

**École de science informatique et de génie électrique**  
**Université d'Ottawa**

**ELG-2538**

**Théorie des circuits I**

**Rapport de laboratoire N° 1**

**MESURES DANS LES CIRCUITS RÉSISTIFS**

Présenté au : Professeur

Par : le groupe 9

Membres de l'équipe:

Nom - Prenom (s) :	N d'étudiant :
Tchiba Jennifer Soura	300100931
Yassine Ouahi	300101764

Date : 01/10/20

## **Introduction**

Durant le cours, nous avons introduit des notions importantes en électronique qui sont : la loi d'ohm, les lois de Kirchoff, le diviseur de tension et le diviseur de courant.

Ce laboratoire a été mis en place pour tester la véracité de ces différents concepts introduits en cours. Ces tests se feront à travers plusieurs expériences ou il sera questions d'obtenir des données théoriques et expérimentales et de les comparer.

### **I. Objectifs**

Les objectifs du laboratoire sont :

- De se familiariser avec les composants passifs tels que les résistances.
- De se familiariser avec les résistances variables (ou potentiomètres) et leurs effets sur les paramètres (tensions, courants) d'un circuit résistif.
- De vérifier les lois d'Ohm et de Kirchoff par simulation.
- De vérifier les lois des diviseurs de tension et de courant par simulation.
- De se familiariser avec les instruments de mesure suivants : l'ampèremètre, le voltmètre et l'ohmmètre.

### **II. Matériels**

Pour ce laboratoire, nous utiliserons le logiciel Multisim 14.1 à travers le portail VMWare Horizon client.

### **III. Expériences**

#### **PARTIE A - Loi D'OHM**

- Questions Préparatoires A

Partie A:

$$1) \quad \text{on a} \quad -5 + I_x (R_1 + R_2) = 0$$

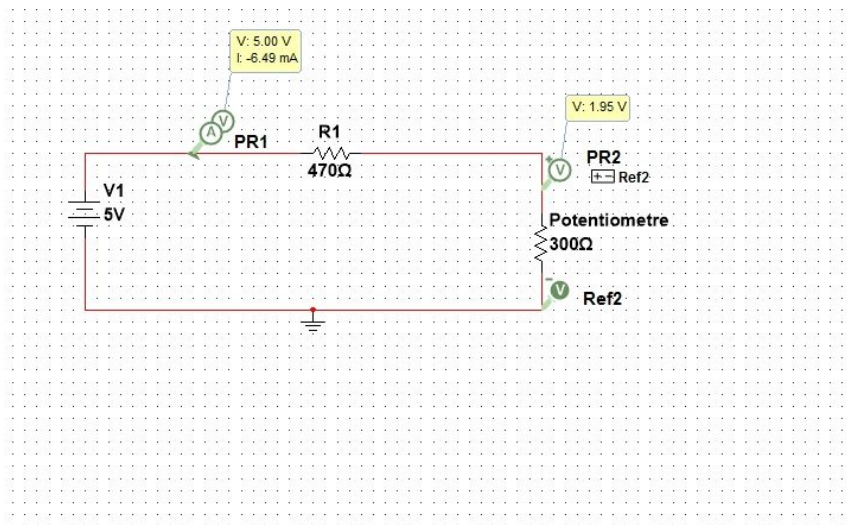
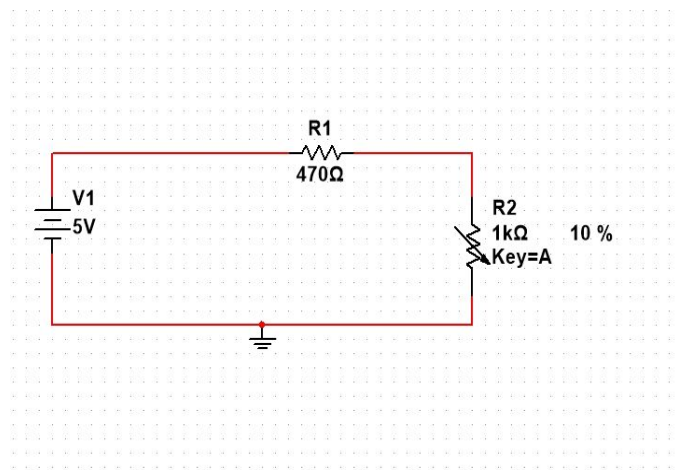
$$\Rightarrow I_x = \frac{5}{R_1 + R_2}$$

$$\text{on a :} \quad -5 + R_1 \times \frac{5}{R_1 + R_2} + V_x = 0$$

$$\Rightarrow V_x = 5 - \frac{5R_1}{R_1 + R_2} \Rightarrow V_x = \frac{5R_2}{R_1 + R_2}$$

- Etapes De L'experience

Circuit a)



Circuit b)

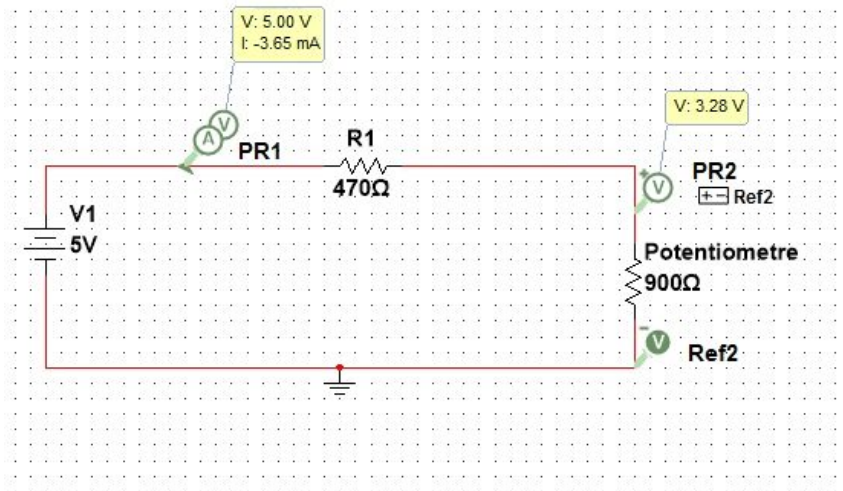
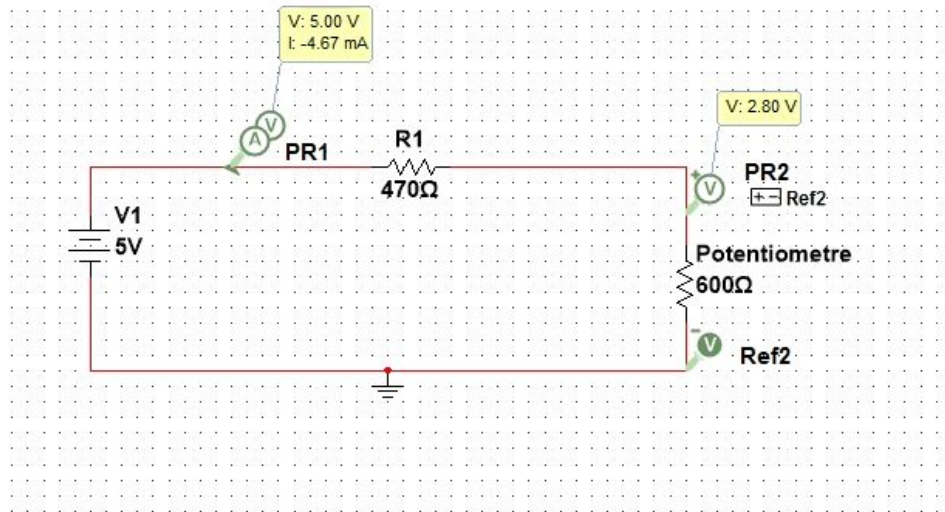


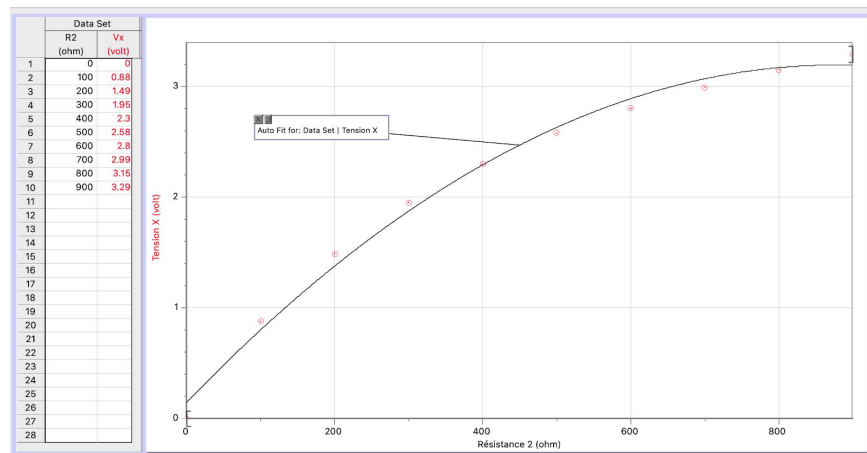
TABLEAU I – Expérience A - Résultats

Valeur R2	Valeur Calculée V <sub>x</sub> [V]	Valeur Calculée I <sub>x</sub> [mA]	Valeur simulée V <sub>x</sub> [V]	Valeur simulée I <sub>x</sub> [mA]
0 Ω	0	10.64	0	-10.64
100 Ω	0.88	8.77	0.88	-8.77
200 Ω	1.49	7.46	1.49	-7.46
300 Ω	1.95	6.49	1.95	-6.49
400 Ω	2.30	5.74	2.30	-5.74
500 Ω	2.58	5.15	2.58	-5.15

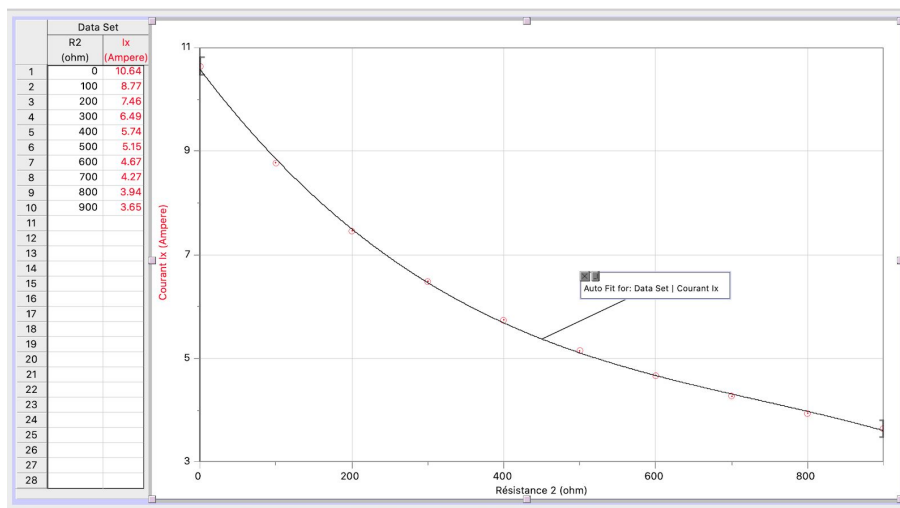
600 $\Omega$	2.80	4.67	2.80	-4.67
700 $\Omega$	2.99	4.27	2.99	-4.27
800 $\Omega$	3.15	3.94	3.15	-3.94
900 $\Omega$	3.29	3.65	3.28	-3.65
1000 $\Omega$	3.40	3.40	3.40	-3.40

Dans le tableau I , nous remarquons que les valeurs calculée et simulée sont identiques sauf pour les valeurs simulée  $I_x$  qui sont négatives. Cela s'explique par le fait que le courant affiché va dans le sens opposé.

Courbe A: de  $V_x$  en fonction de  $R_2$



Courbe B: de  $I_x$  en fonction de  $R_2$



La courbe B qui représente  $I_x$  est décroissante elle montre aussi que si on multiplie par les valeurs de  $R_2$ . On obtiendra la courbe A qui représente  $V_x$ .

Ainsi, on peut conclure que les valeurs tirées des graphiques obéissent à la loi d'Ohm :  $V_x = R_x \cdot I_x$

Les résultats analytiques et expérimentaux restent cohérents et vérifient la loi d'Ohm.

## PARTIE B - Lois de Kirchhoff

- Questions Préparatoires B

Partie B:

$$1) V_{da} = V_s$$

$$V_{ab} = \frac{47000}{47000 + 4700 + 470} V_s$$

$$V_{bc} = \frac{4700}{47000 + 4700 + 470} V_s$$

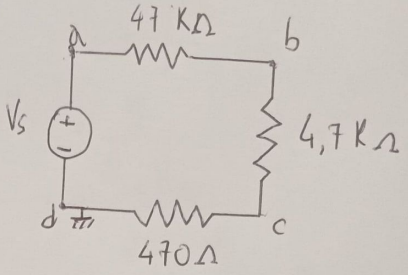
$$V_{cd} = \frac{470}{47000 + 4700 + 470} V_s$$


TABLEAU II – Expérience B - Circuit (a) : Résultats de calcul pour les tensions

Valeur de $V_s$	Valeur Calculée $V_{ab}$ [V]	Valeur Calculée $V_{bc}$ [V]	Valeur Calculée $V_{cd}$ [V]	Valeur Calculée $V_{da}$ [V]
0 V	0	0	0	0
1 V	0.83	0.09	0.009	1
2 V	1.67	0.18	0.018	2
3 V	2.50	0.27	0.027	3
4 V	3.33	0.36	0.036	4
5 V	4.17	0.45	0.045	5

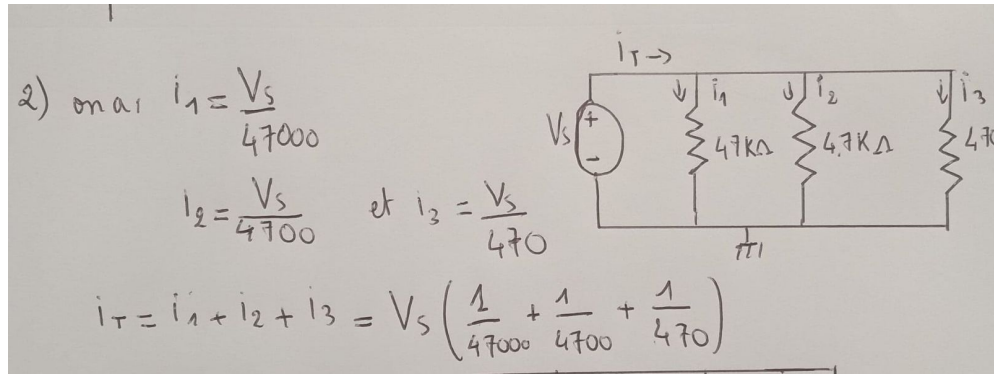
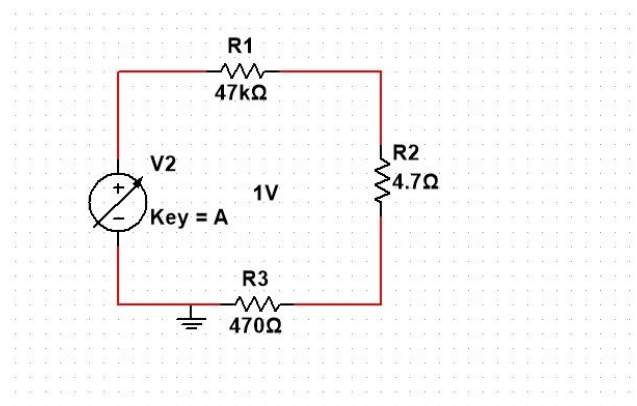


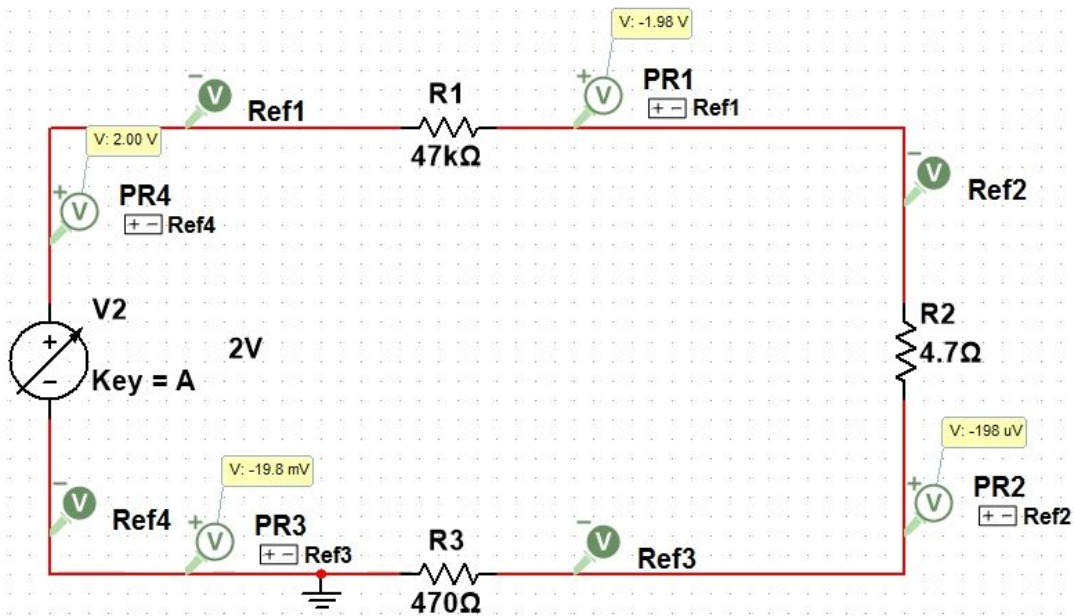
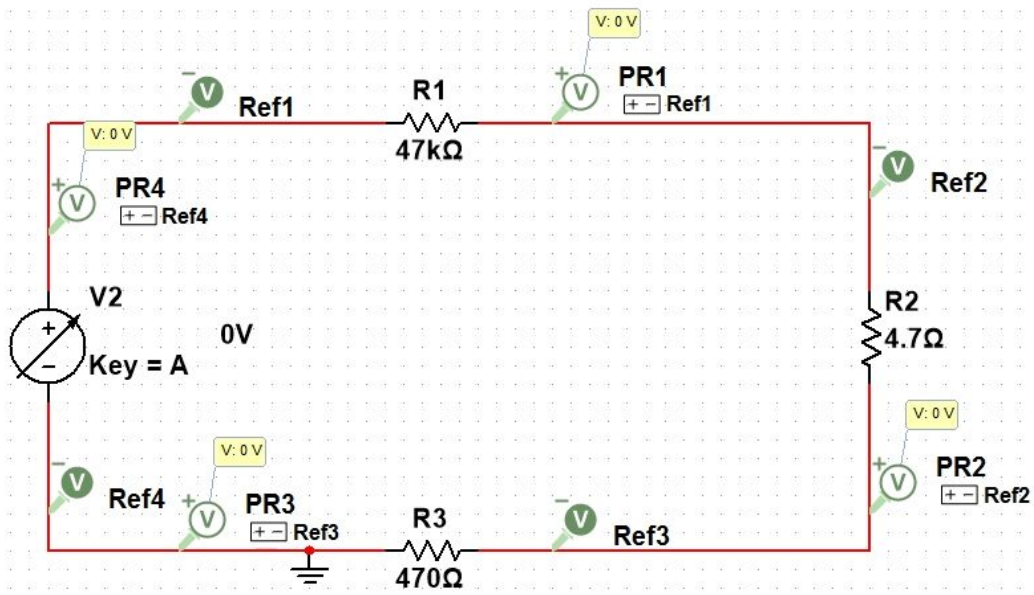
TABLEAU III – Expérience B - Circuit (b) : Résultats de calcul pour les courants

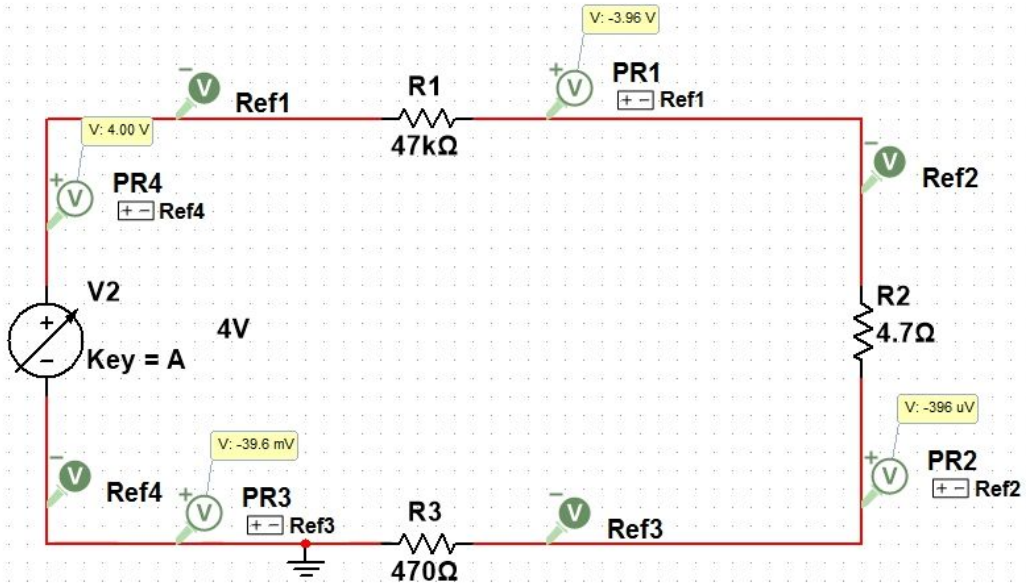
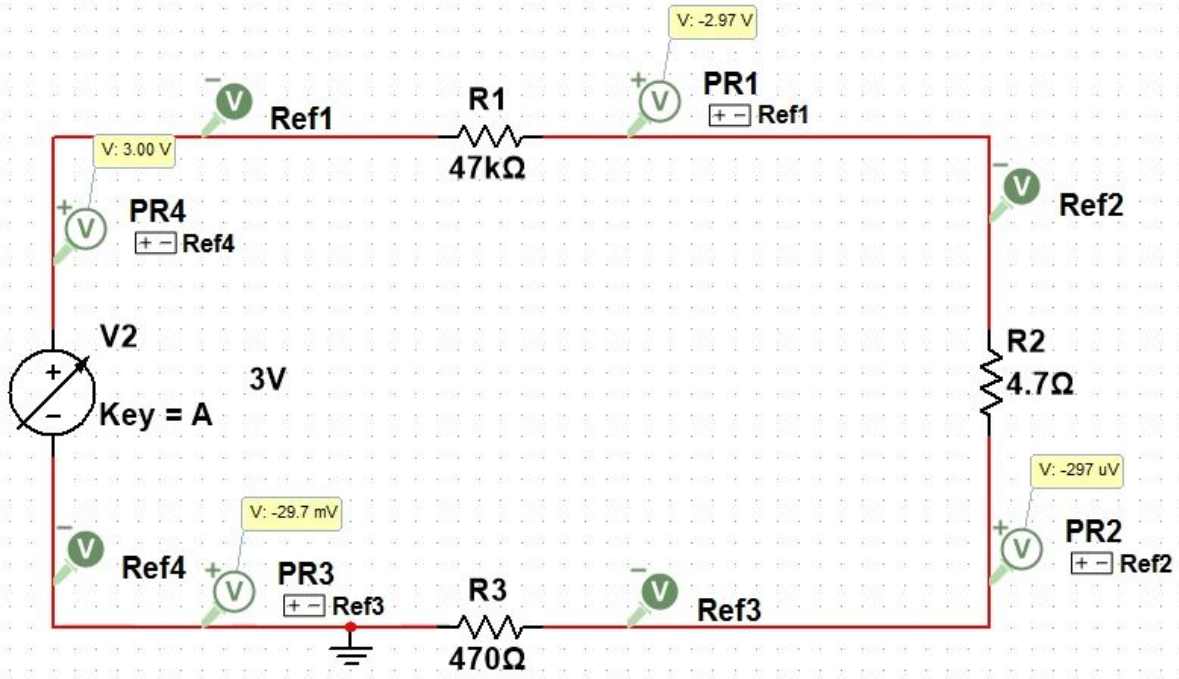
Valeur de $V_s$	Valeur Calculée $I_T$ [mA]	Valeur Calculée $I_1$ [mA]	Valeur Calculée $I_2$ [mA]	Valeur Calculée $I_3$ [mA]
0 V	0	0	0	0
1 V	2.362	0.021	0.213	2.128
2 V	4.724	0.043	0.426	4.255
3 V	7.086	0.064	0.638	6.383
4 V	9.448	0.085	0.851	8.511
5 V	11.81	0.106	1.063	10.63

- Etape De L'experience

CIRCUIT (a)







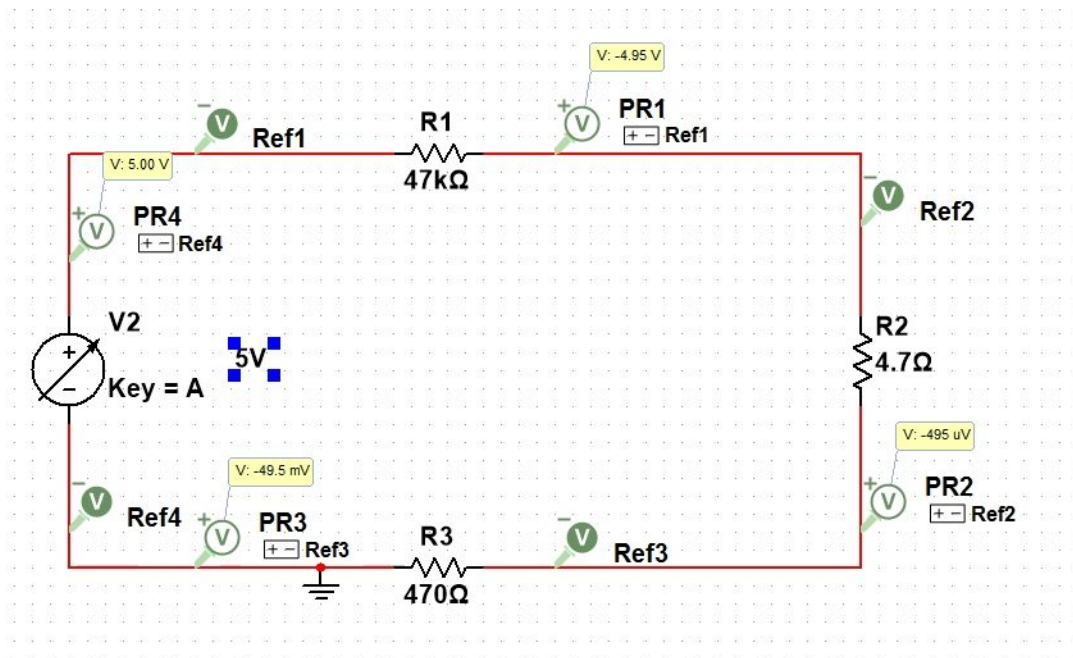
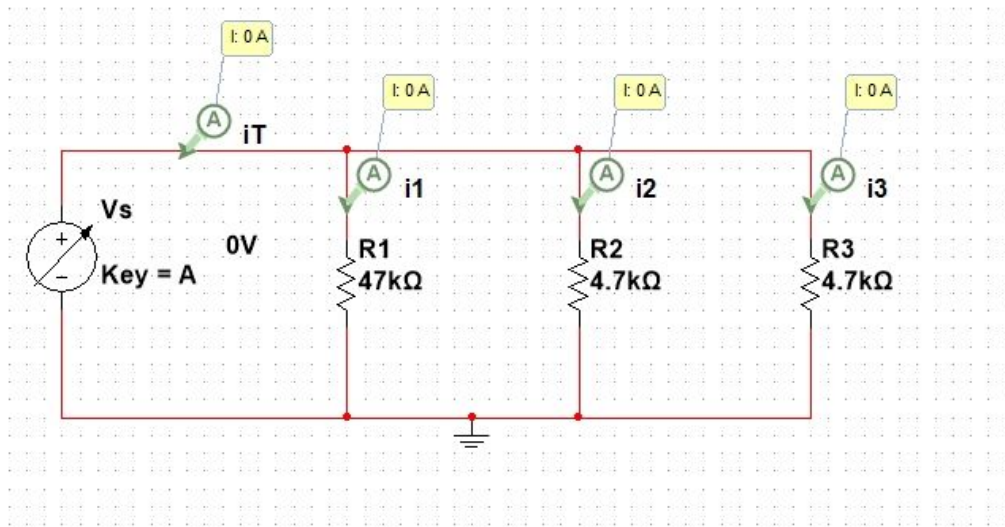
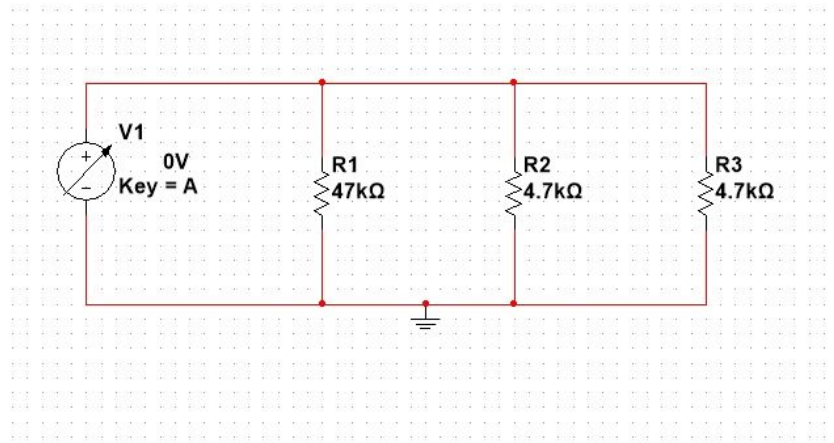


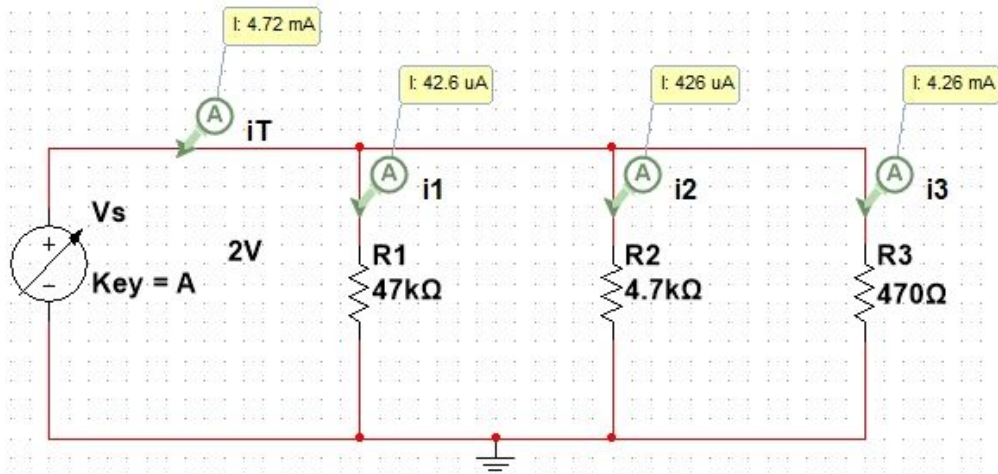
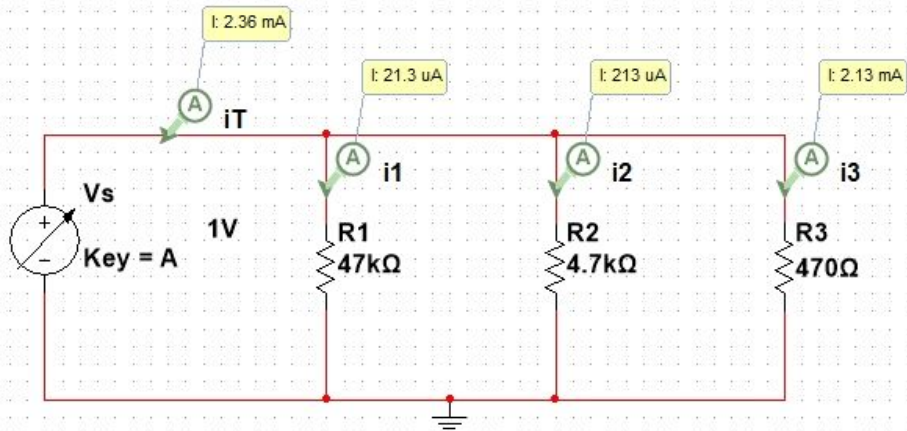
TABLEAU IV – Expérience B - Circuit (a) : Résultats simulés pour les tensions

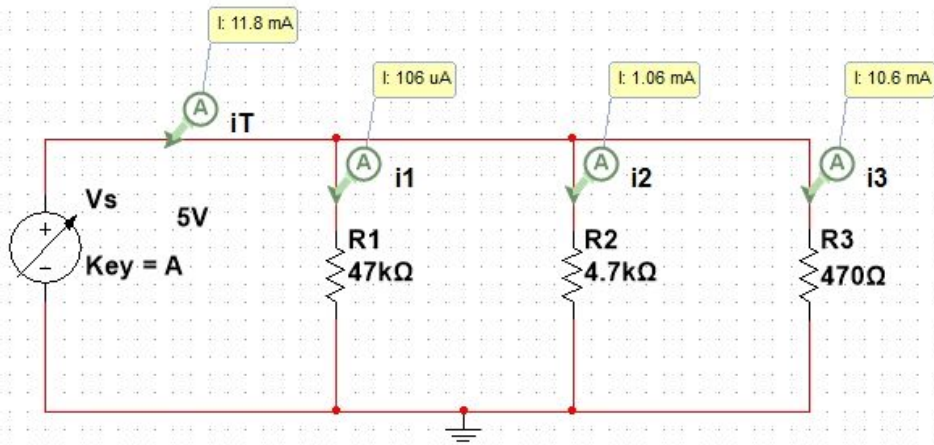
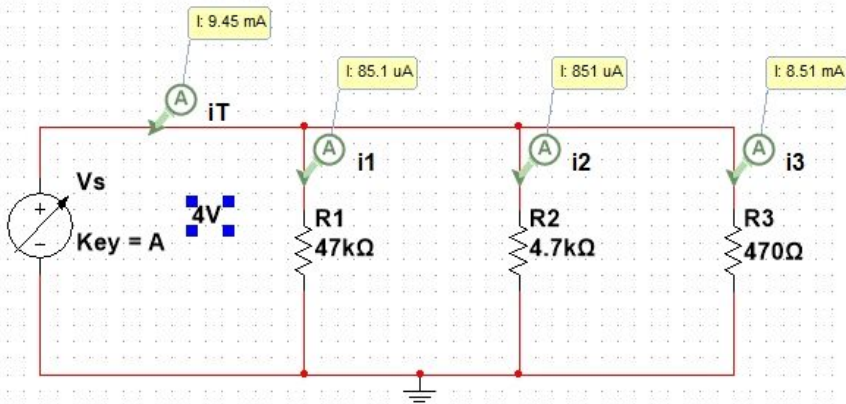
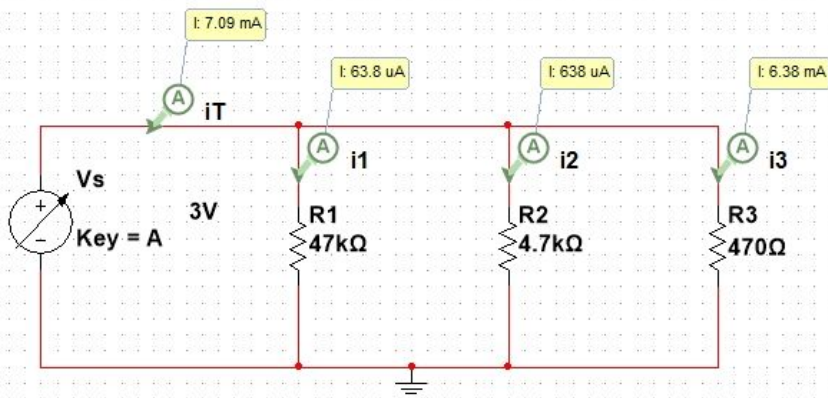
Valeur de $V_s$	Valeur Simulée $V_{ab}$ [V]	Valeur Simulée $V_{bc}$ [V]	Valeur Simulée $V_{cd}$ [V]	Valeur Simulée $V_{da}$ [V]
0 V	0	0	0	0
1 V	-0.99	-0.09	-0.009	1
2 V	-1.98	-0.198	-0.0198	2
3 V	-2.97	-0.297	-0.0297	3
4 V	-3.96	-0.396	-0.0396	4
5 V	-4.95	-0.495	-0.0495	5

En comparant les tableau IV et II, nous observons une différence entre les valeurs calculées et simulées des tensions. D'abord le signe négatif des valeurs simulée s'explique par le fait que le Voltmètre est mis dans le sens opposé du courant donc les tensions des résistances sont négatives. Ensuite les valeurs calculées ne sont pas tout à fait exactes à cause d'une faute de calcul. Mais la loi de Kirchhoff des tensions n'est malheureusement pas vérifiée à cause de certaines maladresses.

CIRCUIT (b)







**TABLEAU V – Expérience B - Circuit (b) : Résultats simulés pour les courants**

Valeur de $V_s$	Valeur Simulée $I_T$ [mA]	Valeur Simulée $I_1$ [mA]	Valeur Simulée $I_2$ [mA]	Valeur Simulée $I_3$ [mA]
0 V	0	0	0	0
1 V	2.36	0.0213	0.213	2.13
2 V	4.72	0.0426	0.426	4.26
3 V	7.09	0.0638	0.638	6.38
4 V	9.45	0.0851	0.851	8.51
5 V	11.8	0.106	1.06	10.6

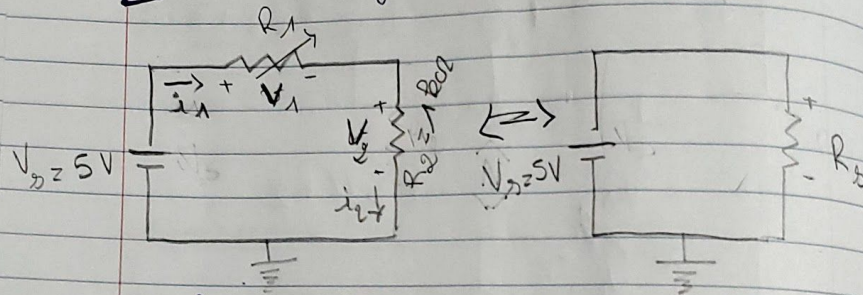
En comparant les tableau III et V, nous observons que les valeurs calculées et valeurs simulée des courants sont identiques. Donc nous pouvons déduire que la loi de Kirchhoff des courants est vérifiée.

### **PARTIE C - Diviseur de tension**

- Questions Préparatoires C

## Expérience C - Diviseur de tension

1) Soit la figure 5a



\* Valeur analytique de  $R_1$  en fonction de  $V_2$   
On a  $V_1 = R_1 \times \frac{V_2}{R_2}$  ① et  $V_2 = R_2 \times \frac{V_2}{R_2}$  ②

$$\textcircled{1} \frac{V_2}{R_2} = \frac{V_2}{R_2} \quad \textcircled{2} V_1 = R_1 \frac{V_2}{R_2} \Rightarrow R_1 = \frac{V_1 R_2}{V_2}$$

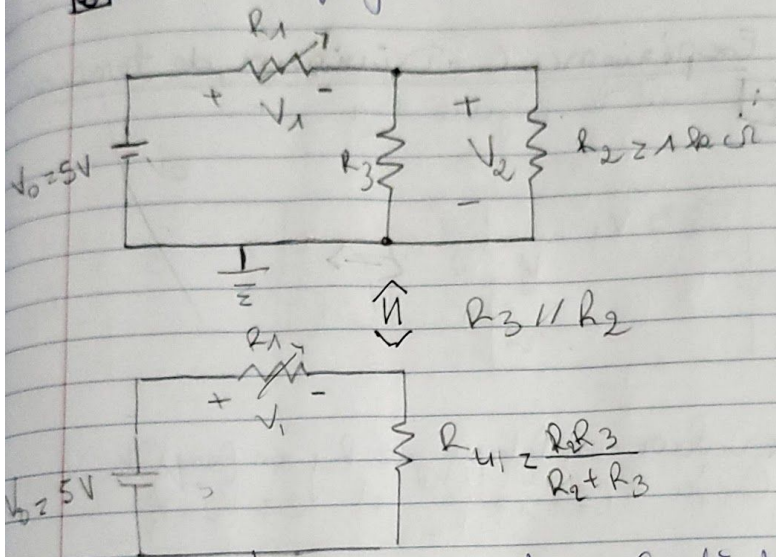
$$V_1 = V_2 - V_2 \text{ donc } R_1 = \frac{(V_2 - V_2) R_2}{V_2} = \frac{(5 - V_2) 1000}{V_2}$$

$$R_1 = \frac{(5 - V_2) 1000}{V_2}$$

\* Valeur de  $R_1$  quand  $V_2 = 1.0V$   
 $R_1 = \frac{(5 - 1) 1000}{1} = 4000$

$$R_1 = 4k\Omega$$

2) Soit la figure 5b



\* Valeur analytique de  $V_2$  en fonction des résistances

$$V_1 = R_1 \frac{V_0}{R_0} \quad (1) \quad \text{et} \quad V_4 = R_4 \frac{V_0}{R_0} \quad (2)$$

$$(1) + (2) \Rightarrow V_1 = R_1 \times \frac{V_2}{R_4} \quad \text{car} \quad V_4 = V_2$$

$$V_2 = \frac{V_1 R_4}{R_1} \quad \text{car} \quad V_1 = V_0 - V_2$$

$$V_2 = \frac{(V_0 - V_2) R_4}{R_1} \Rightarrow V_2 R_1 + V_2 R_4 = V_0 R_4$$

$$V_2 = \frac{V_0 R_4}{R_1 + R_4} \Rightarrow V_2 = \frac{V_0 R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \quad \text{car} \quad R_4 = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$

$$V_2 = \frac{5 R_2 R_3}{R_1 (R_2 + R_3) + R_3}$$

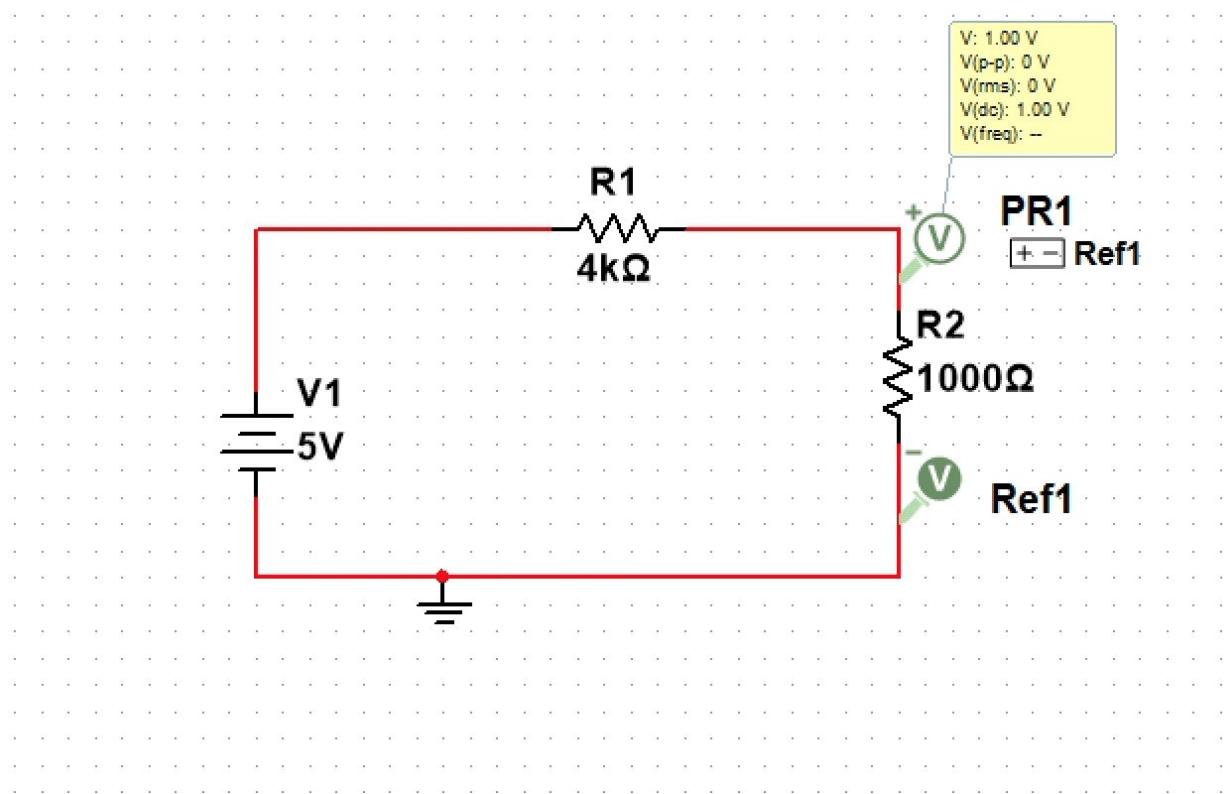
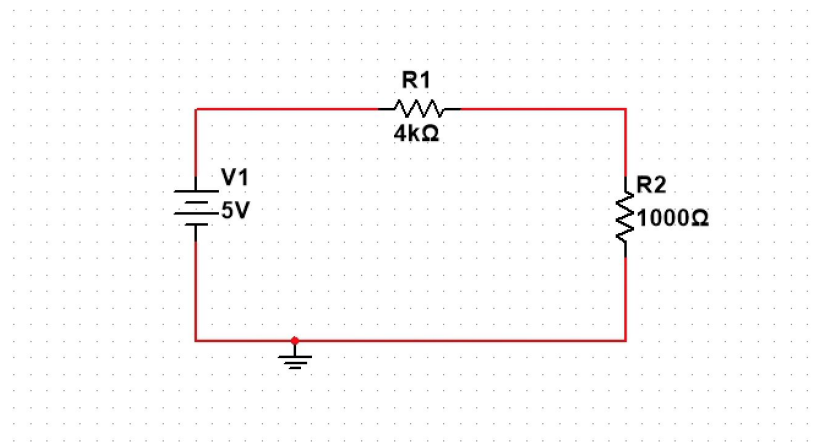
\* Valeur numérique de  $V_2$  pour  $R_1 = 4 \text{ k}\Omega$ ,  
 $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$  et  $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$

$$V_2 = \frac{5 \times 1000 \times 10000}{4000(1000 + 10000) + 10000} = \frac{50}{54} = 0,93 \text{ V}$$

$$V_2 = 0,93 \text{ V}$$

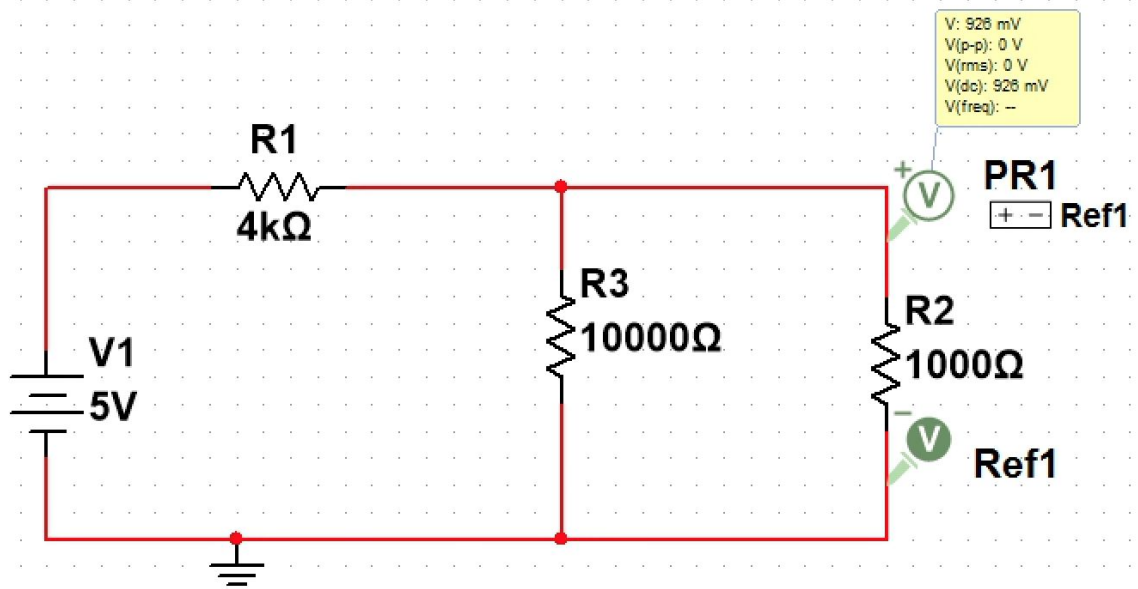
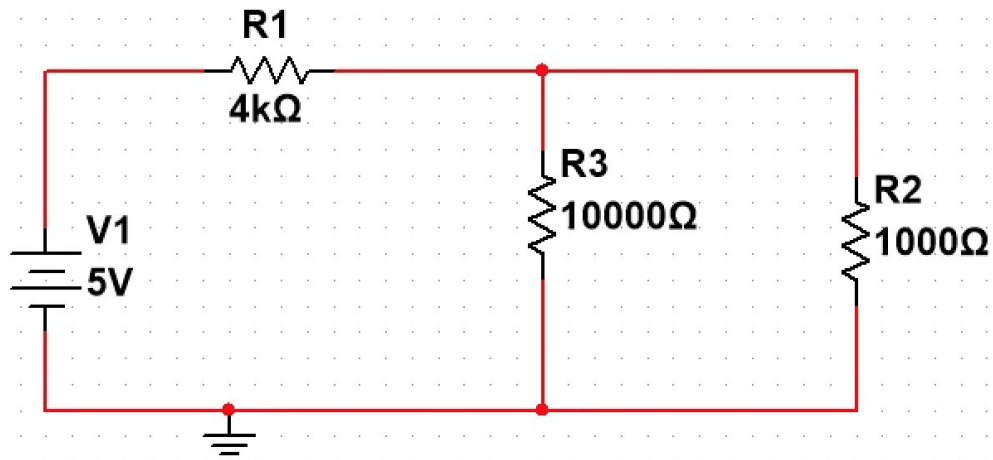
- Etapas De L'experience

Circuit a)



**Comparaison** : La valeur simulée et la valeur déterminée dans la partie préparatoire sont identiques ( $R=4\text{ K}\Omega$ ). Ainsi on peut dire que les équations régissant le diviseur de tension sont vérifiées.

Circuit b)



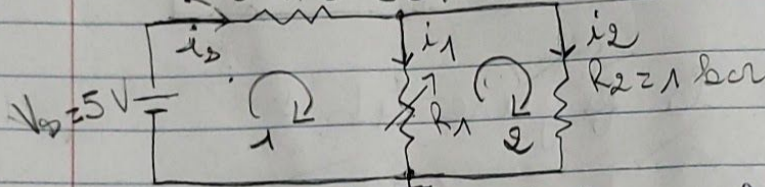
**Comparaison :** La valeur simulée et la valeur déterminée dans la partie préparatoire sont identiques ( $V_2 = 9,36 \text{ mV} = 9,30 \text{ mV}$ ). Ainsi on peut dire que les équations régissant le diviseur de tension sont vérifiées.

## **PARTIE D - Diviseur de courant**

- Questions Préparatoires D

# Expérience D - Diviseur de courant

1) Soit la figure 6a  
 $R = 470\Omega$  et  $1000\Omega$



\* Valeur analytique de  $R_1$  en fonction de  $I_s$

On a  $i_1 = \frac{R_2}{R_1} \times i_s$  ① et  $i_2 = \frac{R_1}{R_2} \times i_s$  ②

①+②  $\Rightarrow i_1 R_2 = i_2 R_1 \Rightarrow R_1 = \frac{i_2 R_2}{i_1}$  or  $i_1 = i_s - i_2$

- LKT donne

Maille 1

$-5 + 470 i_s + R_1 i_1 = 0$

⑤ donne  $-5 + 470 i_s + 1000 i_1 = 0$

$i_s = \frac{5 - 1000 i_1}{470}$  ⑥

Maille 2

$-R_1 i_1 + 1000 i_2 = 0$

$i_1 = \frac{1000 i_2}{R_1}$  ③

On avait (5)  $\Rightarrow R_1 = \frac{1000 i_2}{i_1}$  avec  $i_1 = i_3 - i_2$

$$(4) \Rightarrow i_1 = \frac{5 - 1000 i_2}{470} - i_2 = \frac{5 - 1470 i_2}{470}$$

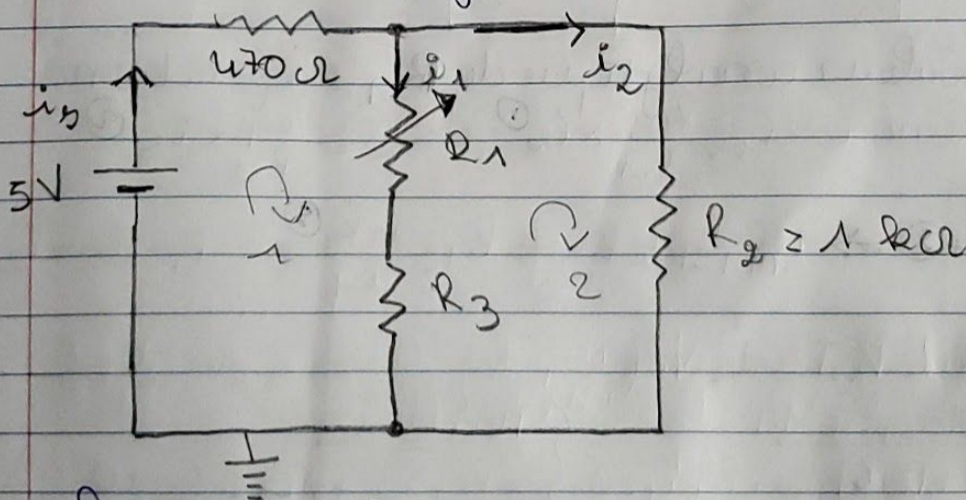
donc  $R_1 = \frac{470000 i_2}{5 - 1470 i_2}$

\* Valeur numérique de  $R_1$

$$R_1 = \frac{470000 \times 0,003}{5 - 1470 \times 0,003} = 2339,8$$

$$R_1 = 2390 \Omega = 2,4 \text{ k}\Omega$$

[2] Soit la figure 4b



\* Valeur analytique de  $I_2$  en fonction des résistances

$$\text{On a } i_2 = \frac{R_{eq}}{R_2} \times i_3$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1+R_3} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_2 + R_1 + R_3}{R_2(R_1+R_3)}$$

$$R_{eq} = \frac{R_2(R_1+R_3)}{R_1+R_2+R_3}$$

- LKT donne :

<u>Maille 1</u>	}	<u>Maille 2</u>
$5 + 470i_3 + R_1i_1 + R_3i_3 = 0$		$-R_1i_1 - R_3i_1 + R_2i_2 = 0$
$5 + 470i_3 + R_2i_2 = 0$		$R_1i_1 + R_3i_1 = R_2i_2$
$i_3 = \frac{-R_2i_2 + 5}{470}$		

$$i_2 = \frac{R_{eq}}{R_2} \times \frac{5 - R_2i_2}{470}$$

$$-R_2i_2R_{eq} + 5R_{eq} = 470R_2i_2$$

$$R_2i_2R_{eq} + 470R_2i_2 = 5R_{eq}$$

$$i_2(R_2R_{eq} + 470R_2) = 5R_{eq}$$

$$i_2 = \frac{5R_{eq}}{R_2R_{eq} + 470R_2}$$

$$i_2 = \frac{5R_2(R_1+R_3)}{R_2^2(R_1+R_3) + 470R_2(R_1+R_2+R_3)}$$

$$i_2 = \frac{5(R_1+R_3)}{R_2(R_1+R_3) + 470(R_1+R_2+R_3)}$$

\* Valeur numérique de  $i_2$  :

Pour  
 $R_1 = 2390 \Omega$   
 $R_2 = 1000 \Omega$   
 $R_3 = 10000 \Omega$

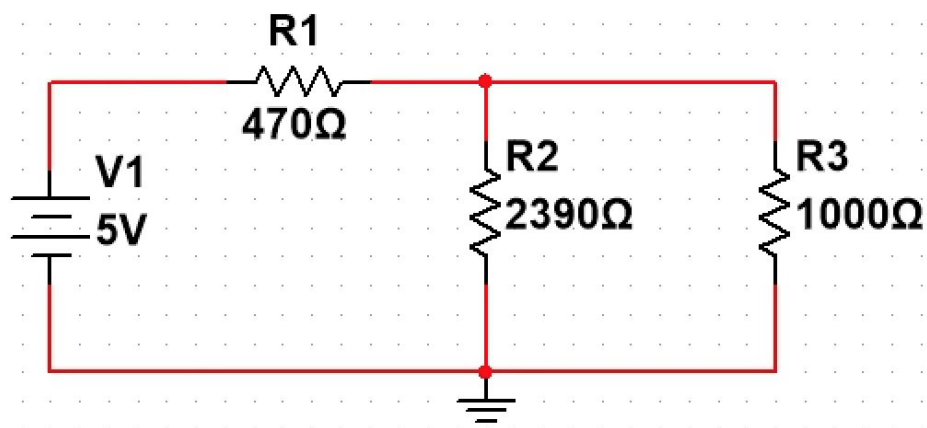
$$i_2 = \frac{5(2390 + 10000)}{1000(2390 + 10000) + 470(1000 + 10000 + 2390)}$$

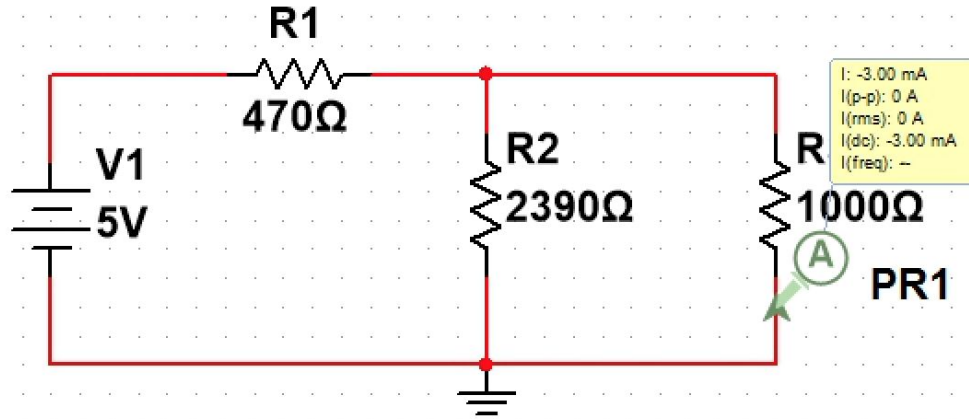
$$i_2 = \frac{61950}{18683300} = 3,32 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$i_2 = 3,32 \text{ mA}$
-------------------------

- Etapes de l'expérience

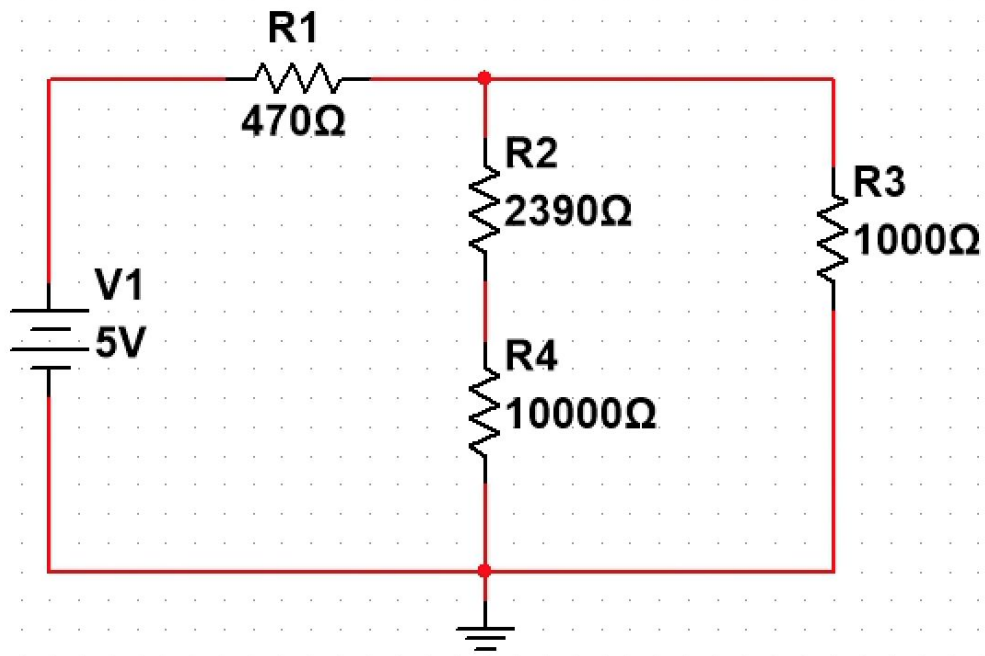
Circuit a)

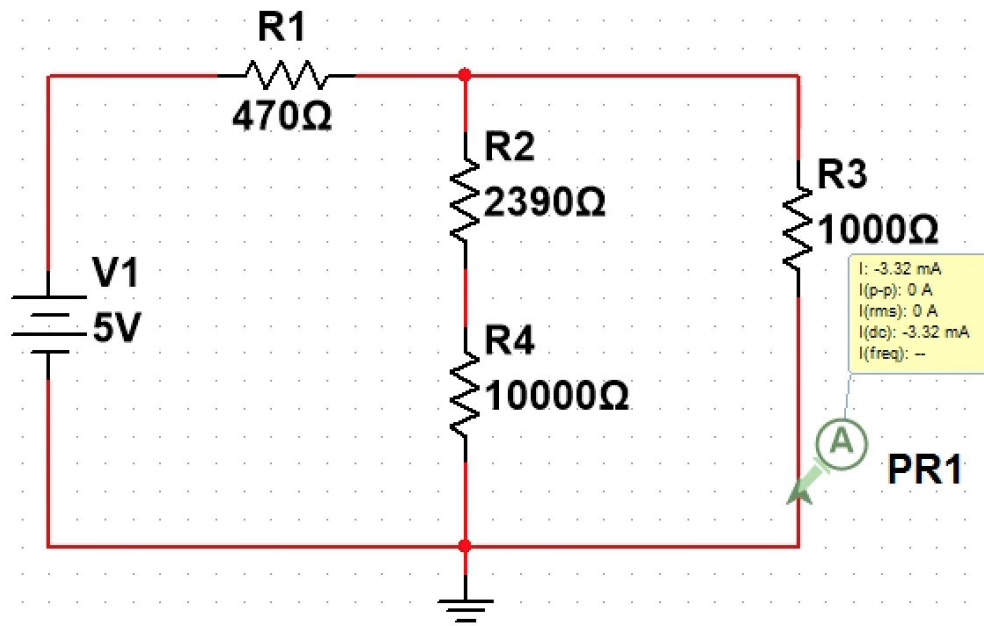




**Comparaison :** La valeur simulée et la valeur déterminée dans la partie préparatoire sont identiques ( $R_1 = 2390\Omega = 2,4\text{ k}\Omega$ ). Ainsi on peut dire que les équations régissant le diviseur de courant sont vérifiées.

Circuit b)





**Comparaison :** La valeur simulée est  $i_2 = -3,32 \text{ mA}$  et la valeur déterminée dans la partie préparatoire est  $i_2 = 3,32 \text{ mA}$ . Les valeurs sont opposés car le courant circule dans le sens contraire. Ainsi on peut dire que les équations régissant le diviseur de courant sont vérifiées.

### Conclusion

En effectuant le laboratoire, nous nous adaptions de plus en plus au logiciel Multisim 14.1 et aux différentes options et composantes disponibles. Nous nous sommes familiarisés avec une source de tension variable qui facilite grandement l'expérience.

Nous avons aussi vérifié les lois d'Ohm et de Kirchhoff de courant grâce à la simulation. En plus, nous avons vérifié les lois des diviseurs de tension et de courant grâce au logiciel. Nous avons également compris le fonctionnement et l'importance de mettre l'ampèremètre ou le voltmètre dans le bon sens. Nous avons acquis de nouvelles compétences et nous souhaitons en apprendre davantage lors des prochains laboratoire.

## Attestation d'éthique personnelle relative aux travaux scolaires

### Travail de groupe

Nous remettons ce travail et nous attestons que nous avons suivi toutes les règles de citations et de références bibliographiques pertinentes en vigueur à l'Université d'Ottawa, <https://www.uottawa.ca/vice-recteur-etudes/integrite-etudes>. Nous attestons que le travail est conforme aux règlements sur la fraude scolaire de l'université d'Ottawa. Nous comprenons que ce travail ne sera pas accepté ou corrigé s'il est remis sans les signatures de tous les membres du groupe.

TCHIBA JENNIFER SOURA

**Nom, lettres majuscules**

300100931

**Numéro d'étudiant**

*Tchiba Jennifer Soura*

**Date** 01/10/20

**Signature**

YASSINE OUAHI

**Nom, lettres majuscules**

300101764

**Numéro d'étudiant**

*Yassine Ouahi*

**Date** 01/10/20

**Signature**