

# Tracé de la caractéristique d'une pile

Sidoine YAMAKI, LEGTA de Pontivy

## Contexte de la séance

### Public visé :

Séance mise en œuvre en classe de première générale, à distance avec un groupe de 20 élèves. Adaptable en STAV objectif 3.1.2 uniquement pour la réalisation de mesures dans un circuit électrique.

### Durée :

Entre 2 et 3H de TP à la maison.

### Outils numériques utilisés :

Ordinateur avec connexion web

Classe Tinkercad

Pour tester sans s'inscrire sur Tinkercad :

<https://www.tinkercad.com/joinclass/HPHPHKX5LDCB>

ID : etudiant0464

<https://www.tinkercad.com/things/2KkSjczvif>

Python

En ligne <https://www.livrescolaire.fr/console-python>

Téléchargement possible d'une version portable de Python.

## Objectifs de la séance

*Déterminer la caractéristique d'une source réelle de tension et l'utiliser pour proposer une modélisation par une source idéale associée à une résistance.*

## Prérequis

### Notions abordées au collège (cycle 4) et en seconde

Énergie, puissance, relation entre puissance et énergie, identification des sources, transferts et conversions d'énergie, bilan énergétique pour un système simple, conversion d'un type d'énergie en un autre.

Tension, intensité, caractéristique tension-courant, loi d'Ohm, capteurs.

## Description et analyse de la séance

Cette séance de physique a été réalisée fin mars 2020 en distanciel comme il est commun de dire, je dirai plutôt en désespoir de cause. Toutefois le thème de cette séance est un classique des travaux pratiques de physique et facilite donc le temps de réflexion sur la partie numérique décrite dans cet article.

La capacité exigible du programme de physique chimie en première générale, relative à cette activité expérimentale, est de déterminer la caractéristique d'une source réelle de tension et d'utiliser sa modélisation par une source idéale associée à un conducteur ohmique. Une évaluation diagnostique sur les notions de tension, intensité et un TP loi d'Ohm ont été réalisés préalablement avec cette classe de 20 apprenants.

Les outils numériques choisis ici sont un site, gratuit, en ligne Tinkercad qui permet, entre autres, la simulation d'un circuit électrique et ainsi d'effectuer des mesures et un logiciel de programmation Python hébergé par le site du livre scolaire, gracieusement.

Le document élève a été distribué par l'intermédiaire de la plateforme Microsoft Teams, que le lycée de Pontivy a choisi pour assurer la continuité pédagogique avec ses apprenants. Cette plateforme permet de partager des documents, des liens, de communiquer par visio et par messages ainsi que de recevoir les productions des apprenants.

Au début de la séance, une phase de soutien permet de guider les apprenants à accéder « au montage électrique » et d'effectuer les mesures, et ainsi tracer la caractéristique  $U=f(I)$  avec Python pour accéder à l'équation de la caractéristique.

Le code n'est pas élaboré par les apprenants mais utilisé en remplissant des *listes* (série des mesures). Les lignes du code sont expliquées par l'enseignant dans le but d'être comprises lors d'une prochaine activité ou lors d'une évaluation.

Les informations étant collectées, les apprenants travaillent en autonomie sur l'analyse des données et peuvent poser leurs questions pour progresser, par messagerie.

Des aides vidéo sont éventuellement proposées.

Ils rendent un compte rendu éventuellement retourné par l'enseignant pour être amélioré et/ou complété.



En conclusion, l'investissement est relativement conséquent pour la préparation et la réalisation de cette activité pour l'enseignant comme pour l'apprenant. Toutefois il apparaît un gain de motivation par l'intermédiaire de cette approche. Il ne demeure pas moins possible d'effectuer par la suite en présentiel, comme on dit, je préfère d'ailleurs cette situation, de valider le modèle physique expérimentalement dans le monde réel des objets avec une vraie source de tension réelle.

Le numérique éducatif offre un paramétrage des expériences plus large non lié à des contraintes de matériels (autre que celles de connexion) puisque qu'il est possible de faire une étude d'un autre type de pile par exemple. Il apparaît dans l'utilisation du numérique ici que le rôle de l'enseignant est d'accompagner individuellement chaque apprenant tout en les rendant plus actifs et autonomes à leur rythme.

<p><b>Déroulement :</b>          Consultation de la fiche TP - <i>Caractéristique d'une pile.</i>          Accéder au montage électrique (document 5)          Réaliser les mesures puis les analyser.          Aides éventuelles :          « Classiques » : vocabulaire, calculs ...          Lien vidéo correction python : <a href="https://youtu.be/Lggcc28xlzY">https://youtu.be/Lggcc28xlzY</a>          Correction et résumé de cours          Réinvestissement (exercices, TP ...)</p>	
<p><b>Points + :</b>          Favorise l'autonomie.          Prépare à une étude concrète</p>	<p><b>Points - :</b>          Une connexion à internet est nécessaire</p>
<p><b>Versions :</b>          Le montage « virtuel » est réalisé par les élèves qui ont un compte Tinkercad. (compte personnel ou compte créé par le prof)</p>	

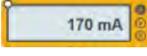
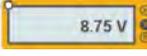
## TP- Caractéristique d'une pile

Document élève

Objectif : Tracer la caractéristique tension - courant d'une pile.

Réaliser :

1) Accéder au montage virtuel en suivant la procédure décrite dans le document 5 :

2) Effectuer aux moins 5 mesures de couples (intensité  ; tension )

en démarrant la simulation  puis en tournant le potentiomètre



pour obtenir un couple de mesures différents.

I (ampère)							
U (volt)							

3) Tracer la **caractéristique** de la pile, courbe  $U = f(I)$  en utilisant le programme Python.

4) Déterminer l'équation de la courbe.

Analyser - raisonner

*Utiliser les informations du document 4 et vos résultats pour :*

5) Identifier si la pile utilisée est une source *idéale* de tension.

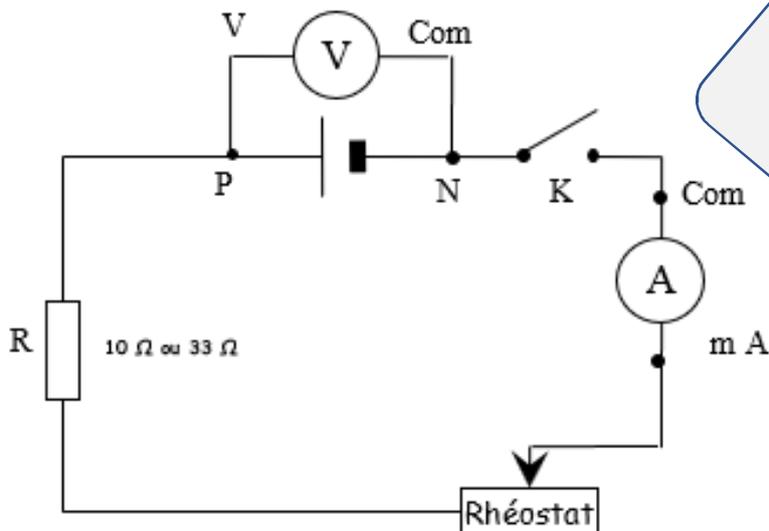
6) Déterminer les valeurs de  $r$  et  $E_0$  pour la pile étudiée.

7) Déterminer  $I_{cc}$ .

Conclusion.

Identifier les paramètres qui influencent la tension de la pile.

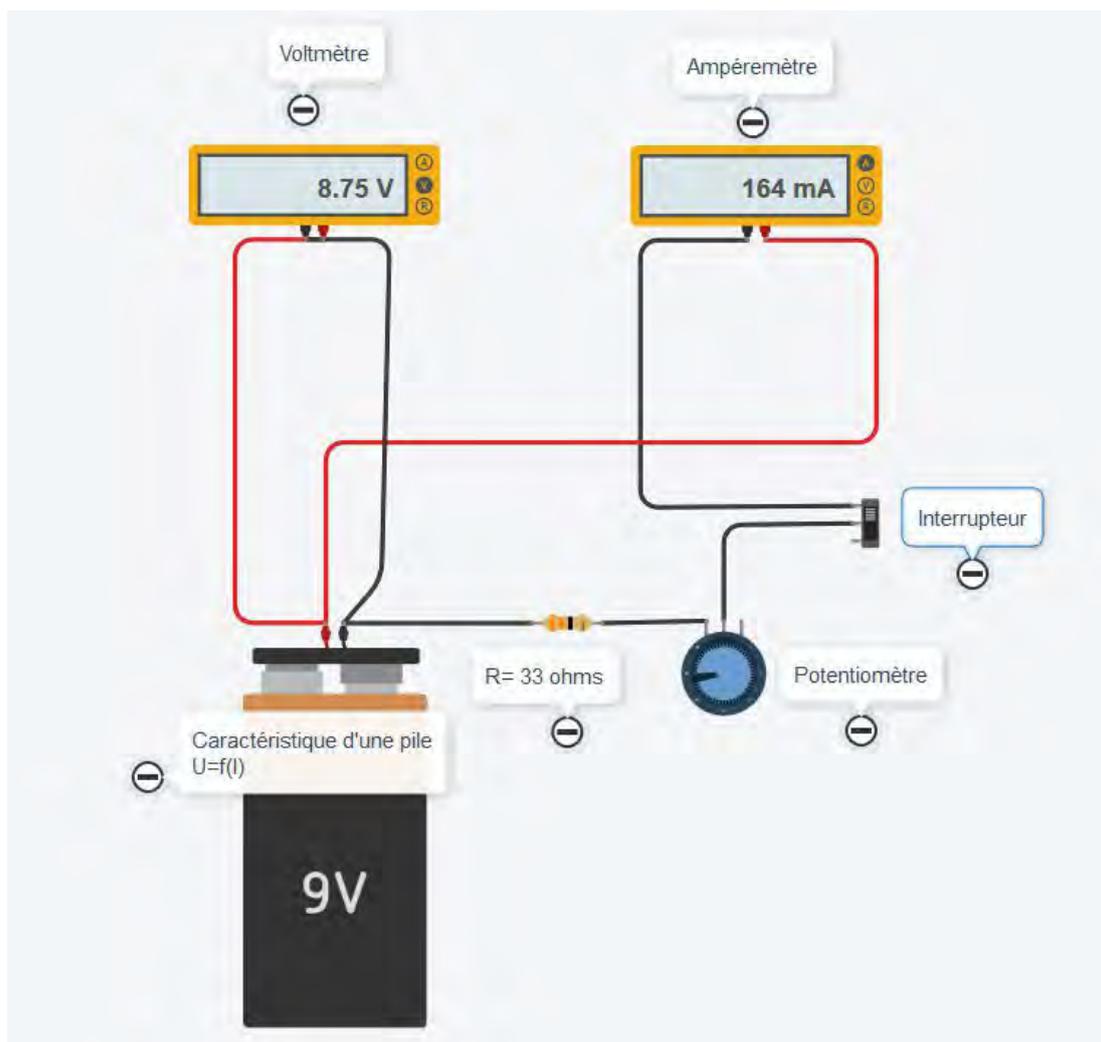
### Document 1 : Montage expérimental



Document élève

Remarque : Rhéostat = Potentiomètre

### Document 2 : Montage Tinkercad (un exemple de mesures)



### Document 3 :

Code Python à copier puis à coller dans l'éditeur

Lien console Python Livre scolaire : <https://www.lelivrescolaire.fr/console-python>

Document élève

```
#représenter un nuage de points associée à la caractéristique d'un dipôle et sa
modélisation
from matplotlib.pyplot import*
from scipy.stats import * # Pour la fonction 'linregress'
from scipy import * # Pour la fonction 'linspace'

#Valeurs expérimentales à saisir dans les listes ci-dessous (dans l'ordre décroissant)
U=[]
I=[]
i=0

# # recherche de l'équation du modèle
coef_dir,ordo_orig,coef_corr,p_value,incert=linregress(I,U)

# # écriture du résultat de la modélisation
print('Équation a*x+b : a=',round(coef_dir,1),'b=',round(ordo_orig,1) ,'\nCoefficient de
corrélation : ',coef_corr,'\nIncertitude : ',incert)

# #préparation de la représentation graphique du modèle
Umodele=[]
Imodele=linspace(0,I[-1],50) # Liste des valeurs des abscisses pour le modèle
for u in Imodele:
    Umodele.append(coef_dir*u+ordo_orig)

# # Représentation graphique

plot(I,U,'rx',Imodele,Umodele,'b-')

title("Représentation de la caractéristique d'une pile")
xlabel('I (A) ')
ylabel('U (V)')
legend(('mesures','modèle'))
show()
```

## Document 4 : Sources de tension continue

Une source idéale de tension est un générateur parfait. Elle est caractérisée par une tension  $E_0$  qui reste constante.

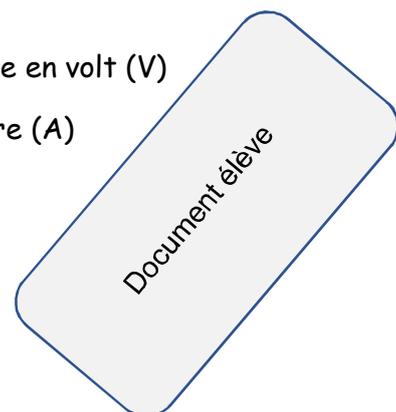
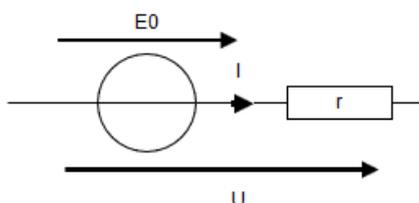
Une source réelle de tension peut être modélisée par une source idéale de tension montée en série avec un conducteur ohmique de résistance  $r$  appelée résistance interne en ohm ( $\Omega$ ). La tension, en volt (V), aux bornes de la source réelle a pour équation

$$U = E_0 - r \times I$$

Avec

$E_0$  la tension à vide dite f.e.m. pour force électromotrice en volt (V)

$I$ , l'intensité délivrée par la source de tension en ampère (A)



- L'intensité de court-circuit  $I_{cc}$  est l'intensité du courant lorsque la source de tension est en court-circuit c'est-à-dire lorsque la tension entre ses bornes est nulle par la mise en contact de ses deux bornes.

## Document 5 : Accès Tinkercad

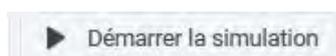
- Ouvrir Tinkercad avec le lien suivant :  
<https://www.tinkercad.com/joinclass/HPHPHKX5LDCB>

- Entrer votre code (donné par le prof) :  
Exemple : etudiant0464



- Afin d'étudier le montage schématisé dans le document 1 aller à l'adresse  
<https://www.tinkercad.com/things/2KkSjczvif>

- Copier et éditer puis démarrer la simulation :



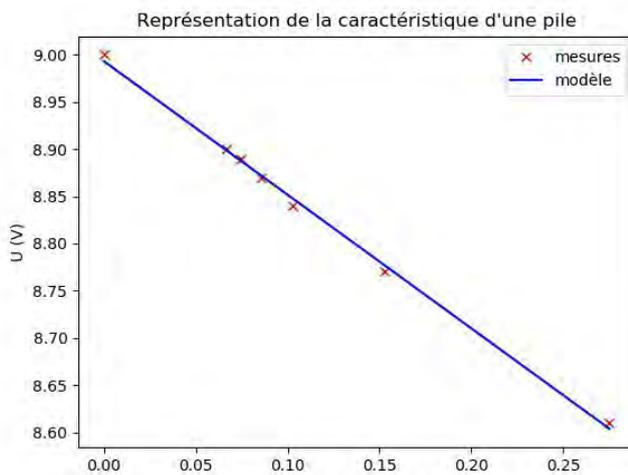
## TP- Caractéristique d'une pile

Éléments de correction

### Travail à réaliser :

I (ampère)	0	0.0667	0.0744	0.0857	0.103	0.153	0.275
U (volt)	9	8.90	8.89	8.87	8.84	8.77	8.61

Tracer la **caractéristique** de la pile, courbe  $U = f(I)$



Équation  $a \cdot x + b$  :  $a = -1.4$   $b = 9.0$   
Coefficient de corrélation :  $-0.9989421186254505$

$U = f(I)$  ici  $U = a \cdot I + b$

$$U = -1,4 \cdot I + 9$$

Pour  $I = 0,20 \text{ A}$ ,  $U = -1,4 \cdot 0,20 + 9 = 8,72 \text{ V}$

### Analyser - raisonner

1) Identifier si la pile utilisée est une source *idéale* de tension ou pas.

La tension aux bornes de la pile n'est pas constante. Or une source idéale de tension délivre une tension constante. Donc la pile de 9 V étudiée n'est pas une source idéale de tension.

2) Déterminer les valeurs de  $r$  et  $E_0$  pour la pile étudiée.

Résistance interne  $r = 1,4 \Omega$  et  $E_0 = +9 \text{ V}$

3) Déterminer  $I_{cc}$ .

L'intensité de court-circuit

- Résolution d'équation :  $U = 9 - 1,4 \times I$  si  $U = 0 \text{ V}$  alors  $0 = 9 - 1,4 \times I_{cc}$   
soit  $I_{cc} = 9 / 1,4 = 6,4 \text{ A}$
- Lecture graphique de  $U=f(I)$  possible

### Conclusion.

Identifier les paramètres qui influencent la tension de la pile.

$r$  et  $E_0$ , si la pile est dans un montage électrique

### Code Python

```
#Valeurs expérimentales à saisir dans les listes ci-dessous (dans l'ordre décroissant)
U=[9,8.77,8.84,8.87,8.89,8.9,8.61]
I=[0,0.153,0.103,0.0857,0.0744,0.0667,0.275]
i=0
```