



Lycée Gustave EIFFEL
DIJON

Classe de PTSI



Circuits en régime continu Mesures de grandeurs en électrocinétique



La préparation du TP exige l'élaboration de protocoles, des schémas, des calculs théoriques !

Consignes pour la réalisation d'un circuit

Pour les expériences d'électronique, on réalise le circuit électrique **avant** d'introduire les instruments de mesure. Voici quelques règles à suivre :

- ❖ faire un schéma du circuit électrique ;
- ❖ réaliser les branchements en suivant le schéma pour respecter l'ordre des composants ;
- ❖ respecter le code couleur : utiliser des fils rouges, sauf pour les points reliés à la masse (fils noirs) ;
- ❖ ne pas croiser les fils et minimiser le nombre de fils utilisés ;
- ❖ sur les plaquettes, éviter de superposer les fiches de branchement, utiliser les prises disponibles reliées par la plaquette ;
- ❖ une fois le circuit réalisé, brancher le voltmètre, oscilloscope ou plaquette d'acquisition.

Compétences expérimentales concernées par le TP

- ❖ Câbler un circuit électrique
- ❖ Mesurer une tension
- ❖ Mesurer l'intensité d'un courant
- ❖ Mesurer une résistance

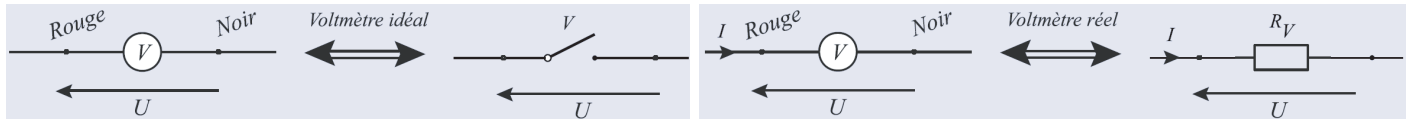


Toutes les questions mentionnées avec un astérisque (*) doivent faire l'objet d'une préparation à la maison avant le déroulement du TP. C'est le cas ici des questions

Modélisation d'un voltmètre

Un voltmètre est un instrument de mesure qui, branché en **parallèle** d'un composant, permet de mesurer la tension à ses bornes. Dans le cas idéal, **aucun courant** ne parcourt le voltmètre, c'est pourquoi on peut le modéliser comme un interrupteur ouvert (schéma de gauche). En pratique, **le courant n'est pas nul** mais il traverse une résistance R_V supposée très grande (schéma de droite).

Pour des voltmètres de mauvaise qualité, on a $R_V \sim 1 \text{ M}\Omega$. Pour des voltmètres d'excellente qualité, on peut avoir jusqu'à $R_V \sim 1 \text{ G}\Omega$.

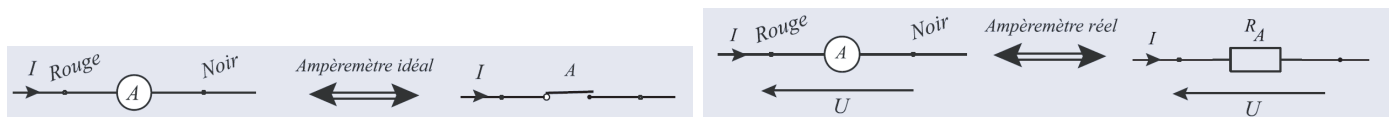


⚠ Attention aux conventions de branchements du voltmètre et au choix AC (tension alternative) ou DC (composante continue)

Modélisation d'un ampèremètre

Un ampèremètre est un instrument de mesure qui, branché en **série** d'un composant, permet de mesurer l'intensité qui le traverse. Dans le cas idéal, la tension aux bornes de l'ampèremètre **est nulle**, c'est pourquoi on peut le modéliser comme un interrupteur fermé (schéma de gauche). En pratique, **la tension n'est pas nulle** car le courant traverse une résistance R_A supposée très petite (schéma de droite).

On a en général $R_A \sim 10 \Omega$. Pour des ampèremètres d'excellente qualité, les résistances d'entrée peuvent descendre légèrement en-dessous de l'ohm.



⚠ Attention au calibre utilisé et au choix AC/DC. **Pour ne pas griller le fusible, toujours régler l'ampèremètre d'abord sur le plus gros calibre puis réduire si nécessaire.**

⚠ La connaissance des ordres de grandeur de la valeur de la résistance d'entrée d'un voltmètre ou d'un ampèremètre est à connaître par cœur ! On retiendra donc :

- ✿ pour un voltmètre $R_V \sim 1 \text{ M}\Omega$ à $1 \text{ G}\Omega$;
- ✿ pour un ampèremètre $R_A \sim 10 \Omega$.

1 Mesure d'une résistance



Objectifs

On cherche dans cette partie à déterminer la valeur de la résistance ohmique R de deux résistances présentant des ordres de grandeur très différents. La première résistance présente une valeur autour de 10Ω quand la seconde présente une valeur autour de $1M\Omega$.

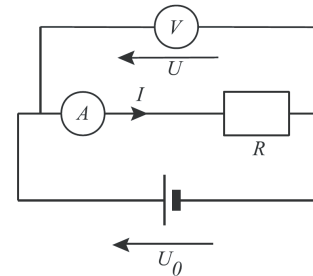
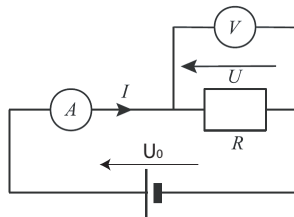
Cette mesure de la valeur de R se fera **indirectement**. On mesurera :

- la tension U aux bornes du voltmètre ;
- le courant I traversant l'ampèremètre ;
- on calcule alors la valeur de R en utilisant la loi d'Ohm, autrement dit via la relation $R = \frac{U}{I}$.

Cette démarche sera menée en considérant deux types de montages dans l'utilisation du voltmètre, à savoir un montage dit « courte dérivation » puis un montage dit « longue dérivation ».

Dans chacun des montages, la valeur de R obtenue sera comparée avec la valeur mesurée à l'ohmmètre. On pourra alors conclure sur l'influence des instruments de mesure suivant la valeur des résistances utilisées et du montage choisi.

Pour mesurer une résistance de manière indirecte, on peut utiliser un ampèremètre et un voltmètre dans un montage "courte dérivation" (schéma de gauche) ou "longue dérivation" (schéma de droite). On utilisera pour la source de tension, une source de tension stabilisée à 5,0 V.



1. *Pour chaque montage, tracer le circuit équivalent (faire des schémas **GRANDS**) en considérant la résistance interne des appareils de mesure (R_V ou R_A). On obtient alors des circuits électriques présentant trois résistances R_V , R_A et R .
2. *On appelle :
 - U la tension mesurée aux bornes du voltmètre ;
 - U_R la tension aux bornes de la résistance R ;
 - U_A la tension aux bornes de l'ampèremètre ;
 - I le courant traversant l'ampèremètre ;
 - I_R le courant traversant la résistance R ;
 - I_V le courant traversant le voltmètre.

Compléter les schémas précédents en y plaçant les grandeurs mentionnées précédemment.

3. *Quel type de pont diviseur reconnaît-on pour chacun de ces montages ? Écrire alors la relation associée avec les grandeurs utiles.
4. *Dans le montage courte dérivation, quelle condition doit-on vérifier entre R et R_V pour que $I_R \simeq I$?
5. *Dans le montage longue dérivation, quelle condition doit-on vérifier entre R et R_A pour que $U_R \simeq U$?

6. Mesurer la valeur des résistances $R \approx 10\Omega$ et $R \approx 10M\Omega$ directement à l'ohmmètre (R_{ohm}).  **Les résistances doivent être retirées du circuit pour toute mesure à l'ohmmètre !**
7. Pour chaque montage, réaliser la mesure expérimentale de R (notée R_{exp}) pour $R \approx 10\Omega$ et $R \approx 10M\Omega$.
Pour synthétiser les résultats, on pourra reproduire et compléter sur le compte-rendu les tableaux suivants :

- Pour le montage courte dérivation

	U	I	R_{exp}	R_{ohm}	cohérence des valeurs (oui ou non)
$R \sim 10\Omega$					
$R \sim 10M\Omega$					

- Pour le montage longue dérivation

	U	I	R_{exp}	R_{ohm}	cohérence des valeurs (oui ou non)
$R \sim 10\Omega$					
$R \sim 10M\Omega$					

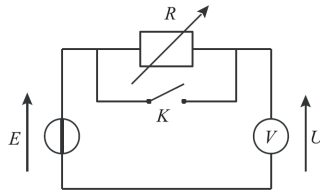
8. Commenter les résultats expérimentaux.

2 Mesure de la résistance interne du voltmètre

La résistance interne de l'appareil ne peut être mesurée directement sans démonter l'appareil. Le **protocole de la tension moitié** est un protocole qui permet de réaliser une mesure indirecte.

Comme le voltmètre se comporte comme une résistance R_V , on le place dans un circuit en série avec une résistance variable R (schéma ci-dessous). Pour l'alimentation, on utilisera une source continue 12 V.

 **La valeur affichée par le voltmètre correspond toujours à la tension mesurée expérimentalement à ses bornes.**



Protocole dit "de la tension moitié" :

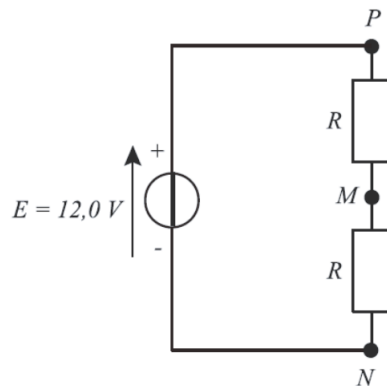
- K fermé (on court-circuite la résistance variable), on note la tension U_0 affichée par le voltmètre.
- K ouvert, on règle la résistance variable R jusqu'à mesurer une tension $U = \frac{U_0}{2}$ aux bornes du voltmètre
- On lit alors la valeur de la résistance variable. Pour plus de précision, on peut aussi débrancher la boîte à décades mesurer R à l'ohmmètre.

Dans ces conditions, on a $R_V = R$

9. Tracer le circuit équivalent en tenant compte de la résistance interne R_V du voltmètre.
10. D'après le schéma électrique, justifier le protocole expérimental.
11. Déterminer expérimentalement la résistance interne R_V du voltmètre.

3 Pont diviseur de tension

Une source idéale de tension de force électromotrice $E = 12\text{ V}$ est branchée aux bornes de deux résistances identiques en série. On mesure la tension aux bornes d'une des résistances à l'aide d'un voltmètre.



12. *En supposant le voltmètre idéal, déterminer la tension théorique U_{MN} pour $R = 10\text{ M}\Omega$ puis pour $R = 10\text{ }\Omega$.
13. *Même question pour un voltmètre de résistance interne $R_V = 10\text{ M}\Omega$.
14. Réaliser la mesure et conclure sur le choix des résistances pour l'utilisation d'un voltmètre.
15. Remplacer une des résistances par une résistance variable et faire varier sa valeur. Commenter l'appellation "pont diviseur de tension".



À retenir : intérêt de la mesure d'une tension :

La grandeur essentielle mesurée en électrocinétique est la **tension** aux bornes des différents éléments du montage. La saisie de cette grandeur offre souvent (mais pas toujours!) plusieurs avantages :

- ✿ la perturbation introduite par l'appareil est connue et souvent (mais pas toujours!) négligeable,
- ✿ aucune intervention sur le montage n'est nécessaire, la mesure s'effectuant en dérivation,
- ✿ toute autre mesure peut être ramenée à une mesure de tension(s),
- ✿ le voltmètre est un appareil supportant "mieux" les erreurs de manipulation (grâce à sa résistance d'entrée élevée).

Ainsi pour **mesurer un courant**, on préférera observer la tension aux bornes d'une résistance (d'ailleurs souvent déjà existante dans le montage). Si la résistance n'existe pas, on la rajoute (en la choisissant de manière convenable) ; on évalue la perturbation introduite (de préférence négligeable) et on mesure la tension à ses bornes.