

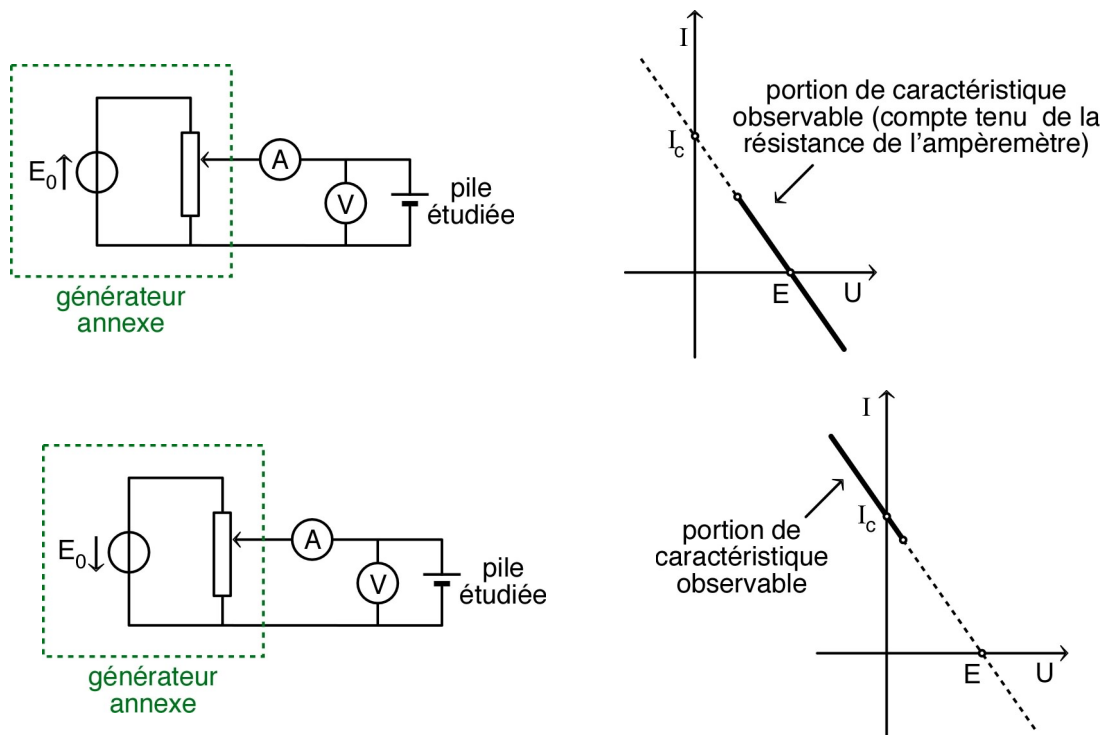
TRACÉ ET MODÉLISATION DE CARACTÉRISTIQUES - TP2

1. Caractéristique d'une pile Daniell

- Tout dipôle électrocinétique est caractérisé par une relation entre le courant I qui le traverse et la tension U entre ses bornes ; cette relation peut être exprimée sous forme d'équation ou sous forme graphique.
- Le but de ce TP n'est pas l'étude de la pile Daniell pour elle-même (bien que cela ne soit pas dénué d'intérêt, en liaison avec la chimie, seuls les dipôles linéaires seront étudiés en détail), mais en tant qu'exemple pour s'entraîner à manipuler et modéliser.

2. Tracé de la courbe "caractéristique" point par point

- Le tracé de la caractéristique $I = I(U)$ peut être effectué point par point avec un montage utilisant un générateur réglable (comme pour un dipôle passif) ; la manipulation nécessite par contre d'étudier les deux sens de fonctionnement pour observer la caractéristique complète (non symétrique dans ce cas) :



♦ remarque : si on construit le générateur réglable avec un générateur fixe et un rhéostat, il faut que ce dernier supporte de forts courants (2 A).

- Effectuer des mesures pour $-0,5 \text{ V} < U < 1,5 \text{ V}$ et tracer la caractéristique complète en regroupant tous les résultats sur un seul graphique.

♦ remarque : les mesures sont souvent plus faciles quand on commence (dans chaque sens) par les plus forts courants.

♦ remarque : ces schémas sont "linéarisés" ; les caractéristiques sont rarement exactement rectilignes (si on ajoute deux points pour $U \approx -2 \text{ V}$ et $U \approx 3 \text{ V}$, on constate généralement qu'ils sont moins bien alignés, car l'état chimique stationnaire est long à s'établir).

- Interpréter les différents régimes du point de vue des réactions oxydant-réducteur dans la pile Daniell ; interpréter les différents régimes du point de vue de la puissance reçue (ou fournie) par la pile.

♦ remarque : les potentiels standard des couples oxydant-réducteur concernés sont $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$ et $E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$; la force électromotrice est donc théoriquement (plusieurs phénomènes peuvent l'influencer) : $E = E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) - E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = 1,10 \text{ V}$.

3. Mesure d'une f.e.m. par la méthode d'opposition

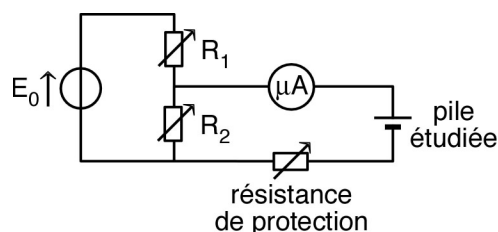
- Mesurer la force électromotrice de la pile Daniell (qui correspond à un point particulier de la caractéristique précédente, pour $I = 0$) en branchant directement à ses bornes un voltmètre électronique quasi-parfait (c'est-à-dire dont la résistance est supérieure à $\approx 10 \text{ M}\Omega$).

Comparer ce résultat à celui déduit de l'intersection de la caractéristique (étudiée précédemment) avec l'axe correspondant à $I = 0$.

- De toute façon, pour calibrer les voltmètres, il est parfois nécessaire de les comparer à des piles étalon (par une "méthodes d'opposition", pour mesurer à courant nul). Pour apprendre à connaître ce genre de méthode, il est donc intéressant d'effectuer ainsi la mesure de la force électromotrice de la pile Daniell.

☞ remarque : **LES PILES ÉTALON DOIVENT DÉBITER LE MOINS DE COURANT POSSIBLE POUR RESTER PRÉCISES**, il faut donc toujours les utiliser avec une "méthode d'opposition".

- Le principe de la méthode d'opposition consiste à utiliser un générateur annexe (qui débite du courant, et **qui doit donc ne pas être une pile étalon**), dont la f.e.m. E_0 est supérieure à celle de la pile étudiée, en association avec un montage diviseur de tension de résistance totale $R_1 + R_2$ constante.



♦ remarque : en général R_1 est inconnue car elle inclut la résistance du générateur annexe, c'est pourquoi il faut ajuster le montage pour que $R_1 + R_2$ soit constante et que le courant débité par ce générateur soit constant ; on peut pour cela utiliser un assemblage de deux boîtes de résistances étalonnées.

- Avec une très grande résistance de protection (pour que le courant dans la pile étudiée reste très faible), ajuster le diviseur de tension pour que le courant dans la pile étudiée soit le plus faible possible.

Diminuer alors la résistance de protection, puis améliorer le réglage du diviseur de tension pour annuler au mieux le courant dans la pile étudiée ; puis diminuer encore la résistance de protection et améliorer le réglage ; ainsi de suite jusqu'à obtenir le meilleur réglage avec une résistance de protection nulle.

On peut alors comparer à la f.e.m. E_0 du générateur annexe (inconnue, ou connue peu précisément) par proportionnalité des résistances (quand le courant est nul dans la pile étudiée) : $E = E_0 \frac{R_2}{R_1 + R_2}$.

Remplacer alors la pile étudiée par une pile étalon de f.e.m. E' et procéder de même à un nouveau réglage du diviseur de tension ; on obtient alors : $E' = E_0 \frac{R'_2}{R'_1 + R'_2}$. Mais puisque $R'_1 + R'_2 = R_1 + R_2$, on obtient finalement : $E = E' \frac{R_2}{R'_2}$.

- Comparer cette mesure précise aux résultats des méthodes précédentes.

TRACÉ ET MODÉLISATION DE CARACTÉRISTIQUES - TP2

Matériel

Pour chaque groupe (5 groupes)

1 générateurs 6 V/2 A (continu et alternatif)
12 fils (des longs et des courts)
2 contrôleurs électroniques
2 boîtes de résistors $\times 1$ à $\times 1000 \Omega$
1 rhéostat $\approx 32 \Omega/2 A$
1 pile Daniell
1 plaquette de montage

Au bureau

divers résistors $\approx 100 \Omega$ à $100 k\Omega$
piles étalon