

## Électrocinétique - TP 1 : Signaux électriques continus - Partie I

Beaucoup de mesures physiques se ramènent à la mesure d'une tension, d'une résistance ou encore de l'intensité d'un courant électrique. Pour réaliser ces mesures, il faut utiliser toute une gamme d'appareils, parmi lesquels l'oscilloscope, l'ohmmètre ou le voltmètre. Le but de cette séance de travaux pratiques sera de se familiariser avec ces instruments, afin de pouvoir réaliser des mesures correctes. On se limitera pour l'instant à l'étude de signaux électriques continus.

### But du TP :

Caractériser et se familiariser avec le matériel de TP électronique avec des signaux continus.

### Capacités exigibles associées :

- ✓ Obtenir un signal continu de valeur donnée à l'aide d'un GBF ou d'une alimentation stabilisée.
- ✓ Mesurer une tension (mesure directe au voltmètre ou à l'oscilloscope numérique) ;
- ✓ Mesurer un courant (mesure directe à l'ampèremètre ou indirecte à l'oscilloscope à travers une résistance  $R$ ) ;
- ✓ Mesurer une résistance (mesure directe à l'ohmmètre ou indirecte à l'oscilloscope ou au voltmètre sur un diviseur de tension)
- ✓ Tracer la caractéristique d'un générateur de tension réel et d'une diode.

### Matériel à disposition

- ✓ Oscilloscope ;
- ✓ Générateur Basse Fréquence (GBF) ;
- ✓ Modules NOG-02, NOG-03 et NOG-06 ;
- ✓ Multimètre ;
- ✓ Fils de connexion.

**CODE COULEUR DES FILS A RESPECTER SVP DANS TOUS VOS MONTAGES :**

**LES FILS DE COULEUR NOIRE SONT RESERVES A LA MASSE DU CIRCUIT**



## 1 Connectique

La connectique désigne toutes les techniques utilisées pour relier les composants entre eux et les connecter au réseau électrique local. On désigne donc par connectique aussi bien les câbles que les prises électriques. Au laboratoire, différents types de câbles sont disponibles. On trouve, entre autre, des fil avec deux prises dites « banane », le câble coaxial avec deux prises BNC et le câble « BNC/banane », dont l'une des fiches est de type BNC, et la seconde de type banane.

		
Câble banane	Câble coaxial	Câble BNC-banane

TABLE 1 – Différents types de câbles

Un câble coaxial est constitué de deux conducteurs métalliques appelés *l'âme* et la *tresse*, séparés l'un de l'autre par un *isolant*, comme présenté en figures 1 et 2.



FIGURE 1 – Câble coaxial dénudé

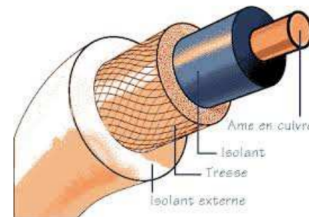


FIGURE 2 – Structure d'un câble coaxial

Pour un câble BNC-banane, l'âme correspond au fil rouge de la fiche banane, et la tresse au fil noir. On préfère généralement utiliser des câbles coaxiaux plutôt que des câbles banane, car ils sont moins sensibles aux perturbations électromagnétiques extérieures.

Vous observerez que vous avez sur votre paillasse deux types de câbles banane différents. Nous ne disposons pour l'instant pas encore d'adaptateurs pour passer d'un type à l'autre. Pour cette raison, nous devrons dans ce premier TP utiliser des connectiques assez particulières, et notamment des *pinces crocodiles*, qui nous permettront de connecter le GBF et l'oscilloscope aux autres modules.



FIGURE 3 – Pinces crocodile

## 2 Mesures de tensions et d'intensités

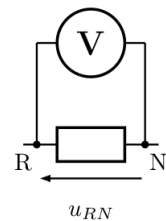
Pour tracer des caractéristiques, nous aurons besoin de mesurer des *tensions* et des *intensités*. Pour cela, nous utiliserons un multimètre, respectivement en mode voltmètre puis ampèremètre.

### 2.1 Voltmètre et ampèremètre

#### 2.1.1 Utilisation d'un voltmètre

##### Utilisation d'un voltmètre

Pour mesurer la tension aux bornes d'un dipôle AB, on branche un voltmètre en dérivation entre les bornes A et B.



Nous utiliserons dans ces travaux pratiques deux types de voltmètre, le premier est un multimètre, le deuxième est intégré au module NOG-03.



FIGURE 4 – Multimètre numérique



FIGURE 5 – Module voltmètre DC

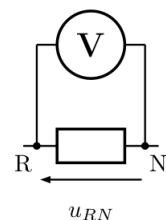
Plusieurs calibres sont disponibles sur le voltmètre, les calibres élevés sont adaptés à la mesure de tensions importantes. On adaptera toujours le calibre utilisé à la tension mesurée, dans le but d'améliorer la précision de la mesure. Lors d'une mesure au voltmètre numérique, il faudra utiliser les bornes « V » (fil rouge) et « COM » (fil noir).

⚠ L'utilisation d'un calibre trop faible devant la tension mesurée peut endommager le voltmètre, c'est pourquoi on commencera toujours par brancher le voltmètre en sélectionnant le *calibre le plus élevé*. On diminuera ensuite le calibre pour l'adapter à la valeur de la tension mesurée.

#### 2.1.2 Utilisation d'un ampèremètre

##### Utilisation d'un ampèremètre

Pour mesurer l'intensité circulant dans une branche AB, on branche un ampèremètre en série entre les bornes A et B.



De la même manière que précédemment, on pourra utiliser ou bien le multimètre numérique en mode ampèremètre, ou bien le module ampèremètre DC, présenté ci-dessous.



FIGURE 6 – Module ampèremètre DC

De la même manière que pour le voltmètre, plusieurs calibres sont sélectionnables sur l'ampèremètre. Il faudra toujours adapter le calibre à la valeur de l'intensité mesurée afin d'améliorer la précision de la mesure. On commencera toujours par brancher l'ampèremètre en sélectionnant *le calibre le plus élevé* afin de ne pas endommager l'appareil. On diminuera ensuite progressivement le calibre jusqu'à atteindre celui qui est le plus adapté à la mesure. Lors de l'utilisation du multimètre numérique en ampèremètre, on utilisera les bornes « A » ou « mA » suivant le calibre (fil rouge) et « COM » (fil noir).

### 2.1.3 Incertitude associée à la mesure

#### *Incertitude expérimentale*

En physique expérimentale, tout résultat de mesure doit être accompagné d'une incertitude associée. Cette incertitude est à la fois due au caractère fondamentalement aléatoire du processus de mesure en physique et aux erreurs causées par les instruments.

Par exemple, lors de la mesure d'une tension  $U_{AB}$  au voltmètre, on obtient la valeur 9,35 V sur le calibre 20 V. Pour connaître l'incertitude associée, on se réfère à la notice de l'appareil. On lit dans celle-ci que l'incertitude associée au calibre 20 V est « 0,5% reading + 1 digits ». Cela signifie que l'incertitude  $u(U_{AB})$  est donnée par :

$$u(U_{AB}) = \frac{0.5}{100} \times 9,35 + 0,01 = 0,057 \text{ V}$$

On écrit alors le résultat de la mesure sous la forme suivante :

$$U_{AB} = (9,35 \pm 0,06) \text{ V}$$

Cette notation signifie que la valeur de  $U_{AB}$  « réelle » a 95 % de chances de se trouver entre 9,29 V et 9,41 V. La précision de la mesure dépendra de la qualité de l'appareil. On améliore la précision d'une mesure en se plaçant sur un calibre adapté. On parle d'*intervalle de confiance à 95 %*.

## 2.2 Application - Mesures de tensions et de courants

### 2.2.1 Utilisation du voltmètre

Dans les séances de travaux pratiques, nous considérerons que les sources du module 1 (voir figures 7 et 8) se comportent comme des sources idéales de tension et de courant.

Pour vous entraîner à manipuler ce matériel, réalisez les manipulations suivantes.

- ✍ Régler la source de tension pour qu'elle délivre une tension de 10,0 V.
- ✍ Mesurer la valeur de la tension délivrée à l'aide du voltmètre numérique et du module voltmètre. Dans chacun des cas, donner l'incertitude associée.

Pour le module NOG-02, on prendra une incertitude égale à 0.5% de la valeur lue + 1 digit.

- ✍ Le choix du calibre a-t-il une influence sur la mesure ?



FIGURE 7 – Source expérimentale de tension



FIGURE 8 – Source expérimentale de courant

- ✎ Régler la source de courant pour qu'elle délivre un courant d'intensité 15 mA. Pour régler la source, on la branche en court-circuit à l'aide d'un fil de connexion et on choisit la valeur souhaitée.
- ✎ Mesurer cette valeur à l'aide de l'ampèremètre numérique et du module ampèremètre. Donner les incertitudes associées.
- ✎ Le choix du calibre a-t-il une influence sur la mesure?

### 2.2.2 Utilisation de l'oscilloscope

On se propose ici de visualiser la tension délivrée par le module NOG-02 à l'aide de l'oscilloscope.

- ✎ Régler le 0 sur l'oscilloscope, on utilisera pour cela le couplage « masse », le trait observé doit se situer au centre de l'écran.
- ✎ Visualiser cette tension à l'oscilloscope en modes CC puis AC (on utilisera le switch sur la partie inférieure de la façade de l'oscilloscope). Conclure sur l'effet du mode AC.
- ✎ Choisir le calibre le plus adapté à la visualisation de cette tension.
- ✎ Mesurer la tension à l'aide du quadrillage et déterminer l'intervalle de confiance associée à la mesure.
- ✎ Le choix du calibre a-t-il une influence sur la mesure?

*Remarque : on peut choisir la position de l'origine des tensions sur l'écran en utilisant le couplage "masse" ou avec les potentiomètres sur l'oscilloscope associé à chaque tension.*

## 2.3 Mesures de résistances

### 2.3.1 Présentation de l'ohmmètre

Pour mesurer des résistances, on utilise le multimètre en mode *ohmmètre*.

#### Définition 1. Ohmmètre

*Un ohmmètre est un instrument permettant la mesure de la résistance d'un composant électronique passif.*

Pour mesurer la valeur d'une résistance, il faut **l'isoler** (ou la débrancher) si elle se trouve dans un circuit.

En effet, un ohmmètre est constitué d'une source de courant calibrée  $I_C$  qui ne doit pas entrer en conflit avec une autre source. Le principe de la mesure est d'injecter un courant calibré (source de courant sinusoïdal) dans la résistance et de mesurer alors la tension à ses bornes. La tension  $U$  est mesurée et la valeur de  $R = U/I_C$  est affichée.

### 2.3.2 Résistances ajustables

Le module 3 nous permet d'obtenir des résistances d'une valeur donnée, comme présenté en figure 9.

- ✎ Régler la valeur de la résistance ajustable sur 500  $\Omega$ . Vérifier cette valeur par une mesure à l'ohmmètre.
- ✎ Déterminer l'intervalle de confiance associé à la mesure.
- ✎ Le choix du calibre a-t-il une influence sur la mesure?
- ✎ Mesurer la valeur de la résistance d'un fil de connexion de type banane.
- ✎ Comparer cette valeur à celles des résistances présentes sur votre paillasse. Commenter.



FIGURE 9 – Résistance ajustable

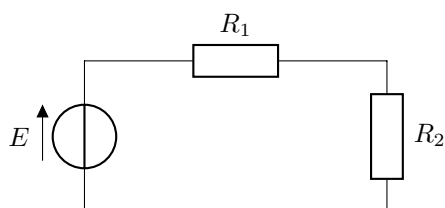


FIGURE 10 – Vérification de la formule du diviseur de tension

### 2.3.3 Vérification de la formule du diviseur de tension

Réalisez le circuit présenté en figure 10 en choisissant les valeurs  $E = 10 \text{ V}$ ,  $R_1 = 250 \Omega$  et  $R_2 = 750 \Omega$ .

- ✎ Mesurer les valeurs des tensions, en utilisant le module NOG-03 et le multimètre numérique, aux bornes des résistances en précisant les incertitudes associées.
- ✎ Comparer aux valeurs obtenues en appliquant théoriquement la formule du diviseur de tension.

### 2.3.4 Vérification de la formule du diviseur de courant

Réalisez le circuit présenté en figure 11 en gardant les mêmes valeurs que précédemment.

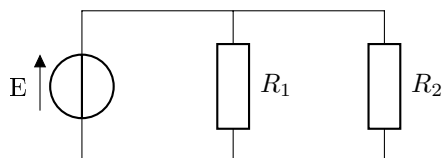


FIGURE 11 – Vérification de la formule du diviseur de courant

- ✎ Mesurer les valeurs des intensités des courants traversant les résistances  $R_1$  et  $R_2$  en précisant les incertitudes associées. On utilisera le module NOG-03 et le multimètre numérique.
- ✎ Comparer aux valeurs obtenues en appliquant théoriquement la formule du diviseur de courant.