

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE D'ORAN MOHAMMED BOUDIAF
USTO-MB



Faculté de Génie Electrique
Département d'Automatique



Manuel des travaux pratiques Mesures physiques

Licences du département d'Automatique
5^{ème} Semestre

par :
Dr. Meche Abdelkrim

Avant propos

Manuel des travaux pratiques Mesures physiques

Le présent manuel de travaux pratiques est destiné au 5^{ème} semestre des licences dispensées au département d'Automatique de la Faculté de Génie Electrique.

par :
Dr. Meche Abdelkrim

Table des matières

Table des matières	ii
Travaux pratiques mesure	1
1 Définitions	1
1.1 La mesure	1
1.2 Le capteur	1
1.3 La chaîne de mesure	1
2 Présentation du matériel	2
2.1 Introduction	2
2.2 Le Capteur	3
2.3 Le module de conditionnement du signal	4
2.4 Le module d'acquisition de données	5
2.5 Logiciel d'accompagnement	6
TP-01 : La thermistance	7
1 Introduction	7
2 But du test	7
3 Le matériel nécessaire :	8
4 Travail demandé	8
4.1 Questions	8
4.2 Manipulation	8
4.3 Comparaison	10
TP-02 : La cellule photoconductrice	12
1 Introduction	12
2 But du TP	12
3 Le matériel nécessaire :	13
4 Travail demandé	13
4.1 Questions	13
4.2 Manipulation	13
4.3 Comparaison	15
TP-03 : La jauge de contrainte	16
1 Introduction	16
2 But du test	16

3	Le matériel nécessaire :	17
4	Travail demandé	17
4.1	Questions	17
4.2	Manipulation	18
TP-04 : Le thermocouple		20
1	Introduction	20
2	But du test	20
3	Le matériel nécessaire :	21
4	Travail demandé	21
4.1	Questions	21
4.2	Manipulation	21
4.3	Comparaison	23
TP-05 : La photodiode		24
1	Introduction	24
2	But du test	24
3	Le matériel nécessaire :	25
4	Travail demandé	25
4.1	Questions	25
4.2	Manipulation	25
4.3	Comparaison	27
TP-06 :Capteur de proximité		28
1	Intoduction	28
2	But du test	28
3	Le matériel nécessaire :	29
4	Travail demandé	29
4.1	Questions	29
4.2	Manipulation	29

Travaux pratiques mesure

1 Définitions

1.1 La mesure

La mesure est l'action d'évaluer une grandeur d'après son rapport avec une grandeur de même espèce, prise comme unité et comme référence : La mesure du temps, des longueurs (d'après le dictionnaire Larousse). La mesure est aussi l'appellation donnée à la sortie délivrée par un capteur.

1.2 Le capteur

Le capteur est un dispositif qui transforme l'effet d'un phénomène physique, appelée **mesurande**, en une grandeur électrique : une tension ou un courant. En générale, la relation entre la mesurande ' m ' et la grandeur électrique ' e ' est une fonction non linéaire $e = f(m)$.

1.3 La chaîne de mesure

La chaîne de mesure est l'ensemble des éléments que parcourt un signal, caractérisant un phénomène physique, depuis le capteur jusqu'à l'exploitation et la prise de décision (par un ordinateur par exemple).

2 Présentation du matériel

2.1 Introduction

Ces Travaux pratiques se basent essentiellement sur l'utilisation du module ED-6830 (voir <http://www.ed.co.kr/>). Avec cet équipement, on peut effectuer les mesures de grandeurs physiques telles que : La température, la pression, l'accélération, ... etc. La figure 1 illustre le diagramme fonctionnel de l'équipement ED-6830 où on trouve :

1. Le capteur,
2. Le conditionneur de signal,
3. Le module d'acquisition des données,
4. L'ordinateur où réside un programme dédié,
5. La visualisation et le stockage des relevés expérimentaux.

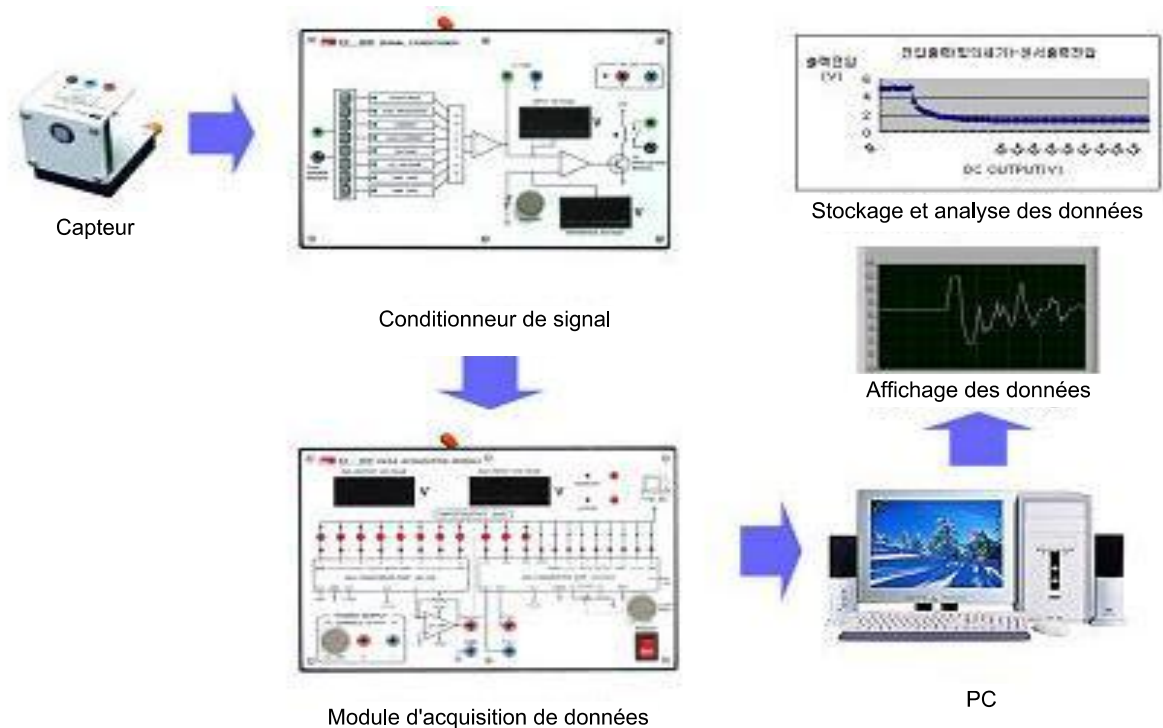


FIGURE 1: Diagramme fonctionnel de l'équipement ED-6830

2.2 Le Capteur

Le capteur est l'organe le plus important dans une chaîne de mesure. Le capteur doit interpréter aussi fidèlement le phénomène physique, sinon, la suite de la chaîne traitera des données erronées. Le dispositif ED-6830 dispose d'une variété de capteurs tel que (voir figure 2) :

1. Des capteurs optiques,
2. Des capteurs de proximité,
3. Des capteurs chimiques,
4. Des capteurs magnétiques,
5. Des capteurs de température.

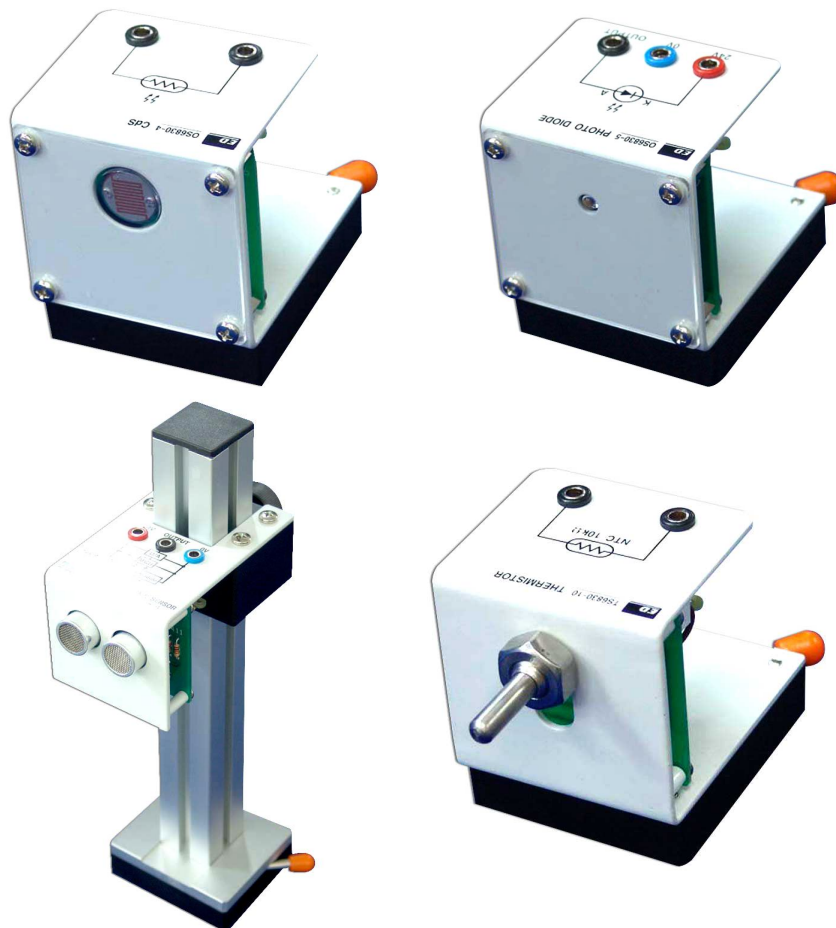


FIGURE 2: Photos de certains capteurs de l'équipement ED-6830

2.3 Le module de conditionnement du signal

Ce module a pour rôle de mettre en forme le signal issu du capteur. Cependant, parce qu'il reçoit le signal depuis différents types de capteurs, il dispose d'un sélecteur de 1 parmi 8 entrées. A chaque TP, l'étudiant est invité à choisir une entrée particulière. Ce conditionneur dispose de deux sorties :

1. Une sortie qui doit être injectée dans le module d'acquisition de données (décrit au paragraphe 2.4). Cette sortie est désignée par **To DAQ**.
2. La seconde sortie peut être injectée, lorsque l'énoncé du TP l'indique, dans l'un des modules d'applications disponibles sur le matériel ED-6830.

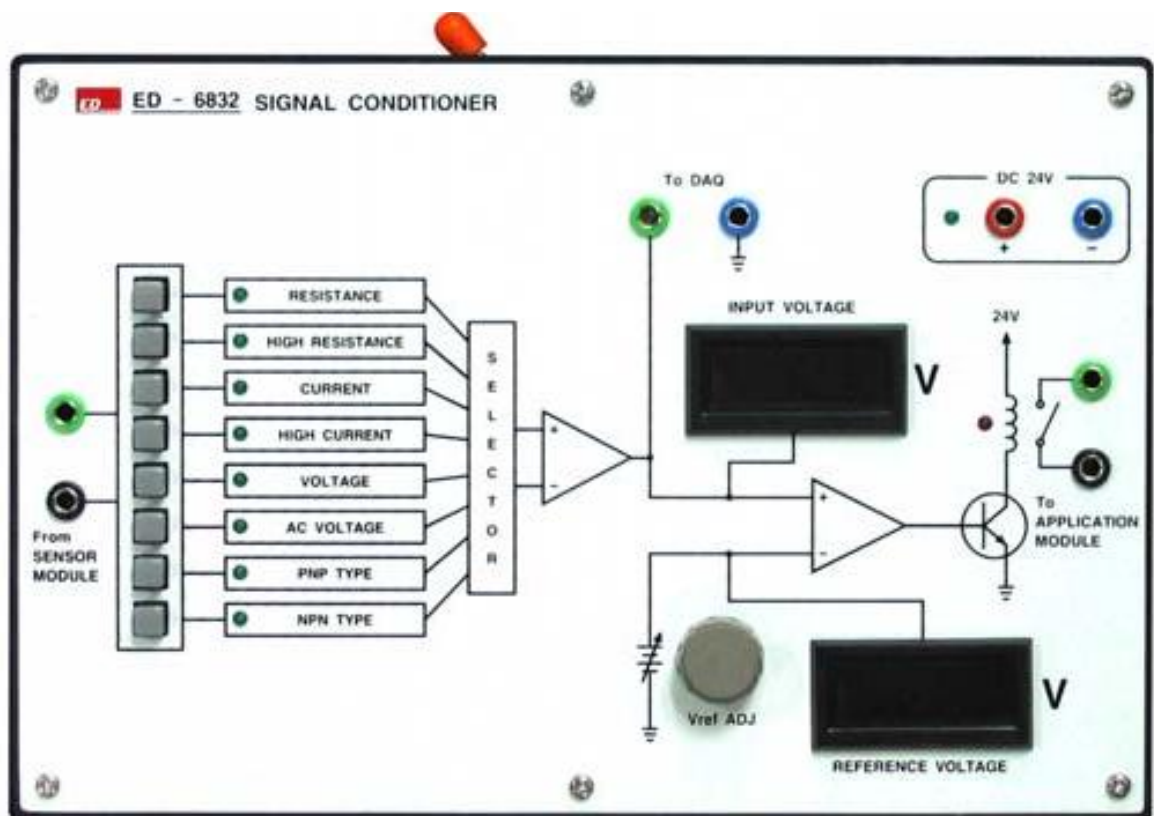


FIGURE 3: Le module de conditionnement du signal ED-6832

2.4 Le module d'acquisition de données

Le module d'acquisition de données est une interface entre le site (là où se trouve le capteur) et le PC. Il comporte deux unités :

1. la première est un Convertisseur Analogique Numérique, en anglais *Analog to Digital Converter* (ADC), qui permet de convertir le signal en provenance du conditionneur pour qu'il puisse être exploité par l'ordinateur. Ce signal est injecté à l'entrée de l'ADC, notée par (V_{IN+1}, V_{IN-1}) .
2. La seconde est un convertisseur Numérique Analogique, en anglais *Digital to Analog Converter* (DAC), il traduit les ordres en provenance du PC en une forme analogique afin de contrôler les unités externes. Pour le moment on se contente de lire la valeur sur l'afficheur **A/D INPUT VOLTAGE** (voir figure 4), de la tension d'entrée de l'ADC.

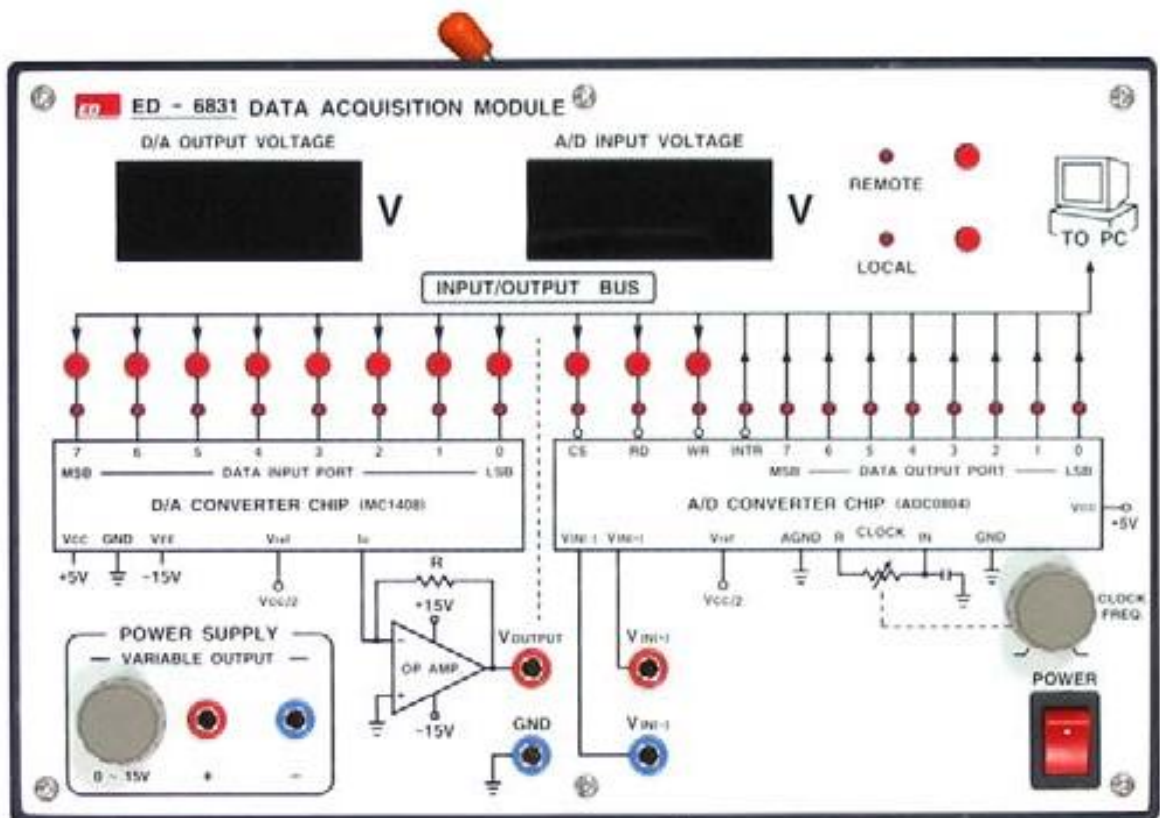


FIGURE 4: Le module d'acquisition de données ED-6831

2.5 Logiciel d'accompagnement

L'équipement ED-6830 se connecte au PC via une liaison série de type RS232. Le logiciel d'accompagnement qui est nommé **SENSOR EXPERIMENT EQUIPMENT**, contient quatre zones :

1. **Zone d'illustration** : Illustre le schéma de câblage du circuit en question. Elle contient aussi des onglets permettant de choisir le type de capteur utilisé.
2. **Zone d'aide** : Affiche des informations concernant la manipulation.
3. **Zone d'entre** : Cette zone visualise les résultats des expérimentations sur l'écran. En se servant du bouton **Save Wave** on peut enregistrer l'image visualisée sur l'écran sous un fichier de format '*bmp*'. On peut aussi enregistrer les mesures sous forme de données numériques en utilisant le bouton **Data-Log**. L'acquisition se lance en appuyant sur le bouton **start**, et ce termine en appuyant sur le même bouton qui affiche cette fois-ci **End**.
4. **Zone de sortie** : permet de communiquer des ordres depuis le PC vers les équipements.

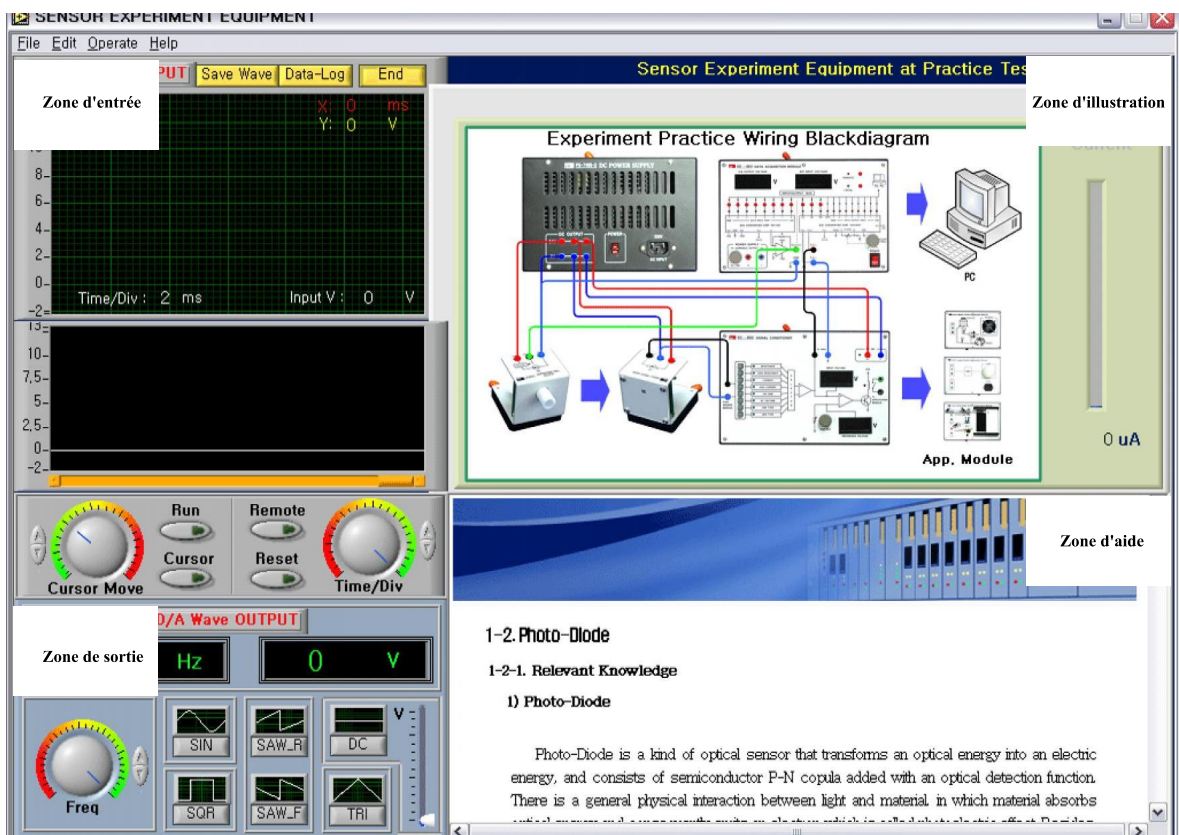


FIGURE 5: Interface du logiciel accompagnant l'ED-6830

TP-01 : La thermistance

1 Introduction

La température est un paramètre très important à prendre en compte, lors de l'étude de tout phénomène physique. En effet, les propriétés physico-chimiques de la matière dépendent énormément de la température. Pour cette raison, en recherche comme dans l'industrie, la mesure précise et le contrôle de la température sont très fréquents. Ainsi, il existe plusieurs techniques pour la mesure de la température. Dans ce TP on s'intéresse à un type particulier de capteur à savoir la thermistance.

La thermistance est une résistance qui change de valeur en fonction de la température, voir figure 1. Les thermistances ont une plage d'utilisation de $-100^{\circ}C$ à $+500^{\circ}C$. On distingue :

- Les thermistances à coefficient de température positif (PTC), où la résistance augmente avec l'augmentation de la température. Ce type est souvent utilisé comme limiteur de courant. Lorsque la dissipation de la chaleur de la résistance augmente, la résistance augmente ce qui engendre une limitation du courant.
- Les thermistances à coefficient de température négatif (NTC), où la résistance diminue avec l'augmentation de la température. Les NTC sont utilisées comme capteur de température, par exemple : pour remplacer les fusibles dans les alimentations.

2 But du test

Comprendre les caractéristiques d'une NTC et saisir son principe via la variation de la température.

3 Le matériel nécessaire :

Identifier le matériel suivant :

- une alimentation DC (à courant continu) (PS-7400-2),
- un module d’acquisition de données (ED-6831),
- un conditionneur de signal (ED-6832),
- des câbles de connexion,
- des câbles d’alimentation,
- une thermistance (TS-6830-10),
- une unité d’échauffement.

4 Travail demandé

4.1 Questions

1. Quels types de thermistances existent sur le marché ?
2. Citer d’autres techniques de mesure de la température en expliquant le principe et les domaines d’applications.
3. Donner et argumenter une équation qui relie la résistance à la température.

4.2 Manipulation

1. En suivant les étapes ci-dessous, réaliser le circuit illustré sur la figure 2 :
 - (a) Brancher au secteur les modules PS-7400-2 et ED-6831,
 - (b) relier l’unité ED-6831 au PC,

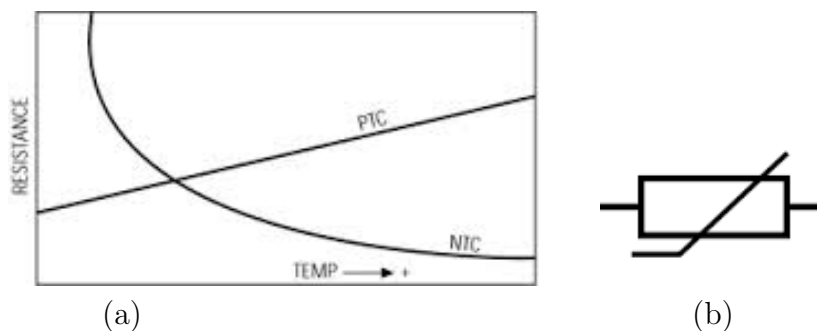


FIGURE 1: (a) Caractéristique d’une thermistance en fonction de la température, (b) Symbole d’une thermistance

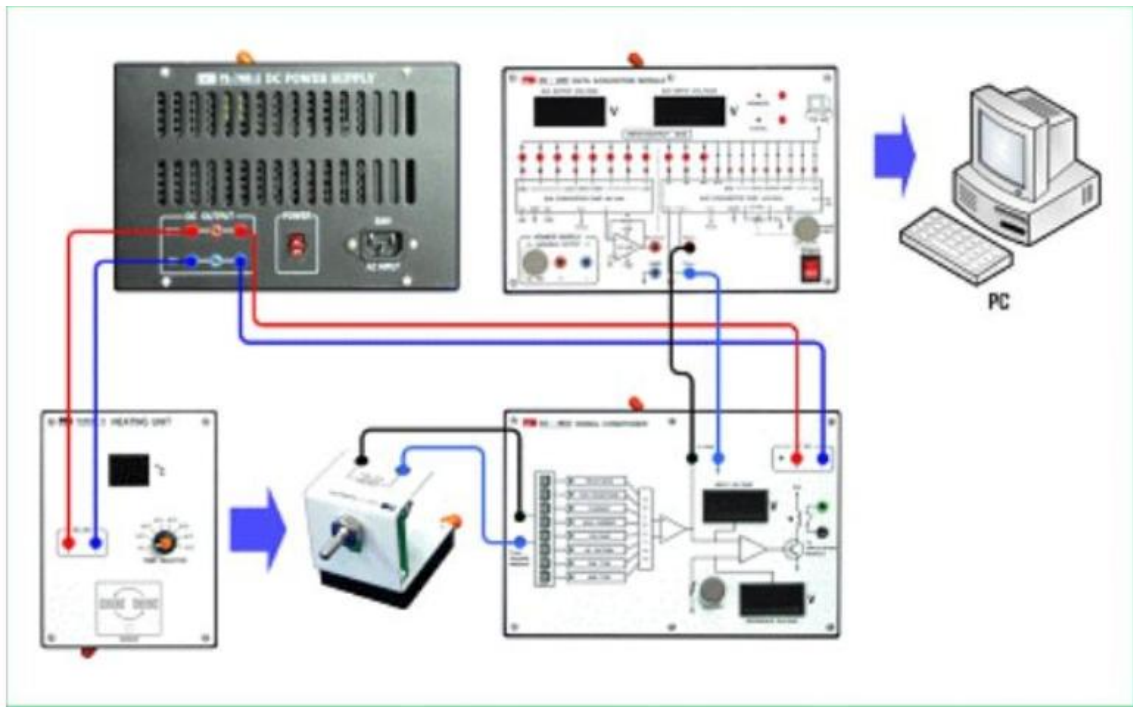


FIGURE 2: Diagramme de branchement du test de la thermistance NTC.

- (c) mettre en marche l'unité ED-6831 puis exécuter le programme,
 - (d) relier les différents modules en utilisant les câbles de connexion comme illustré sur la figure 2,
 - (e) mettre en marche l'alimentation PS-7400-2,
 - (f) positionner le selecteur du module ED-6832 à la position **HIGH RESISTANCE**,
 - (g) dans le programme d'application, cliquer dans l'ordre sur : **Run** ⇒ **Remote** ⇒ **Reset**. Vérifier qu'une ligne blanche apparaît sur l'écran DSO,
 - (h) sur l'onglet **Tab** choisir : **Temperature** ⇒ **Thermistor**,
 - (i) lancer le test en appuyant sur le bouton **Start**.
2. Faire varier l'unité d'échauffement par un pas, à la température désirée et attendre jusqu'à la stabilisation de la température.
 3. Recopier et remplir la table 1. Au fur et à mesure que la température évolue, relever la valeur de la résistance qui s'affiche sur la zone d'illustration.
 4. Comment varie la résistance de la thermistance NTC avec le changement de la température ?

Température (°C)	Tension de sortie (V)	Valeur de la résistance (kΩ)	Remarques
Température ambiante			
15			
20			
30			
40			
50			
60			
70			

TABLE 1: Evolution de la résistance d'une NTC en fonction de la température

- On définit la résistance nominale de la thermistance par la valeur de sa résistance à 25°C ; Vérifier que la résistance nominale de cette NTC est égale à $10\text{k}\Omega$.
- Recopier la figure 3, ensuite dessiner le graphe de la tension et celui de la résistance en fonction de la température.

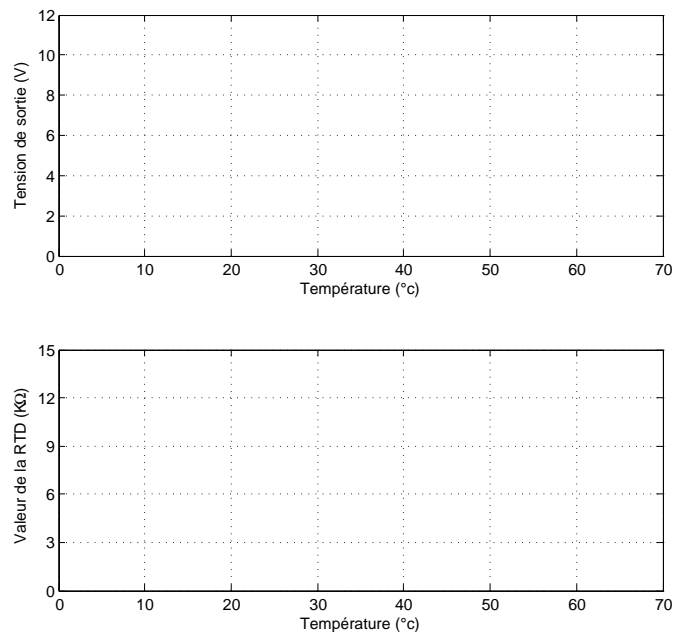


FIGURE 3: Evolution de la résistance d'une NTC et de sa tension en fonction de la température.

4.3 Comparaison

- Mettre l'unité d'échauffement à la position 15°C . Cliquer sur le bouton **Data-Log** du programme afin d'enregistrer les caractéristiques de la NTC

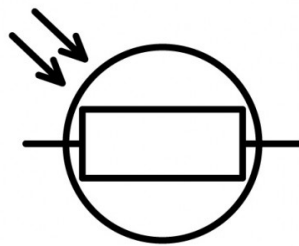
sur votre PC. Nommer le fichier 'Caractérisation-NTC', le fichier est, par défaut, de type Microsoft Excel.

2. Pour un test, mettre l'unité d'échauffement à la position $70^{\circ}C$. Une fois cette température est atteinte, cliquer sur le bouton **Exit** pour teminé le test.
3. En utilisant Excel, ouvrir le fichier 'Caractérisation-NTC' et visualiser par le biais de l'outil **Chart** le graphe correspondant.
4. Analyser et comparer les deux graphes.

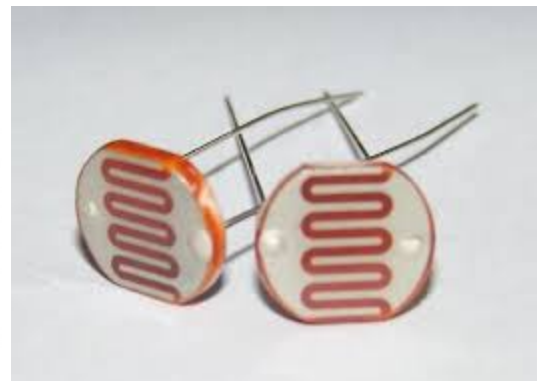
TP-02 : La cellule photoconductrice

1 Introduction

La cellule photoconductrice, peut être considérée comme une photorésistance où la résistivité (la valeur de la résistance) est fonction de l'énergie fournie par la lumière. Ce composant est appelé en Anglais *Light-Dependent Resistor* (LDR). Le symbole de la cellule photoconductrice est illustré sur la figure 1.a. La figure 1.b montre une cellule réelle.



(a)



(b)

FIGURE 1: (a) Symbole d'une photorésistance, (b) Une photorésistance de dimension $5 \times 4\text{mm}$

2 But du TP

Ce TP a pour but, la caractérisation d'une CdS et la compréhension de son principe de fonctionnement via le changement de l'intensité de la lumière.

3 Le matériel nécessaire :

Identifier le matériel suivant :

- une alimentation DC (à courant continu) (PS-7400-2)
- un module d’acquisition de données (ED-6831)
- un conditionneur de signal (ED-6832)
- des câbles de connexion
- des câbles d’alimentation
- une CdS OS6830-4
- une source de lumière OU6830-7

4 Travail demandé

4.1 Questions

1. C’est quoi la lumière ?
2. Enumérer certains types de cellules photoconductrices.
3. Donner quelque exemples d’applications des cellules photoconductrices.

4.2 Manipulation

1. Réaliser le branchement illustré sur la figure 2 :
 - (a) Brancher au secteur les modules PS-7400-2 et ED-6831,
 - (b) relier l’unité ED-6831 au PC,
 - (c) mettre en marche l’unité ED-6831 puis exécuter le programme,
 - (d) relier les différents module en utilisant les cbles de connexion comme illustré sur la figure 2,
 - (e) mettre la source de lumière OU6830-7 et la CdS OS6830-4 tête-à-tête,
 - (f) mettre en marche l’alimentation PS-7400-2,
 - (g) positionner le selecteur du module ED-6832 à la position **HIGH RESISTANCE**,
 - (h) dans le programme d’application, cliquer dans l’ordre sur : **Run** ⇒ **Remote** ⇒ **Reset**. Verifier qu’une ligne blanche apparait sur l’écran DSO,

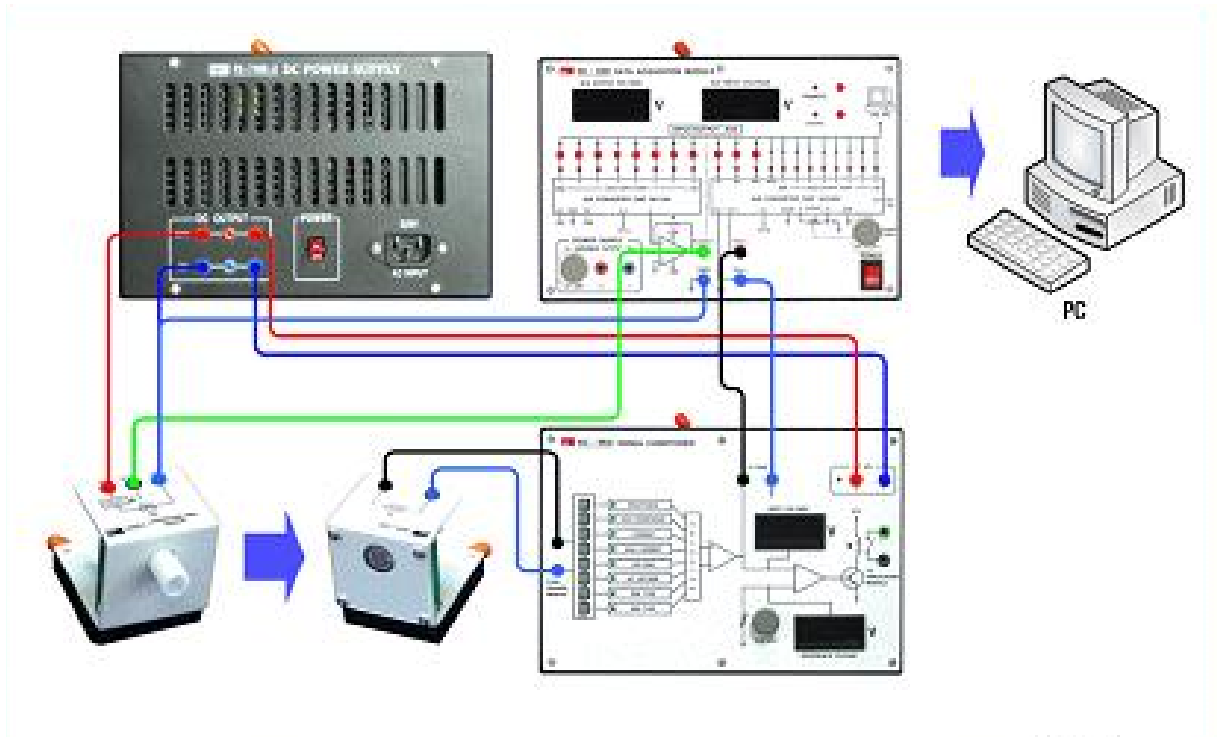


FIGURE 2: Diagramme de branchement du test de la CdS

- (i) sur l'onglet **Tab** choisir : **Optical Sensor** \Rightarrow **CdS**,
 - (j) lancer le test en appuyant sur le bouton **Start**.
2. Appuyer sur le bouton **DC** dans la zone de sortie, régler le niveau de la tension en utilisant le curseur à droite de la zone.
 3. Régler la tension de sortie du DAC au valeurs suivantes $\{0, 2, 4, 6, 8, 10, \text{ et } 12V\}$, ensuite recopier et remplir la table 1 :

Tension de sortie du D/C (V)	Tension de sortie sur le conditionneur (V)	Valeur de la Résistance (Ω)	remarques
0			
2			
4			
6			
8			
10			
12			

TABLE 1: Evolution de la résistance d'une CdS en fonction de la tension

4. Comment varie la résistance de la CdS en fonction de la tension d'entrée ?
5. Recopier la figure 3, ensuite dessiner le graphe de la tension et celui de la résistance en fonction de l'intensité de la lumière.

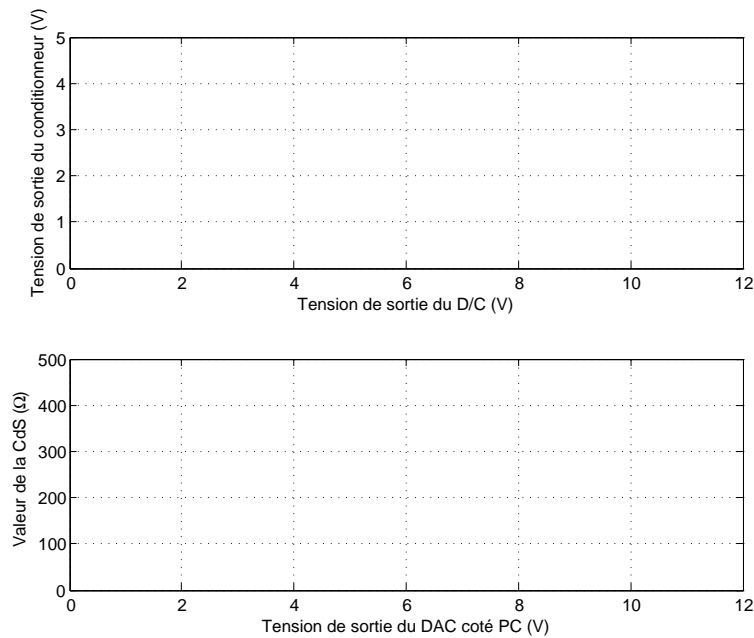


FIGURE 3: Evolution de la résistance d'une CdS et de sa tension en fonction de la tension d'entrée.

4.3 Comparaison

1. Mettre la tension de sortie du DAC (**D/A Output voltage**) à la position 0V,
2. cliquer sur les boutons **Start** ensuite sur le bouton **Data-Log**,
3. enregistrer les données sous le nom : *CdS-GTP n* , où n représente le numéro de votre groupe de TP,
4. utiliser le curseur pour changer la valeur de la tension de sortie d'un pas de 1V après chaque 5s,
5. pour terminer le test appuyer sur le bouton **End**
6. ouvrir le fichier *CdS-GTP n* , en utilisant l'outil **Chart** du tableur l'Excel, construit le graphe de l'évolution de la résistance du CdS en fonction de la tension.
7. Analyser et comparer les deux graphes.

TP-03 : La jauge de contrainte

1 Introduction

Peser une lettre, un carton ou la charge d'un camion, revient aujourd'hui à l'utilisation de machines électroniques dotées d'un afficheur à LED ou d'un écran numérique. L'élément essentiel de ces balances modernes est la jauge de contrainte. Le principe de fonctionnement consiste à mesurer la variation de résistance d'un conducteur électrique en fonction de sa section et de sa longueur. Tout fil conducteur possède une résistance électrique R directement liée au matériau dont il est fait et à ses dimensions. Une déformation, engendre l'élévation ou la diminution de la résistance.

En pratique, une jauge de contrainte se résume à un serpentín conducteur très fin porté par un substrat souple isolant. Tout étirement, ou contraction, du substrat se répercute sur le conducteur, d'où une variation de la résistance. Cette variation, même minime, est mesurée avec une haute précision.

2 But du test

Ce TP vise l'assimilation du principe d'une cellule de pesage et de son fonctionnement vis-à-vis d'un changement de charge.

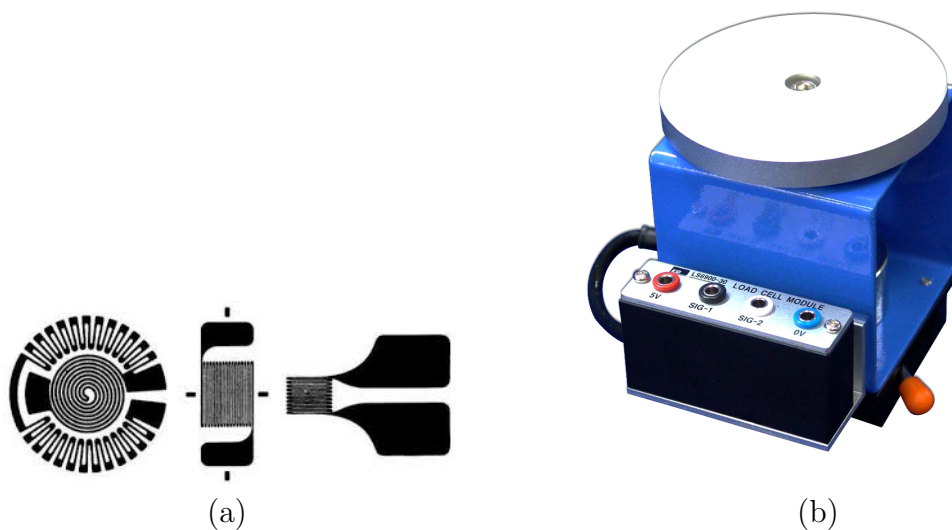


FIGURE 1: (a) certains jauges à fil (b) le module de la cellule de pesage

3 Le matériel nécessaire :

Identifier le matériel suivant :

- Une alimentation DC (à courant continu) (PS-7400-2),
- un module d'acquisition de données (ED-6831),
- un conditionneur de signal (ED-6832),
- des câbles de connexion,
- des câbles d'alimentation,
- une cellule de pesage LC6900-30,
- un module d'amplification AM6900-38,
- un jeu de charges LS6900-32.

4 Travail demandé

4.1 Questions

1. Quel est l'intérêt du pesage ?
2. Citer d'autres principes des cellules de pesage.
3. Donner et argumenter une équation qui relie la résistance à la force exercée sur une jauge de contrainte.

4.2 Manipulation

1. Réaliser le branchement illustré sur la figure 2 :

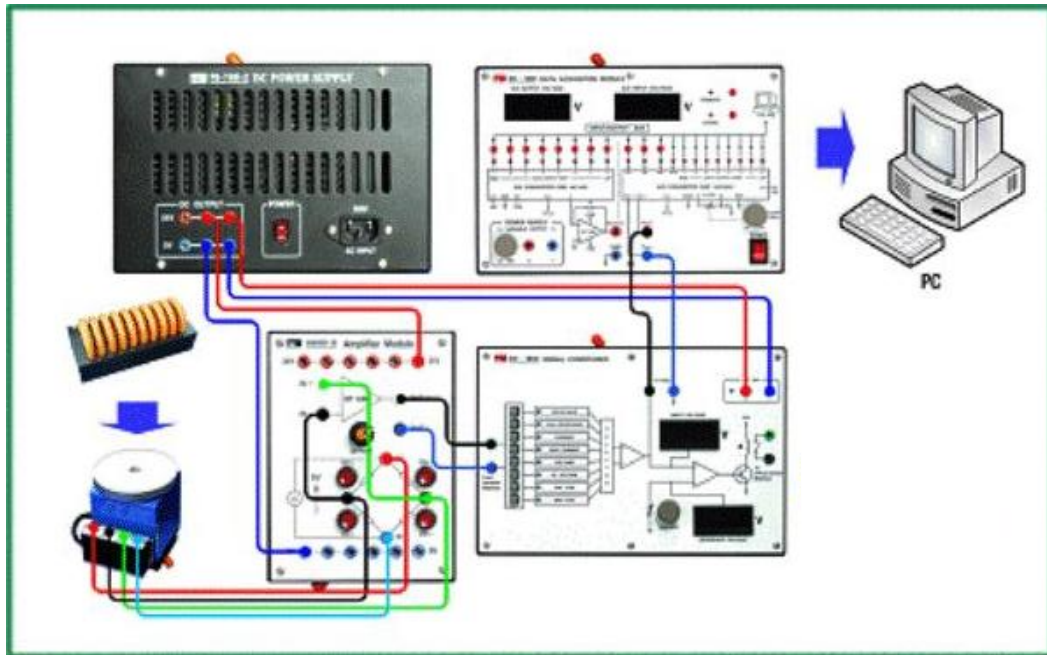


FIGURE 2: Diagramme de branchement du test de la cellule de pesage

- Brancher au secteur les modules PS-7400-2 et ED-6831,
- relier l'unité ED-6831 au PC,
- relier les différents module en utilisant les câbles de connexion comme illustré sur la figure 2,
- mettre en marche l'unité ED-6831 puis exécuter le programme,
- mettre en marche l'alimentation PS-7400-2,
- positionner le selecteur du module ED-6832 à la position **VOLTAGE**,
- dans le programme d'application, cliquer dans l'ordre sur : **Run** ⇒ **Remote** ⇒ **Reset**. Vérifier qu'une ligne blanche apparait sur l'écran DSO,
- sur l'onglet **Tab** choisir : **Dynamics** ⇒ **Load Cell** ⇒ **Practice1**,
- ajuster tous les switches (Bouttons rouges) du module d'amplification AM6900-38 à la position **OFF**,
- utiliser le bouton d'**OFFSET** pour fixer la tension du DSO à 5V,

- (k) mettre progressivement les charges de 1kg sur la cellule de pesage, et observer la tension de sortie, puis remplir le tableau 1.

Charge (kg)	Tension de sortie (V)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

TABLE 1: Evolution de la tension de sortie d'une cellule de pesage en fonction du poids.

2. Comment varie la tension de sortie en fonction de la charge ?
3. Recopier la figure 3, ensuite utiliser la table 1 pour dessiner le graphe correspondant à la variation de la tension de sortie en fonction de la variation de la charge.

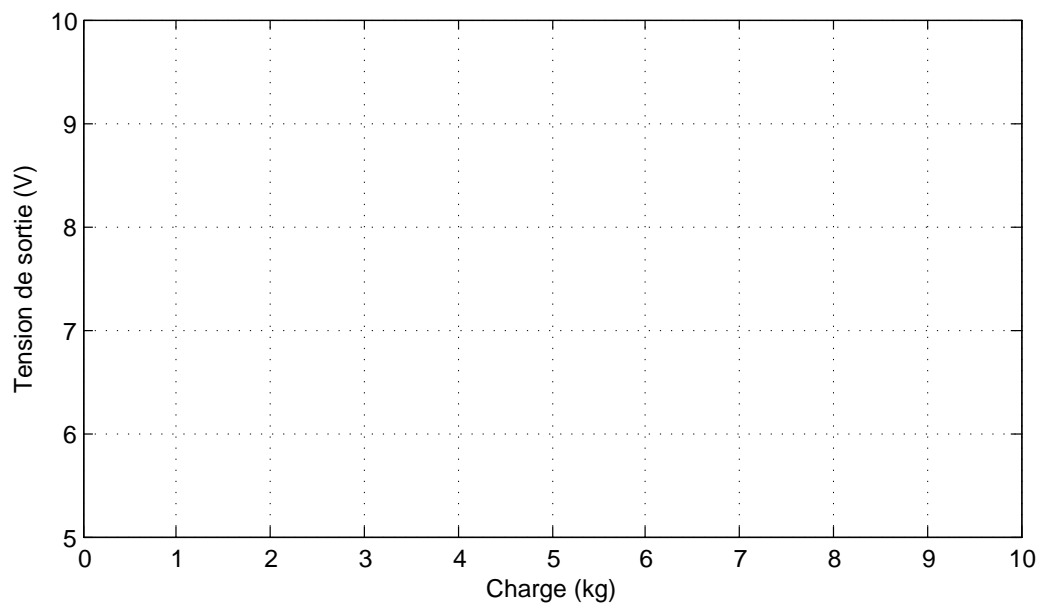


FIGURE 3: Evolution de la tension de sortie d'une cellule de pesage en fonction du poids.

TP-04 : Le thermocouple

1 Introduction

Un thermocouple est un capteur permettant de mesurer la température. En pratique, il existe différents types de thermocouples dont le principe est commun est : ils sont constitués de deux métaux différents, liés l'un à l'autre à une de leur extrémité (voir figure 1), produisant ainsi une différence de potentiel qui varie selon la température. Il est donc nécessaire de connaître la réponse du thermocouple, utilisé, en fonction de la température pour pouvoir relier la différence de potentiel électrique à la température mesurée.

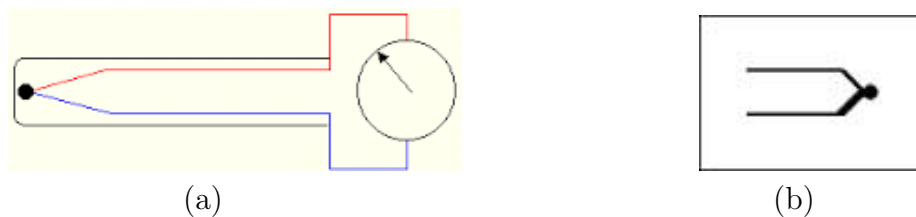


FIGURE 1: (a) Principe de la mesure par thermocouple, (b) symbole du thermocouple.

2 But du test

Saisir le principe du thermocouple et dresser ses caractéristiques en fonction du changement de la température.

3 Le matériel nécessaire :

Identifier le matériel suivant :

- une alimentation DC (à courant continu) (PS-7400-2),
- un module d’acquisition de données (ED-6831),
- un conditionneur de signal (ED-6832),
- des câbles de connexion,
- des câbles d’alimentation,
- un thermocouple (TS-6830-11),
- une unité d’échauffement.

4 Travail demandé

4.1 Questions

1. Comment on mesure la température en utilisant un thermocouple ?
2. Quelles sont les différents types des thermocouples ? Donner leurs caractéristiques.
3. Comment peut-on approximer la caractéristique d’un thermocouple ?
4. Pour un problème donné, comment choisir le thermocouple approprié ?

4.2 Manipulation

1. En suivant les étapes ci-dessous, réaliser le circuit illustré sur la figure 2 :
 - (a) Brancher au secteur les modules PS-7400-2 et ED-6831,
 - (b) relier l’unité ED-6831 au PC,
 - (c) mettre en marche l’unité ED-6831 puis exécuter le programme,
 - (d) relier les différents modules en utilisant les câbles de connexion comme illustré sur la figure 2,
 - (e) mettre en marche l’alimentation PS-7400-2,
 - (f) positionner le selecteur du module ED-6832 à la position **VOLTAGE**,
 - (g) dans le programme d’application, cliquer dans l’ordre sur : **Run** ⇒ **Remote** ⇒ **Reset**. Vérifier qu’une ligne blanche apparaît sur l’écran DSO,

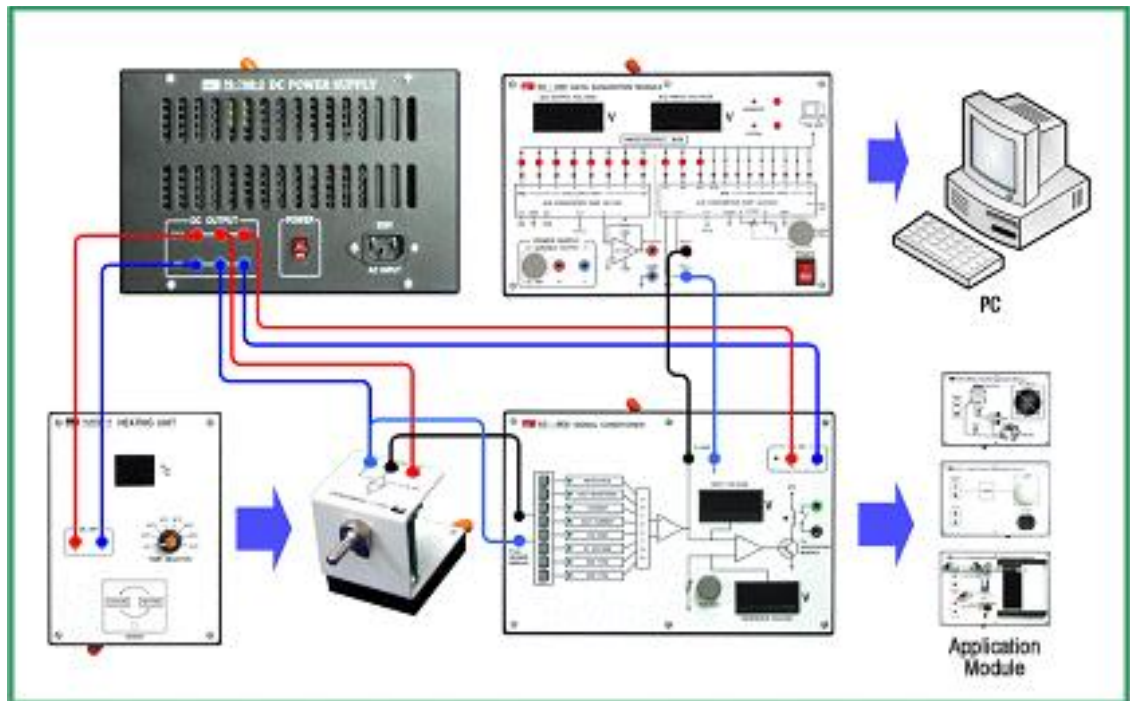


FIGURE 2: Diagramme de branchement pour la caractérisation d'un thermocouple.

- (h) sur l'onglet **Tab** choisir : **Temperature** \Rightarrow **Thermocouple**,
 - (i) lancer le test en appuyant sur le bouton **Start**.
2. Faire varier l'unité d'échauffement par un pas, à la température désirée et attendre jusqu'à la stabilisation de la température.
 3. Recopier et remplir la table 1. Au fur et à mesure que la température évolue, relever la valeur de la résistance qui s'affiche sur la zone d'illustration.

Température (°C)	Tension de sortie (V)	Tension délivrée par le thermocouple (mV)	Remarques
Température ambiante			
40			
50			
60			
70			

TABLE 1: Evolution de la résistance d'un Thermocouple en fonction de la température

4. Comment varie la résistance du thermocouple en fonction de la variation de la température ?
5. Recopier la figure 3, ensuite dessiner le graphe de la tension et celui de la résistance en fonction de la température.

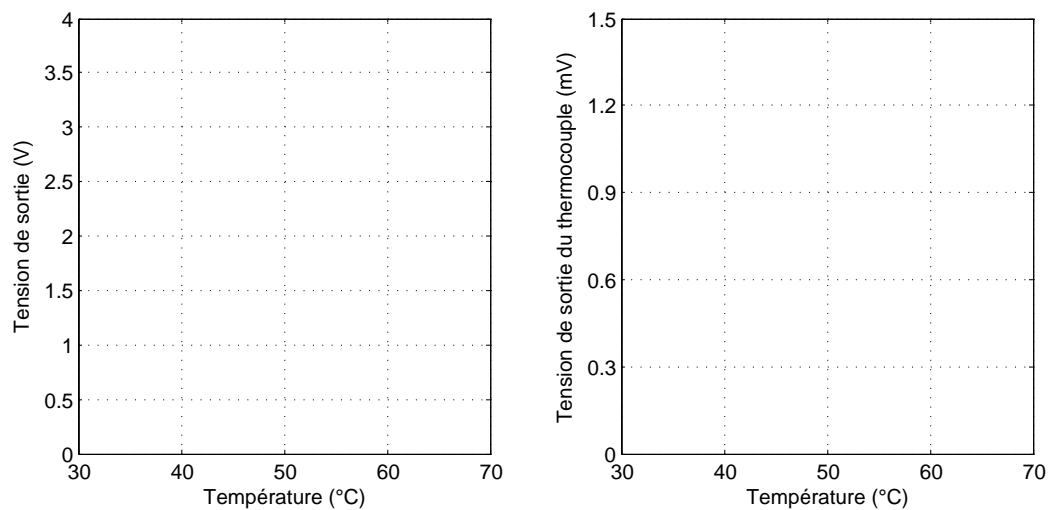


FIGURE 3: Evolution de la tension délivrée par le thermocouple en fonction de la température.

4.3 Comparaison

1. Mettre l'unité d'échauffement à la position 40°C . Lorsque la température atteint 40°C , cliquer sur le bouton **Data-Log** du programme afin d'enregistrer les caractéristiques du thermocouple sur le PC. Nommer le fichier 'Caractérisation-thermocouple', le fichier est, par défaut, de type Microsoft Excel.
2. Pour un test, augmenter la température de l'unité d'échauffement jusqu'à 70°C . Une fois cette température est atteinte, cliquer sur le bouton **Exit** pour terminer le test.
3. En utilisant Excel, ouvrir le fichier 'Caractérisation-thermocouple' et visualisé par le biais de l'outil **Chart** le graphique correspondant.
4. Analyser et comparer les deux graphes.

TP-05 : La photodiode

1 Introduction

Une photodiode est un capteur optique qui transforme l'énergie optique en une énergie électrique, par effet photo-électrique. Elle est constituée d'un couple PN de semiconducteurs à base de Si, Ge, GaAs, ou d'autres matériaux. La photodiode présente une bonne linéarité entre le courant qu'elle délivre est l'intensité des rayons incidents.

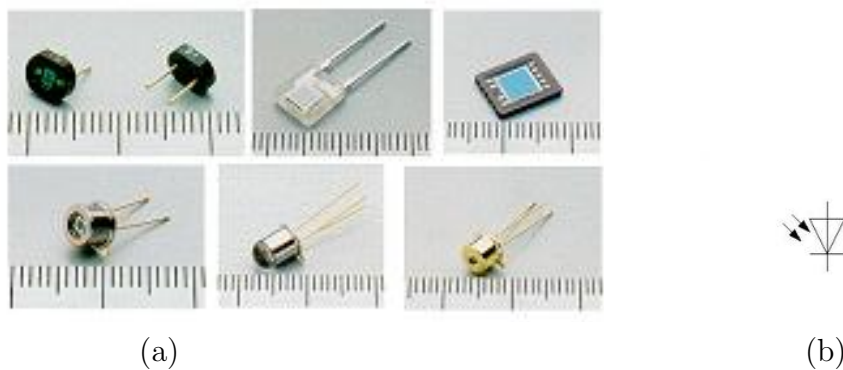


FIGURE 1: (a) Allures de certaines photodiodes, (b) symbole de la photodiode.

2 But du test

L'objectif de ce TP est de saisir le principe de la photodiode et de sa réponse en fonction de l'intensité de la lumière.

3 Le matériel nécessaire :

Identifier le matériel suivant :

- une alimentation DC (à courant continu) (PS-7400-2)
- un module d’acquisition de données (ED-6831)
- un conditionneur de signal (ED-6832)
- des câbles de connexion
- des câbles d’alimentation
- une photodiode OS6830-5
- une source de lumière OU6830-7

4 Travail demandé

4.1 Questions

1. C’est quoi la lumière ?
2. Enumérer certains types de cellules photoconductrices.
3. Donner quelque exemples d’applications de cellules photoconductrices.
4. Enumérer d’autres caractéristiques des photodiodes.

4.2 Manipulation

1. Réaliser le branchement illustré sur la figure 2 :
 - (a) Brancher au secteur les modules PS-7400-2 et ED-6831,
 - (b) relier l’unité ED-6831 au PC,
 - (c) mettre en marche l’unité ED-6831 puis exécuter le programme,
 - (d) relier les différents module en utilisant les cbles de connexion comme illustré sur la figure 2,
 - (e) mettre la source de lumière OU6830-7 en face de la photodiode OS6830-5 à environ $10cm$,
 - (f) mettre en marche l’alimentation PS-7400-2,
 - (g) positionner le selecteur du module ED-6832 à la position **CURRENT**,

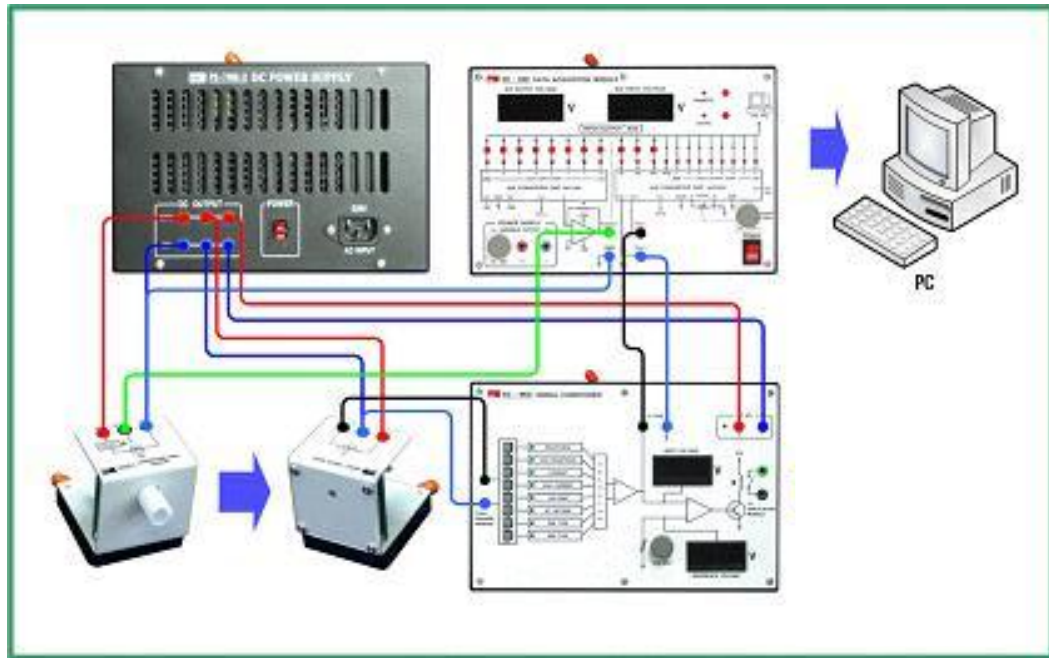


FIGURE 2: Diagramme de branchement du test de la photodiode

- (h) dans le programme d'application, cliquer dans l'ordre sur : **Run** ⇒ **Remote** ⇒ **Reset**. Verifier qu'une ligne blanche apparait sur l'écran DSO,
 - (i) sur l'onglet **Tab** choisir : **Optical Sensor** ⇒ **Photo-Diode**,
 - (j) lancer le test en appuyant sur le bouton **Start**.
2. Appuyer sur le bouton **DC** dans la zone de sortie, régler le niveau de la tension en utilisant le curseur à droite de la zone.
 3. Régler la tension de sortie du DAC au valeurs suivantes $\{0, 2, 4, 6, 8, 10, \text{ et } 12V\}$, ensuite recopier et remplir la table 1 :

Tension de sortie du D/C (V)	Tension de sortie sur le conditionneur (V)	Intensité du courant (μA)	remarques

TABLE 1: Evolution de l'intensité du courant délivré par une photodiode en fonction de la tension d'entrée.

4. Comment varie l'intensité du courant délivré par la photodiode en fonction de l'intensité de la lumière ?
5. Recopier la figure 3, ensuite dessiner le graphe de la tension et celui du courant en fonction de l'intensité de la lumière.

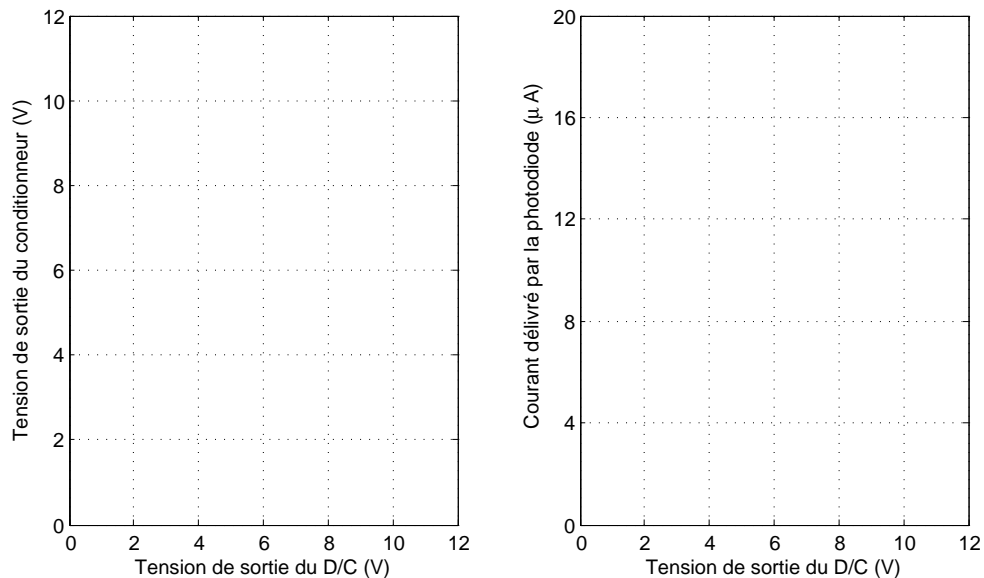


FIGURE 3: Evolution du courant délivré par la photodiode et la tension de sortie en fonction de la tension d'entrée.

4.3 Comparaison

1. Mettre la tension de sortie du DAC **D/A Output voltage** à la position 0V,
2. cliquer sur les boutons **Start** ensuite **Data-Log** ,
3. enregistrer les données sous le nom : *photodiode-GTPn*, où *n* représente le numéro de votre groupe de TP,
4. utiliser le curseur pour changer la valeur de la tension de sortie d'un pas de 1V après chaque 5s,
5. pour terminer le test appuyer sur le bouton **End**
6. ouvrir le fichier *photodiode-GTPn*, en utilisant l'outil **Chart** du tableur l'Excel, construit le graphe de l'évolution du courant en fonction de la tension d'entrée.
7. Analyser et comparer les deux graphes.

TP-06 : Capteur de proximité

1 Introduction

Le rôle d'un capteur de proximité est de détecter si un objet est présent ou pas dans une position donnée. La détection peut être effectuée en utilisant différents phénomènes physiques. La présente manipulation utilise un capteur de proximité utilisant l'effet capacitif voir figure 1. Le principe de la détection repose sur le changement d'un champ électrique. De ce fait, tout objet ayant une constante diélectrique différente de l'air sera automatiquement détecté.



FIGURE 1: Capteur de proximité capacitif (a), et le symbole correspondant (b).

2 But du test

A la fin de ce TP, l'étudiant comprendra le principe du capteur de proximité à effet capacitif

3 Le matériel nécessaire :

- une alimentation DC (à courant continu) (PS-7400-2),
- un module d’acquisition de données (ED-6831),
- un conditionneur de signal (ED-6832),
- des câbles de connexion,
- des câbles d’alimentation,
- Le capteur de proximité (PS-6900-6),
- L’unité à déplacement,
- DS6900-40
- Le module des lampes et Buzzer LB-6900-35.

4 Travail demandé

4.1 Questions

1. La détection de proximité peut être réalisée en exploitant plusieurs principes. Quels sont les autres techniques de détection de proximité ?
2. Dans un capteur de proximité capacitif, comment varie la capacité en présence d’un objet ?
3. Quelles sont les domaines d’application des capteurs de proximité ?

4.2 Manipulation

1. En suivant les étapes ci-dessous, réaliser le circuit illustré sur la figure 2 :
 - (a) Brancher au secteur les modules PS-7400-2 et ED-6831,
 - (b) relier l’unité ED-6831 au PC,
 - (c) mettre en marche l’unité ED-6831 puis exécuter le programme,
 - (d) relier les différents modules en utilisant les câbles de connexion comme illustré sur la figure 2,
 - (e) mettre en marche l’alimentation PS-7400-2,
 - (f) positionner le selecteur du module ED-6832 à la position **NPN TYPE**,

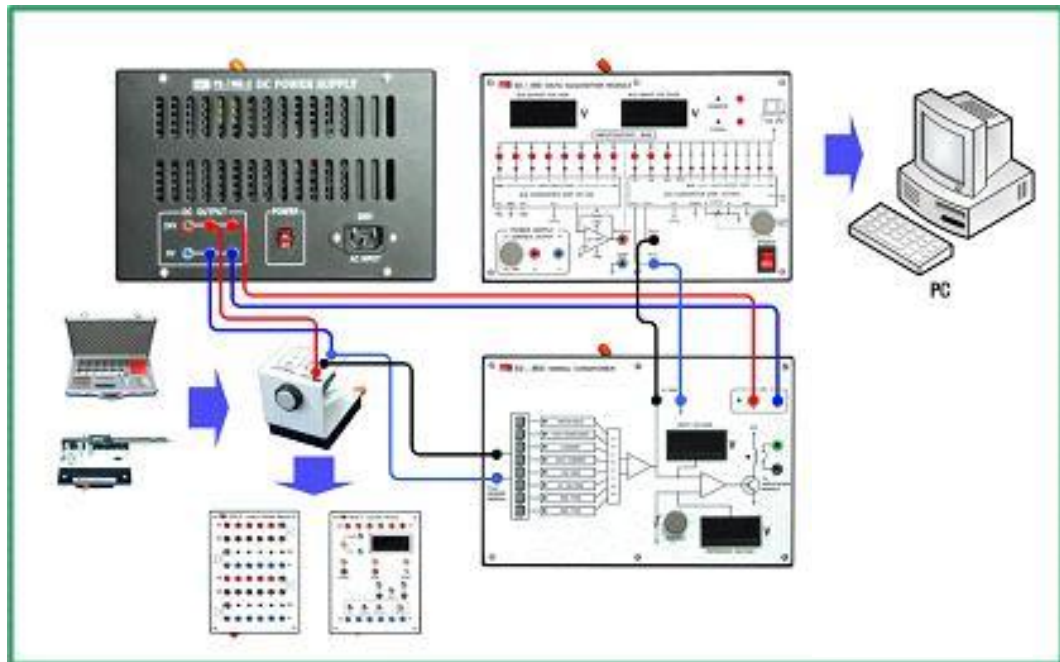


FIGURE 2: Diagramme de branchement du test du capteur de proximité capacitif.

- (g) dans le programme d'application, cliquer dans l'ordre sur : **Run** ⇒ **Remote** ⇒ **Reset**. Vérifier qu'une ligne blanche apparaît sur l'écran DSO,
 - (h) sur l'onglet **Tab** choisir : **Proximity** ⇒ **Capacitive**,
 - (i) lancer le test en appuyant sur le bouton **Start**.
2. Charger l'unité à déplacement SU6900-41, voir figure 3, et tenir fermement les pieds à coulisse à la partie magnétique, ensuite régler le point de départ "0" à l'aide du point zéro du pied à coulisse.
 3. Brancher le capteur de proximité au module des lampes et Buzzer LB-6900-35, comme indiqué à la figure 4.
 4. Recopier et remplir la table 1.



FIGURE 3: L'unité à déplacement SU6900-41.

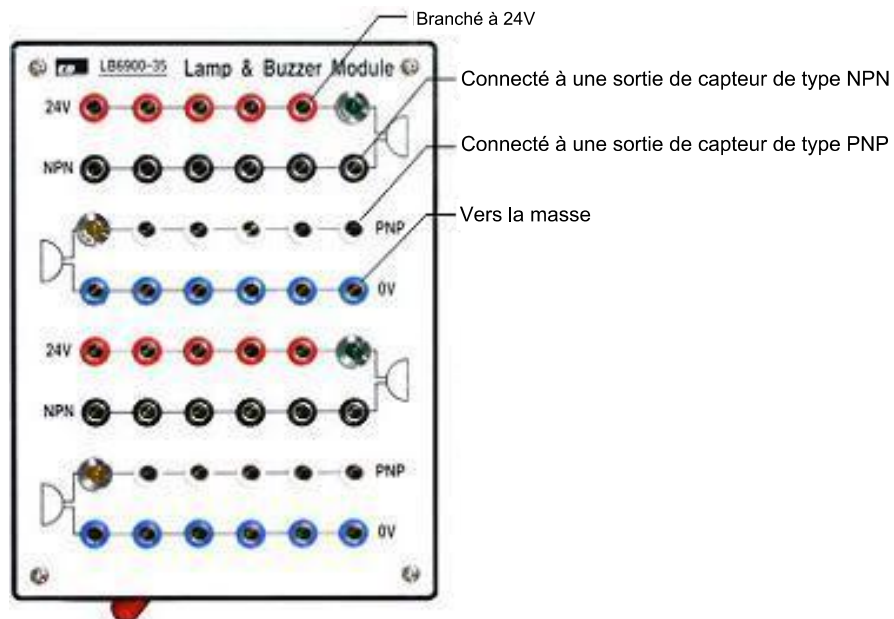


FIGURE 4: points de connexion du module des lampes et Buzzer.

Type	Distance de reconnaissance (mm)	Résultat de détection (Oui , Non)	Remarques
laiton			
acier inoxydable			
Aluminium			
Cuivre			
Plastique	transparent		
	noir		

TABLE 1: Résultats du test de détection