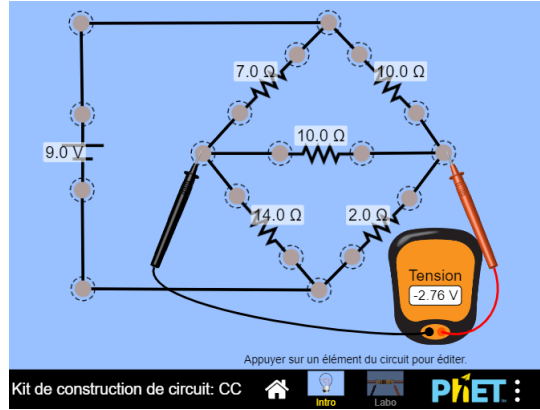


# Électricité et magnétisme (PHY 332)



[https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc\\_fr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_fr.html)

Laboratoire :

Vérification d'un simulateur de circuits

Nom : _____	Groupe : _____
Nom : _____	Groupe : _____
Nom : _____	Groupe : _____

Date de remise : \_\_\_\_\_

Remis à : \_\_\_\_\_

(nom de l'enseignant)

## 1 Introduction

Les simulateurs de circuits sont souvent utilisés dans la conception de circuits analogiques et numériques. Comme dans beaucoup de domaines, ceux-ci peuvent éviter beaucoup de perte de temps et de calculs à leurs utilisateurs, et deviennent vite incontournable lorsque la complexité des circuits est grande. Par contre, ces outils ne sont pas toujours parfaits et leur bon fonctionnement ne peut être pris pour acquis. Votre mandat dans le présent laboratoire est de vérifier très sommairement le bon fonctionnement d'un simulateur de circuits résistifs utilisé dans un contexte éducatif.

## 2 Consignes générales

Divers simulateurs de circuits gratuits sont disponibles en ligne et peuvent servir à présenter les bases des circuits en courant continu et en courant alternatif aux étudiants en électricité. Seuls les circuits résistifs à courant continu seront abordés dans ce laboratoire. Le simulateur à vérifier est le *Circuit construction kit* de l'Université du Colorado à Boulder. Voici le lien recommandé pour accéder au simulateur :

[https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc\\_fr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_fr.html)

Ce simulateur a l'avantage d'être relativement facile à utiliser, par contre, il ne permet pas de sauvegarder les circuits ; il est donc recommandé de faire vos calculs théoriques avant de réaliser les circuits, et de bien vérifier chacun des circuits avant de passer au suivant.

La section qui suit présente les circuits d'essais à utiliser pour faire la vérification du simulateur. Certains de ces circuits font référence à une résistance  $R_x$ , dont la valeur à utiliser dans vos essais est la suivante :

$$R_x = 10 \Omega + C \quad (1)$$

où  $C$  est une valeur entière entre 0 et 30, qui vous sera fournie par votre enseignant.

## 3 Cadre théorique

Le bon fonctionnement du simulateur sera vérifié à l'aide de quelques circuits d'essais, et ne se veut pas une vérification exhaustive ni rigoureuse des limites du simulateur. Les différents circuits à réaliser doivent être préalablement analysés théoriquement, afin d'établir les résultats attendus du simulateur.

Lorsqu'un potentiel  $V$  doit être mesuré, placez la borne négative (fil noir) du voltmètre sur la référence de potentiel indiquée dans le schéma (0 V). Les mesures de courant peuvent être effectuées à l'aide de l'ampèremètre disponible dans le simulateur, qui comporte une unique sonde<sup>1</sup>, contrairement aux deux fils disponibles sur un ampèremètre conventionnel. Notez que l'ampèremètre du simulateur indique la grandeur (valeur absolue) du courant.

### 3.1 Circuit A

Le premier circuit d'essai comporte trois résistances, un interrupteur et une pile (voir figure 1). Les courants  $I_{A1}$  et  $I_{A2}$  doivent être mesurés et comparés à leurs valeurs calculées, et ce pour chacun des deux états possibles de l'interrupteur  $S_A$ .

1. Les ampèremètres à pince ([https://fr.wikipedia.org/wiki/Pince\\_ampèremétrie](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pince_amp%C3%A9rem%C3%A9trique)) permettent de mesurer le courant sans avoir à insérer de connexion dans le circuit, mais ceux-ci ne sont pas très précis pour des faibles courants ; dans ces cas mieux vaut utiliser un ampèremètre conventionnel à deux connexions.

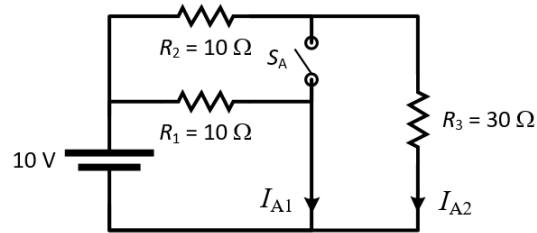


Figure 1 Circuit d'essai A.

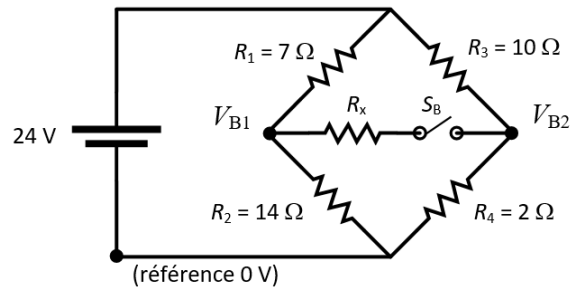


Figure 2 Circuit d'essai B.

### 3.2 Circuit B

Le deuxième circuit d'essai comporte cinq résistances, un interrupteur et une pile (voir figure 2). Les potentiels  $V_{B1}$  et  $V_{B2}$  doivent être mesurés et comparés à leurs valeurs calculées, et ce pour chacun des deux états possibles de l'interrupteur  $S_B$ . La valeur de la résistance  $R_x$  à utiliser est donnée dans la section 2.

### 3.3 Circuit C

Le troisième circuit d'essai comporte trois résistances, un interrupteur et trois piles (voir figure 3). Le potentiel  $V_C$  et le courant  $I_C$  doivent être mesurés et comparés à leurs valeurs calculées, et ce pour chacun des deux états possibles de l'interrupteur  $S_C$ . La valeur de la résistance  $R_x$  à utiliser est donnée dans la section 2.

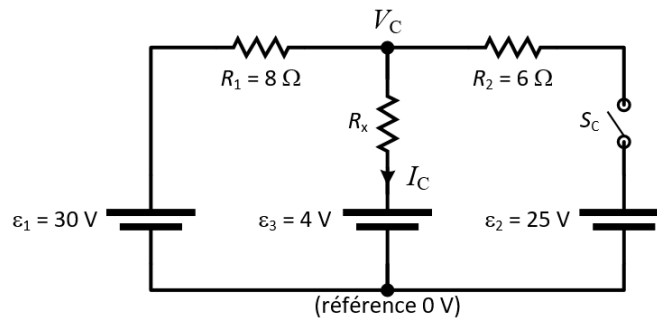


Figure 3 Circuit d'essai C.

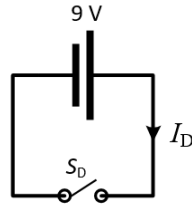


Figure 4 Circuit d'essai D.

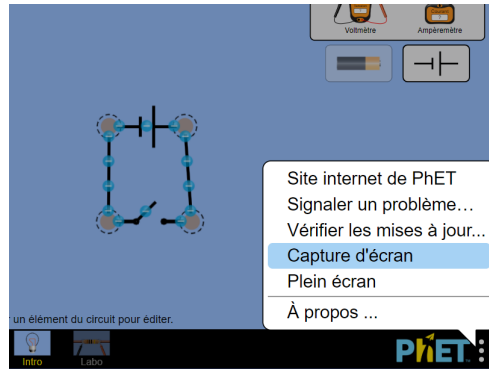


Figure 5 Sauvegarde d'une image d'un circuit d'essai.

### 3.4 Circuit D

Le quatrième circuit d'essai comporte aucune résistance, un interrupteur et une pile (voir figure 4). Dans ce circuit, il s'agit de vérifier comment le simulateur réagit à un court-circuit lorsque l'interrupteur est fermé. Notez qu'une vraie pile ne doit jamais être court-circuitée ainsi et que ce circuit d'essai est uniquement pertinent dans un simulateur de circuits.

## 4 Manipulations

Dans un premier temps, démarrer le simulateur en suivant le lien présenté à la section 2. Lorsque le choix "Intro" ou "Labo" vous sera présenté, choisissez "Intro". Une fois le simulateur démarré, assurez-vous de tenir compte des trois consignes suivantes :

1. Sélectionnez le symbole schématique de la pile à l'extrême droite de la page, afin que les composants (piles, résistances, etc.) soient dessinés avec un symbole électrique et non une représentation réelle ;
2. Vous devez aussi activer l'option "Valeurs" dans les options d'affichage apparaissant dans le coin supérieur droite de l'écran, afin de rendre visibles les valeurs des composants ;
3. Lorsque vous réalisez un circuit dans le simulateur, il est fortement conseillé d'ajouter des courts segments de fils aux deux extrémités des composants de sorte à faciliter leur disposition.

Avec ces consignes, vos schémas devraient ressembler à celui qui apparait dans la page titre du présent document.

Dessinez ensuite le premier circuit d'essai de la section 3 dans le simulateur, et prenez les mesures demandées pour chaque position d'interrupteur. Pour chaque circuit d'essai, prenez une image de votre circuit à l'aide du menu situé dans le coin inférieur-droite de l'application (voir figure 5). Votre image peut être produite avec l'interrupteur soit ouvert ou fermé, selon votre choix. Lorsque les valeurs demandées ont été prélevées et que l'image du circuit a été prise, passez au circuit suivant.

		Calculs		Simulation	
		$S_x$ ouvert	$S_x$ fermé	$S_x$ ouvert	$S_x$ fermé
A	$I_{A1}$				
	$I_{A2}$				
B	$V_{B1}$				
	$V_{B2}$				
C	$V_C$				
	$I_C$				
D	$I_D$				
$R_x$ utilisée :					

Tableau 1 Tableau des résultats de calculs et de simulation.

## 5 Analyse

Complétez le tableau 1 en indiquant les valeurs calculées (à trois décimales) et simulées pour chaque circuit d'essai, et répondez aux questions suivantes.

- Pour chaque circuit d'essai, dites si le simulateur passe les tests ou non.
- Pour le circuit D en particulier, plusieurs comportements seraient possibles *à priori* :
  - un message d'erreur causant l'arrêt du simulateur (division par 0 ou autre) ;
  - un courant infini (valeur théorique) ;
  - un courant très élevé ;
  - un "crash" du simulateur ; etc.

Décrivez comment le simulateur faisant l'objet de cette étude a traité le cas d'un court-circuit. Dans le cas d'un courant très élevé, vous devez pousser votre analyse afin de déterminer quel élément du circuit est responsable d'avoir limité le courant...

- L'ampèremètre utilisé dans le simulateur comporte un seul fil de mesure, ce qui ne correspond pas à l'ampèremètre disponible sur un multimètre conventionnel (à deux fils). Montrez comment un ampèremètre conventionnel serait branché dans le circuit d'essai A afin de mesurer le courant  $I_{A2}$  positif (indiquez les polarités sur l'ampèremètre).
- Proposez un cinquième circuit d'essai que vous utiliseriez pour tester le simulateur et expliquez les raisons de votre choix.

## 6 Contenu du rapport

Votre rapport de laboratoire doit être fait sur traitement de texte et doit contenir les points suivants :

- Une introduction énonçant le but du laboratoire et un bref résumé du contexte ;
- Les calculs des valeurs théoriques pour tous les circuits d'essais ;
- Le tableaux 1 complété ;
- Les réponses aux questions demandées dans la section 5 ;
- Les images de vos circuits tels que dessinés dans le simulateur (à inclure en annexe) ;
- Une conclusion énonçant le résultat final obtenu dans cette expérimentation.

Document révisé le 29 mars 2021  
Marc Boulé et Olivier Landon-Cardinal  
École de technologie supérieure