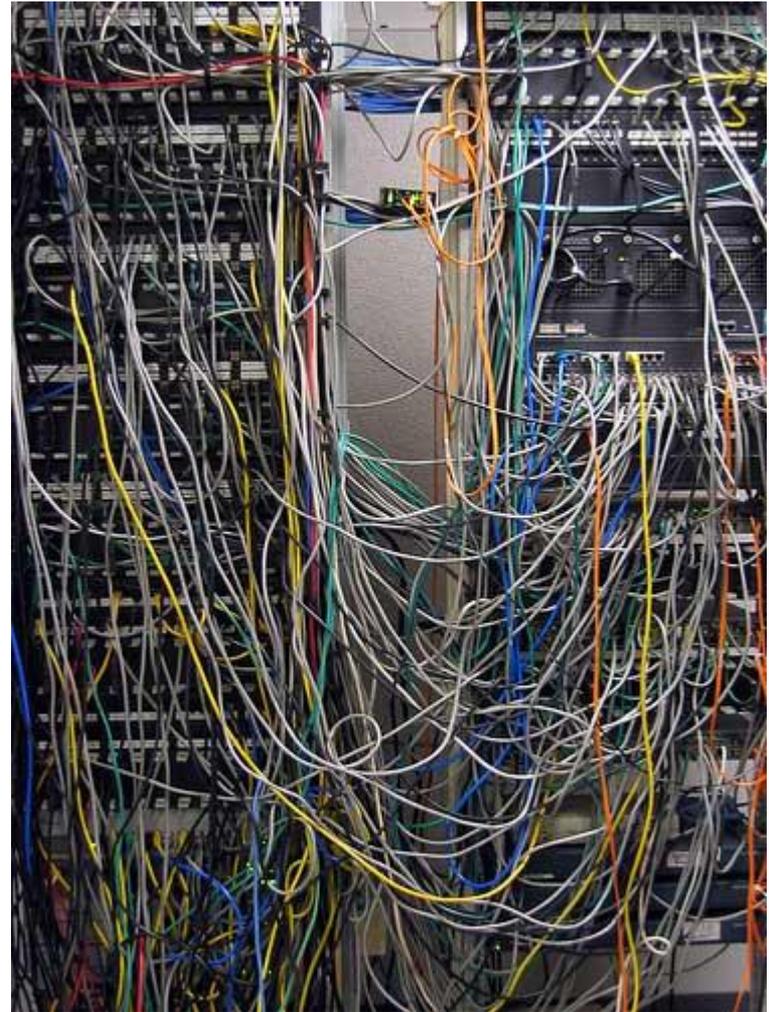


# Circuits électriques simples

Laboratoires de physique de  
1<sup>ère</sup> année

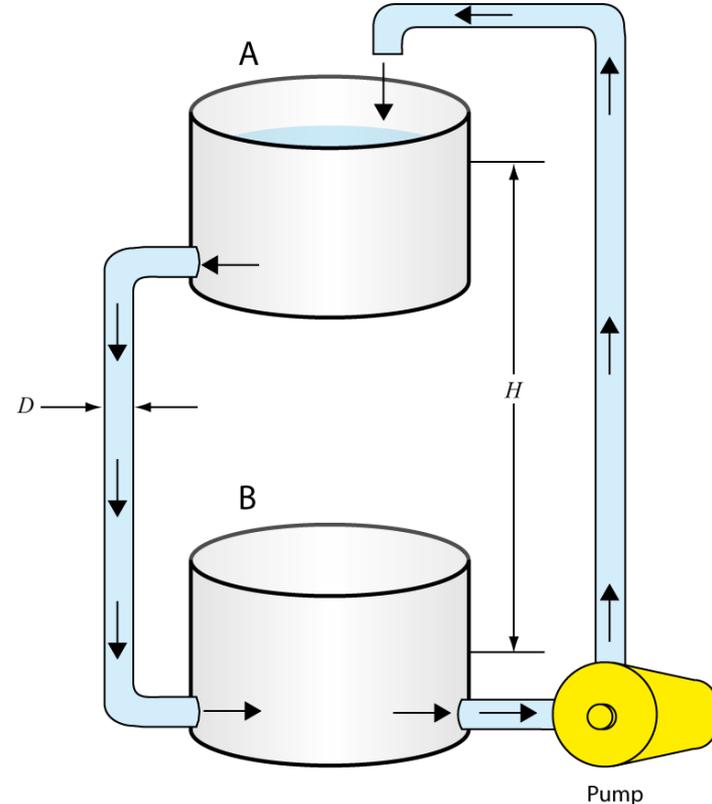
Université d'Ottawa

<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 ( $C$ ).
- Révissez 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  $\Delta V_0$  pour ensuite perdre tout le potentiel en passant par deux résistances:

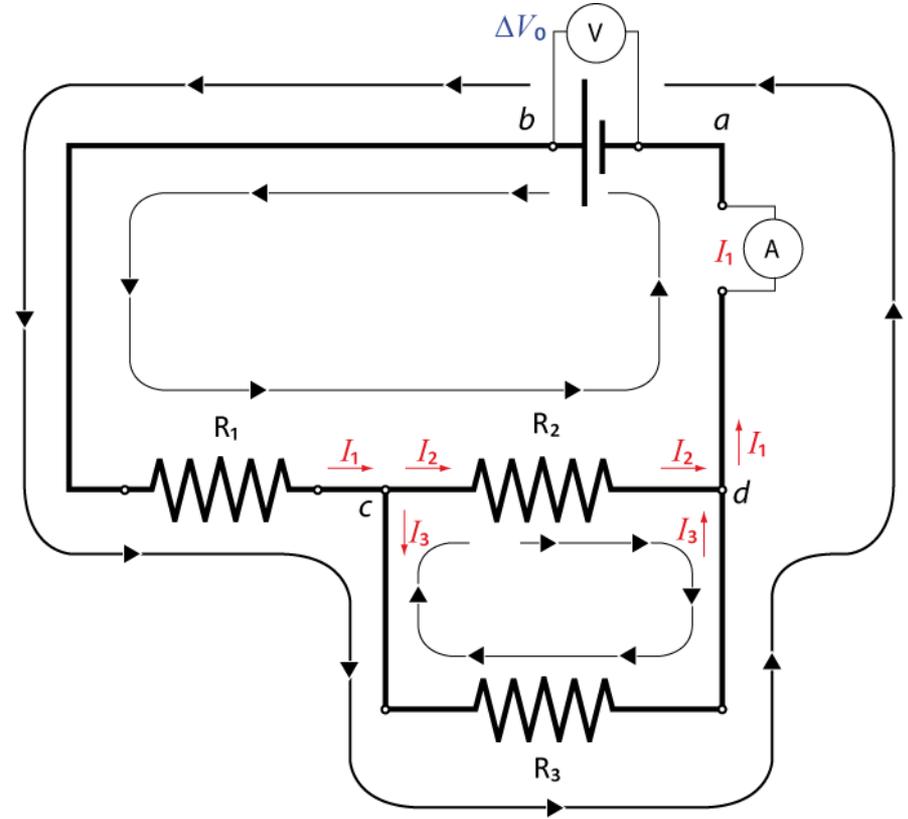
$$\Delta V_0 - \Delta V_1 - \Delta V_2 = 0$$

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

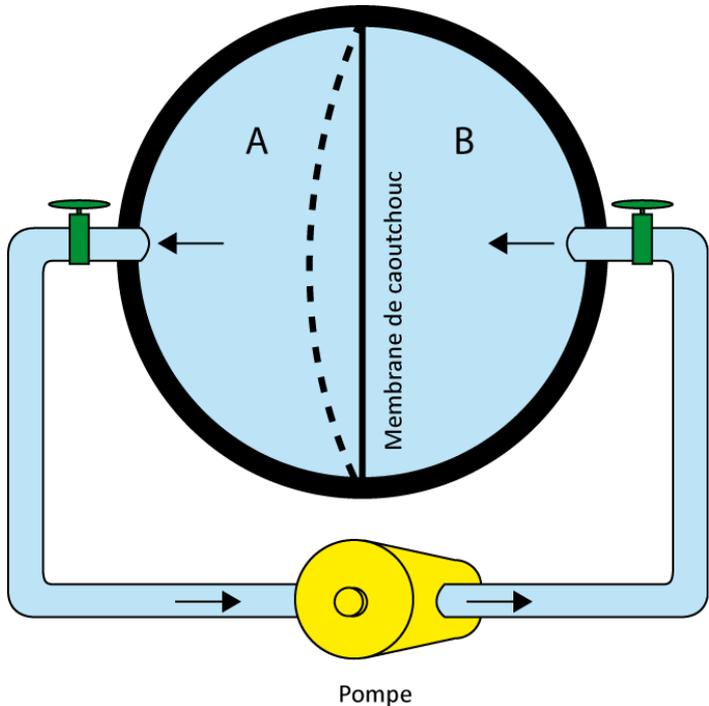
- Dans la boucle qui comprend  $R_2$  et  $R_3$ . Une charge test perdrait du potentiel en passant par  $R_2$  pour ensuite en gagner à travers  $R_3$ :

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

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



# CONDENSATEURS DANS UN CIRCUIT

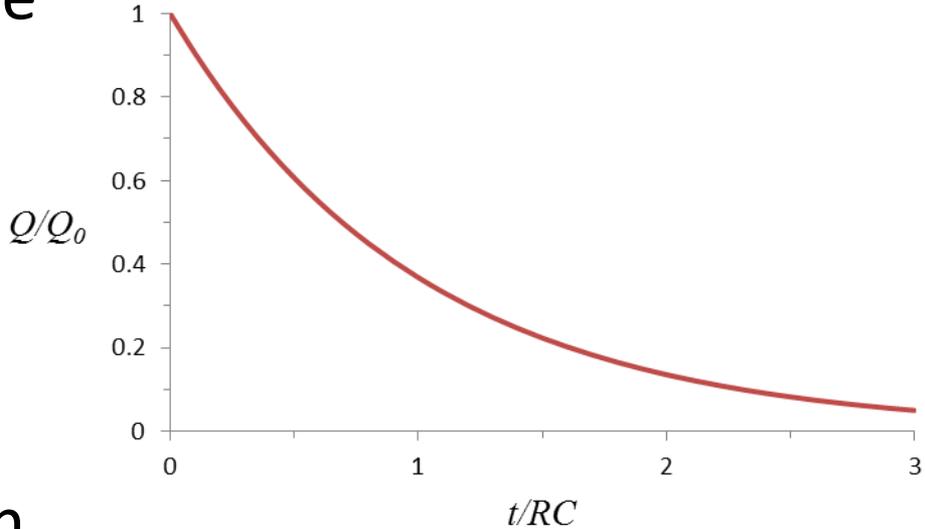


- Un condensateur est utilisé pour emmagasiner de l'énergie électrique dans un circuit.
- Une simple analogie est représentée à gauche par une sphère creuse divisée en deux volumes.
- Circuits RC:
  - Dans une circuit RC, un condensateur se décharge à travers une résistance.
  - La charge accumulée dans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

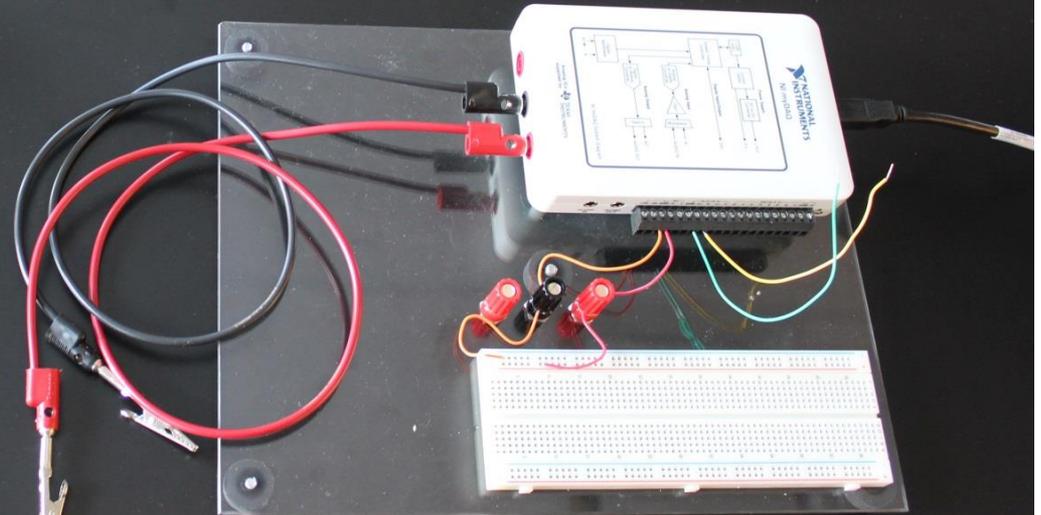
- Vous devriez avoir lu les tutoriels suivants avant votre séance de lab:
  - Montage de circuits
  - Utilisation d'un multimètre
- Ces tutoriels présentent des informations importantes à propos des manipulations que vous aurez à faire durant ce lab!



Multimètre  
Fluke

myDAQ:

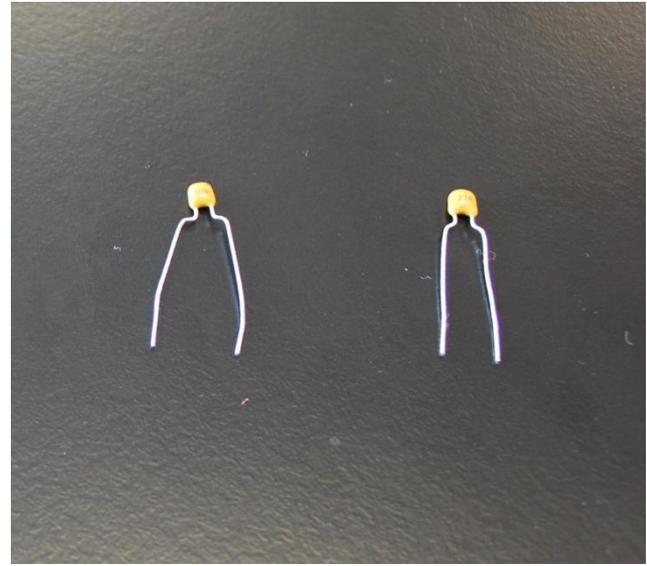
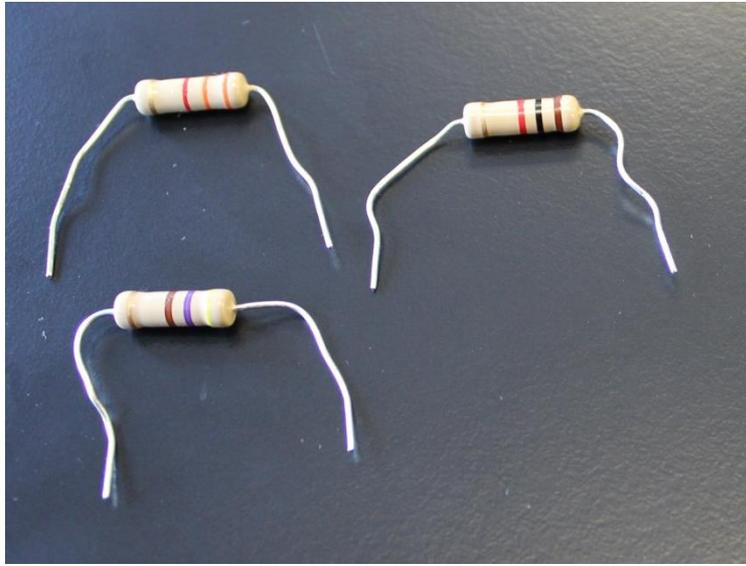
- Multimètre
- Source de tension
- Oscilloscope
- Générateur de fonctions



Plaque d'essai

# ÉQUIPEMENTS

# RÉSISTANCES ET CONDENSATEURS



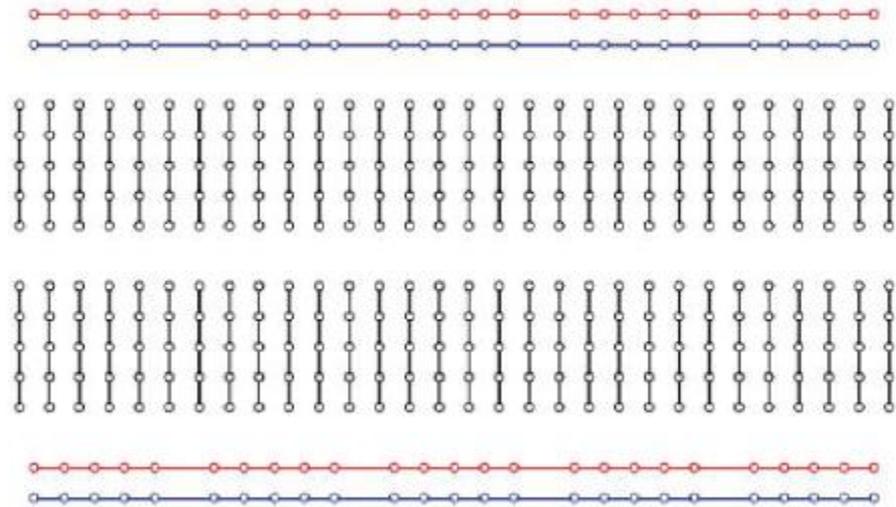
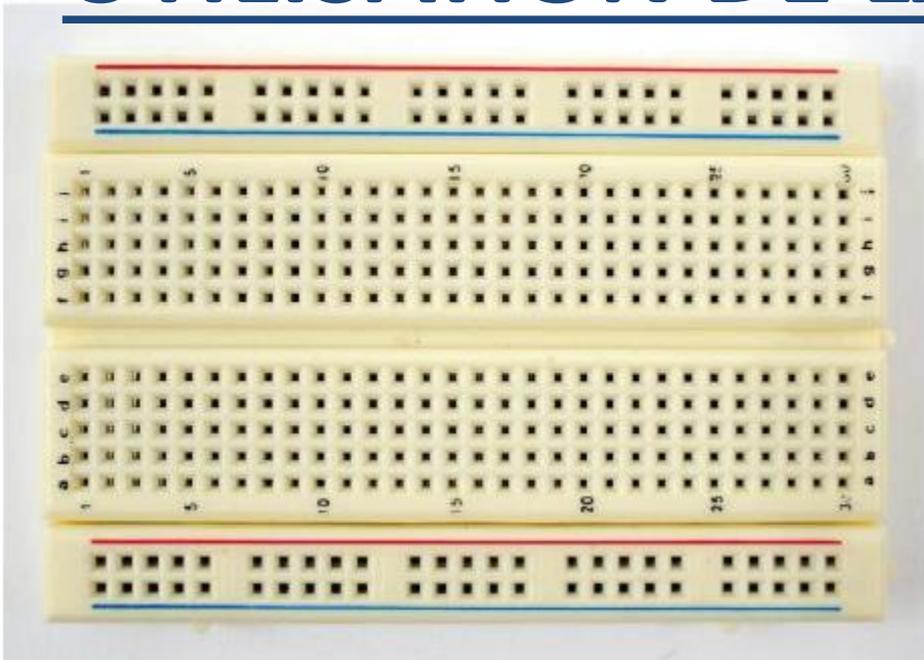
- Les résistances ont un code de couleur qui permet d'en établir la valeur ainsi que l'incertitude.
- Les condensateurs utilisent un code de 3 chiffres – les deux premiers donnent la valeur de la capacité et le troisième donne le facteur multiplicatif (le tout en pF): 543 signifie  $54 \times 1000 \text{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

# RÉSISTANCE ET CODE DE COULEUR

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

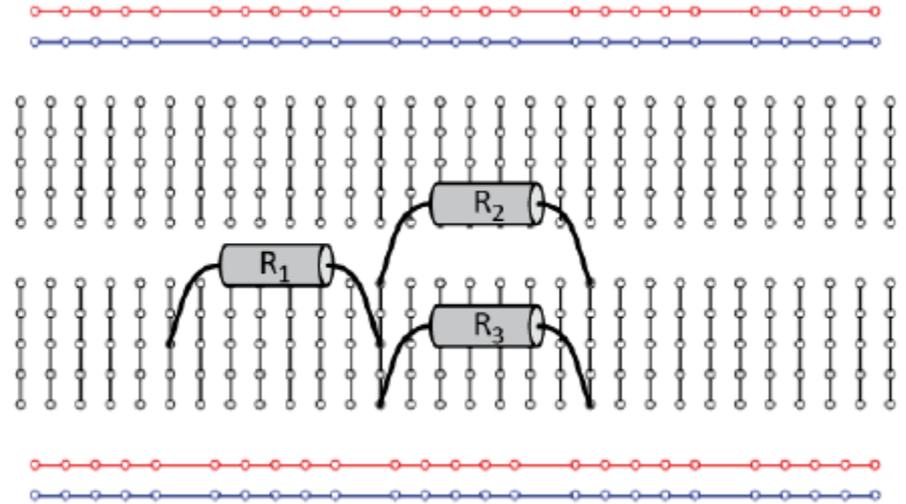
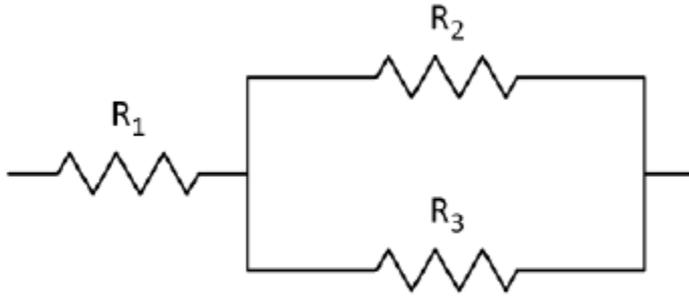
	1 <sup>ère</sup> bande	2 <sup>ème</sup> bande	3 <sup>ème</sup> bande	4 <sup>ème</sup> bande
	1 <sup>er</sup> chiffre significatif	2 <sup>ème</sup> chiffre significatif	Multiplicateur	Tolérance
Argent	-	-	$10^{-2}$	10%
Or	-	-	$10^{-1}$	5%
Noir	-	0	1	-
Brun	1	1	10	1%
Rouge	2	2	$10^2$	2%
Orange	3	3	$10^3$	-
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



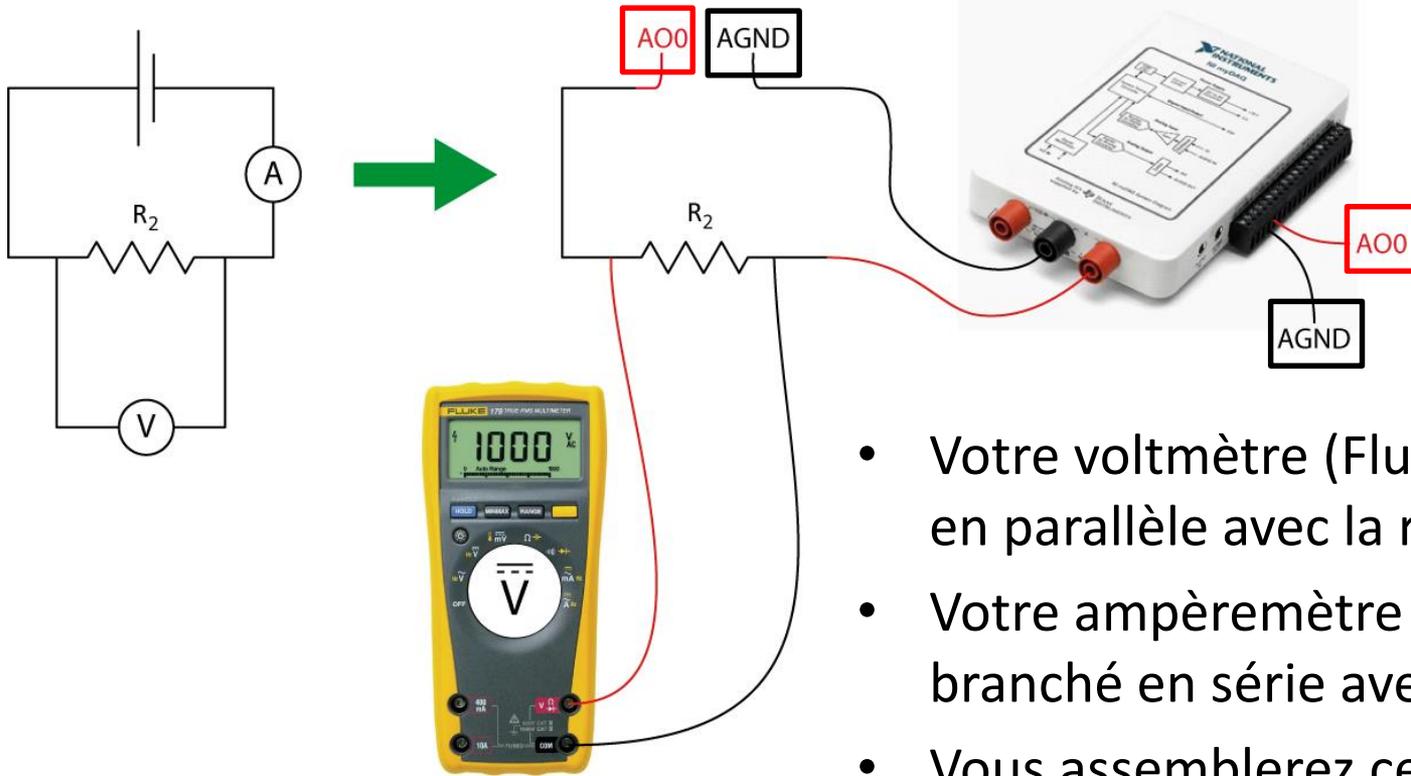
- À gauche: un exemple de plaque d'essai utilisée en lab.
- À droite: un schéma des connections cachées.

# CONSTRUCTION D'UN CIRCUIT



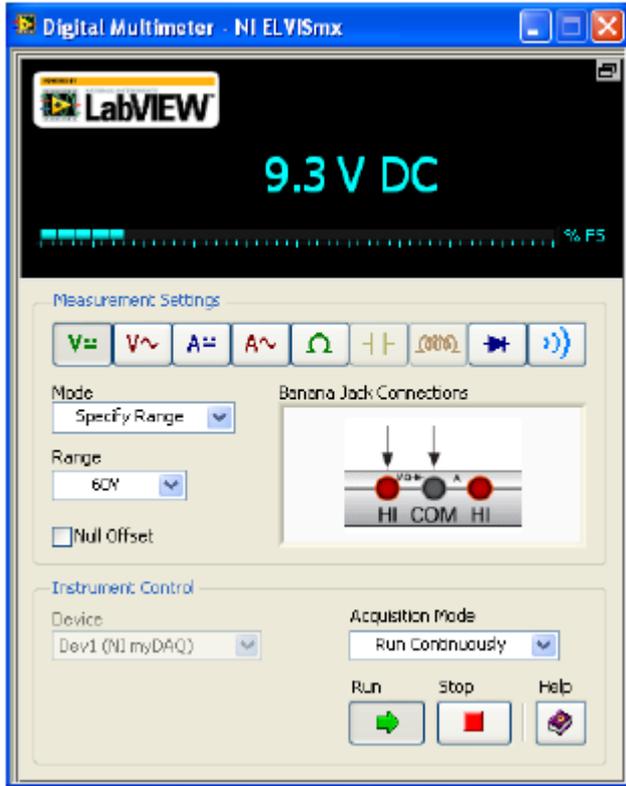
- À gauche: le diagramme de circuit d'une combinaison de résistances en série et en parallèle.
- À droite: un exemple d'assemblage des résistances à partir des connections cachées de la plaque d'essai.

# 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.

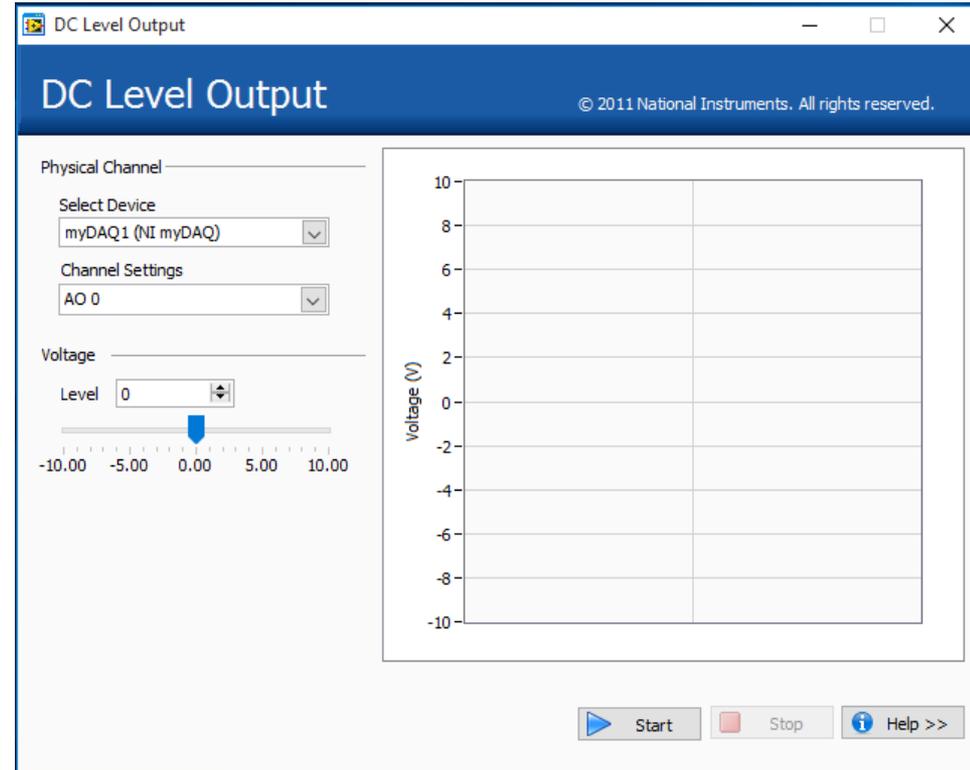
# MULTIMÈTRE myDAQ



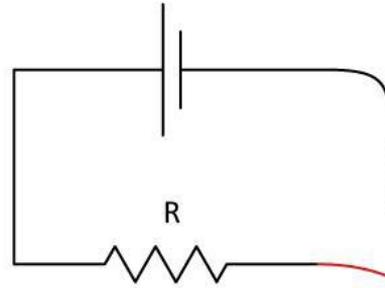
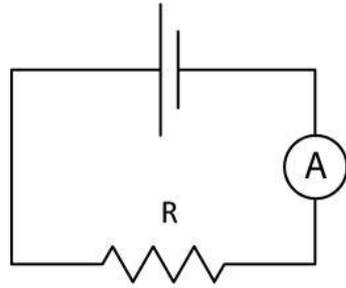
- Le programme du multimètre se trouve sur votre fond d'écran.
- Vous pouvez utiliser ce programme pour mesurer des tensions, des courants et des résistances.
- L'échelle peut être choisie manuellement par l'utilisateur ou automatiquement par le programme.
- Dépendamment de la quantité mesurée, vous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



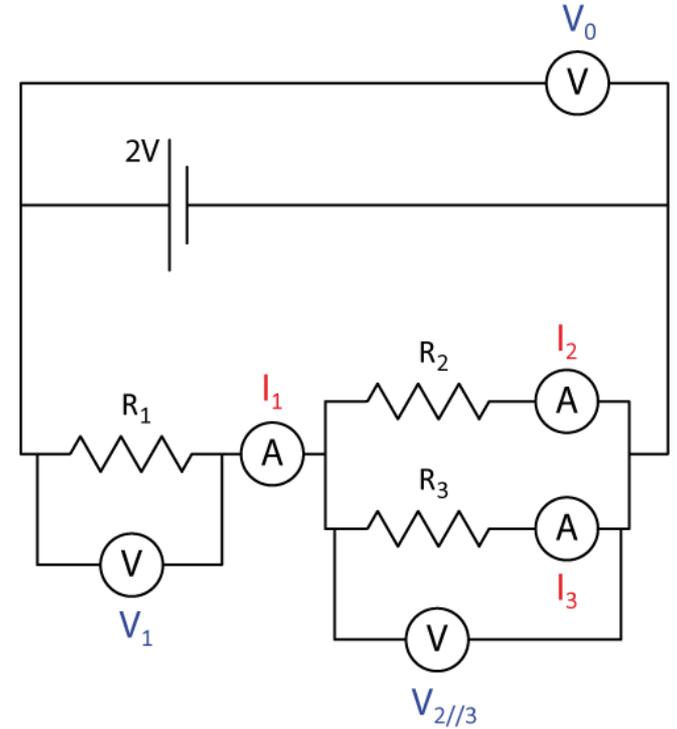
# INCERTITUDES AVEC LES MULTIMÈTRES



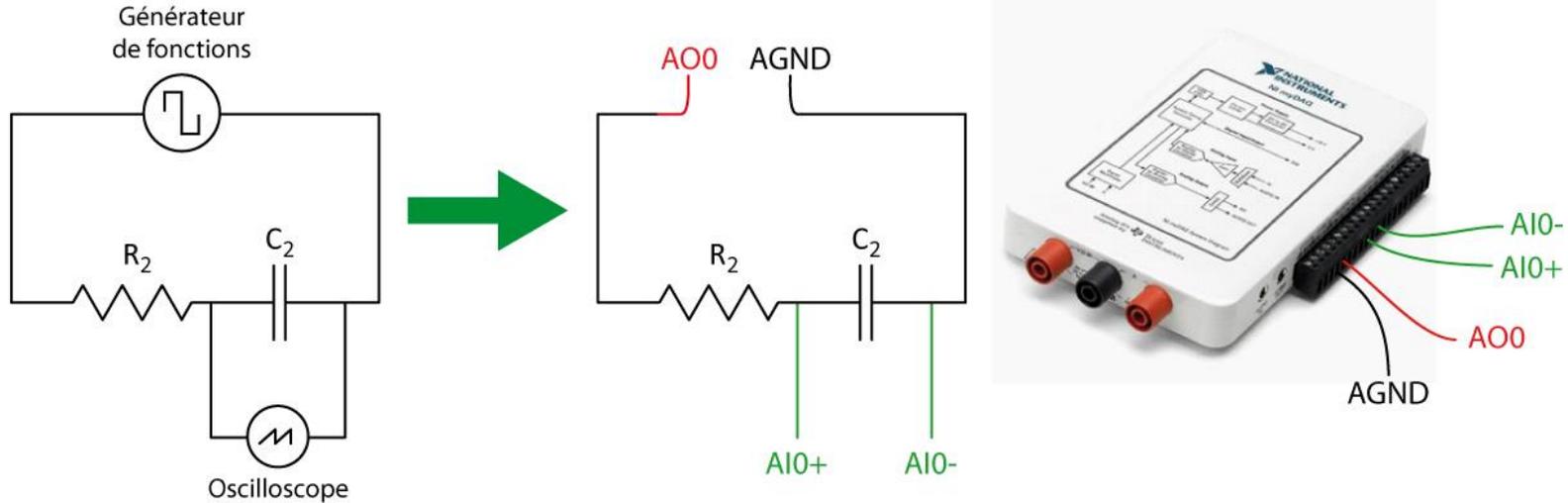
- Exemple: Vous utilisez votre myDAQ pour mesurer le courant.
  - votre ampèremètre donne **0.057 A** (sur l'échelle de 1.000 A).
  - À partir des spécification du myDAQ, la précision est  **$\pm (0.5\% + 2 \text{ mA})$** .
  - La partie % correspond à un pourcentage de la valeur lue à laquelle il faut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

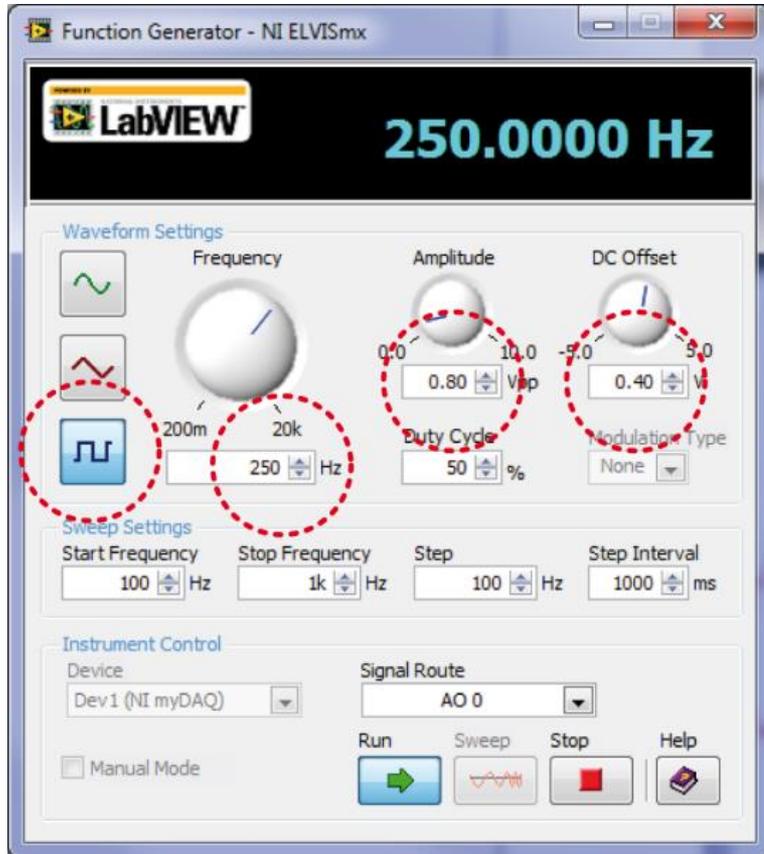


# PRÉPARER LE CIRCUIT RC (PARTIE 5)



- 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.

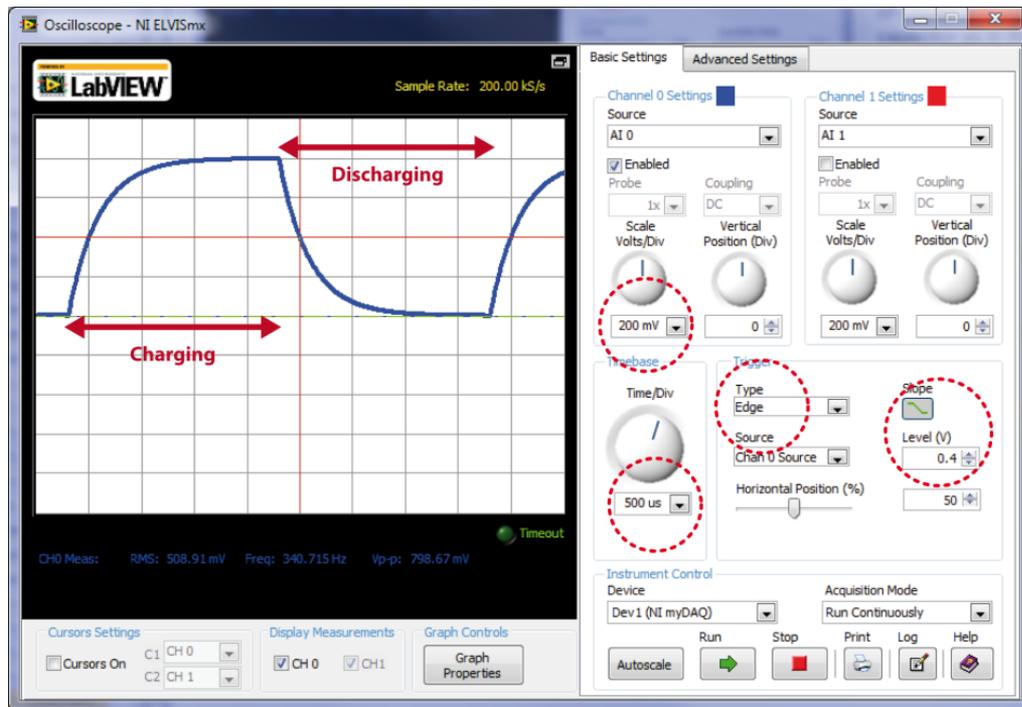
# GÉNÉRATEUR DE FONCTIONS myDAQ



- 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 ajustez 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 dans 1 semaine à 5pm.

Veuillez soumettre le rapport à les casiers au 3e étage de la STM.

# PRÉ-LAB

N'oubliez pas de faire votre test pré-lab pour la prochaine expérience!