# TP1 - Mesures de résistances

Un compte-rendu de TP doit permettre à un autre étudiant de refaire toutes les expériences et de comparer ses résultats aux votres. Cet étudiant n'a pas accès au sujet de TP ou à votre préparation individuelle
$\Rightarrow$ **le compte-rendu doit donc se suffire à lui-même.**

Vous disposez de l'outil informatique (Internet, logiciels de calculs) et de vos cours. Les questions de préparation (QP1 à QP6) sont à chercher pour le début de la séance de TP et vous aideront à rédiger votre compte rendu.

**Aide à la rédaction du compte rendu :**

- → Le compte rendu doit être structuré (introduction, plan, conclusion...).
- → Il ne doit généralement pas dépasser une copie double environ (hors schéma, graphique, annexe). Soyez synthétique et identifier les éléments importants.
- → Pour chaque expérience, vous devez indiquer le ou les objectifs précis de l'expérience, le protocole (avec schémas), les résultats et les analyser.
- → Un schéma clair, légendé et complet est très souvent préférable à un long paragraphe de texte...
- → Pour analyser et commenter les résultats de façon pertinente, penser à utiliser votre préparation.
- → *Toutes les notices utiles des appareils/logiciels sont dans le dossier Labphysique/Notices.*

**Objectifs généraux du TP :**

- → Réaliser des montages électriques avec ampèremètre, voltmètre afin de mesurer des résistances inconnues.
- → Identifier les différentes sources d'erreurs lors de mesures et évaluer les incertitudes correspondantes.
- → Ecrire les résultats de différentes mesures avec un nombre correct de chiffres significatifs et une incertitude cohérente.
- → Utiliser un logiciel de traitement de données.

## 1 Mesure d'une résistance inconnue et validation de la loi d'Ohm

Le but de cette partie est de valider la loi d'Ohm grâce à des mesures de tension $U$ et de courant $I$ traversant une **résistance inconnue**. On souhaite acquérir un nombre $N$ de données et mettre en évidence la dispersion des résultats. Ceci va se réaliser grâce à la platine d'acquisition du logiciel Latis Pro, qui fonctionne comme un voltmètre et permet donc de mesurer des tensions.

On réalise le montage de la figure 1 où l'on mesure la tension d'alimentation du circuit $U_0$ et la tension $U_1$ aux bornes de la résistance inconnue $R_{inc}$. On place une résistance variable de protection $R$ dont la valeur sera réglée et étalonnée à $100\,\Omega$.

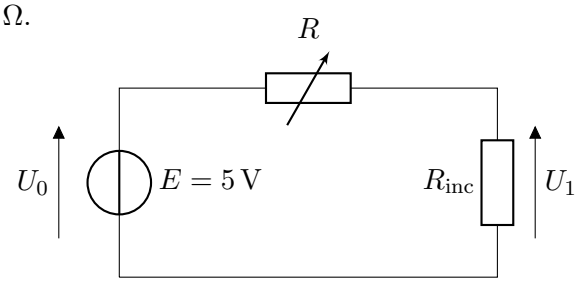



**Figure 1**

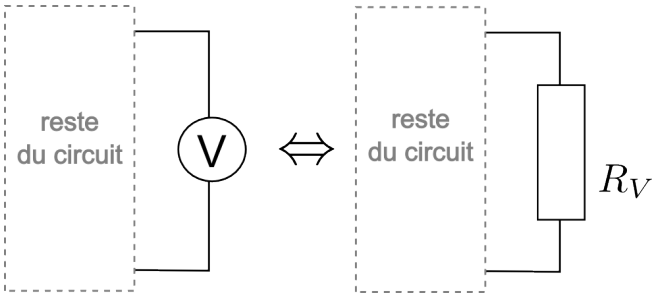
**QP1** Rappeler la loi d'Ohm pour une résistance. Comment peut-on déduire des valeurs de $R, U_0$ et $U_1$ la valeur de l'intensité du courant $I$ traversant la résistance inconnue $R_{\text{inc}}$ ? En déduire l'expression de $R_{inc}$ en fonction de $R, U_0$ et $U_1$.

**Manipulation**
**QM1** Identifier à l'ohmmètre la résistance inconnue voisine de 20 ohms. Estimer l'incertitude associée.

Réaliser le circuit de la figure 1. Effectuer $N = 2000$ mesures des deux tensions $U_0$ et $U_1$ grâce à Latis Pro. En déduire $N$ valeurs de $R_{inc}$ grâce à la feuille de calcul du logiciel.
On réalisera un histogramme en fréquence des valeurs de $R_{inc}$ grâce au logiciel *Histogramme_Resistance.ods* qui se trouve sur le bureau du poste informatique. Imprimer l'histogramme.
Quel type d'erreur a-t-on mis en évidence ? Quelle est la valeur mesurée de $R_{inc}$ ? Estimer l'incertitude associée.

## 2 Mesure de résistance : méthode de courte dérivation et de longue dérivation

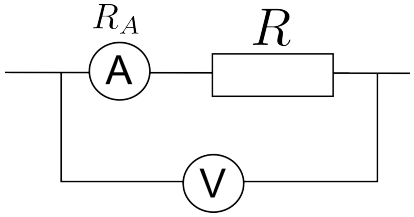
Toute mesure de grandeur physique est fortement liée à la méthode expérimentale de mesure. Nous proposons de le mettre en évidence en introduisant la notion de **résistance d'entrée** des appareils de mesure pour une mesure de résistance inconnue $R_{inc}$.
La résistance d'entrée est une résistance interne qui n'est pas un composant, mais une valeur équivalente à toute l'électronique de l'appareil d'entrée.




Un voltmètre idéal a une résistance d'entrée infinie, mais en pratique la résistance d'entrée $R_V$ intervient lorsque l'on branche l'appareil de mesure, et elle n'est pas infinie. Un ampèremètre idéal a lui une résistance d'entrée nulle.
Si l'on prend en compte la résistance d'entrée de ces appareils, deux montages expérimentaux sont possibles afin de mesurer l'intensité $I$ traversant un dipôle et la tension $U$ aux bornes d'un dipôle. Dans ce TP, le dipôle étudié sera une résistance.

### Préparation

#### Montage longue dérivation (LD)



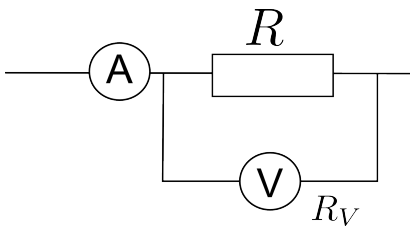

$I_{mes}$ : intensité du courant mesuré dans l'ensemble $R + R_A$,
$U_{mes}$ : tension aux bornes de l'ensemble $R + R_A$,
Le résultat de la mesure $R_{mes} = U_{mes}/I_{mes}$ représente donc la résistance $R + R_A$.
On commet donc une **erreur** lors de cette procédure de mesure.
On définit l'erreur relative par $\dfrac{\Delta R}{R} = \dfrac{R_{mes} - R}{R}$.

**QP2-a** De quel type d'erreur s'agit-il ?

**QP2-b** Montrer que $\dfrac{\Delta R}{R} = \dfrac{R_A}{R}$. S'agit-il d'une erreur par défaut ou par excès ?

La mesure est d'autant meilleure que $R$ est grande/petite devant $R_A$ (choisir le bon adjectif).
**Le montage longue dérivation est adapté aux mesures des grandes/petites résistances** (choisir le bon adjectif).

### Montage courte dérivation (CD)




$I_{mes}$ : intensité du courant mesuré dans l'ensemble $R//R_V$
($R//R_V$ représente la résistance équivalente aux résistances $R$ et $R_V$ associées en parallèle),
$U_{mes}$ : tension aux bornes de l'ensemble $R//R_V$,
Le résultat de la mesure $R_{mes} = U_{mes}/I_{mes}$ représente donc la résistance $R//R_V$.

**QP2-c** Exprimer $R_{mes}$ en fonction de $R$ et $R_V$. Montrer que $\dfrac{1}{R_{mes}} = \dfrac{1}{R}\left(1 + \dfrac{R}{R_V}\right)$.

Un développement limité (voir cours de maths) montre que si l'on suppose
$R << R_V$, on a $R_{mes} \approx R(1 - R/R_V)$ ce qui donne $\Delta R/R = -R/R_V$.

**QP2-d**
La mesure est d'autant meilleure que $R$ est grande/petite devant $R_V$ (choisir le bon adjectif).
**Le montage courte dérivation est adapté aux mesures des grandes/petites résistances** (choisir le bon adjectif).

On souhaite mesurer la valeur de trois résistances inconnues avec le montage courte et longue dérivation. On utilisera la tension d'alimentation 5 V du pupitre et une résistance de protection variable réglée sur 100 ohms.

**QP2-e** Schématiser, pour la première résistance, les deux montages à réaliser.

## Manipulation

On utilisera le multimètre DMM 141 comme ampèremètre car il possède un calibre $\mu$A. On rappelle que le **calibre** est la plus petite valeur supérieure à la mesure."

**QM2** Réaliser le montage courte dérivation pour une première résistance inconnue, puis le montage longue dérivation pour la même résistance. Mesurer dans les deux cas les valeurs de $U$ et $I$, et les reporter dans un tableau (ou tableur). En déduire la valeur de $R_{inc}$.
Répéter la même opération pour les deux autres résistances inconnues. On reportera les résultats dans le même tableau.
Les conclusions de la préparation sont-elles en accord avec vos mesures ? Commenter.