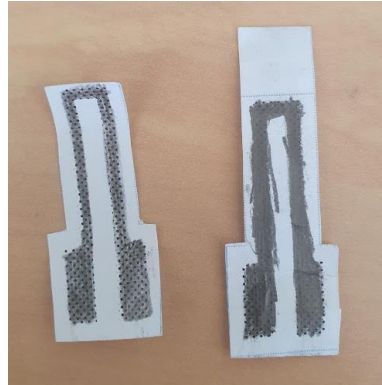
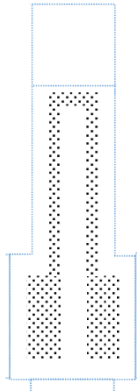


Jauge de contrainte Low tech à base de papier et de graphite



Description

Cette jauge de contrainte s'inscrit dans une dynamique de Low-tech. Elle est peu couteuse, très simple à réaliser et sa fabrication ne génère pas d'impact négatif sur l'environnement. Elle permet de mesurer des déformations en compression et en tension. Elle se présente sous la forme d'un U en papier, sur lequel on vient déposer du graphite à l'aide d'un crayon à papier. La réponse du capteur va dépendre du type de mine utilisée.

Caractéristiques

Type	Jauge de contrainte en papier
Matériaux	Papier et dépôt de graphite
Type de capteur	Passif
Mesurande	Résistance
Nombre de pins	2
Alimentation	+5V
Température	20°C +/- 10°C

Schéma et spécifications techniques

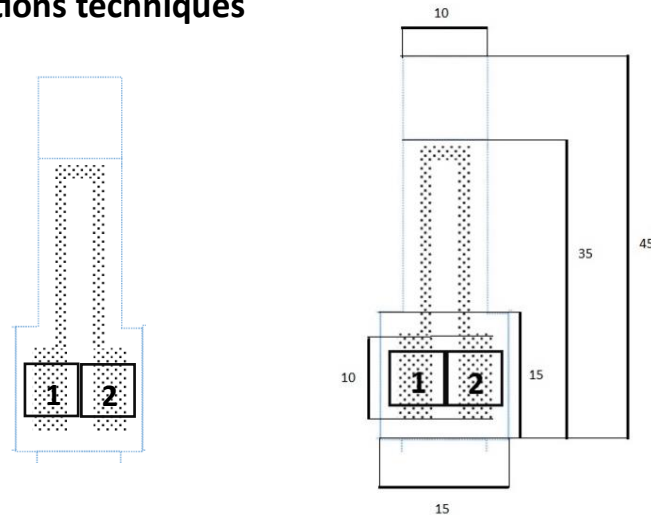
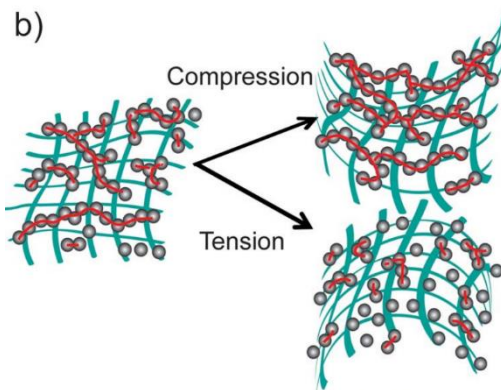


Figure 1 : schéma et plan du capteur

Numéro de pin	Utilisation
1	VCC (typ: +5V)
2	Sortie analogique

Fonctionnement



Ce capteur utilise la dépendance entre la conductivité électrique et l'espace moyen entre les particules de graphite déposées sur le papier. En écrivant sur le capteur papier avec un crayon à papier, on vient déposer une fine couche de graphite et de polymères. La déformation du capteur va modifier l'espace entre les particules de graphite et donc provoquer une variation mesurable de la résistance du système granuleux.

Figure 2 : Le schéma montre que le nombre de chaînes de particules de graphite connectées varie en fonction du type de déformation

Caractéristiques typiques du capteur

Les caractéristiques du capteur ont été déterminés en imposant une déformation connue à cette jauge et en mesurant sa réponse résistive.

⚠ La réponse du capteur dépend du type de crayon à papier utilisé et de la quantité de graphite déposée.

Caractéristiques électriques

	Valeur			Unité
	Min	Typique	Max	
Résistance 2B	14	20	29	MΩ
Résistance HB2	120	135	150	MΩ

	Sensibilité	Unité
Mine 2B	2,1065	MΩ / pourcentage de déformation
Mine HB2	3,2274	

On pose les grandeurs suivantes :

R_0 est la résistance de la jauge pour une déformation nulle.

$$\Delta R = R - R_0$$

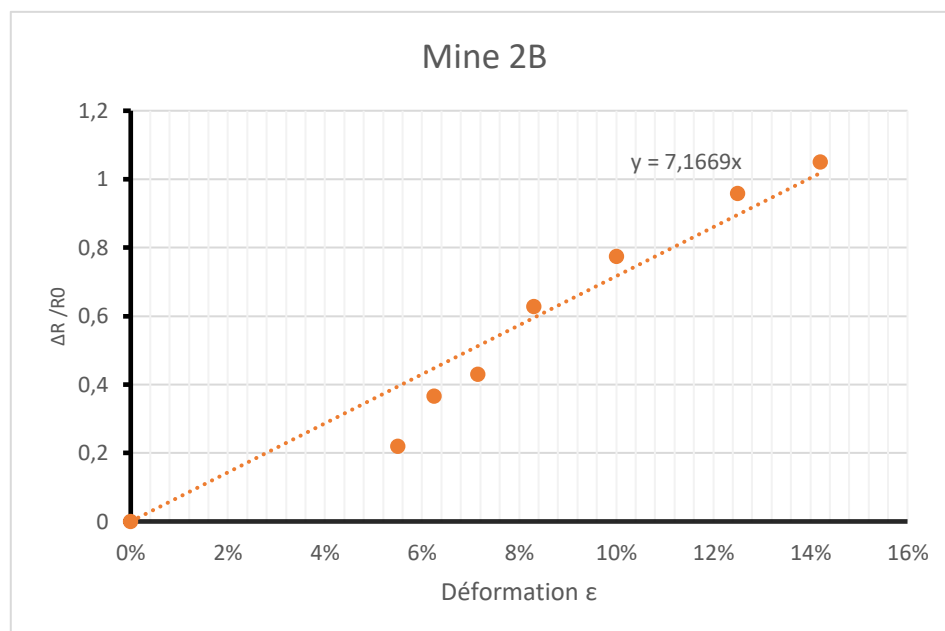


Figure 3: Caractéristique du capteur en tension en fonction d'un pourcentage de déformation pour un crayon 2B

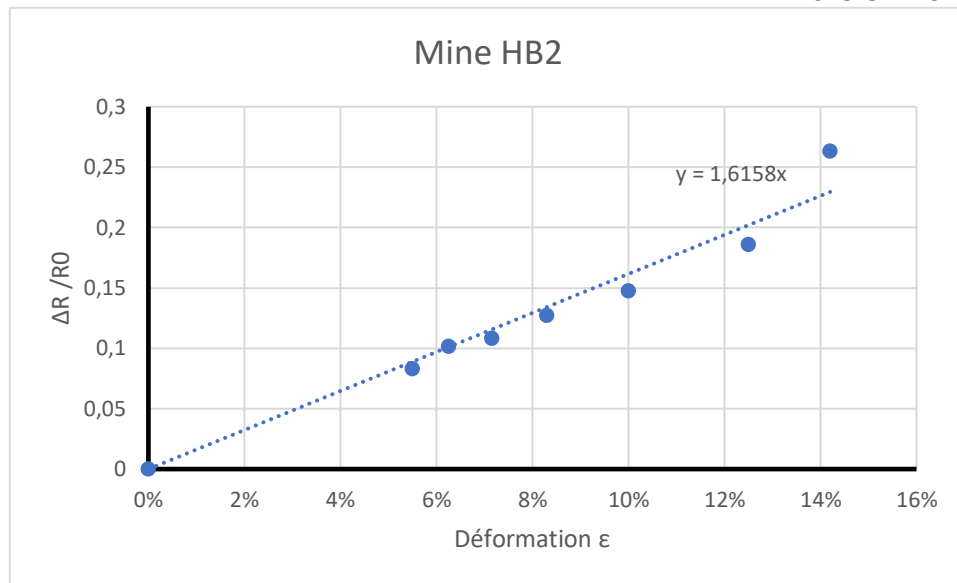


Figure 4 : Caractéristique du capteur en tension en fonction d'un pourcentage de déformation pour un crayon HB2

Exemple de circuit d'intégration

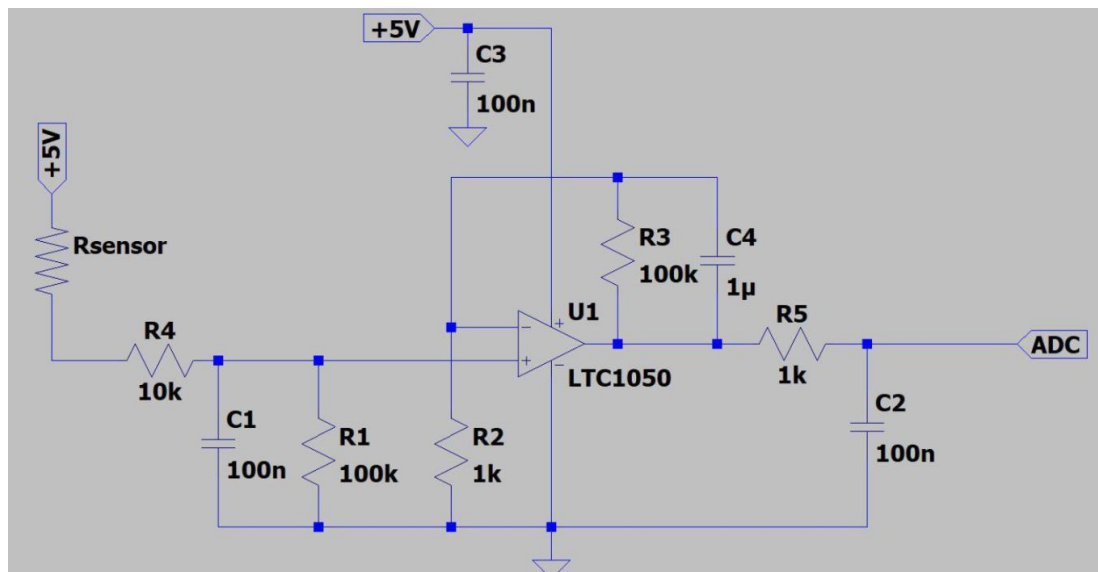


Figure 6 : Circuit amplificateur transimpédance

Pour exploiter le signal de sortie du capteur par un convertisseur analogique-numérique d'une carte Arduino, la sortie du capteur est reliée à un circuit amplificateur transimpédance. Ce circuit dispose de trois étages de filtrage :

- Un filtre passe-bas R1C1 qui permet de filtrer les bruits en courants sur le signal d'entrée
- Un filtre passe bas R3C4 couplé à un amplificateur opérationnel LTC1050 permettant de filtrer la composante du bruit à 50 Hz provenant du réseau électrique
- Un filtre de sortie R5C2 qui coupe les bruits due à l'échantillonnage de l'ADC

On retrouve la valeur de résistance du capteur grâce à la formule suivante :

$$R = \left(1 + \frac{R3}{R2}\right) * R1 * \frac{V_{cc}}{V_{adc}} - R1 - R5$$