

Piles et évolution

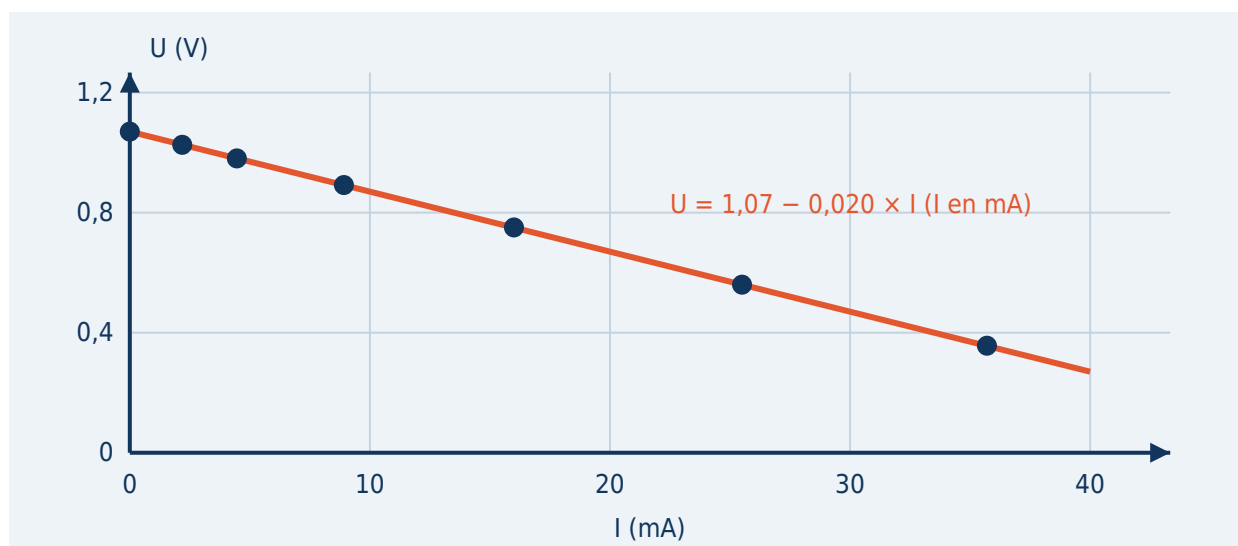
Corrigé du TP - niveau Terminale

Voici le corrigé du TP sur les piles : mesures types, tracé de la caractéristique, détermination de E et de r et compte rendu modèle. Tes valeurs peuvent varier avec l'état des lames et la qualité du pont de papier filtre.

Ce corrigé de TP est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Résultats types : corrigé du TP sur les piles

R (Ω)	U (V)	I = U ÷ R (mA)	P = U × I (mW)
∞ (à vide)	1,07	0	0
470	1,03	2,18	2,2
220	0,98	4,46	4,4
100	0,89	8,92	8,0
47	0,75	16,0	12,0
22	0,56	25,5	14,3
10	0,36	35,7	12,7



Caractéristique de la pile : droite $U = E - r \times I$, avec $E = 1,07$ V et $r = 20 \Omega$.

Réponses aux questions

- La **lame de cuivre** est le pôle + (le voltmètre indique une tension positive avec la borne V sur le cuivre). Anode (zinc) : $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 e^-$; cathode (cuivre) : $\text{Cu}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Cu}$; équation : **$\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$** .

2. Les **électrons** vont du zinc vers le cuivre dans le fil (par R) ; le **courant** circule du cuivre vers le zinc.
3. La tension à vide vaut **$e = 1,07 \text{ V}$** , voisine de 1,1 V ; le léger écart vient de la concentration ($0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$) et de l'état des lames.
4. Les points sont alignés : $U = E - r \times I$. L'ordonnée à l'origine donne **$E = 1,07 \text{ V}$** . La pente vaut $(0,27 - 1,07) \div 40 = -0,020 \text{ V}\cdot\text{mA}^{-1} = -20 \text{ V}\cdot\text{A}^{-1}$, donc **$r = 20 \Omega$** .
5. La pile possède une **résistance interne** : une partie de la tension ($r \times I$) est « perdue » dans la pile, d'où $U = E - r \times I$.
6. $P = U \times I$: 2,2 ; 4,4 ; 8,0 ; 12,0 ; 14,3 ; 12,7 mW. Le maximum (**14,3 mW**) est atteint pour **$R = 22 \Omega$** , valeur proche de $r = 20 \Omega$: la puissance est maximale quand $R = r$, soit $P_{\text{max}} = E^2 \div (4 r) = 1,07^2 \div 80 = 14,3 \text{ mW}$.
7. Débiter épuise les réactifs et fait augmenter Q_r ; en court-circuit, l'intensité élevée use la pile et peut échauffer les fils. Entre deux mesures, on laisse la pile au repos pour retrouver sa tension à vide.
8. Sans pont, le circuit est **ouvert** pour les ions : les charges s'accumulent dans les demi-piles et bloquent le passage des électrons.

Conclusion et compte rendu modèle

Nous avons réalisé une pile Daniell avec une lame de zinc plongée dans une solution de sulfate de zinc et une lame de cuivre dans une solution de sulfate de cuivre(II), reliées par un pont de papier filtre imbibé de nitrate de potassium. La tension à vide mesurée est de 1,07 V, le cuivre étant le pôle positif. Le zinc, oxydé selon $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^-$, constitue l'anode ; le cuivre, siège de la réduction $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$, est la cathode. La transformation spontanée $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ est favorisée car Q_r est très inférieur à K , de l'ordre de 10^{37} . En faisant débiter la pile dans six conducteurs ohmiques, nous avons tracé U en fonction de I et obtenu une droite $U = E - r \times I$, avec $E = 1,07 \text{ V}$ et $r = 20 \Omega$. La puissance fournie à l'extérieur passe par un maximum d'environ 14 mW lorsque R est proche de r . La résistance interne explique que la tension diminue quand l'intensité augmente. Les mesures sont limitées par la qualité du pont salin et par la précision des multimètres (environ 0,01 V).

Erreurs fréquentes en TP

- Oublier de décaper les lames : la tension à vide est trop faible et instable.
- Laisser les lames se toucher, ou le pont tremper dans l'une des solutions sans toucher l'autre.
- Relier le voltmètre en série au lieu de le mettre en dérivation.
- Inverser les pôles dans l'interprétation de la polarité ou du sens des électrons.
- Laisser la pile débiter longtemps : les concentrations changent et les mesures dérivent.
- Oublier de convertir la tension et la résistance en intensité en mA ou en A.

Retour au TP