

Fabriquer un capteur d'effort

La Wii Balance Board est un accessoire en forme de pèse-personne électronique conçu par Nintendo pour les consoles de jeu vidéo Wii et Wii U. Cet accessoire (une balance rectangulaire reliée sans fil à la console Wii) peut, grâce à 4 capteurs de poids, calculer l'inclinaison du joueur et son centre de gravité et éventuellement mettre en évidence un syndrome métabolique. À partir de ce concept simple, Nintendo propose des exercices de souplesse, d'entraînement physique ainsi que certains mini-jeux comme le saut à skis ou la danse.

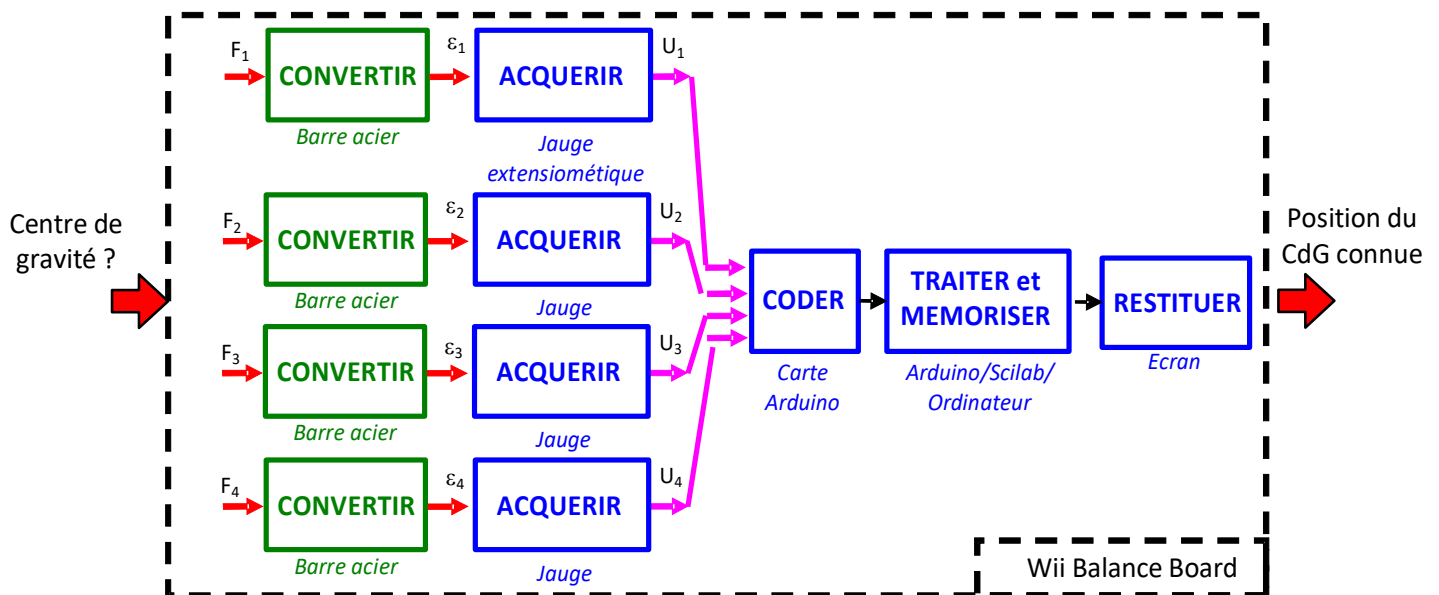
La Wii Balance Board est composée d'un plateau reposant sur quatre pieds. Chacun de ces pieds est doté d'un système de mesure de force basé sur la déformation d'une pièce métallique.

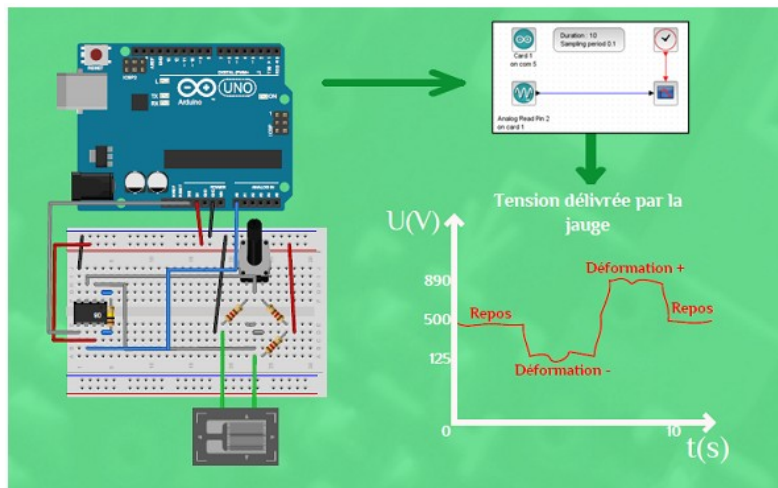


Pour comprendre le capteur d'effort et mettre en œuvre une acquisition, une première étude sur une lame flexible avec une seule jauge doit être réalisée.

Nous allons utiliser des **lames d'aluminium flexibles** afin de mettre à réaliser la chaîne **d'information d'un capteur unique**.

- Déterminer la position de la prise de mesure et placer la **jauge de déformation**
- Réaliser un montage électrique permettant d'**obtenir un signal** image de la déformation
- **Réaliser un montage d'amplification** permettant d'obtenir un signal numérisable
- **Réaliser la conversion analogique numérique** et mener une acquisition via une carte Arduino
- **Comparer** des grandeurs analytiques et expérimentales afin **d'étalonner un capteur**. (Ecart réel / Simulé)





Votre montage !

Déterminer la position de la prise de mesure et placer la jauge de déformation

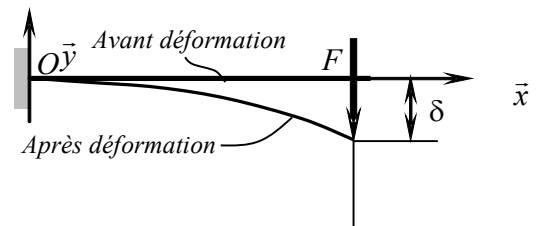
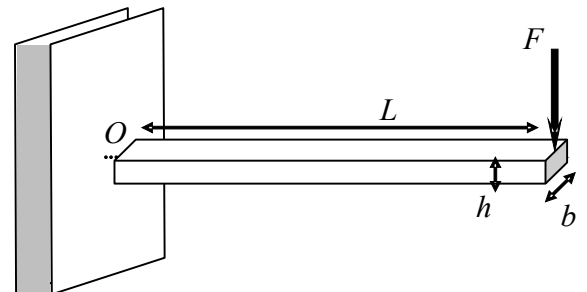
La barre est soumise à de la flexion, si l'on modélise par une poutre rectangulaire en flexion la contrainte maximale à l'encastrement est donnée par $\sigma = \frac{F.L.h/2}{I}$

La flèche (déplacement maximal en bout de poutre) : $\delta = \frac{F.L^3}{3.E.I}$

Avec I le moment quadratique : $I = \frac{b.h^3}{12}$

Loi de Hooke : $\sigma = E.\epsilon$

La jauge doit donc être placée au plus près de la liaison encastrement ou pour un montage entre deux appuis au milieu de la poutre (au lieu de moment de flexion maximum).



Réaliser un montage électrique permettant d'obtenir un signal image de la déformation

*** Annexe Utiliser une jauge extensiométrique ? $\frac{\delta R}{R} = K.\epsilon$ (k=2)

Réaliser le câblage du pont de Wheatstone (cf schéma ci dessous) permettant la conversion Allongement \rightarrow Variation de résistance \rightarrow Information en volts. **Afin de finir les activités de ce TP, le câblage du pont a été réalisé au préalable.**

EQUILIBRER le pont, à l'aide d'un voltmètre aux bornes du pont et de la résistance variable (potentiomètre sur le schéma) : Utiliser la vis du potentiomètre pour faire en sorte que le pont donne une tension nulle si aucune sollicitation.

ATTENTION : les mesures au voltmètre doivent être effectuées sur les pattes de l'Ampli pour éviter les éventuelles résistances de la plaque d'essais.

*** Annexe théorie montage quart de pont ($e = \frac{V}{4} \frac{\delta R}{R} = \frac{V}{4} K.\epsilon$)

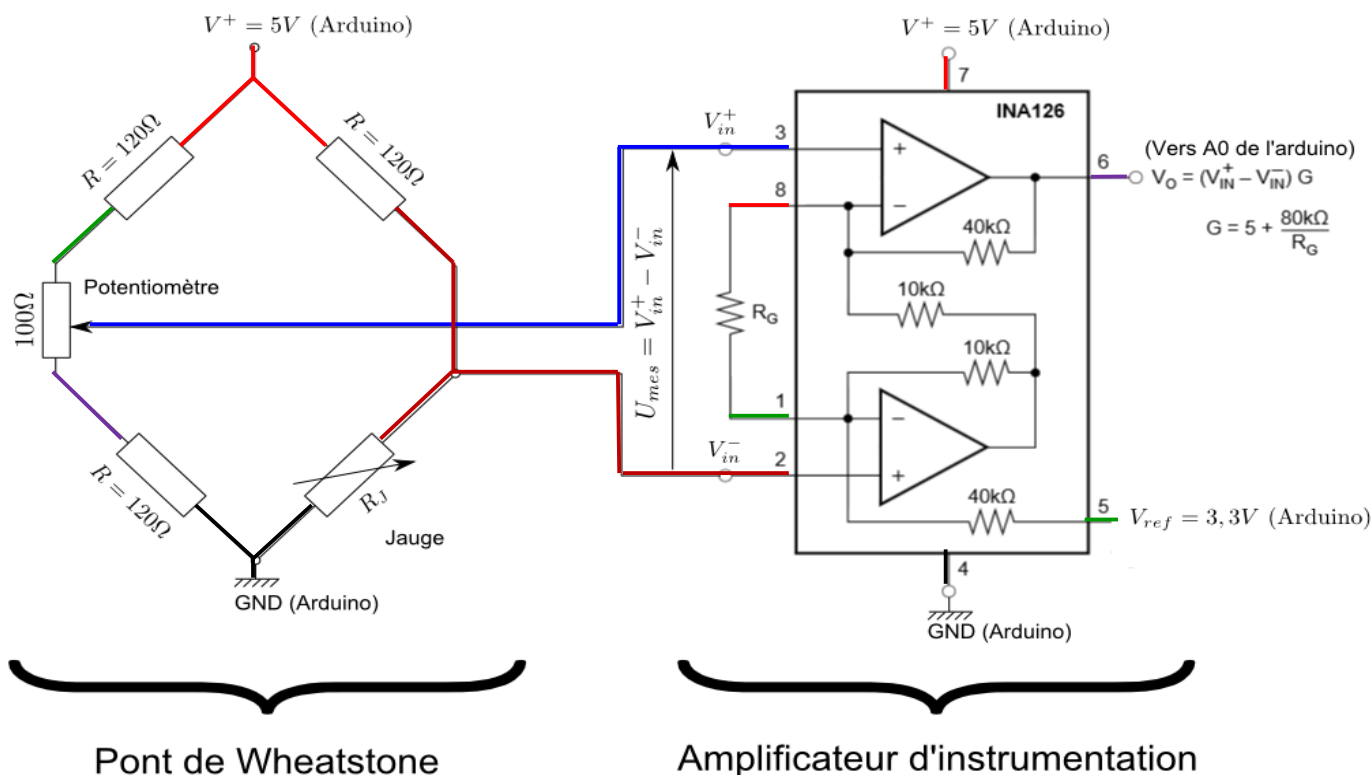
Réaliser un montage d'amplification permettant d'obtenir un signal numérisable

Déterminer la plage de tension utile (compte tenu de la robustesse du montage effectuer une flexion raisonnable (4 cm maxi en bout de lame)) et mesurer la tension maximum avant amplification.

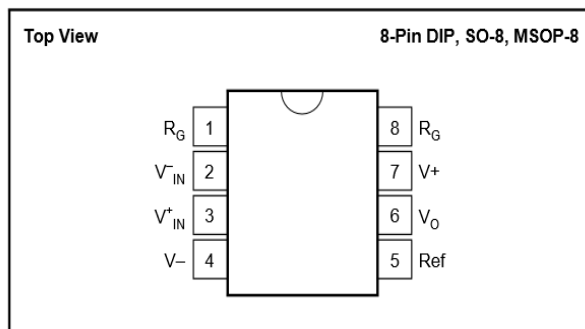
A l'aide du montage d'amplification (cf schéma ci-dessous), connaissant la relation entre R_g et le gain d'amplification, déterminer la valeur de R_g permettant d'avoir 4,5V (Marge de 0,5V par rapport à la tension maxi de la carte) pour le déplacement maximum de la lame.

Réaliser le montage d'amplification. Tester la sortie sans sollicitation de la lame. D'où provient la valeur non nulle?

Estimer la valeur maximum avant le codage numérique.



PIN CONFIGURATION (Single)



Ampli d'instrumentation (8 broches)

Les broches sont numérotées suivant la figure suivante :

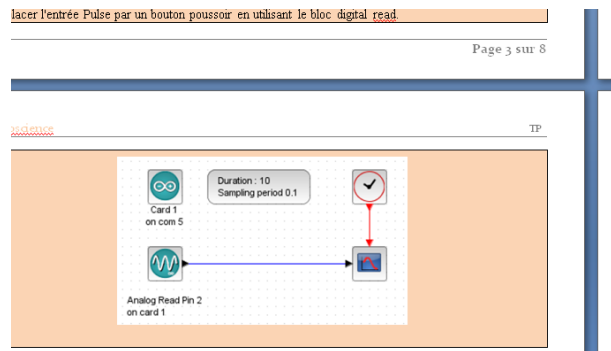
Réaliser la conversion analogique numérique et mener une acquisition via une carte Arduino

Afin de préparer l'acquisition de la mesure de déformation en temps réel via la carte Arduino et Scilab, suivez les étapes proposées :

- Ouvrir le fichier toolbox_arduino_v3.ino puis le téléverser. Vérifier que le téléversement s'est bien terminé puis quitter.

- L'Arduino est prêt pour être interfacé avec Scilab et Xcos grâce à la Toolbox que nous allons maintenant étudier.
- Démarrer le logiciel Scilab puis, lorsque la console Scilab est lancée, activer le module Arduino (situé dans le menu déroulant « module »). Démarrer l'extension Xcos.
- Deux fenêtres s'ouvrent : le « Navigateur de palettes » (qui contient les différents icônes) et la feuille de travail. S'il n'y a pas le navigateur de palette, vous pouvez l'ouvrir depuis le menu déroulant « affichage » de la fenêtre Xcos.

Réaliser le schéma suivant :



L'information est codée sur 10 bits soit 1024 valeurs. 0 pour 0 volts et 1023 pour 5 Volts.

Déterminer le gain de conversion analogique numérique K_{can} .

Affichage : $K_{can} \frac{V}{4} K. \epsilon$

Comparer des grandeurs analytiques et expérimentales afin d'étalonner un capteur

Placer une masse connue en bout de poutre.

Pour obtenir la valeur expérimentale utiliser l'affichage et les différents gains pour remonter à la déformation.

Pour obtenir la valeur simulée utiliser les différentes formules fournies.

Comparer les deux valeurs, les gains obtenus sont-ils valables ?

ETALONNER le capteur en positionnant plusieurs masses connues et en lisant l'affichage correspondant. On aura alors une relation directe entre valeur affichée et effort.

Faire un graphe Excel et comparer avec la loi théorique.

Annexes :

Installation des logiciels

Le logiciel Arduino. Vous pouvez installer en administrateur le logiciel arduino téléchargé depuis le site. L'avantage est si une carte arduino est branchée, il n'y a pas besoin d'être administrateur pour que son driver soit mis à jour.

Matériels

- **Lame flexible + Jauge extensiométrique** (référence des jauges : RS 8mm, 120Ω, -30 → +80 °C, 13 x 4 mm et elles ont été collées avec de la colle Epoxy SADER pour métal)
- Masselottes (10g à 100g)
- Carte Arduino UNO avec câble
- 1 Potentiomètre ; 1 Voltmètre ; 1 LED
- Fils électriques (10+10) + Résistances (5*470Ω+4*120Ω) 1 résistance variable (bleue)
- 1 Ampli d'instrumentation (**INA 126 de chez TI**) + plaque d'essai