

## E1 SOURCE DE TENSION ET SOURCE DE COURANT

### I.- BUT DE L'EXPERIENCE

Les sources de tension et de courant sont des modèles que l'on ne rencontre pas dans la nature. Néanmoins, toute source d'énergie électrique peut se décrire en employant l'un ou l'autre de ces modèles. Ce sont les caractéristiques de ces deux types de sources, qui font l'objet de cette expérience.

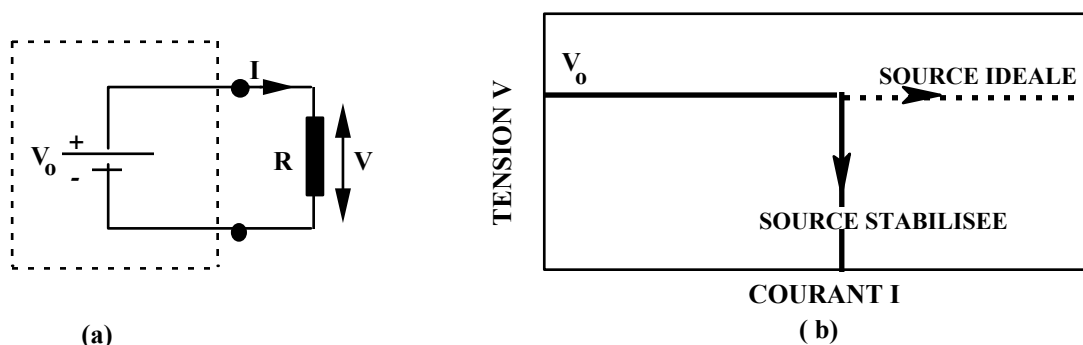
### II.- APPAREILLAGE

Pour cette expérience vous disposez d'une source de tension de 9 V et d'une source de courant de 9 mA. Les fonctions de régulation des dispositifs électroniques contenus dans ces alimentations permettent de simuler des sources (tension ou courant) presque idéales. Pour mesurer les caractéristiques de ces sources vous disposez de 2 multimètres dont l'un sera utilisé comme voltmètre et l'autre comme ampèremètre. Les résistances variables sont des décades 1,2,3,4 qui permettent d'obtenir toutes les valeurs comprises entre  $1\Omega$  et  $10M\Omega$ .

### III.- RAPPEL THEORIQUE

#### Source de tension idéale (ou stabilisée)

Une source de tension idéale fournit une tension  $V_0$  constante entre ses bornes, quel que soit le courant  $I$  débité. Le symbole d'une source de tension ainsi que sa caractéristique courant-tension est montrée sur la figure 1.

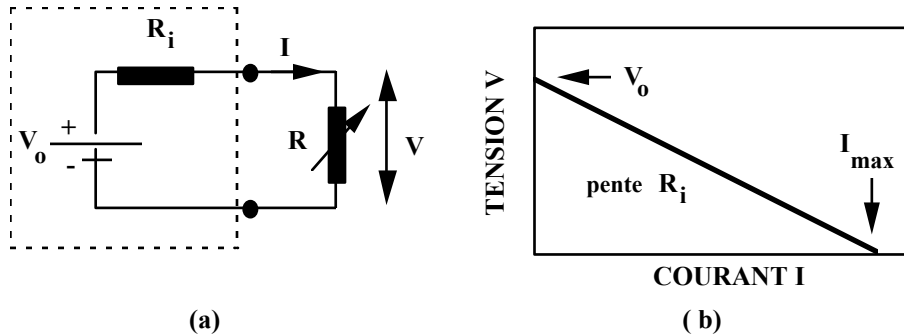


**Figure 1.-** Symbole (a) et caractéristique (b) d'une source de tension idéale.

On constate que la puissance d'une source de tension idéale n'a pas de limite ( $P= V I$ ). Dans la pratique ceci n'est pas réalisable car la puissance que peut fournir une source de tension est limitée. Néanmoins sur un intervalle de courant compatible avec la puissance maximale d'une source stabilisée on est capable d'approcher la caractéristique d'une source idéale.

### Source de tension réelle

Une source de tension réelle peut se représenter schématiquement comme une source de tension  $V_0$  idéale et d'une résistance  $R_i$  représentant la résistance interne des éléments constituant la source.



**Figure 2.-** symbole et caractéristique d'une source de tension réelle.

Si aucun conducteur n'est relié aux bornes de la source, celle-ci ne débitera aucun courant et la tension présente aux bornes est la force électromotrice (f.é.m)  $V_0$ . Lorsque la source est branchée à un circuit extérieur (résistance  $R$  variable sur la Figure 2) la tension aux bornes dépend du courant débité et la deuxième loi de Kirchhoff donne :

$$(1) \quad V_0 - R_i I - R I = 0 \quad \text{avec } V = R I$$

On obtient alors la dépendance de la tension d'une source de f.é.m  $V_0$ :

$$\text{- en fonction de la charge } R \quad : \quad (2) \quad V = \frac{V_0}{1 + \frac{R_i}{R}}$$

$$\text{- en fonction du courant débité} \quad : \quad (3) \quad V = V_0 - R_i I$$

En pratique, on utilise comme source de tension constante, soit des accumulateurs de grande capacité, soit des générateurs stabilisés électroniquement. Ils sont réalisés de manière à avoir une résistance interne très faible. Leurs domaines d'application sont cependant limités. Ainsi, un accumulateur voit sa tension varier à partir d'une certaine limite de décharge de sa capacité et une source électronique ne peut fournir qu'un courant limité.

### Source de courant idéale

Une source de courant idéale fournit un courant constant indépendamment de la tension apparaissant à ses bornes. La tension dépend de la résistance de charge  $R$  ( $V = R \times I$ ). Idéalement, la tension peut avoir n'importe quelle valeur (suivant la valeur de  $R$ ) et donc la puissance que peut fournir une source de courant idéale n'est pas limitée. Dans la réalité, les sources de courant constant ont un domaine limité de fonctionnement. A partir d'une certaine tension limite, le courant diminue.

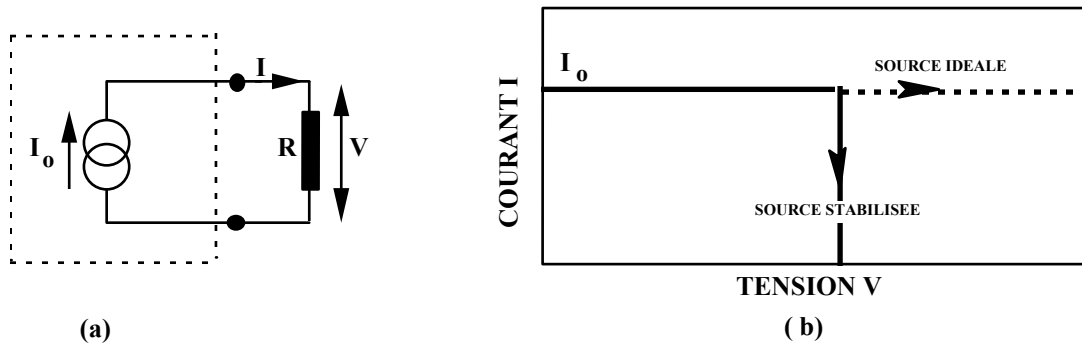


Figure 3.- Symbole (a) et caractéristique (b) d'une source de courant idéale

#### IV.- MANIPULATIONS

##### Notations



##### a) Source de tension idéale ( alimentation stabilisée).

Pour des sources de tension quasi-idéales (sources stabilisées) il est généralement préférable d'utiliser le montage expérimental de la figure 4.

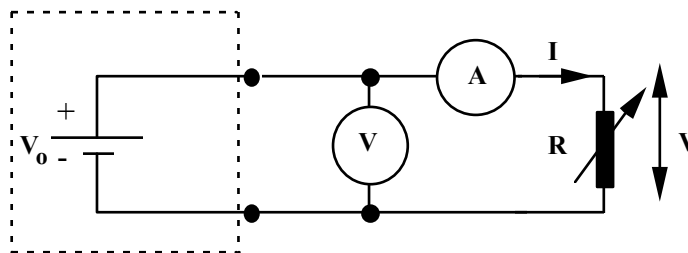


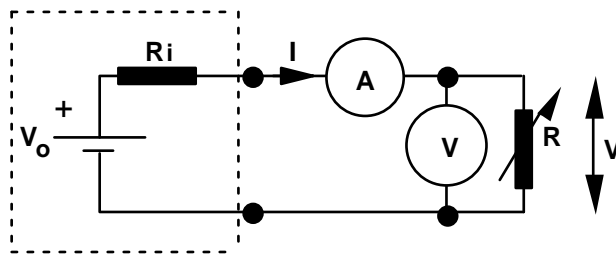
Figure 4.- Montage expérimental pour la détermination de la caractéristique  $I-V$  d'une source de tension stabilisée

**Pour cette expérience, utiliser la sortie  $R=0$  de la source de tension stabilisée.**

Réaliser le montage de la figure 4 et mesurer la caractéristique  $I-V$  de la source en variant la résistance ajustable  $R$ .

Tracer le graphique  $V = f(I)$  et déterminer la résistance interne et la f.é.m.

### b) source de tension réelle



**Figure 5.-** Montage expérimental pour la détermination de la puissance fournie par une source de tension stabilisée

**Pour cette expérience, utiliser la sortie  $R=220\Omega$  de la source de la source de tension stabilisée.**

Réaliser le montage de la figure 5 et mesurer la caractéristique I-V de la source

Tracer le graphique  $V=f(I)$  et déterminer la résistance interne  $R_i$  de la source

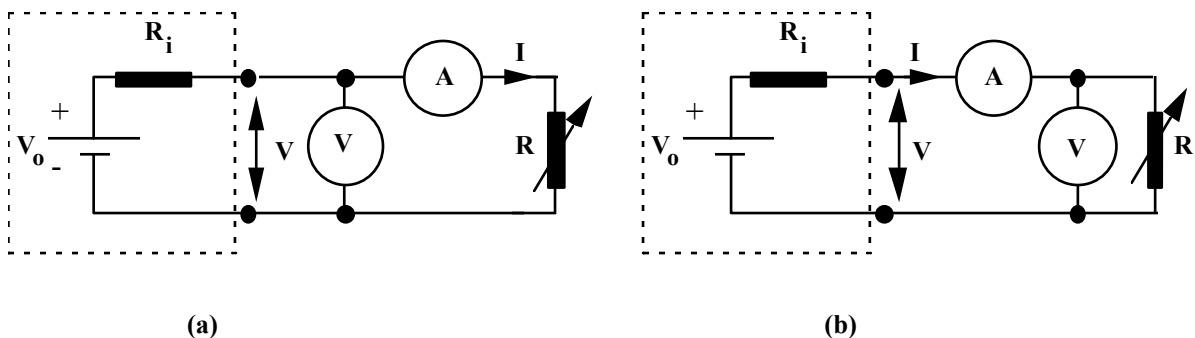
Calculer, pour chaque mesure, la puissance dissipée dans la charge  $R$  et la valeur de  $R$  ( $P=V \cdot I$  et  $V=I \cdot R$ ).

Tracer le graphique  $P=f(R)$  et déterminer la valeur de  $R$  pour laquelle la puissance fournie par la source est maximale.

**Rem :** La puissance fournie par la source correspond à la puissance  $P$  dissipée dans la résistance variable  $R$  car on peut négliger les puissances dissipées dans l'ampèremètre et le voltmètre. La puissance  $P$  est mesurée à l'aide du montage de la figure 5.

### b) Influence de la résistance interne sur le mesure de la f.e.m

Pour mesurer la f.é.m d'une source réelle, il faut qu'aucun courant ne la traverse. Dans les cas où la résistance interne de la source de tension est petite, l'utilisation d'un simple voltmètre permet une détermination précise de la f.é.m. Mais lorsque la résistance interne est grande ( par exemple dans les mesures de potentiel d'interface en électrochimie), il est nécessaire de prendre garde aux caractéristiques des appareils de mesures (essentiellement la résistance interne du voltmètre) qui peuvent fausser les résultats.



**Figure 6.-** Deux montages possibles pour mesurer la caractéristique de la source de tension

Dans le montage a), on mesure la vraie tension apparaissant aux bornes de la source de tension, mais le courant  $I$  mesuré par l'ampèremètre est sous-estimé, car un petit courant passe dans le voltmètre.

Dans le montage b), on mesure le vrai courant  $I$  débité par la source de tension, mais la tension mesurée par le voltmètre est sous-estimée car on néglige la chute de tension aux bornes de l'ampèremètre.

On va mettre en évidence les caractéristiques de ces deux montages en effectuant une mesure avec une source de tension ayant une grande résistance interne.

**Pour cette expérience, utiliser la sortie  $R=1M\Omega$  de la source de tension stabilisée,**

Réaliser le montage de la figure 6a et mesurer la caractéristique I-V de la source.

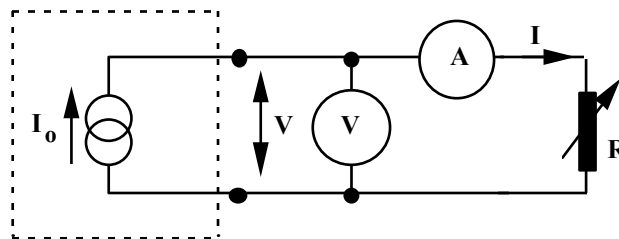
Tracer le graphique  $V = f(I)$  et déterminer la résistance interne et la f.é.m.

Réaliser le montage de la figure 6b et mesurer la caractéristique I-V de la source.

Tracer le graphique  $V = f(I)$  et déterminer la résistance interne et la f.é.m.

Discuter vos résultats et déterminer la méthode de mesure la plus appropriée.

**c) Source de courant idéale (stabilisée)**



**Figure 7.-** Montage expérimental pour la détermination de la caractéristique I-V d'une source de courant stabilisée

Réaliser le montage de la figure 7 et mesurer la caractéristique I-V de la source de courant en variant la résistance ajustable R.

Tracer le graphique  $I = f(V)$ .