

# Capteur économique et écologique à base de nanoparticules de graphite pour la mesure de déformation

## Caractéristiques générales

- Bon marché
- Flexible
- Petite taille
- Fin
- Respectueux de l'environnement
- Temps de réponse court
- Mesure de déformations

## Description

Notre capteur exploite la dépendance entre la conductivité électrique et l'espace moyen entre les particules au sein d'un système granuleux. Le transport des électrons entre les nanoparticules de graphite est régi par l'effet tunnel. Ainsi, l'extension et la contraction du réseau percolé induit par un stress mécanique affectent la distance inter-particule et donc la conductivité électrique globale de la couche de graphite. L'écriture au crayon sur une couche de papier permet la mise en place d'une couche de graphite présentant un réseau percolé. Sa déformation provoque une variation de résistance réversible exploitable pour créer un extensomètre.

## Description des connectiques

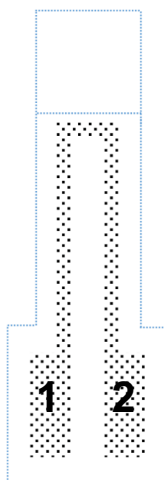


Figure 1 : Capteur vu de dessus

Numéro de broche	Usage
1	Connection à Vin*
2	Connection au +Vcc

\*voir la partie « Application typique du capteur »

## Spécifications

Type	Capteur à base de nanoparticules de graphite
Matériaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>Papier</li> <li>Crayon à papier (graphite)</li> </ul>
Type de capteur	Passif
Mesure de déformation	Mesure resistive
Longueur	37 mm
Largeur	16 mm
Épaisseur	0.2 mm (papier grammage moyen 160g/m2)
Montage	Sur les deux emplacements dédiés
Temps de réponse	<5ms

## Conditions d'utilisation standard

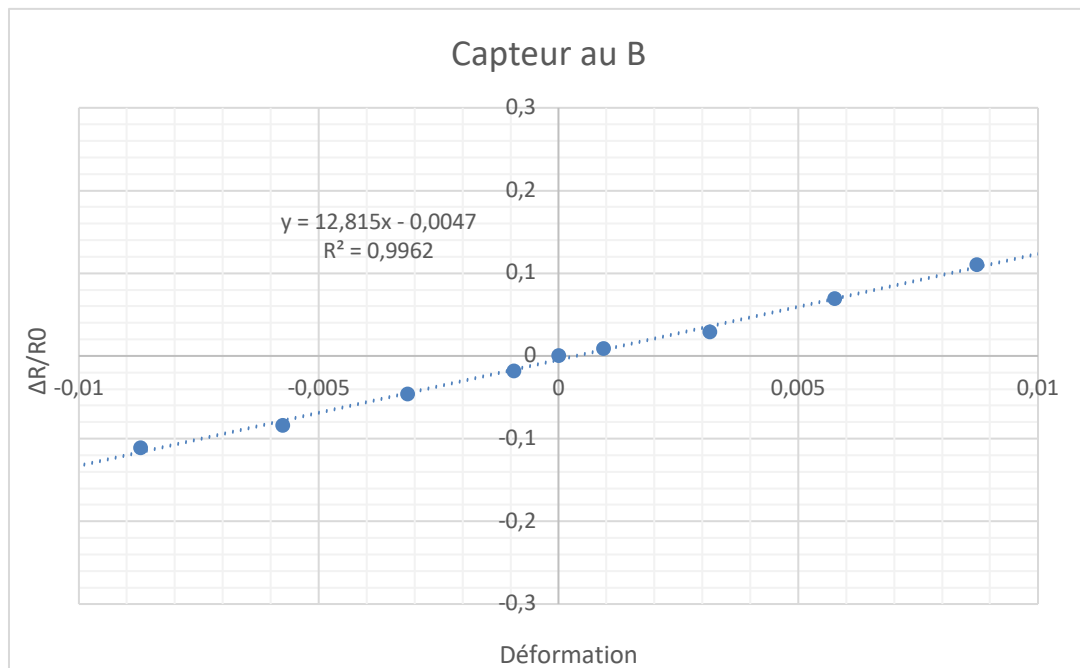
	Unité	Valeur typique
Temperature	°C	20±10

## Caractéristiques électroniques

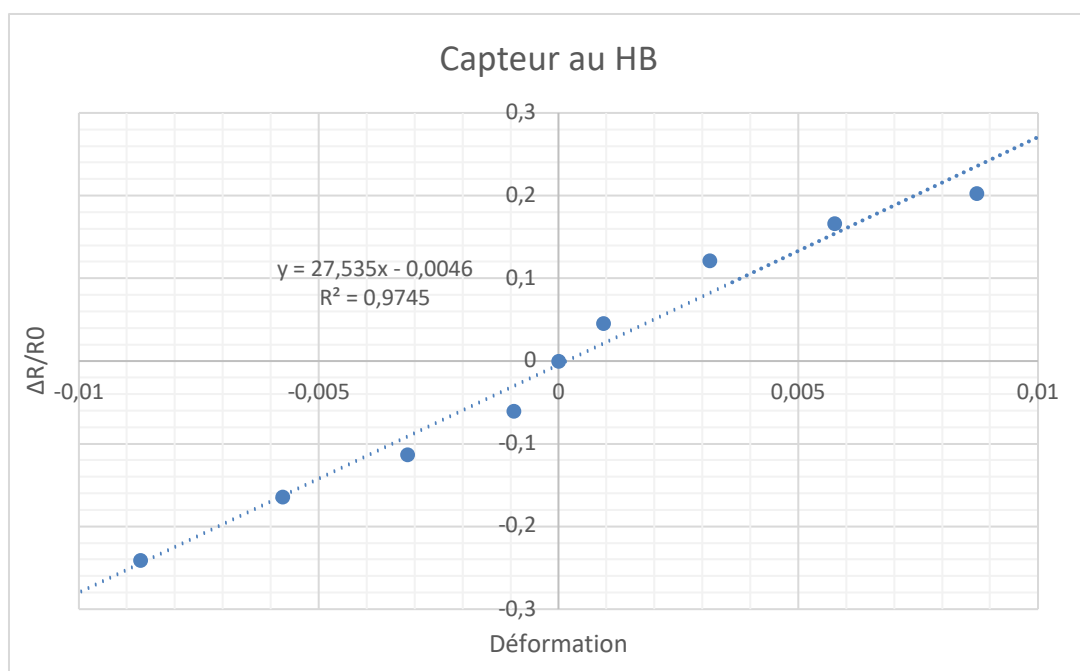
	Unité	Valeur		
		Min	Typique	Max
Resistance du capteur	MΩ	10	/	5 050
Sensor voltage	V	0	/	5

## Caractéristiques du capteur

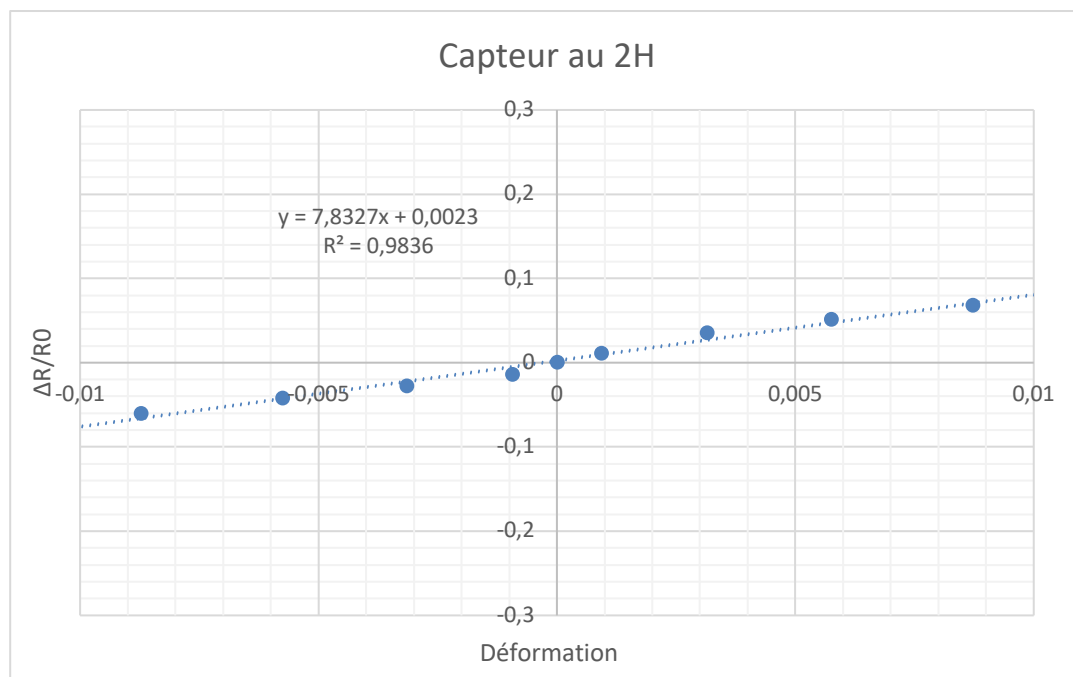
Les caractéristiques du capteur ont été déterminées par la mesure de la résistance pour différentes déformations appliquées. L'expérience a été réalisée pour différents types de crayons (2H, HB et B) dont la concentration en graphite varie.



**Figure 2** : Courbe d'étalonnage d'un capteur de type B



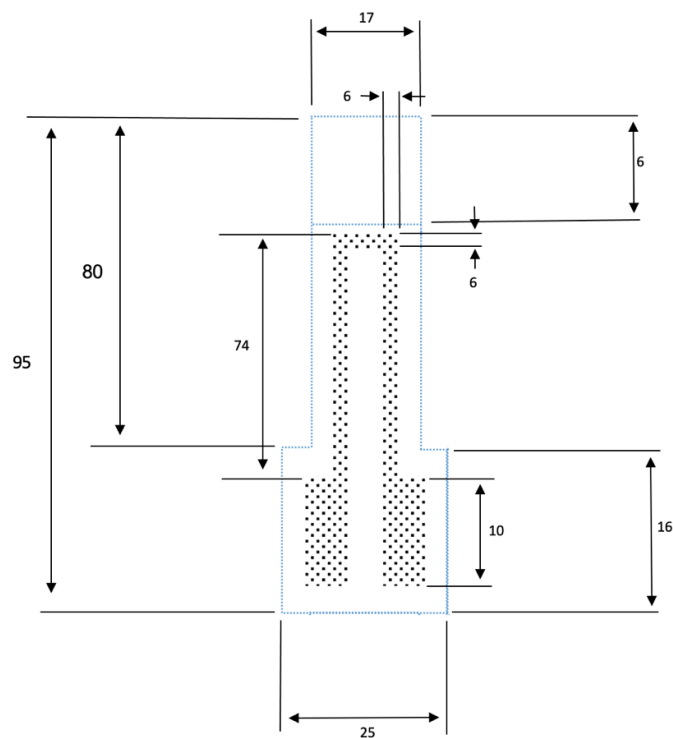
**Figure 3** : Courbe d'étalonnage d'un capteur de type HB



*Figure 4 : Courbe d'étalonnage d'un capteur de type 2H*

## Dimensions (millimètres)

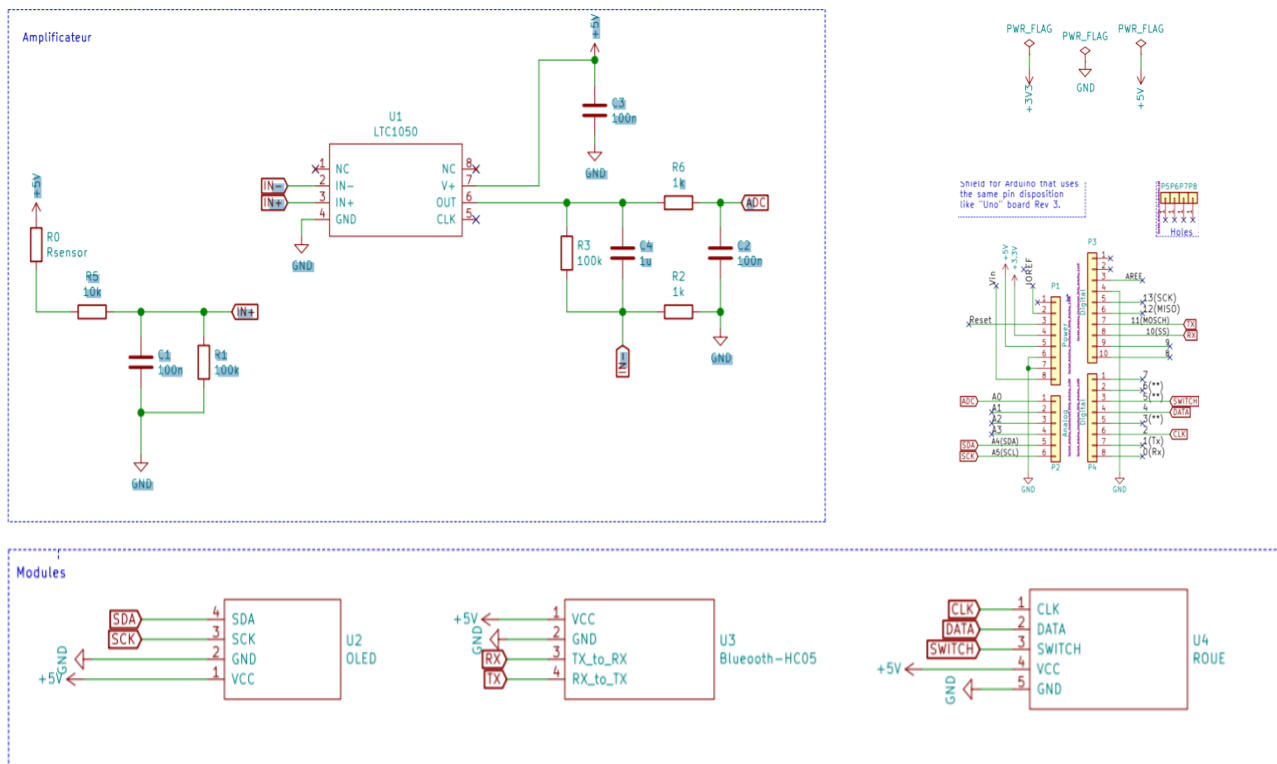
*Le schéma n'est pas à l'échelle*



*Figure 5 : Dimensions du capteur vu de dessus*

## Application typique du capteur

Ci-dessous est l'application typique du capteur dans un circuit analogique. La résistance R5 protège l'amplificateur opérationnel des décharges électrostatiques et forme avec la capacité C1 un filtre pour les bruits en tension. La capacité C1 et la résistance R1 forment un filtre pour le bruit en courant. La résistance R2 est interchangeable pour pouvoir adapter le calibre. La capacité C4 avec la résistance R3 forment un filtre actif, tandis que C2 et R6 forment le filtre de sortie. La capacité C3 permet de filtrer le bruit sur l'alimentation. Le signal délivré par le capteur traverse un pont diviseur de tension. La tension résultante en sortie est amplifiée par l'amplificateur opérationnel LTC1050 puis elle est filtrée par un filtre RC de sortie. La tension associée à l'étiquette ADC peut être connectée à un ADC 5V. Une carte Arduino peut être utilisée à cet effet.



À basse fréquence, nous pouvons montrer que la relation liant la résistance du capteur à la tension mesurée  $V_{lue}$  est la suivante :

$$R_{\text{capteur}} = \left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right) \frac{R_1 V_{cc}}{1024 V_{lue}} - R_1 - R_5$$

avec  $V_{cc} = 5V$