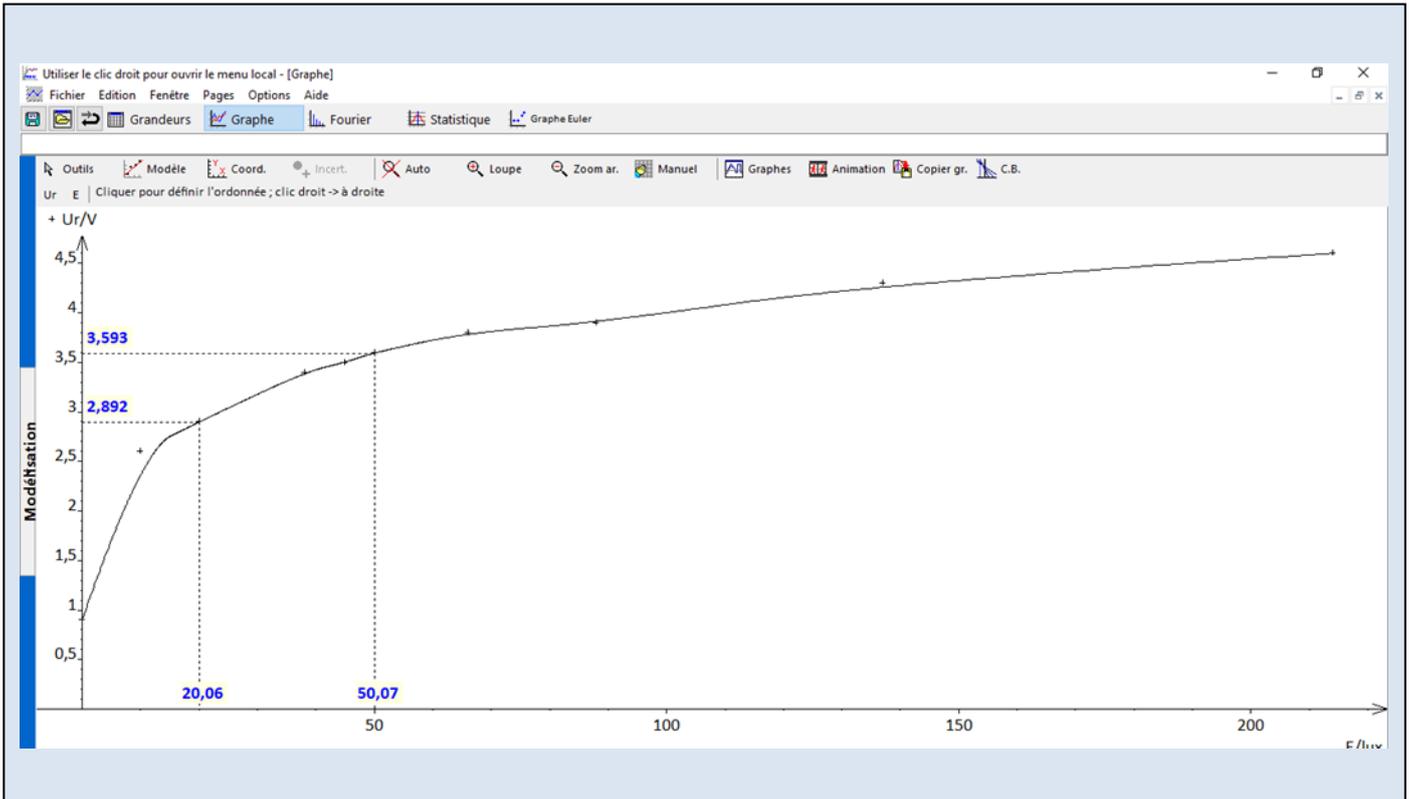
Appeler le professeur pour lui présenter le circuit électrique ou en cas de difficulté.

c) Eclairer la photorésistance avec une lampe (dont on peut faire varier l'éclat en l'alimentant sous une tension variable OU en l'éloignant plus ou moins de la photorésistance). Faire varier l'éclairement  $E$ , le mesurer à l'aide du luxmètre (ou de votre smartphone) et relever la **tension  $U_R$  aux bornes de  $R$ .** REA

Réaliser les mesures et noter les résultats dans le tableau ci-dessous :

$E$ (lux)	0	10	20	38	45	50	66	88	127	214
$U_R$ (V)	0.9	2.6	2.9	3.4	3.5	3.6	3.8	3.9	4.3	4.6

d) A l'aide d'un tableur, tracer la courbe  $U_R = f(E)$ . (Voir fiche explicative). **REA**



e) Comment évolue la tension  $U_R$  en fonction de l'éclairement  $E$  ? **VAL**

La tension  $U_R$  augmente quand l'éclairement augmente.

f) Appliquer la loi d'additivité des tensions à ce circuit pour exprimer  $U_R$  en fonction des autres tensions. L'évolution observée sur votre graphique est-elle en accord avec l'expression de  $U_R$  ? Pourquoi parle-t-on de montage diviseur de tension ? **VAL**

D'après la loi d'additivité des tensions,  $E = U_R + U_C$ .

Alors  $U_R = E - U_C$ .

D'après le graphique, on voit que plus l'éclairement augmente et plus  $U_R$  augmente. Comme la photorésistance a une résistance qui diminue en fonction de l'éclairement, alors  $U_C$  diminue aussi, puisque  $U_C = R_{\text{photorésistance}} \times I$ . De plus,  $U_R = E - U_C$ . Donc, si  $U_C$  diminue quand l'éclairement augmente alors  $U_R$  augmente. L'évolution observée sur votre graphique est en accord avec l'expression de  $U_R$ .

On parle de montage diviseur de tension car on est bien dans la situation où lorsque la valeur d'une tension dans le circuit d'un dipôle augmente la valeur de la tension de l'autre dipôle diminue.

## B) Utilité de la photorésistance dans la vie quotidienne **VAL**

A votre avis, est-il possible d'utiliser ce type de capteur dans le cadre de l'allumage automatique des réverbères ? Détailler vos idées en les argumentant.

D'après, ce qui a été établi précédemment  $U_R = E - U_C$ . Or, il a été également établi précédemment que plus l'éclairement augmente et plus  $U_C$  diminue. Ceci implique que  $U_R$  augmente. Ainsi, lorsque  $U_C$  est minimale,  $U_R$  est maximale et se rapproche de la tension délivrée par le générateur.

La tension sera, alors, suffisante pour allumer le réverbère.

Ce type de capteur peut donc être utilisé dans le cadre de l'allumage automatique des réverbères.