

## Banc de Test : Capteur de déformation à base de graphite

Afin d'étudier les variations relatives de notre capteur de déformation à base de graphite, nous avons réalisé un banc de test. Le but étant de déterminer la sensibilité du capteur aux différents types de crayons à papier qui sont par ailleurs classés selon leur concentration en graphite. Nos mesures seront effectuées d'abord lors d'une déformation en compression puis en tension.

### Matériel nécessaire :

- Notre PCB pluggé sur une carte Arduino UNO
- Capteur avec différents type de crayon à papier (B, HB/2 et 6B)
- Une feuille avec différents rayon de courbure dessiné dessus, de 3cm à 1cm avec un pas de 0.5 (*figure 1*)

### Relation entre le rayon de courbure et la déformation :

La déformation  $\mathcal{E}$  est donnée par la formule suivante :

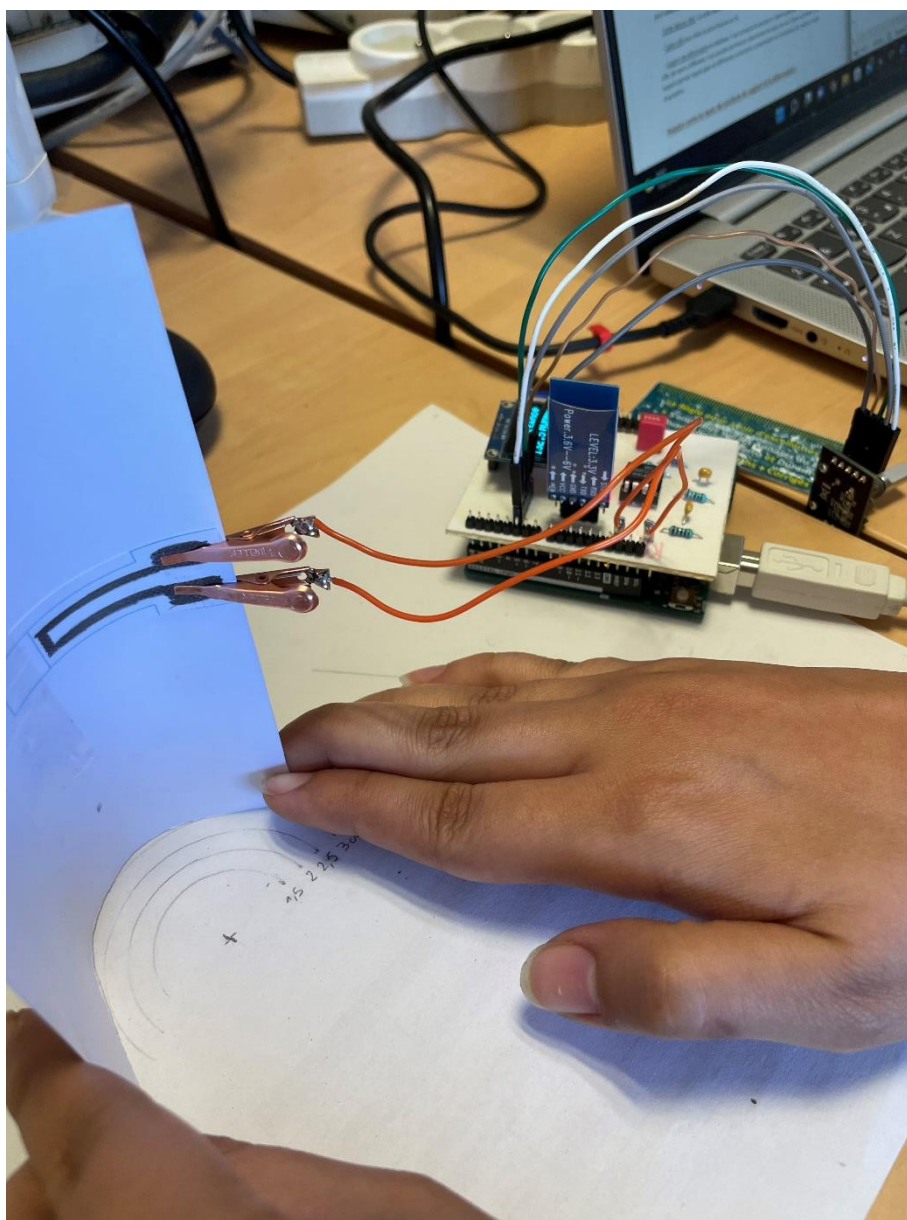
$$\mathcal{E} = \frac{e}{2R}$$

Connaissant l'épaisseur du capteur en papier  $e = 0,3\text{mm}$ , et en fixant nos différents rayons de courbure, nous pouvons facilement remonter à nos déformations.

Rayon de courbure (en cm)	Déformation
1.5	0.0225
2	0.03
2.5	3.75
3	4.5

**Protocole :**

- Scotcher le capteur à base de graphite sur l'extrémité d'une feuille de papier assez rigide
- Connecter le capteur au Shield avec des pinces
- Déterminer la résistance  $R_0$  du capteur au repos (soumis à aucune déformation)
- Courber la feuille rigide sur laquelle le capteur est scotché afin d'adopter la courbure souhaitée



*Figure 1 : Banc de test*

- Répéter l'opération d'avant pour les différents rayons de courbure
- Tracer la courbe de sensibilité du capteur  $\Delta R/R_0 = f(\epsilon)$  soumis à une compression pour chaque type de crayon (Figure 2), faire pareil en tension (figure 3)

## Caractéristiques du capteur en compression

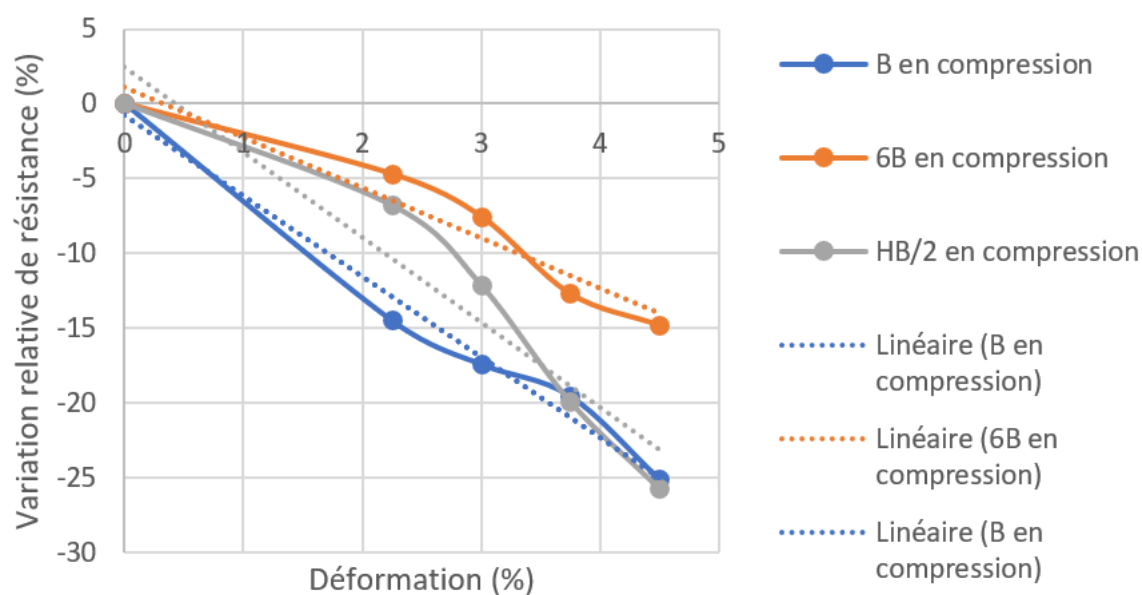


Figure 2 : Courbe de sensibilité du capteur en compression

## Caractéristiques du capteur en tension

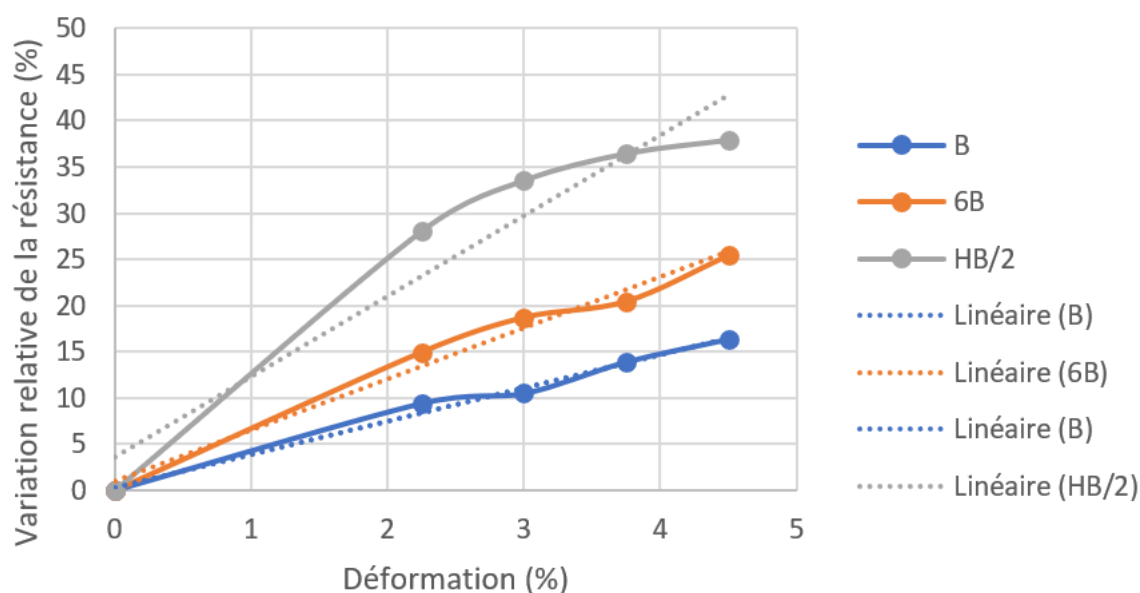


Figure 3 : Courbe de sensibilité du capteur en tension

**Analyse de données :**

Nous remarquons une évolution quasi-linéaire de la variation relative de la résistance de nos différents capteur en fonction de la déformation.

*(Voir le fichier Excel Résultats\_Banc\_Test joint à ce fichier, pour un détail de calculs et de résultats)*

**→ En tension**

En tension, le capteur est étendu. Les nanoparticules de graphite s'éloignent les unes des autres. Lors de l'application de la même déformation, on remarque que la variation relative la plus forte est celle du crayon HB/2 (contenant le moins de graphite). On en déduit donc que, plus la concentration de graphite diminue et plus la variation de la résistance relative augmente. Ce qui semble parfaitement logique, vu que si la concentration en graphite est faible et que, en tension, les nanoparticules s'éloignent, la conductance s'affaiblit et donc la résistance augmente.

**→ En compression**

Dans ce cas-là, le réseau percolé déposé sur la feuille de papier est comprimé, par conséquent les nanoparticules de graphite se rapprochent. Comme l'indique notre graphique, la variation de la résistance relative la plus faible est celle du crayon 6B (contenant le plus de graphite) : plus la concentration en graphite est grande, plus la conductance l'est aussi. La résistance diminue.

**Conclusion :**

Nos résultats semblent un peu près concorder avec ce qu'on attendait théoriquement de notre banc de test. Cependant, quelques incohérences semblent se noter au niveau des variations de la résistance pour les crayons B et B/2 en compression, et HB/2 et 6B en tension. En effet, en théorie, lors de l'application d'une déformation en compression, la variation relative de la résistance du HB/2 devrait être plus prononcée que celle du B. Similairement, en tension, la variation relative de la résistance du B devrait être plus forte que celle du 6B. Il faut noter que notre banc de test, en plus d'endommager fortement le capteur à chaque mesure, n'est pas très précis à cause du dépôt de graphite complètement aléatoire que nous faisons. D'où l'imprécision de nos résultats (courbes pas tout à fait linéaires) et les incohérences notées.