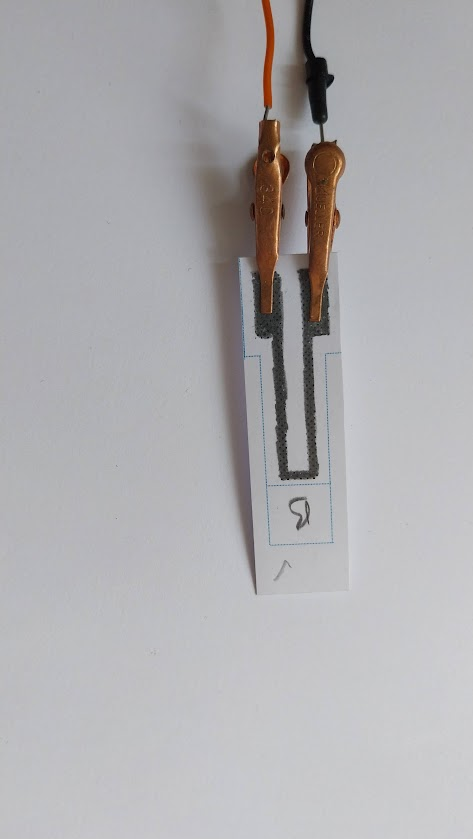
**Capteur à jauge de contrainte basé sur un crayon en graphite**



**Caractéristiques générales**

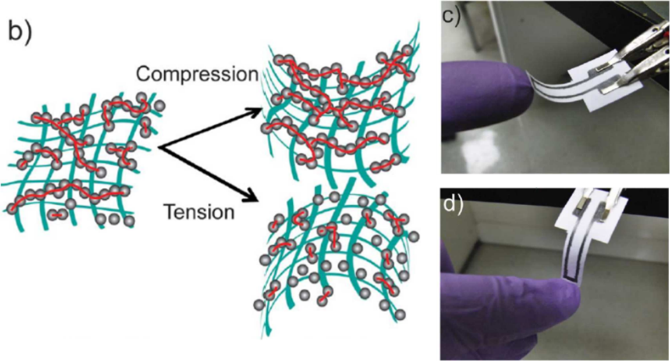
* Low tech
* Faible consommation d’énergie
* Facile à utiliser
* Flexible
* Petite taille
* Ultra-léger
* Faible coût
* Respectueux de l’environnement

**Description**

Ce capteur à base de graphite permet de faire des mesures de flexion de façon similaire à une jauge de contrainte. Sa technologie repose sur les propriétés conductrices d’une couche de graphite déposée sur un papier. Cette couche forme un système granulaire dont la conductivité dépend de la distance entre les nanoparticules de graphite.

Les performances du capteur varient en fonction du type de crayon utilisé pour déposer le graphite. Plus le crayon sera gras (type B), plus la couche de graphite est conductrice, mais les variations de résistance dues à la flexion sont faibles. A l’inverse, plus le crayon est dur (type H), moins la couche est conductrice, mais la sensibilité aux déformations est plus élevée.

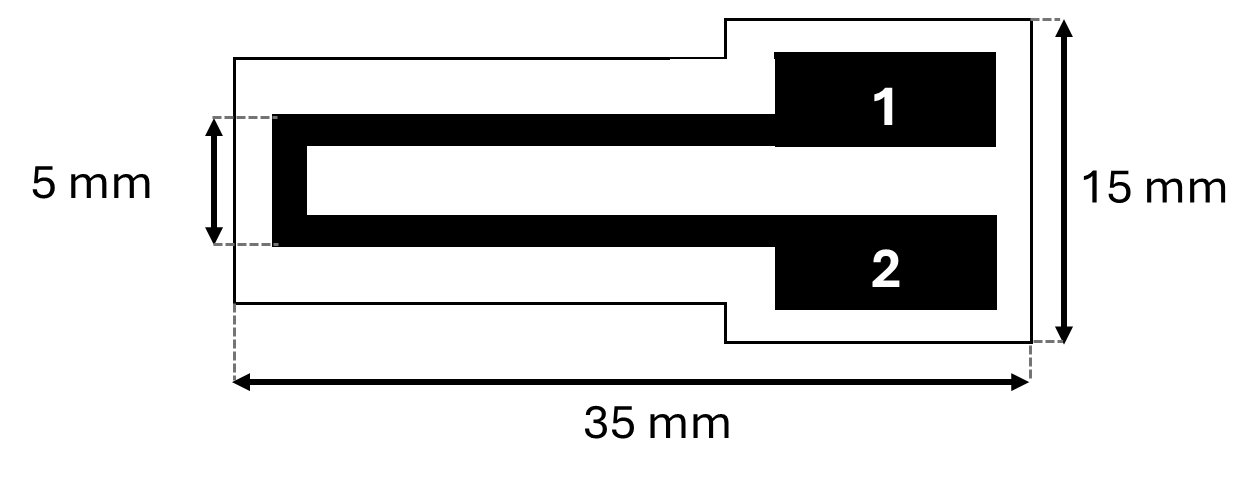
Nous étudions ainsi la résistance du capteur en fonction de la déformation mécanique appliquée :

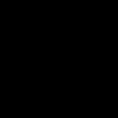
* En tension, le réseau de nanoparticules s’étire, augmentant l’espacement entre elles. Le nombre de chemins conducteurs diminue, ce qui entraîne une augmentation de la résistance.
* En compression, le phénomène inverse se produit : les nanoparticules se rapprochent, augmentant les connexions conductrices et réduisant la résistance mesurée.

**Conditions d’usage**

* **Température** : 10°C à 30°C
* **Humidité de l’air** : 30% à 60%
* **Epaisseur du papier** : 0,214 mm
* **Dureté du crayon** : 6B à 2H

**Dimensions**

****

: Dessin en graphite

Epaisseur : 0,214 mm

*Figure 1 : Dimensions et pins du capteur (vue de dessus)*

**Description des pins**

|  |  |
| --- | --- |
| **Pin** | **Spécification** |
| 1 | +Vcc (+5V) |
| 2 | Vin |

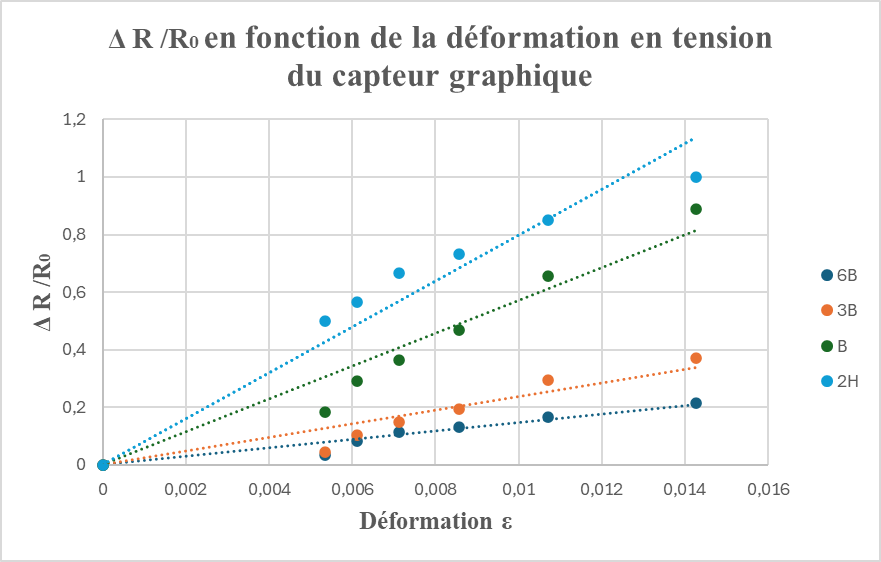
**Spécifications**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nom** | Capteur à jauge de contrainte en graphite |
| **Type** | Capteur passif |
| **Matériels** | * Papier * Graphène |
| **Crayons compatibles** | 6B, 3B, B, 2H |
| **Mesurande** | Résistante |
| **Application** | Mesure de déformation en tension et compression |

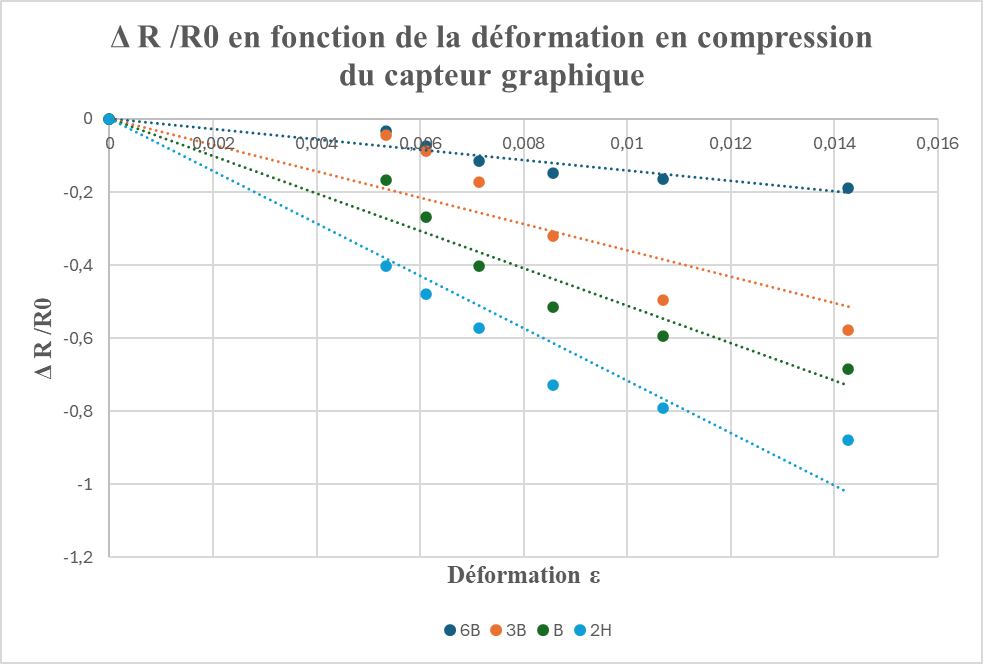
**Caractéristiques électriques**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Unité** | **Min (Compression)** | **Typique**  **(A plat)** | **Max**  **(Flexion)** |
| **6B** | MΩ | 0,9 | 1,2 | 1,5 |
| **3B** | MΩ | 0,9 | 2,3 | 3,2 |
| **B** | MΩ | 1,6 | 5,31 | 10 |
| **2H** | MΩ | 7 | 60 | 120 |

**Caractéristiques du capteur avec différents graphites**

**

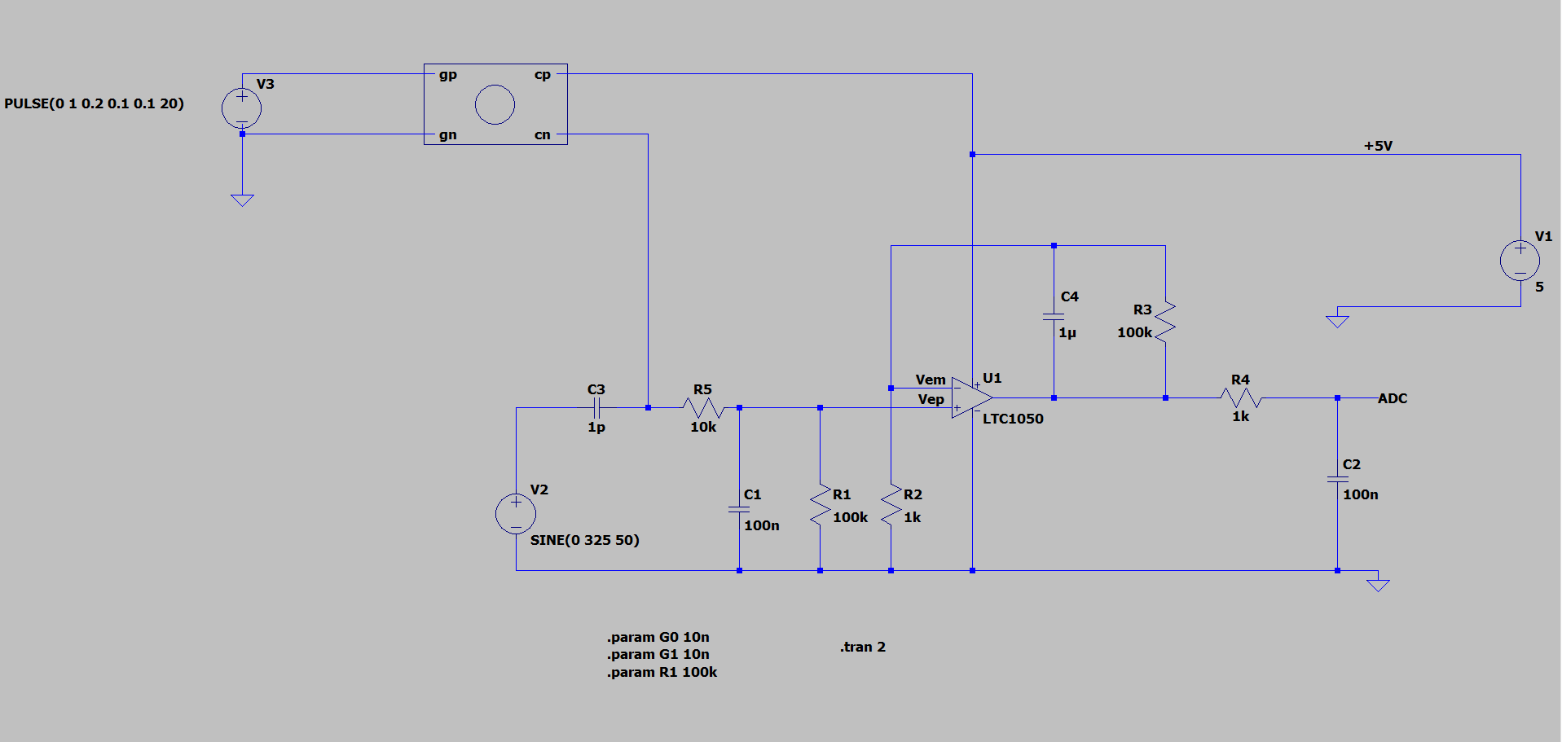
*Figure 2 : Mesure de la variation de la résistance du capteur en Tension*

**

*Figure 3 : Mesure de la variation de la résistance du capteur en Compression*

**Sensibilité**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **6B** | **3B** | **B** | **2H** |
| **Sensibilité** | 80 | 57 | 24 | 14 |

****Exemple d’intégration**

*Figure 4 : Exemple d’intégration dans un montage amplificateur transimpédance*

Nous pouvons voir que les valeurs de résistance mesurées par le capteur sont très élevées, de l’ordre du MΩ. Afin de pouvoir les mesurer correctement, il est nécessaire d’amplifier le signal avant acquisition. La Figure 4 présente le montage utilisé pour effectuer nos mesures.

Ce montage, de type amplificateur transimpédance, permet d’amplifier le signal du capteur à l’aide de l’amplificateur LTC1050, puis de le filtrer.

Le premier filtre passe-bas, constitué de R5 et C1, possède une fréquence de coupure de 16Hz et atténue les bruits présents sur le signal d’entrée. Le deuxième filtre passe-bas, formé de R3 et C4 en association avec l’AOP, présente une fréquence de coupure de 1,6 Hz et permet de filtrer le 50 Hz du réseau électrique. Un dernier filtre se situant au niveau de la sortie, constitué de R4 et C2, possède une fréquence de coupure de 1,6 kHz et permet de filtrer les bruits parasites engendrés par le traitement du signal.

La tension mesurée, , permet ainsi de remonter à la valeur de résistance du graphite mesurée par le capteur, , grâce à la formule :