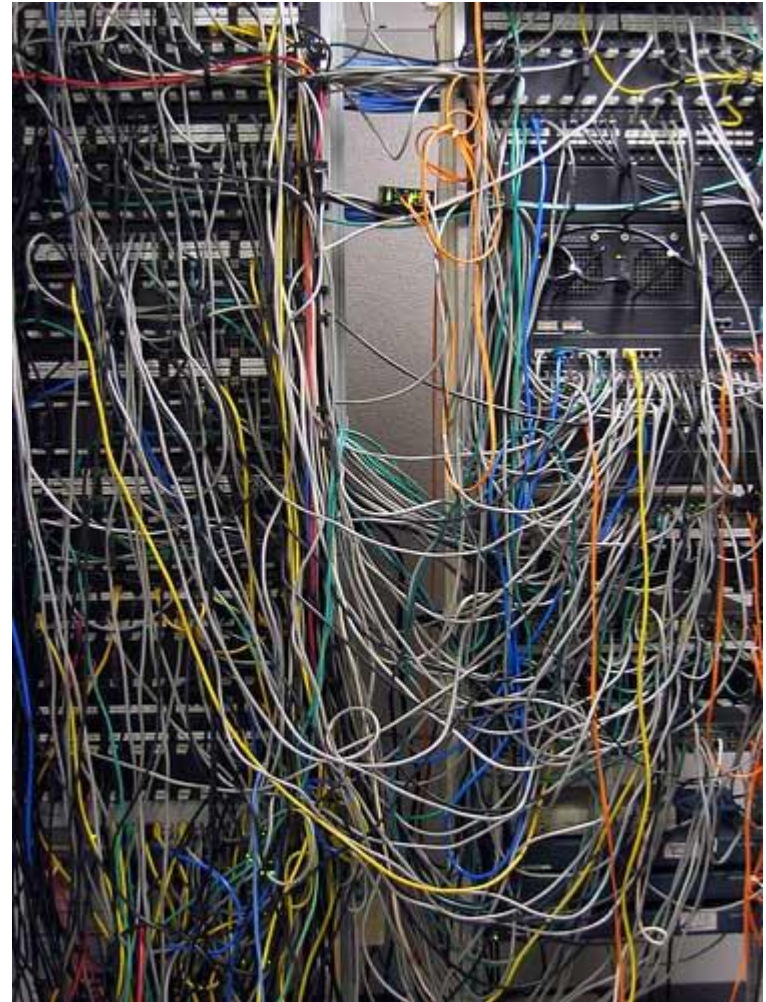


Circuits électriques simples

Laboratoires de physique
de 1^{ère} année

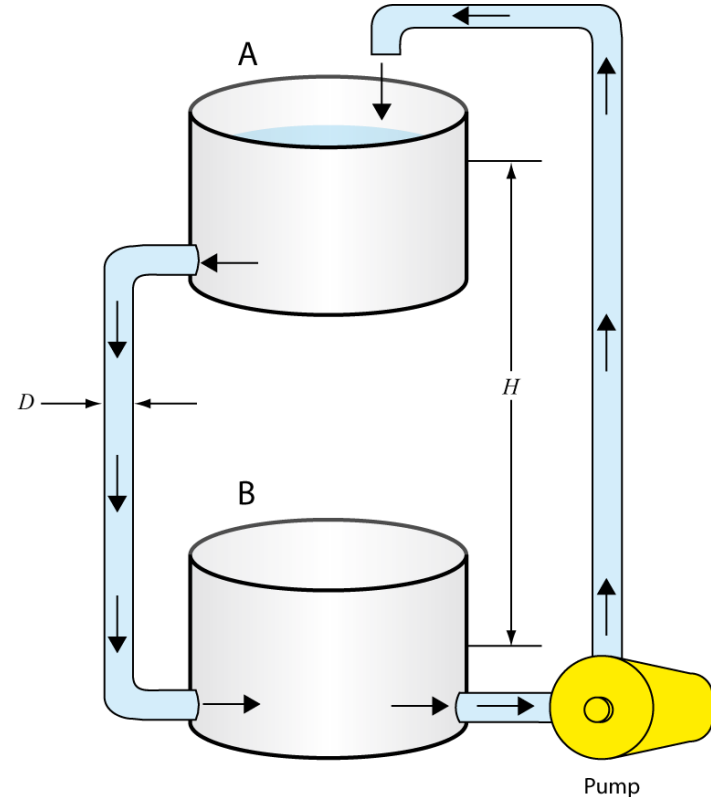
Université d'Ottawa

<https://uottawa.brightspace.com/d2l/home>



INTRODUCTION

- Un circuit électrique est une boucle fermée composée de différents éléments traversés par un courant électrique.
- Les éléments importants sont la tension (V), le courant (I), les résistances (R), et les condensateurs (C).
- Révisez l'analogie du courant d'eau et de la pompe afin de comprendre la notion de potentiel électrique.



COURANT, POTENTIEL, et LOI D'OHM

- **Conductivité et résistivité:**

- La conductivité est définie comme $\sigma = (l/A)C$ où l est la longueur, A est l'aire.
- La résistivité est $\rho = 1/\sigma$.
- La résistance, R , d'un élément représente sa capacité à limiter le courant.

- **Loi d'Ohm :** $\Delta V = RI$

- Décrit la relation entre le potentiel électrique, le courant et la résistance.
- Un graphique de la différence de potentiel en fonction du courant aura une pente égale à la résistance

LOIS DE KIRCHOFF

- La loi des nœuds (conservation de la charge)
 - La somme des courants pénétrant dans un nœud doit être égale à la somme des courants qui en sortent.
- La loi des mailles (conservation de l'énergie)
 - La somme des variations de potentiel aux bornes des éléments d'une maille fermée doit être égale à zéro.
- Considérons le circuit de la page suivante...

EXEMPLE DE CIRCUIT

- Au point c , où le courant se sépare, nous avons (loi des nœuds):

$$I_1 = I_2 + I_3$$

- Dans la boucle qui comprend R_1 et R_2 , nous acquérons un potentiel à la source de tension ΔV_0 pour ensuite perdre tout le potentiel en passant par deux résistances:

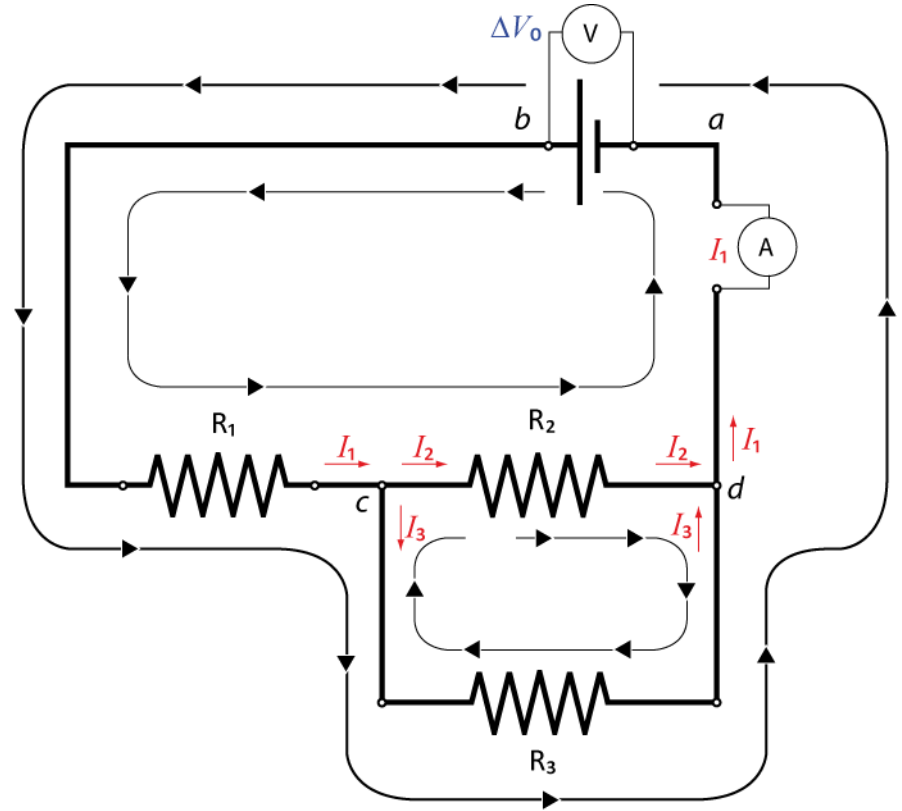
$$\Delta V_0 - \Delta V_1 - \Delta V_2 = 0$$

$$\Delta V_0 - R_1 I_1 - R_2 I_2 = 0$$

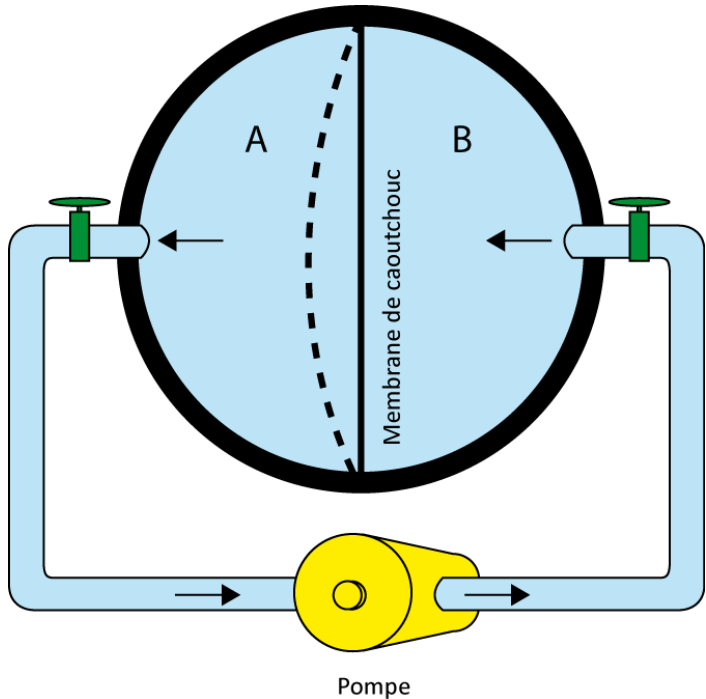
- Dans la boucle qui comprend R_2 et R_3 . Une charge test perdrait du potentiel en passant par R_2 pour ensuite en gagner à travers R_3 :

$$-\Delta V_2 + \Delta V_3 = 0$$

$$-R_2 I_2 + R_3 I_3 = 0$$



CONDENSATEURS DANS UN CIRCUIT

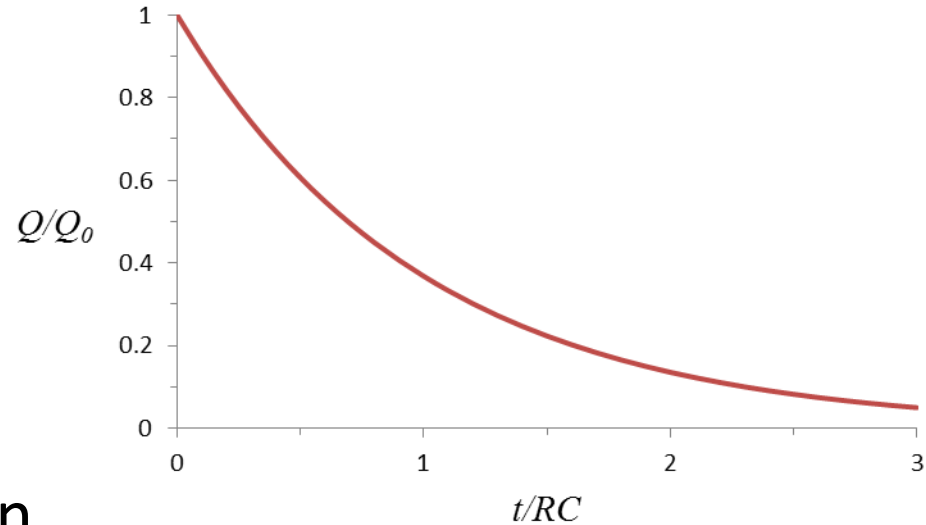


- Un condensateur est utilisé pour emmagasiner de l'énergie électrique dans un circuit.
- Une simple analogie est représentée à gauche par une sphère creuse divisée en deux volumes.
- Circuits RC:
 - Dans une circuit RC, un condensateur se décharge à travers une résistance.
 - La charge accumulée dans le condensateur, Q , est exprimée à l'aide d'une fonction exponentielle:

$$Q = Q_0 e^{-t/RC}$$

DÉCHARGE dans un CIRCUIT RC

- Dans $Q = Q_0 e^{-t/RC}$, RC est le temps de relaxation.
- Quand $t = RC$, la charge accumulée a diminué à $e^{-1} = 0.368 = 36.8\%$ de sa valeur originale.
- La figure à droite montre comment la charge décroît en fonction du temps de relaxation.
- Durant ce lab, vous allez mesurer le temps de relaxation à l'aide d'un oscilloscope suffisamment précis pour mesurer des temps très courts.

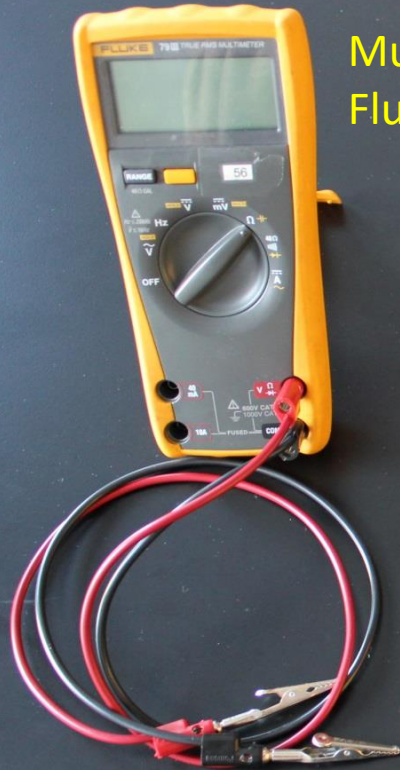


OBJECTIFS

- 1) Mesurer la **valeur d'une résistance** à l'aide du code de couleur et de l'ohmmètre.
- 2) Vérifier la **loi d'Ohm's** à l'aide d'un circuit simple sur un plaque d'essai.
- 3) Étudiez des circuits simples avec des **résistances en série et en parallèle**.
- 4) Utiliser les **lois de Kirchoff** pour l'analyse d'un circuit.
- 5) Étudiez des circuits simples avec des **combinaisons de condensateurs et un circuit résistance-condensateur (RC)**.

TUTORIELS!

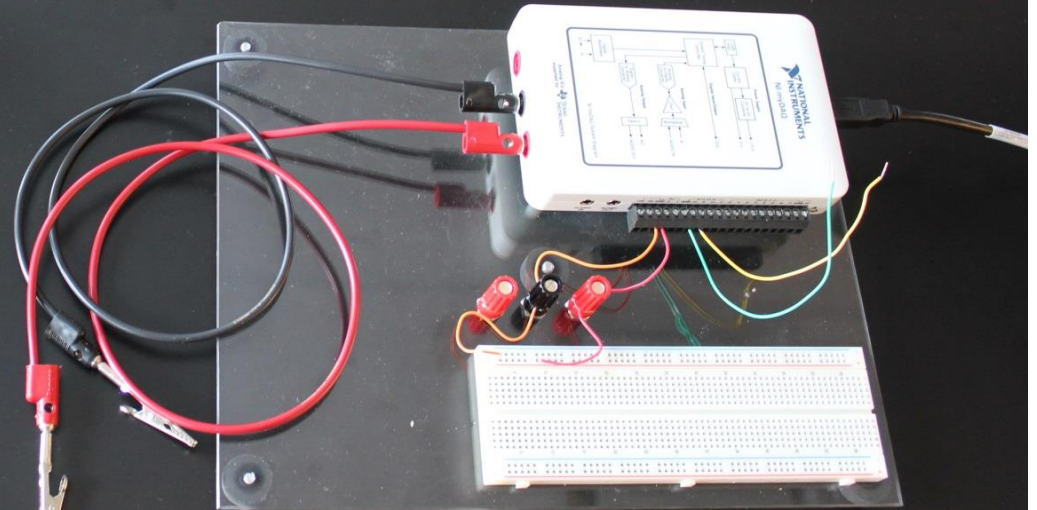
- Vous devriez avoir lu les tutoriels suivants avant votre séance de lab:
 - Montage de circuits
 - Utilisation d'un multimètre
- Ces tutoriels présentent des informations importantes à propos des manipulations que vous aurez à faire durant ce lab!



Multimètre
Fluke

myDAQ:

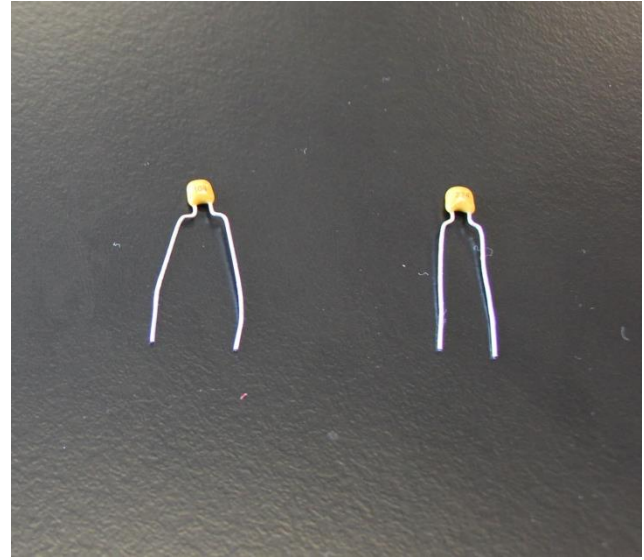
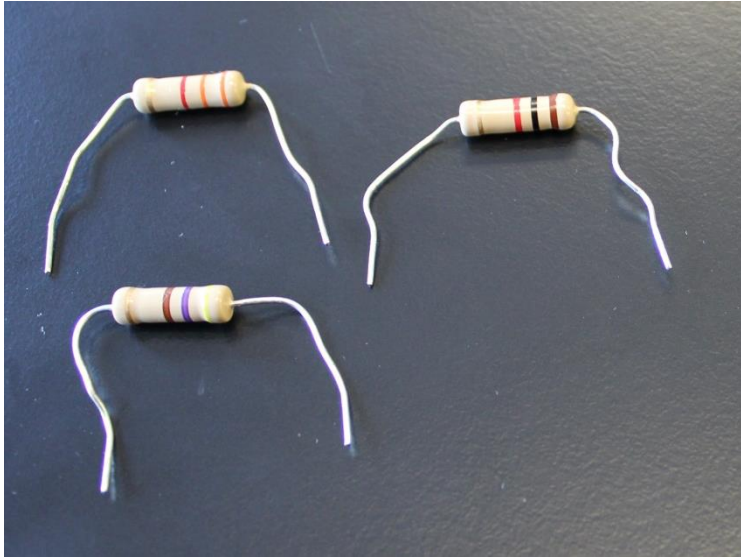
- Multimètre
- Source de tension
- Oscilloscope
- Générateur de fonctions



Plaque d'essai

ÉQUIPEMENTS

RÉSISTANCES ET CONDENSATEURS



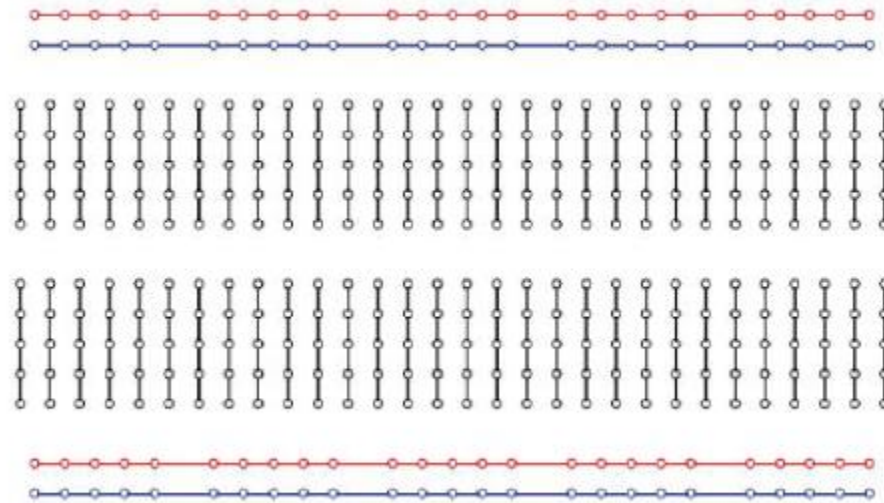
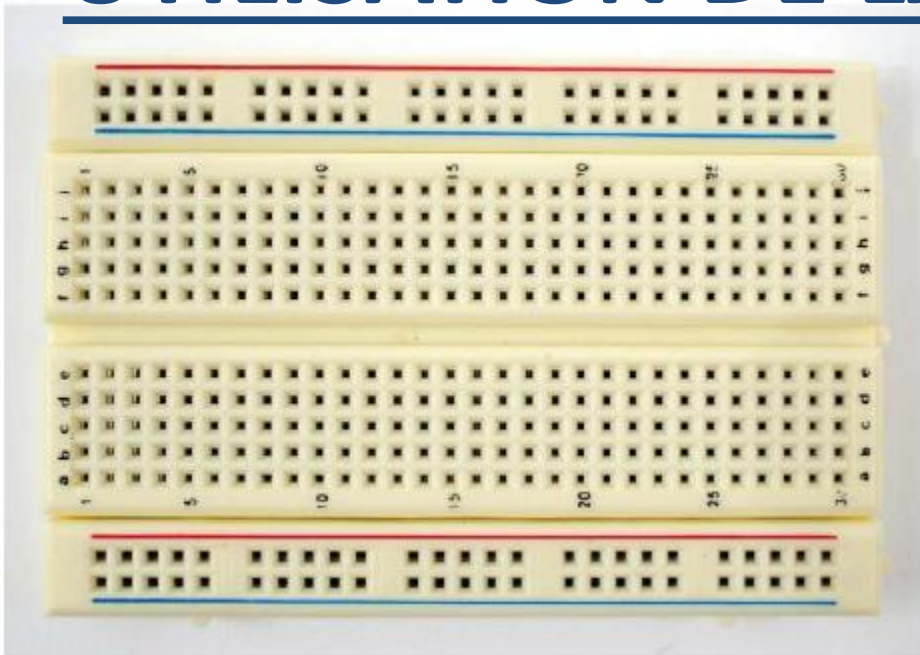
- Les résistances ont un code de couleur qui permet d'en établir la valeur ainsi que l'incertitude.
- Les condensateurs utilisent un code de 3 chiffres – les deux premiers donnent la valeur de la capacité et le troisième donne le facteur multiplicatif (le tout en pF): 543 signifie $54 \times 1000 \text{ pF} = 54\text{nF}$.

RÉSISTANCE ET CODE DE COULEUR

- Exemple:
 - 1- Rouge (2)
 - 2- Noir (0)
 - 3- Orange (10^3)
 - 4- Or (5%)
- Valeur de résistance:
 $20 \times 10^3 \Omega \pm 5\%$
(20 ± 1) k Ω
- Vous utiliserez ce tableau durant la **PARTIE 1.**

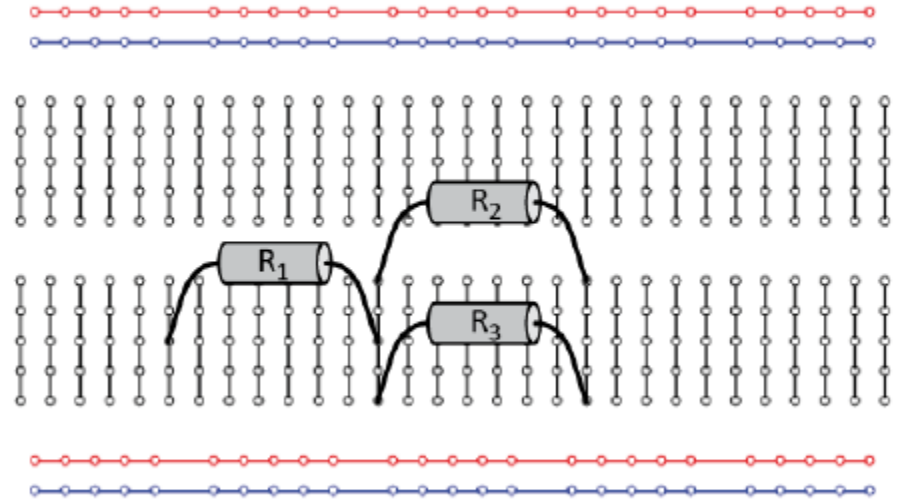
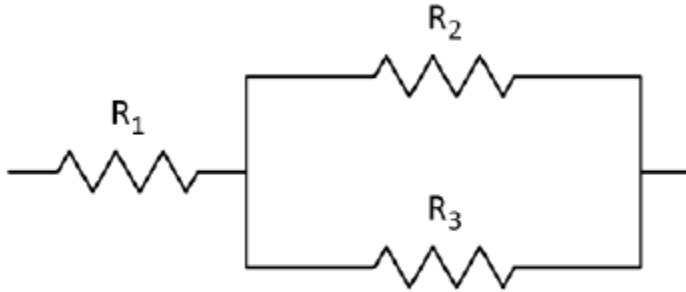
	1 ^{ère} bande	2 ^{ème} bande	3 ^{ème} bande	4 ^{ème} bande
	1 ^{er} chiffre significatif	2 ^{ème} chiffre significatif	Multiplicateur	Tolérance
Argent	-	-	10^{-2}	10%
Or	-	-	10^{-1}	5%
Noir	-	0	1	-
Brun	1	1	10	1%
Rouge	2	2	10^2	2%
Orange	3	3	10^3	-
Jaune	4	4	10^4	-
Vert	5	5	10^5	0.5%
Bleu	6	6	10^6	0.25%
Violet	7	7	10^7	0.1%
Gris	8	8	10^8	-
Blanc	9	9	10^9	-

UTILISATION DE LA PLAQUE D'ESSAI



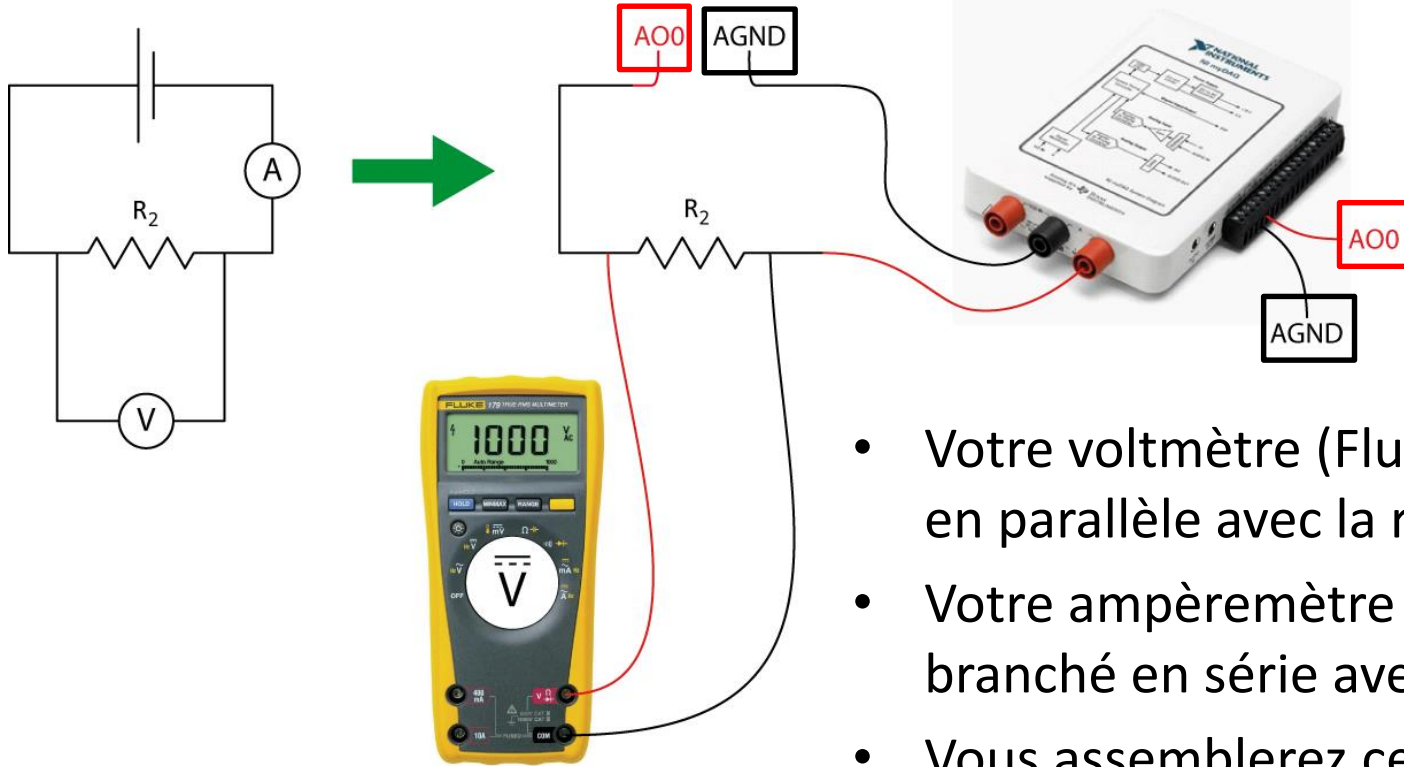
- À gauche: un exemple de plaque d'essai utilisée en lab.
- À droite: un schéma des connections cachées.

CONSTRUCTION D'UN CIRCUIT



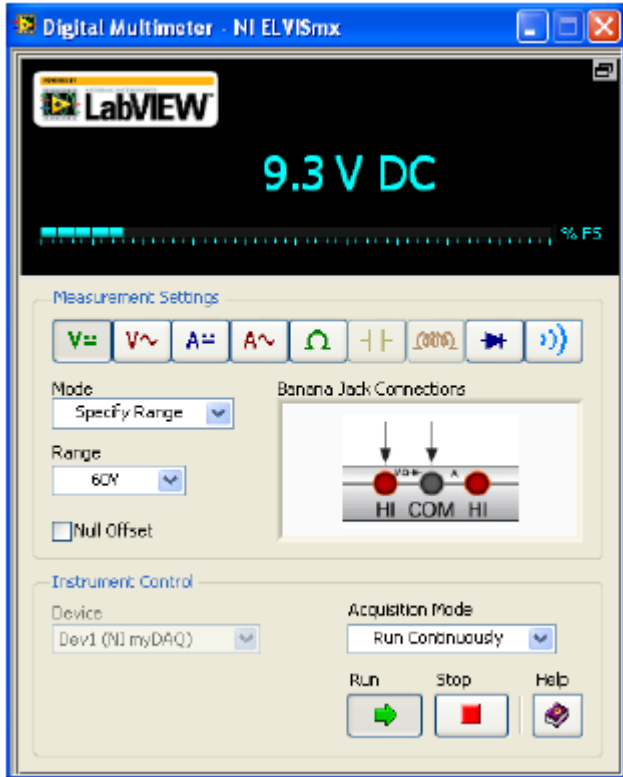
- À gauche: le diagramme de circuit d'une combinaison de résistances en série et en parallèle.
- À droite: un exemple d'assemblage des résistances à partir des connections cachées de la plaque d'essai.

VOLTMÈTRE ET AMPÈREMÈTRE



- Votre voltmètre (Fluke) sera branché en parallèle avec la résistance.
- Votre ampèremètre (myDAQ) sera branché en série avec la résistance.
- Vous assemblerez ce circuit dans la **PARTIE 2** afin de vérifier la loi d'Ohm.

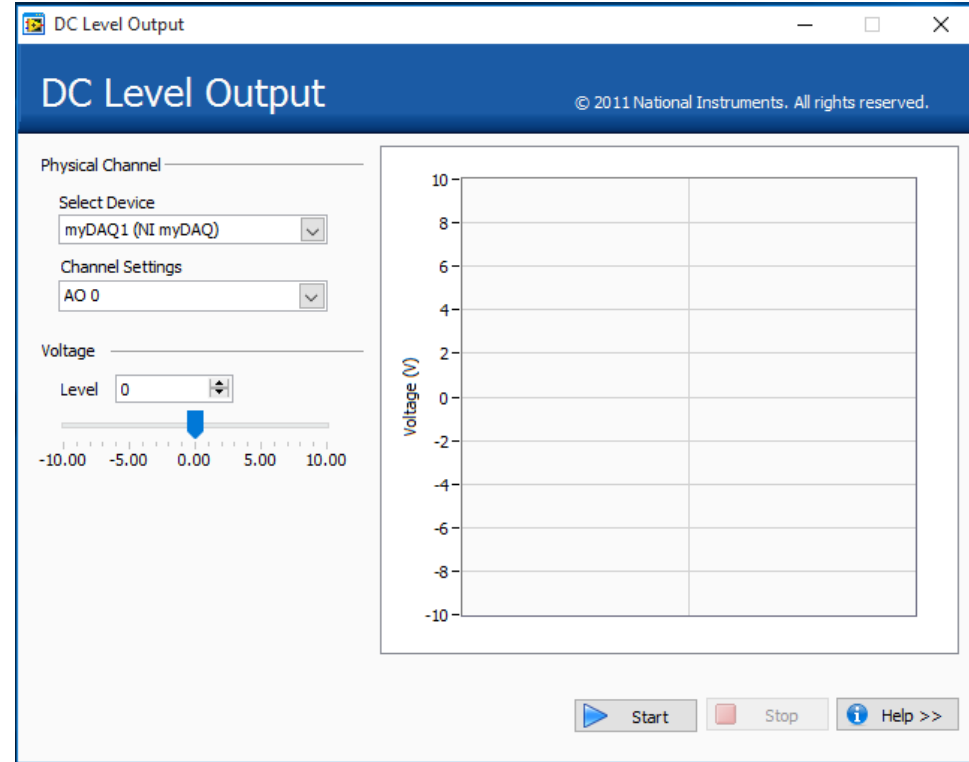
MULTIMÈTRE myDAQ



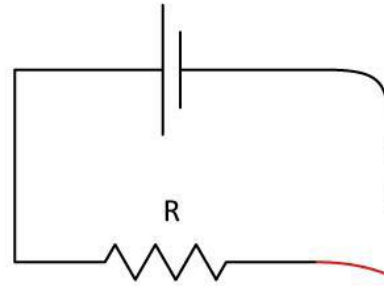
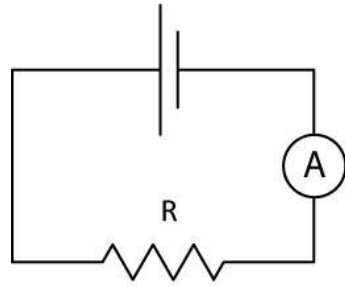
- Le programme du multimètre se trouve sur votre fond d'écran.
- Vous pouvez utiliser ce programme pour mesurer des tensions, des courants et des résistances.
- L'échelle peut être choisie manuellement par l'utilisateur ou automatiquement par le programme.
- Dépendamment de la quantité mesurée, vous pourriez avoir à changer la position des cables.

SOURCE DE TENSION DE 5 V

- Le programme pour la source de tension de 5 V (DC Level) se situe aussi sur votre fond d'écran.
- Le bon canal de sortie (myDAQ AO 0) devriez être selecter. Cliquez le bouton « Start ».
- Vous pouvez modifier la tension de sortie à votre guise (0 – 5 V) (cliquez « Enter »)
- La tension de sortie est présentée sur le graphique.



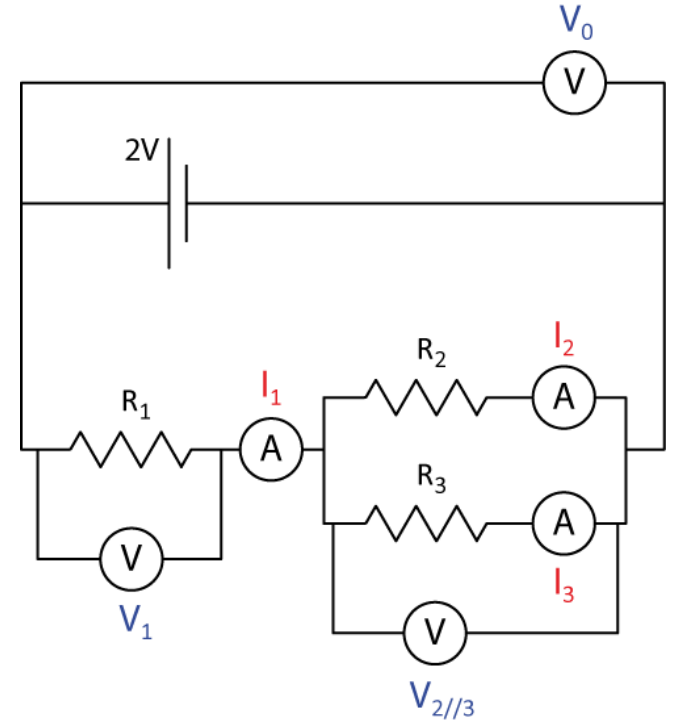
INCERTITUDES AVEC LES MULTIMÈTRES



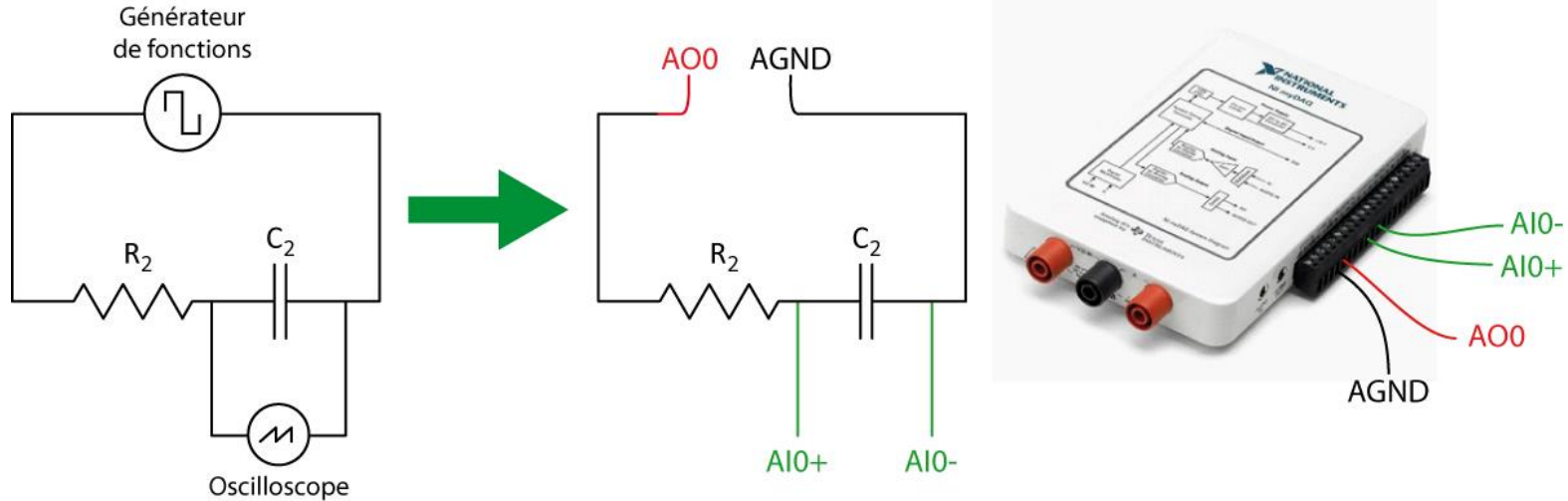
- Exemple: Vous utilisez votre myDAQ pour mesurer le courant.
 - votre ampèremètre donne **0.057 A** (sur l'échelle de 1.000 A).
 - À partir des spécification du myDAQ, la précision est **$\pm (0.5\% + 2 \text{ mA})$** .
 - La partie % correspond à un pourcentage de la valeur lue à laquelle il faut ajouter une valeur constant de 2 mA.
 - $\rightarrow \pm (0.5\% + 2 \text{ mA}) = \pm (0.005 \times 0.057 + 0.002) \text{ A} = \pm 0.002285 \text{ A}$
 - En conséquence, votre lecture finale est **$I = (0.057 \pm 0.002) \text{ A}$**

UN CIRCUIT AVEC PLUSIEURS RÉSISTANCES

- Dans la **PARTIE 3** vous mesurerez la résistance effective de différentes combinaisons de résistances en série et en parallèle.
- Dans la **PARTIE 4** vous allez vérifier les lois de Kirchoff à l'aide du circuit présenté à droite. Vous utiliserez un voltmètre (FLUKE) et un ampèremètre (myDAQ) afin de mesurer les différences de potentiel et les courant dans le circuit.

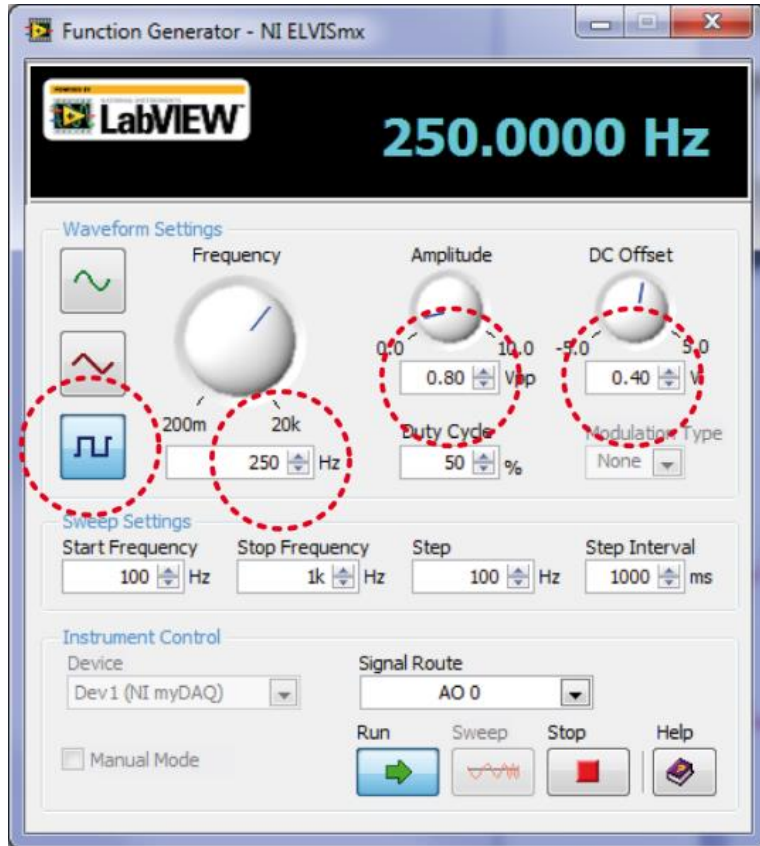


PRÉPARER LE CIRCUIT RC (PARTIE 5)



- Vous utiliserez le myDAQ comme **générateur de fonctions** (AO0, AGND) et comme **oscilloscope** (AI0+, AI0-).
- L'oscilloscope mesurera la différence de potentiel aux bornes du condensateur en fonction du temps durant sa charge et sa décharge.

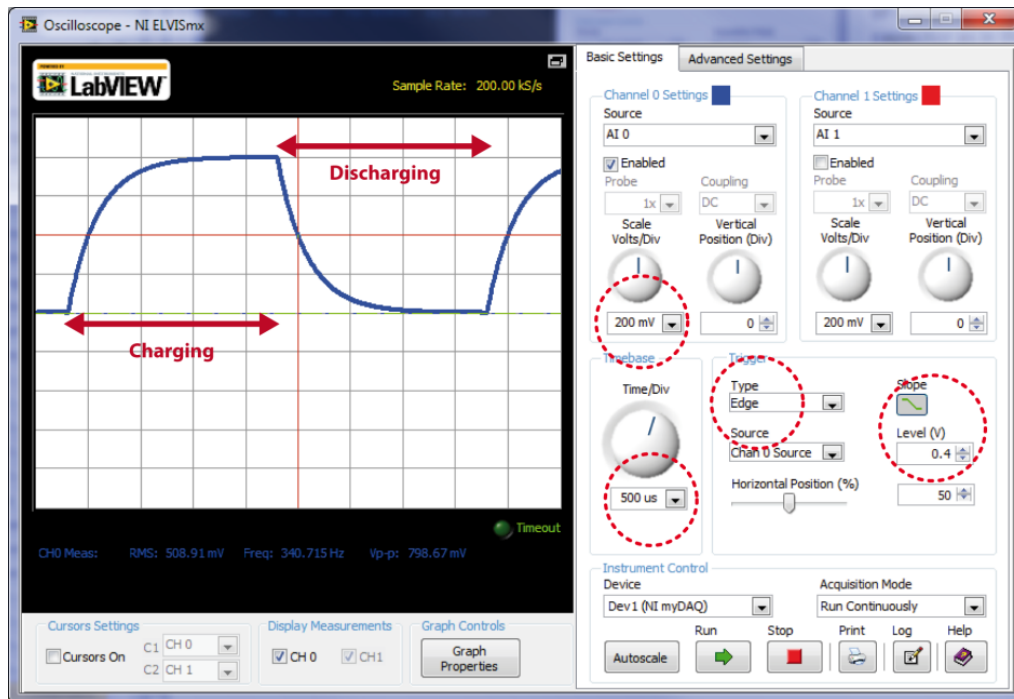
GÉNÉRATEUR DE FONCTIONS myDAQ



- Le programme du générateur de fonctions se situe aussi sur votre fond d'écran.
- Vous utiliserez le signal carré.
- Ajustez la fréquence et la tension aux valeurs indiquées dans le manuel.
- Un *duty cycle* de 50% signifie que l'onde carré est symétrique dans le temps (le 1er plateau dure aussi longtemps que le 2ième).

OSCILLOSCOPE myDAQ

- Oscilloscope = Voltmètre!!!
- Vous devez ajuster les échelles vertical (voltage) et horizontale (time).
- Vous devez ajuster la tension de *trigger*. C'est une tension qui sert à synchroniser la lecture de l'oscilloscope.
- Le graphique devrait présenter un cycle complet (charge et décharge du condensateur).



- Vous exportez vos données vers Logger Pro afin d'effectuer une régression et trouver la capacité.

NETTOYAGE

- Éteignez l'ordinateur. **N'oubliez pas votre clé USB.**
- Éteignez le multimètre Fluke. Désassemblez votre circuit. Remplacez les résistances et les condensateurs dans votre boîte de fils.
- Recyclez vos papiers brouillons et disposez de vos déchets. Laissez votre poste de travail aussi propre que possible.
- Remplacez votre moniteur, clavier et souris. SVP remplacez votre chaise sous la table avant de quitter.
- Merci!

DATE DE REMISE

Ce rapport est du à la fin de la séance de laboratoire, c'est-à-dire à **12h50 ou 17h20**.

Vous êtes sur le point de terminer votre dernier lab de physique de la session!

