



TP ELECTRICITE
1^{ère} série
S1

CONSIGNES POUR TP

CONSIGNES GENERALES

Cette série de TP permet d'aborder l'électricité par l'expérimentation.
Aucun pré-requis n'est nécessaire.

Le présent document une fois rempli doit servir de cours d'électricité. Il sera donc réutilisé durant les séances théoriques qui auront lieu ultérieurement.

Une page de Notes Personnelles en fin de chaque TP permet de résumer l'essentiel et de réaliser un formulaire.

Le document devra être rempli de façon propre et rigoureuse. Il devra être conservé en bon état et ne pas être perdu. Un seul exemplaire est remis en début de cycle.

Si le travail en séance de TP se fait en binôme, les deux étudiants doivent remplir leur propre fascicule.

Il convient de répondre à toutes les questions. Certaines relèvent de l'expérimentation pure, d'autres demandent une réflexion sur la manipulation réalisée et d'autres nécessitent quelques éléments de calcul théorique ou d'applications numériques.

Le fascicule doit comporter le nom et le groupe de l'étudiant sur sa couverture. Il sera contrôlé pendant ou ramassé en fin de séance en vue d'une notation.

LES ETUDIANTS DOIVENT

- Venir en TP en ayant préparé le sujet
- Etre actifs et concentrés pendant la séance
- Rester à leurs postes de travail
- Signaler tout matériel détérioré
- Solliciter rapidement les enseignants en cas de difficultés

LES GRAPHIQUES

Si des relevés graphiques sont demandés, ils doivent être relevés sur papier millimétré ou $\frac{1}{2}$ log.
Ils doivent être collés au bon endroit dans le fascicule.

Nommer les abscisses et ordonnées.

Grader régulièrement les axes, avec des échelles pratiques et lisibles.

Donner un titre au graphique.

Soigner le tracé des courbes.

Pour les chronogrammes :

Les fronts des signaux doivent être dessinés (pas de discontinuité).

L'axe des ordonnées est tracé à gauche.

Vous pouvez éventuellement agrandir l'échelle, il ne s'agit pas d'une photo de l'oscilloscope.

EVALUATION

Un examen de TP individuel est organisé en fin de cycle. La notation prend en compte également le travail en séance, l'assiduité et le fascicule de TP

TP n° 1 - COURANT ELECTRIQUE

Objectifs :

- Connaître les principaux constituants d'un circuit électrique et leur schématisation
- Etre capable de câbler un circuit électrique simple
- Connaître l'origine et la définition du courant électrique
- Savoir mesurer l'intensité d'un courant électrique
- Connaître la loi des nœuds

I – CIRCUIT ELECTRIQUE : CONSTITUTION

BUT : Réaliser un montage électrique appelé «simple allumage» qui permet d'allumer ou d'éteindre une ampoule électrique.

MATERIEL :

- Ampoule électrique 6V, 1W
- Interrupteur
- Source de tension 5V
- Platine de câblage et cordons
- Ordinateur, logiciel Solve Elec

1°/ SCHEMATISATION

a) Dans le tableau ci-dessous, cocher la bonne réponse

	Générateur	Dispositif de commande	Récepteur
Ampoule			
Source de tension			
Interrupteur			

b) Définitions

Donner la définition d'un dipôle électrique

Au niveau énergétique, quelle différence peut-on faire entre un dipôle générateur et un dipôle récepteur ?

c) Quelle est la constitution minimale d'un circuit électrique ?

d) Schématisation

Les symboles électriques des différents constituants du circuit sont donnés ci-dessous pour un positionnement horizontal ou vertical.



Un interrupteur est dit ouvert lorsque le contact n'est pas assuré

Un interrupteur est dit fermé si le contact est assuré

Sur un schéma électrique les interrupteurs sont représentés dans leur état de repos. Le modèle utilisé est ouvert au repos.

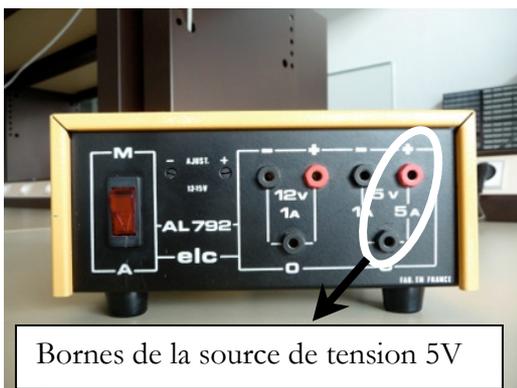
En utilisant les symboles donnés plus haut, représenter ci-dessous le schéma électrique du montage simple allumage.

Le circuit dessiné est constitué d'une maille unique.

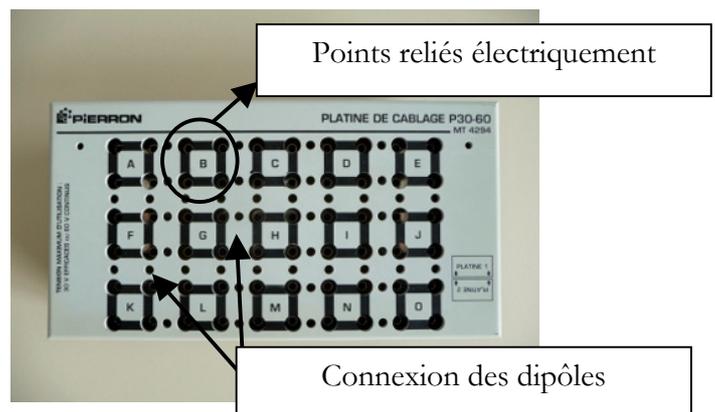
2°/ EXPERIMENTATION

Le matériel utilisé :

Source de tension



Platine de câblage



Cavalier



Montage complet



Conseils pour le câblage :

Partir du pôle + (borne rouge) de la source de tension. Suivre exactement le schéma pour la mise en place de chaque composant et des liaisons électriques à l'aide de cavaliers ou de cordons jusqu'au retour au pôle - du générateur.

Manipulation : Réaliser le câblage. Vérifier le fonctionnement du montage

Rayer les mots inadaptés ci-dessous.

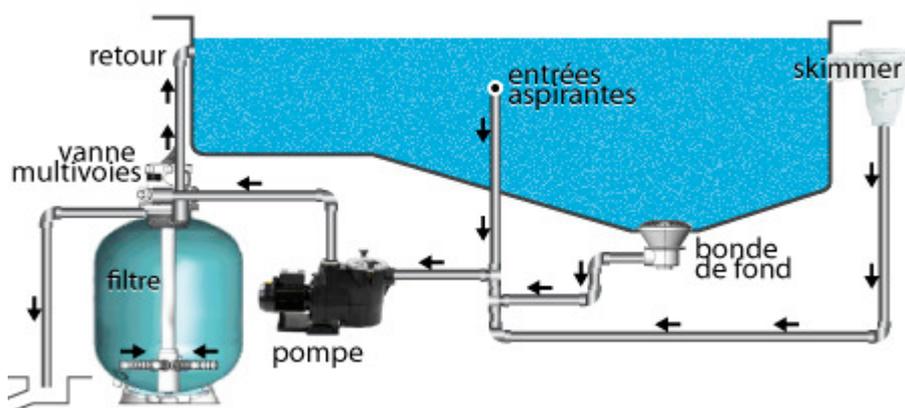
Interrupteur ouvert : ampoule *allumée éteinte*. Un *Aucun* courant électrique ne circule

Interrupteur fermé : ampoule *allumée éteinte*. Un *Aucun* courant électrique ne circule

Un courant électrique circule dans un circuit si celui-ci est *fermé ouvert*. L'ampoule est alors *allumée éteinte*. Il faut de plus que le circuit comporte un générateur pouvant être une source de tension.

II – COURANT ELECTRIQUE

1°/ ANALOGIE HYDRAULIQUE



Sur le dispositif de filtration de piscine décrit ci-dessus, quel est l'organe permettant la circulation de l'eau ?

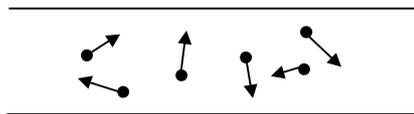
Quelles correspondances peut-on établir avec le circuit électrique ?

Hydraulique

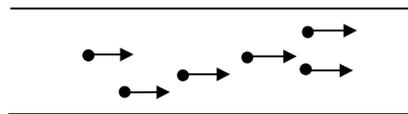
Electrique

2°/ COURANT ELECTRIQUE

Les métaux sont constitués d'atomes dont les électrons des couches externes sont peu liés au noyau. Ces électrons libres, sous l'action du générateur se mettent simultanément en mouvement. Ce mouvement d'ensemble constitue le courant électrique.



Pas de générateur

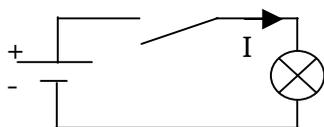


Avec générateur

Le circuit électrique étant constitué uniquement d'éléments métalliques, les électrons libres sont présents en chaque point du circuit.

Lors de la fermeture de l'interrupteur, ces électrons où qu'ils soient situés dans le circuit, se mettent en mouvement simultanément. Ainsi l'allumage de l'ampoule est instantané alors que le mouvement des électrons est plutôt très lent (mm/s)

N.B : Les électrons sont attirés par le pôle + du générateur. Le sens conventionnel du courant est le sens inverse de celui du déplacement des électrons.



Le courant électrique pouvant circuler dans un circuit est symbolisé par une flèche placée sur un conducteur du schéma.

3°/ INTENSITE DU COURANT ELECTRIQUE

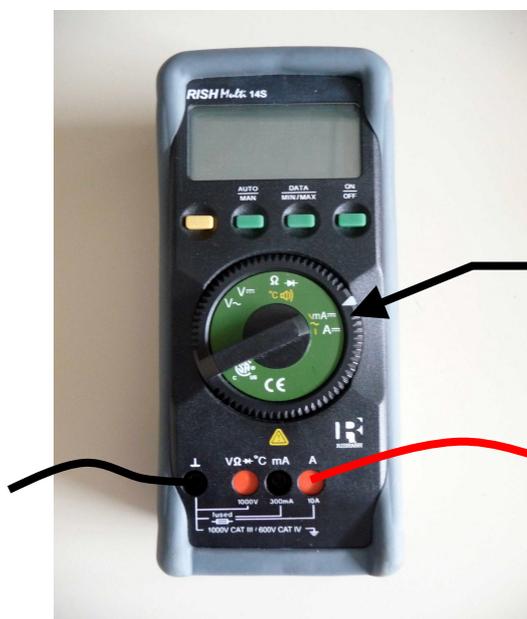
a) Mesure de l'intensité du courant électrique

Le courant électrique est caractérisé et chiffré par son intensité en Ampère (A)

L'intensité est mesurée au moyen d'un ampèremètre qui doit être traversé par le courant à mesurer, donc nécessairement inséré dans le circuit considéré : on dit qu'il est placé en série avec les autres éléments du circuit.

L'intensité mesurée pouvant être plus ou moins forte, l'ampèremètre dispose de calibres qu'il faut adapter à la mesure réalisée.

En l'absence d'ordre de grandeur connu, il convient d'utiliser le plus fort calibre que l'on diminue ensuite pour obtenir davantage de précision.



Sélection calibre
A ou mA

L'ampèremètre utilisé est en réalité un multimètre. Il convient de sélectionner le mode A Continu.

Utilisation de l'Ampèremètre en résumé :

- Eteindre le générateur
- Placer l'Ampèremètre en série dans la portion de circuit considérée
- Faire le choix entre continu ou alternatif
- Utiliser le plus fort calibre
- Allumer le générateur
- Adapter le calibre
- Noter le résultat
- Evaluer la précision de la mesure si cela est demandé

b) Grandeur Algébrique

Comme indiqué précédemment, le courant électrique a un sens.

L'intensité du courant peut ainsi être positive ou négative. On appelle cela une grandeur algébrique.

c) Expérimentation 1

Dessiner le schéma du montage simple allumage avec l'ampèremètre.

Câbler le montage sur plaque d'essais et faire vérifier.

Mesurer l'intensité du courant électrique en respectant la procédure du II 3°/ a).

Noter l'intensité du courant mesuré

d) Expérimentation 2

Permuter le sens de branchement de l'ampèremètre.

Mesurer I, conclure.

Permuter le sens de branchement du générateur.

Mesurer I et conclure

e) Expérimentation 3

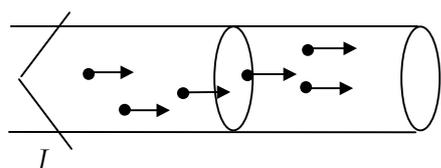
Mesurer I pour différentes positions de l'ampèremètre dans le circuit

Dessiner les schémas correspondants et consigner la valeur de I mesurée.

Propriété :

f) Définition de l'intensité du courant électrique

Chaque électron est porteur d'une charge électrique $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Coulomb



L'intensité du courant électrique caractérise le débit de charge électrique : c'est la quantité de charge en Coulomb qui traverse une section de conducteur pendant un intervalle de temps dt

Remarque : La notation dt fait référence à un petit intervalle de temps. La quantité de charge mise en jeu est donc également petite et notée dq .

La définition de l'intensité du courant électrique se traduit donc par la relation :

$$i = dq/dt$$

i s'exprime en Ampère (A)
 dq en Coulomb (C)
 dt en seconde (s)

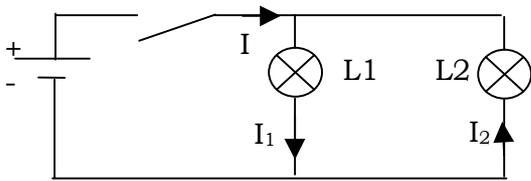
L'intensité du courant électrique mesuré est-elle variable ou constante au cours du temps ?

Un courant électrique dont l'intensité est constante dans le temps est appelé courant continu. On le note alors en lettre majuscule I .

Dans le cas d'un courant continu, est-il vraiment nécessaire dans la définition de i de préciser que l'intervalle de temps est petit ?

III – LOI DES NŒUDS

1°/ CIRCUIT ETUDIE



A priori, lorsque l'interrupteur est fermé, un courant circule dans les différentes branches du circuit.

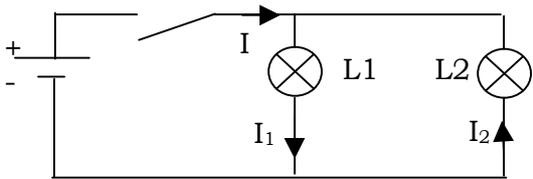
On ne connaît pas forcément son sens.

On dessine alors une flèche sur chaque branche du circuit dans un sens arbitrairement choisi.

Le résultat mesuré ou calculé pourra alors être positif ou négatif conformément aux remarques du II.

2°/ EXPERIMENTATION

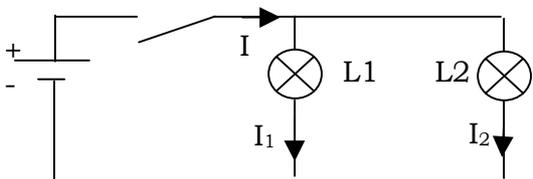
Pour chacun des trois cas ci-dessous, mesurer I , I_1 et I_2 en orientant l'ampèremètre dans le sens correspondant aux flèches, puis donner une relation entre I , I_1 et I_2 .



$I =$

$I_1 =$

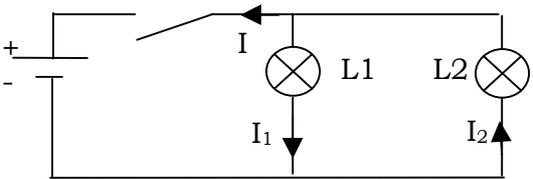
$I_2 =$



$I =$

$I_1 =$

$I_2 =$



$I =$

$I_1 =$

$I_2 =$

Relation

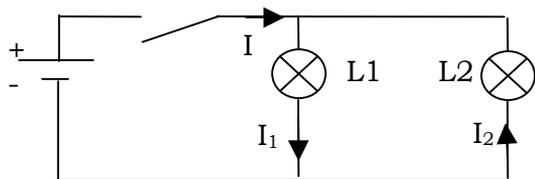
Parmi les trois choix d'orientation réalisés ci-dessus, lequel s'avère le plus judicieux ?

3°/ DEFINITIONS

Définition d'un nœud : Un nœud est un point de connexion électrique entre au moins trois fils.

Définition d'une branche : Une branche est une portion de circuit entre deux nœuds consécutifs.

Dans le circuit étudié, l'interrupteur étant fermé, combien y a-t-il de nœuds ? Placer une lettre majuscule A, B, C ... dessus.



Combien y a-t-il de branches ? Les surligner avec des couleurs différentes.

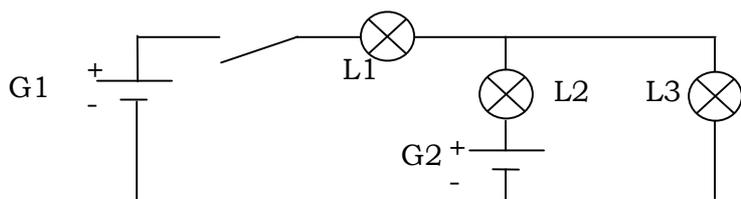
Quelles sont les mailles ?

4°/ LOI DES NŒUDS

Déduire de l'expérimentation réalisée une relation et un énoncé général pour la propriété mise en évidence.

IV – LOI DES NŒUDS suite

Vérifier par l'expérimentation la loi des nœuds avec le circuit suivant :



- | |
|-----------------------------|
| G1 : Source de tension 5 V |
| G2 : Source de tension 10 V |
| L1 : Ampoule |
| L2 : Ampoule |
| L3 : Ampoule |

Veiller à présenter et consigner les résultats de façon claire et convaincante.

Quelle source de tension fonctionne vraiment en générateur ?

Laquelle fonctionne en réalité en récepteur ?

NOTES PERSONNELLES

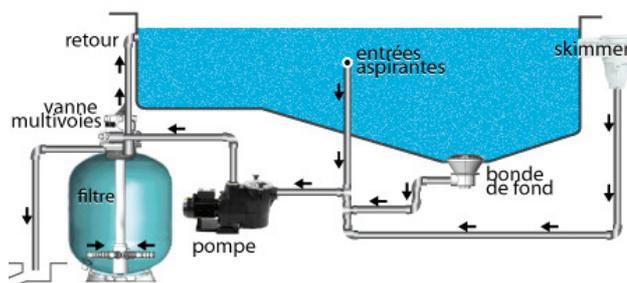
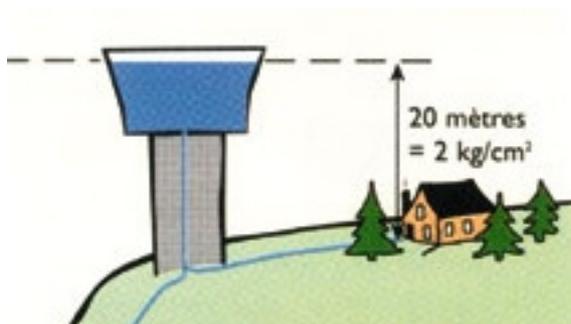
TP n° 2 - TENSION ELECTRIQUE

Objectifs :

- Aborder la notion de tension
- Savoir mesurer la tension entre deux points d'un circuit électrique
- Connaître la loi d'additivité des tensions, loi des mailles.

I – NOTION DE TENSION

1°/ ANALOGIE HYDRAULIQUE



Pour que l'eau circule dans un circuit hydraulique, il faut une différence de hauteur ou une pompe.

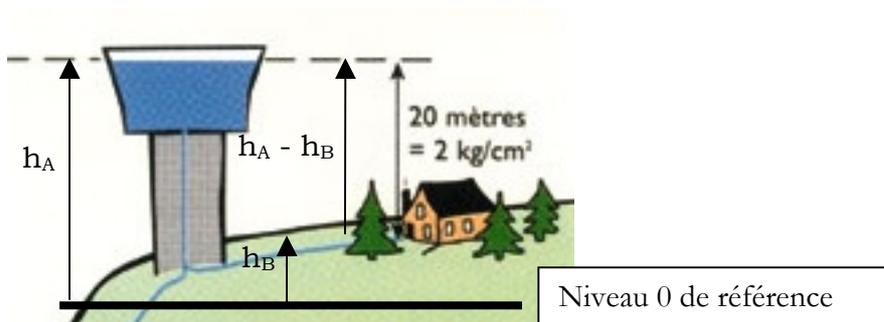
Dans les deux cas, c'est en fait la différence de pression qui permet la circulation du fluide.

La circulation du courant électrique repose sur un principe semblable : une tension électrique doit exister entre deux points d'un circuit électrique pour permettre la circulation du courant.

Cette tension est créée par le générateur.

2°/ NIVEAU DE REFERENCE : masse du montage

La hauteur d'eau est forcément mesurée par rapport à un niveau de référence considéré comme niveau 0 :



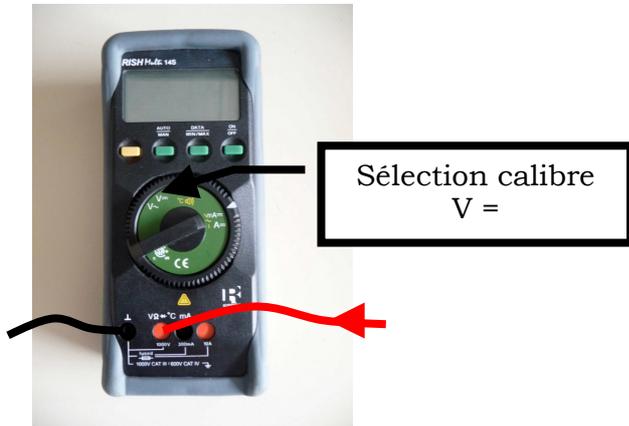
De même une tension électrique peut être mesurée par rapport à un niveau de référence considéré comme niveau 0. Ce niveau 0 de référence est en fait la masse du montage.

3°/ MESURE DE TENSION

a) Voltmètre

La tension entre deux points est mesurée à l'aide d'un voltmètre branché entre ces deux points.

Le voltmètre est donc forcément branché en dérivation (ou en parallèle) entre ces deux points



Le voltmètre utilisé est en réalité un multimètre.

Il convient de sélectionner le mode V en continu.

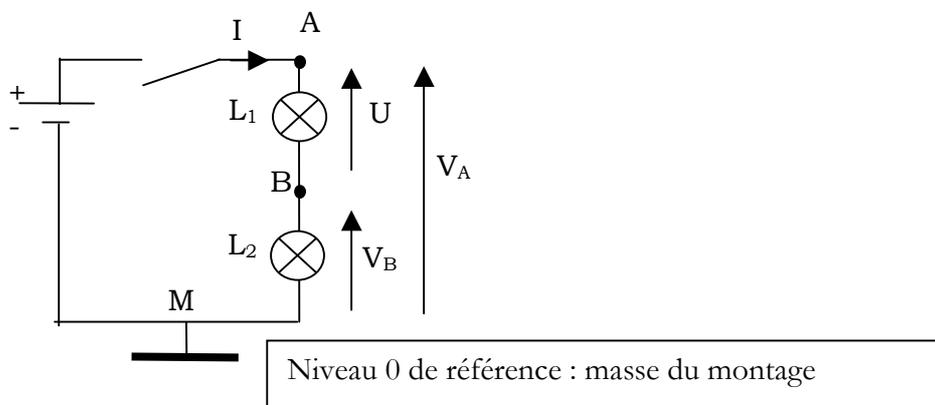
Le résultat de la mesure s'exprime en Volt (V)

b) Expérimentation 1

Mesurer la tension aux bornes du générateur. Donner le schéma du branchement et le résultat.

Comment vérifier expérimentalement que la tension est une grandeur algébrique ? Donner le résultat.

c) Expérimentation 2



Mesurer et V_A , V_B et U

V_A est la tension entre et On utilise aussi le terme de potentiel électrique en A.

V_B est la tension entre et On utilise aussi le terme de potentiel électrique en B.

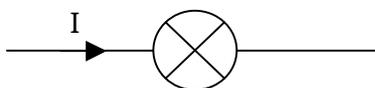
Donner la relation entre U , V_A et V_B :

La tension U apparaît donc comme une ddp : d..... d.... p.....

d) Conventions

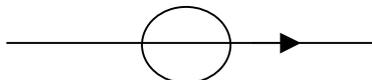
Convention récepteur :

Pour l'ampoule, à partir du sens du courant positif, dans quel sens doit-on orienter la tension pour obtenir une valeur positive ?



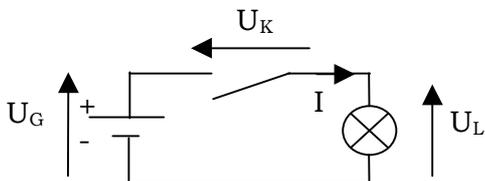
Convention générateur :

Pour la source de tension, à partir du sens du courant positif, dans quel sens doit-on orienter la tension pour obtenir une valeur positive ?



II – ADDITIVITE DES TENSIONS

1°/ SIMPLE ALLUMAGE



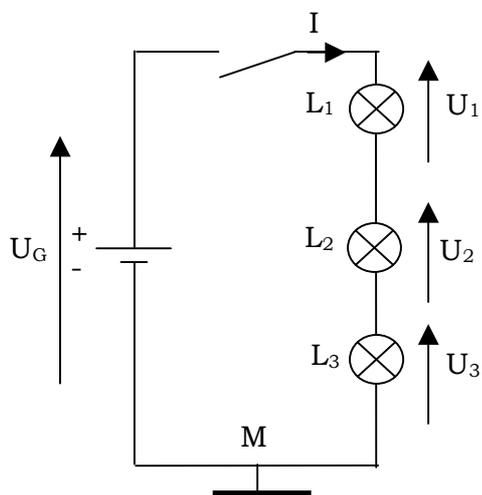
Réaliser le montage, mesurer la tension U_K aux bornes de l'interrupteur et U_L aux bornes de l'ampoule dans les cas suivants :

	U_K	U_L	U_G	$U_K + U_L$
K ouvert				
K fermé				

Donner la relation entre U_G , U_K et U_L :

Remarque : la tension aux bornes de l'interrupteur ouvert est

2°/ LOI DES MAILLES



Câbler ce montage.

Mesurer U_G , U_1 , U_2 et U_3 .

En déduire la relation entre U_G , U_1 , U_2 et U_3 .

$$U_G =$$

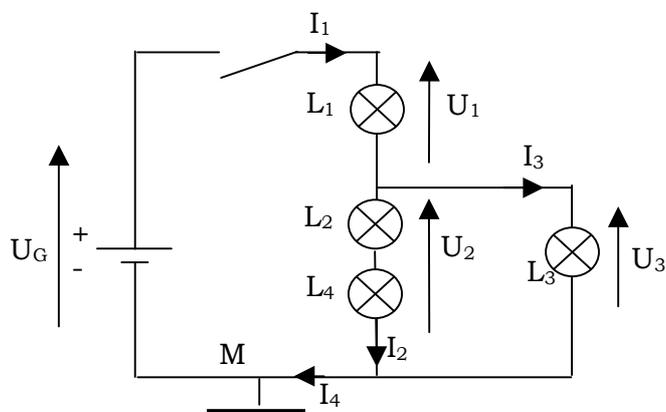
Loi des mailles :

Donner un sens de parcours positif sur la maille.

Décrire la maille en boucle depuis M. Les tensions sont comptées positivement si elles sont dans même sens, négativement dans le cas contraire. La somme algébrique ainsi écrite est égale à 0 puisqu'il s'agit de la tension entre M et M.

Ecrire la loi des mailles :

3°/ EXEMPLE



Câbler ce montage.

Mesurer les intensités des courants circulant dans les différentes branches.

Mesurer les tensions aux bornes des différents composants.

Vérifier la loi des nœuds et les lois des mailles.

NOTES PERSONNELLES

TP n° 3 - LOI D'OHM

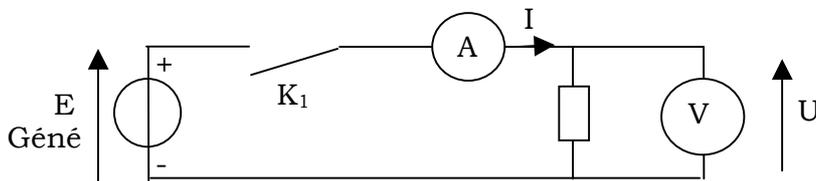
Objectifs :

- Utilisation du simulateur Solve Elec
- Connaître la définition de R
- Connaître l'influence de R
- Groupements de résistors
- Savoir réaliser et calculer un diviseur de tension

I – RELATION U(I)

1°/ COMPOSANT n° 1

Le circuit étudié est le suivant :



Le générateur utilisé est une source de tension réglable 0-30 V

I sera mesuré grâce à un multimètre utilisé en milliampèremètre mA

U sera mesuré grâce à un second multimètre utilisé en voltmètre.

La mesure sera réalisée pour différentes valeurs de tensions du générateur.

Câbler le montage et faire vérifier.

Régler E pour que U atteigne les valeurs proposées dans le tableau et mesurer à chaque fois l'intensité du courant I.

U (V)	0	2	4	6	8	10
I (A)						

Tracer la courbe U(I) sur papier millimétré et la coller ci-dessous :

U en ordonnée : Echelle 2 V pour 1 cm

I en abscisses : Echelle

Coller la Courbe U(I) ici

... Graduer les axes,

... Relier les points à la règle

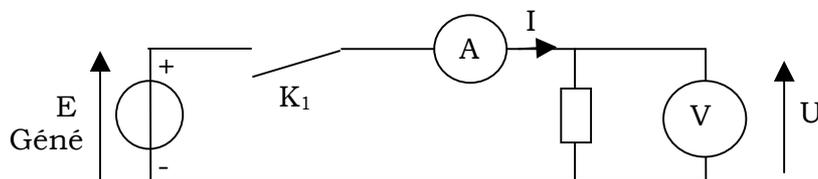
Quel type de représentation graphique obtient-on ?

Que peut-on en déduire sur le type de relation liant U et I pour le composant étudié ?

Donner précisément la relation liant U à I : $U =$

2°/ COMPOSANT n° 2

Réaliser le même travail avec le composant n°2.



Régler E pour que U atteigne les valeurs proposées dans le tableau et mesurer à chaque fois l'intensité du courant I.

U (V)	0	2	4	6	8	10
I (A)						

Tracer la courbe $U(I)$ sur papier millimétré et la coller ci-dessous :

U en ordonnée : Echelle 2 V pour 1 cm

I en abscisses : Echelle

Coller la Courbe $U(I)$ ici

... Graduer les axes,

... Relier les points à la règle

Comparer la représentation graphique obtenue à celle du composant n°1 :

Type de graphique

Type de relation

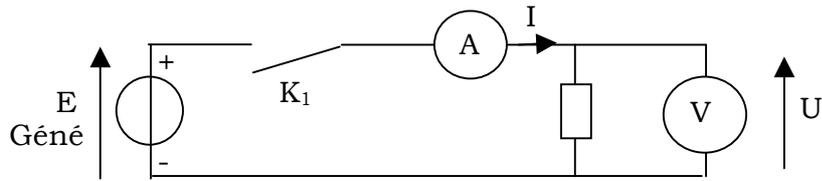
Les deux composants sont-ils de même nature ?

Donner précisément la relation liant U à I pour le composant n°2 : $U =$

Comparer les coefficients directeurs obtenus dans les deux cas.

Ce coefficient directeur permet-il de caractériser les deux composants ?

II – COMPARAISON DES DEUX COMPOSANTS



Régler la tension d'alimentation sur 5V et mesurer le courant électrique obtenu avec chacun des composants.

$E = 5V \Rightarrow$ Composant 1 $I =$
 Composant 2 $I =$

Conclusion : sous tension constante donner l'influence du coefficient directeur de l'équation $U(I)$ et justifier l'appellation de résistance pour ce coefficient.

Résumé :

Ce type de composant donne une caractéristique

Le coefficient directeur (ou pente) de la est appelé notée R

La s'exprime en ou encore en Ohm (Ω)

La résistance caractérise la valeur de ce type de dipôle lui-même appelé Résistor.

Remarque : On devrait toujours dire que le résistor a une valeur de $X \Omega$. Cependant, on assimile souvent abusivement le composant à sa valeur sous une seule et même appellation de résistance.

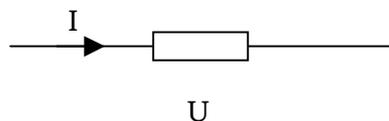
III – LOI D'OHM

1°/ LOI D'OHM

La relation entre R, U et I est dite loi d'Ohm et sert de définition à la résistance :

$$U = R I \quad \Leftrightarrow \quad R = U/I$$

Donner l'orientation de I et U correspondant à la loi d'Ohm



I s'exprime en

U en

R en

Attention :

Dans la loi d'Ohm, U est la tension aux bornes du dipôle considéré, I est le courant qui traverse ce même dipôle et R est la résistance de ce dipôle.

Dans un exercice, ne pas utiliser n'importe quel I et n'importe quel U pour en faire une loi d'Ohm !!

Que devient la loi d'Ohm si la convention d'orientation n'est pas respectée ?



IV – SIMULATION AVEC SOLVE ELEC

1°/ PRESENTATION LOGICIEL SOLVE ELEC

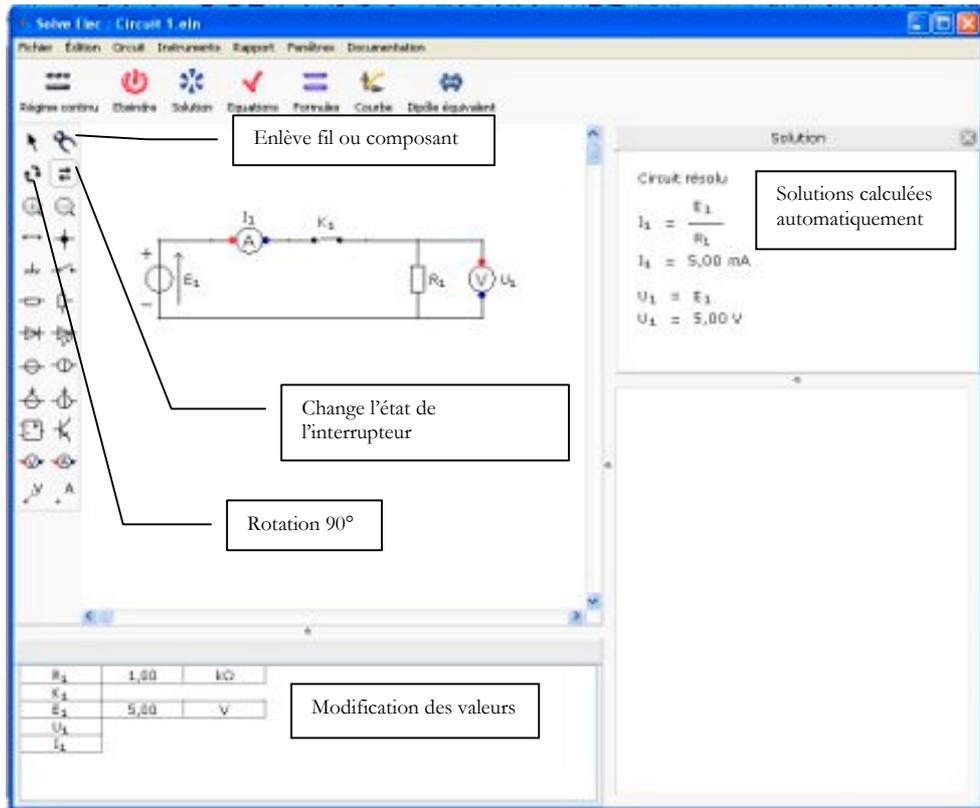
Solve Elec est un logiciel d'électricité permettant de :

- dessiner et analyser des schémas de circuits électriques fonctionnant en régime continu ou en régime sinusoïdal
- obtenir les formules littérales des intensités et tensions fléchées sur le schéma.
- vérifier des équations littérales relatives au circuit.
- tracer des courbes.
- déterminer le schéma équivalent d'un circuit
- consulter une documentation intégrée.
- créer des rapports enregistrables et imprimables construits à partir des éléments affichés dans la fenêtre principale

Ce logiciel est gratuit et téléchargeable : <http://www.physicsbox.com/indexsolveelec2fr.html>

Les manipulations des TP suivants seront abordées par le biais de la simulation puis de l'expérimentation.

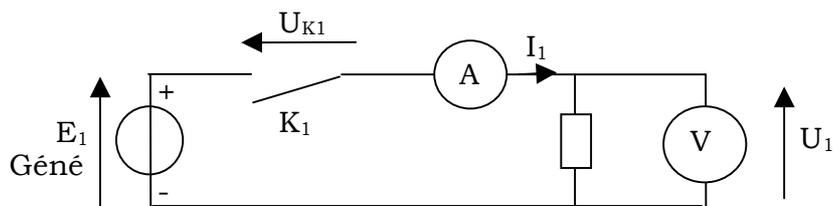
La fenêtre principale est



2°/ SIMULATION

a) Influence de R sous tension constante

Le circuit à construire dans Solve Elec est le suivant :



Construire le circuit dans la fenêtre principale. Fermer l'interrupteur K.

Cliquer sur l'icône solution.

Relever les valeurs de I_1 pour différentes valeurs de R

R	1 m Ω	1 Ω	1 k Ω	1 M Ω	10 M Ω
I_1					
U_1					

b) Circuit ouvert, court circuit

Exprimer U_{K1} en fonction de E_1 et U_1 (Cf. TP2) : $U_{K1} =$

Extrapoler à partir du tableau ci-dessus les valeurs de I_1 pour $R = 0$ et $R = +\infty$:

$$R = 0 \text{ (court circuit)} \Rightarrow I_1 = \quad U_1 = \quad U_{K1} =$$

$$R = +\infty \text{ (circuit ouvert)} \Rightarrow I_1 = \quad U_1 = \quad U_{K1} =$$

Pourquoi un court-circuit est-il dangereux ?

Quel moyen de protection contre d'éventuels courts-circuits peut-on utiliser dans un circuit électrique ?

c) Fusibles

Dans un montage électrique le fusible a pour fonction d'éviter que le courant ne dépasse une certaine valeur en cas de court circuit accidentel.

Si cela se produit, le courant augmente et le dégagement de chaleur qu'il engendre provoque la fonte du fusible et par suite la coupure du courant électrique.

Chaque fusible est caractérisé par un courant limite qu'il peut supporter. Certains fusibles dits temporisés admettent une surcharge pendant un petit intervalle de temps.

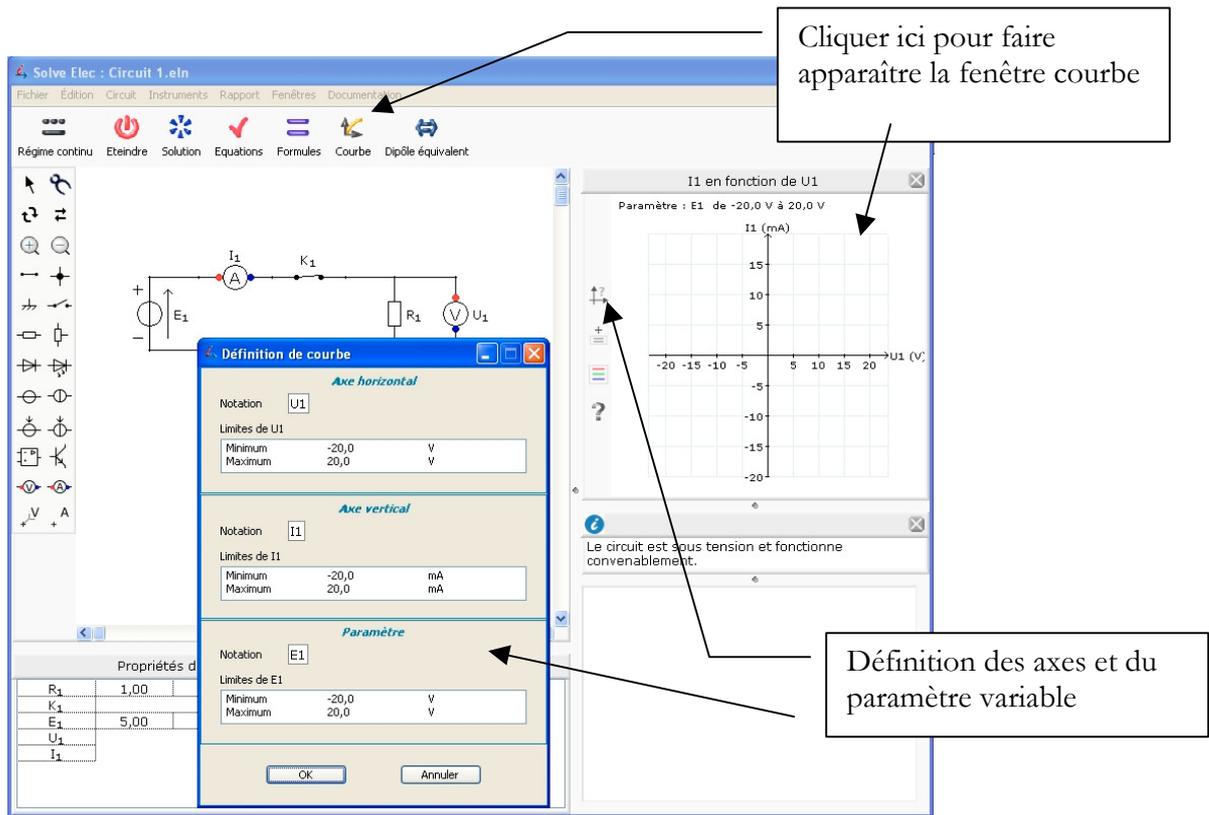


Le fusible doit être adapté à la protection recherchée. Ne pas modifier le type de fusible lors de son remplacement.

Les fusibles sont dédiés à la protection des installations et des appareils, ils ne suffisent pas à la protection des personnes.

Les appareils tels que multimètres possèdent leurs propres fusibles agissant comme protection en cas de surintensité par rapport au calibre utilisé.

3°/ CARCTERISTIQUE U(I) AVEC SOLVE ELEC



Faire apparaître la courbe $U_1(I_1)$ le paramètre variable étant la tension du générateur E_1 .

Etudier l'influence de la valeur de R sur la courbe obtenue. Vérifier que cela est conforme en déterminant la pente de la droite.

$$R = 100 \, \Omega \quad \Rightarrow \text{Pente droite} =$$

$$R = 330 \, \Omega \quad \Rightarrow \text{Pente droite} =$$

$$R = 470 \, \Omega \quad \Rightarrow \text{Pente droite} =$$

V – GROUPEMENT DE RESISTORS

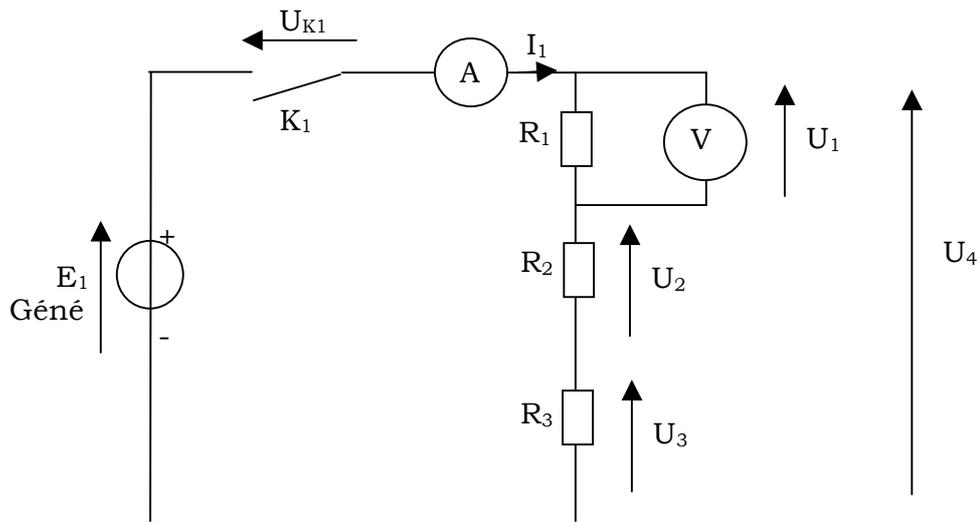
1°/ GROUPEMENT EN SERIE

a) Détermination de R_3

Les composants 1 et 2 sont déjà connus : leurs résistances ont été déterminées plus haut.

Proposer une méthode expérimentale permettant de déterminer la résistance du composant 3.

b) Montage



Câbler le montage, mesurer I_1 et les différentes tensions. Consigner les résultats et vérifier la loi d'Ohm pour chaque résistor.

Pour R_1 on obtient $U_1 =$	$I_1 =$	Vérification :
Pour R_2 on obtient $U_2 =$	$I_1 =$	Vérification :
Pour R_3 on obtient $U_3 =$	$I_1 =$	Vérification :

Déterminer le rapport U_4 / I_1 :

En déduire que le montage est équivalent à un résistor unique R_{eq} avec $R_{eq} =$

Donner la relation entre R_{eq} , R_1 , R_2 et R_3 .

Enoncer la propriété pour les résistors en série :

2°/ GROUPEMENT EN PARALLELE

a) Conductance

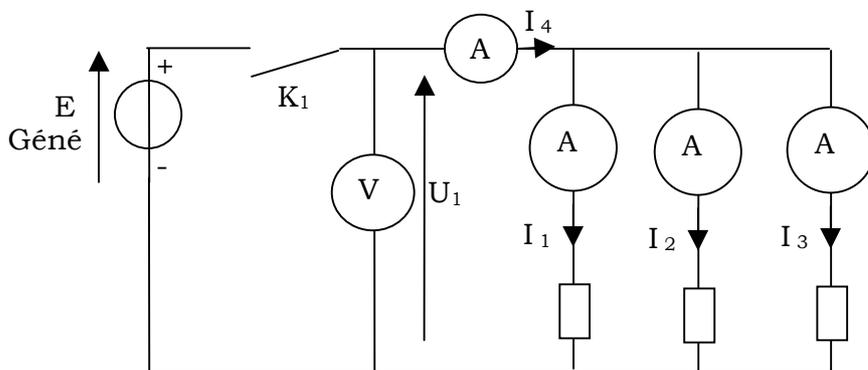
L'inverse de la résistance est appelé conductance du résistor.
Elle est notée G.

$$G = I / U = 1/R$$

Justifier cette appellation

Calculer G1, G2 et G3.

b) Montage à 3 résistors en parallèle



Câbler le montage, mesurer I1 et les différentes tensions. Consigner les résultats et vérifier la loi d'Ohm pour chaque résistor.

Pour R₁ on obtient U₁ = I₁ = Vérification :

Pour R₂ on obtient U₁ = I₂ = Vérification :

Pour R₃ on obtient U₁ = I₃ = Vérification :

Déterminer le rapport U₁ / I₄ :

En déduire que le montage est équivalent à un résistor unique de conductance G_{eq} avec G_{eq} =

Donner la relation entre G_{eq}, G₁, G₂ et G₃

En déduire la relation entre R_{eq}, R₁, R₂ et R₃.

Enoncer la propriété pour les résistors en parallèle :

NOTES PERSONNELLES

TP n° 4 - DIVISEUR DE TENSION

THEOREME DE MILLMAN

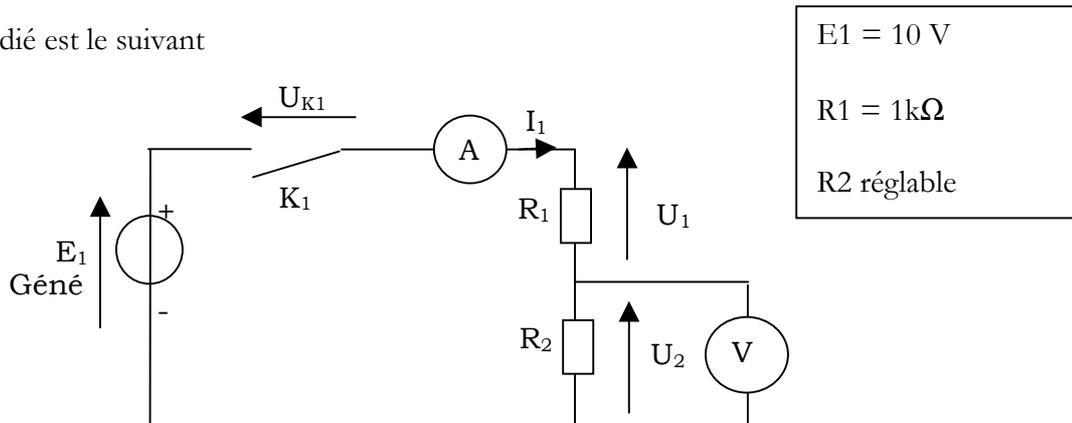
PRINCIPE DE SUPERPOSITION

Objectifs :

- Mise en œuvre d'un diviseur de tension
- Découverte du théorème de Millman
- Découverte du principe de superposition

I – DIVISEUR DE TENSION

Le circuit étudié est le suivant



Il s'agit d'un montage avec deux résistors en série dans lequel on s'intéresse à la tension aux bornes d'un des deux résistors.

1°/ INFLUENCE DE R2

Justifier pourquoi U_2 est forcément inférieure à E_1

Simuler ce montage à l'aide de Solve Elec.

Etudier l'influence de la valeur de R_2 sur U_2 pour E_1 constante de 10 V.

Compléter le tableau ci-dessous :

R_2	10 mΩ	10 Ω	10 kΩ	10 MΩ
I_1				
U_2				

Influence de R_2 sur I_1 :

Influence de R_2 sur U_2 :

Extrapoler : Pour $R_2 = 0 \Rightarrow U_2 =$ et $U_1 =$
 Pour $R_2 \rightarrow +\infty \Rightarrow U_2 \rightarrow$ et $U_1 \rightarrow$

2°/ INFLUENCE DE R1

Etudier l'influence de la valeur de R_2 sur U_2 pour E_1 constante de 10 V.
Compléter le tableau ci-dessous :

R_1	10 m Ω	10 Ω	10 k Ω	10 M Ω
I_1				
U_2				

Influence de R_1 sur I_1 :

Influence de R_1 sur U_2 :

Extrapoler : Pour $R_1 = 0 \Rightarrow U_2 =$ et $U_1 =$
 Pour $R_1 \rightarrow +\infty \Rightarrow U_2 \rightarrow$ et $U_1 \rightarrow$

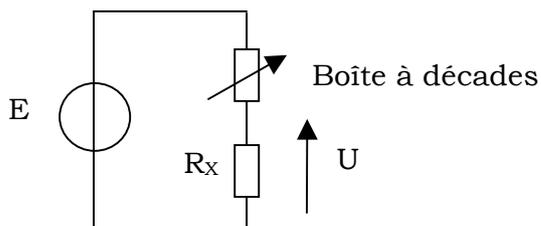
3°/ CAS PARTICULIER $R_1 = R_2$

Régler R_1 et R_2 à 1 k Ω ,

On a alors $U_1 =$ et $U_2 =$

Comparer U_1 et U_2 à E_1 :

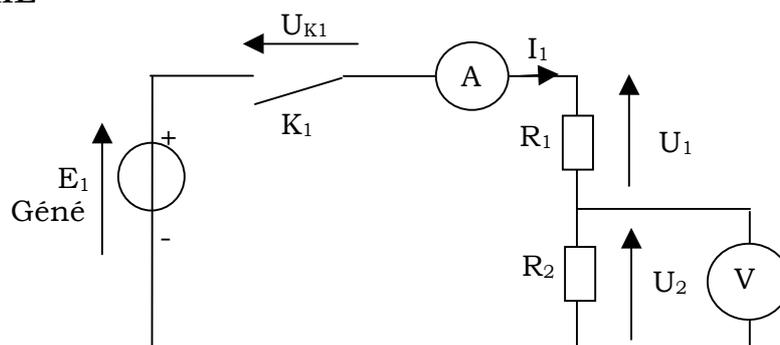
Remarque : cette méthode dite de la $\frac{1}{2}$ tension peut être utilisée pour déterminer une résistance R_x inconnue :



Tourner les boutons de la boîte à décades jusqu'à avoir $U = E/2$.

On a alors $R_x =$ indication de la boîte

4°/ THEORIE



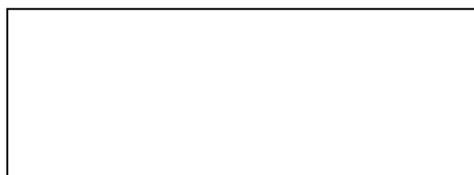
Rappeler la relation entre E_1 , U_1 et U_2 :

Rappeler la relation entre U_1 et I_1 :

Rappeler la relation entre U_2 et I_1 :

En déduire I_1 en fonction de E_1 :

En déduire la formule du diviseur de tension donnant U_2 et E_1 :



Attention : La formule du diviseur de tension, comme l'indique le calcul, ne s'applique que si le courant électrique circulant dans R_1 et R_2 est bien le même !

Vérifier vos équations avec celles proposées par Solve Elec

5°/ EXPERIMENTATION

Calculer la résistance R_2 du montage diviseur de tension permettant à partir d'une alimentation de 5V et d'une résistance R_1 de 1 k Ω d'obtenir une tension U_2 de 0,9 V

Câbler le montage, mesurer I_1 et U_2 .

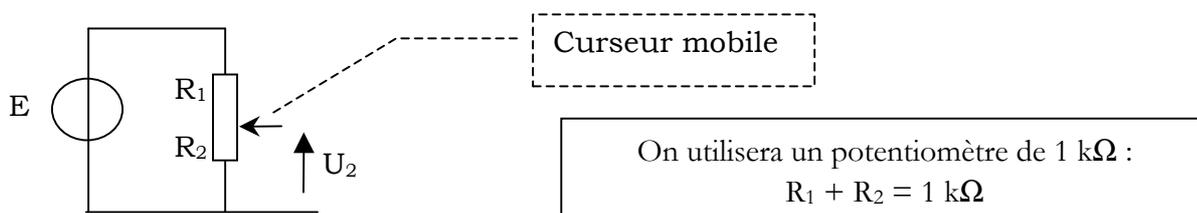
Montage :

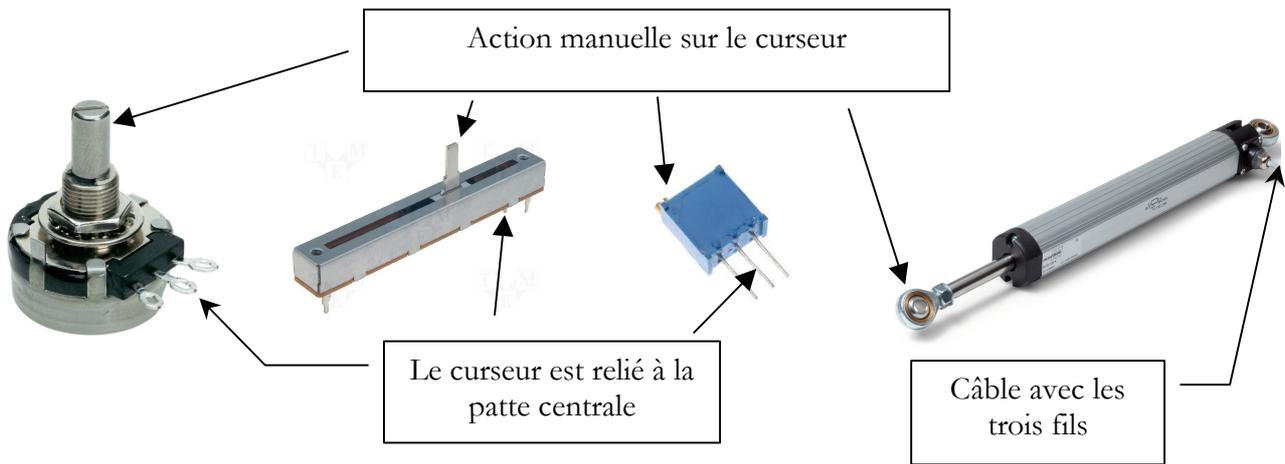
Résultats :

$E_1 = 5V$
$R_1 = 1\text{ k}\Omega$
$R_2 =$
$I_1 =$
$U_2 =$

6°/ LE POTENTIOMETRE

Le potentiomètre est un résistor permettant de réaliser un diviseur de tension pour lequel la somme R_1+R_2 est constante : Si R_2 augmente alors R_1 diminue et inversement.





Quelle est la valeur de R_1 et R_2 quand le curseur est «en haut» ?

En déduire la valeur de U_2

Quelle est la valeur de R_1 et R_2 quand le curseur est «en bas» ?

En déduire la valeur de U_2

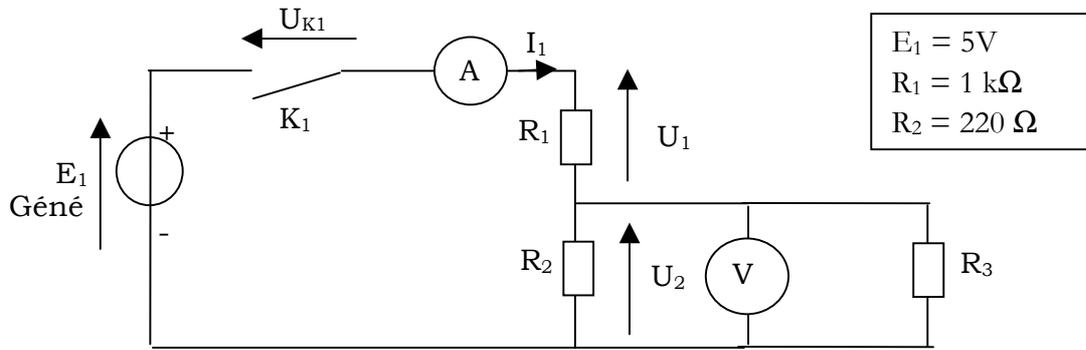
Câbler le montage potentiométrique et vérifier son fonctionnement en mesurant U_2 pour diverses positions du curseur obtenues en tournant le bouton.

Remarque : Le potentiomètre peut être utilisé pour régler une tension (le volume d'un ampli par exemple), pour mesurer un angle de rotation ou un déplacement linéaire.

7°/ DIVISEUR DE TENSION EN CHARGE

Reprendre le montage du 5°/.

Placer une résistance R_3 de 100Ω en parallèle sur R_2 selon le schéma ci-dessous.



Pour $R_3 = 100 \Omega$, mesurer U_2 et I_1 :

$R_3 = 100 \Omega \Rightarrow U_2 =$

$I_1 =$

Comparer U_2 à celui obtenu au 5°/

Conclure sur la validité de la formule : $U_2 = ER_2 / (R_1 + R_2)$

Etudier l'influence de R_3 sur U_2 :

$R_3 = 0 \Rightarrow U_2 =$ remarque :

$R_3 = + \infty \Rightarrow U_2 =$ remarque :

Dans Solve Elec, reprendre la simulation du diviseur de tension en donnant à R_2 la valeur correspondant à la mise en parallèle de la résistance de 220Ω avec 100Ω . Régler E_1 à 5V.

Lancer la solution et relever U_2 et I_1 obtenus.

Sans R_3

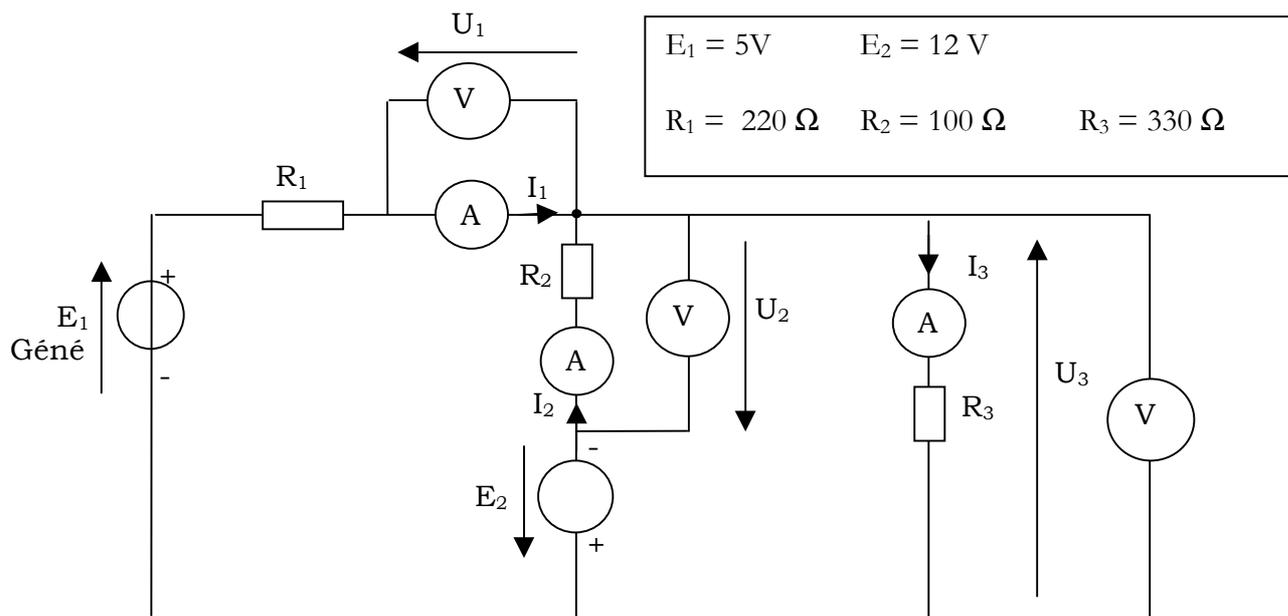
$R_2 = \quad \Omega \Rightarrow U_2 =$

$I_1 =$

Comparer aux résultats de l'expérimentation relevés dans l'encadré précédent.

Conclure sur l'utilisation de la formule du diviseur de tension dans ce cas :

II – THEOREME DE MILLMAN



Le but du théorème de Millman est de donner une formule permettant d'exprimer directement la tension U_3 en fonction de E_1 et E_2 pour les circuits de ce type.

Cette formule a pour point de départ la loi des nœuds.

1°/ AVEC SOLVE ELEC

Réaliser le montage dans Solve Elec en plaçant les ampèremètres et voltmètre conformément aux orientations des courants proposées sur le schéma.

Relever les grandeurs électriques obtenues :

$I_1 =$	$U_1 =$
$I_2 =$	$U_2 =$
$I_3 =$	$U_3 =$

Vérifier la loi des nœuds :

2°/ THEORIE

Ecrire U_2 sous forme de ddp (attention au sens des flèches) : $U_2 =$

Ecrire U_1 sous forme de ddp (attention au sens des flèches) : $U_1 =$

Ecrire la loi des nœuds :

Dans la loi des nœuds, remplacer chaque courant par l'expression du type i/R par application de la loi d'Ohm.

Extraire U_3 de cette expression

On doit obtenir la formule de Millman suivante :

$$U_3 = \frac{E_1/R_1 - E_2/R_2}{1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3}$$

3°/ CABLAGE

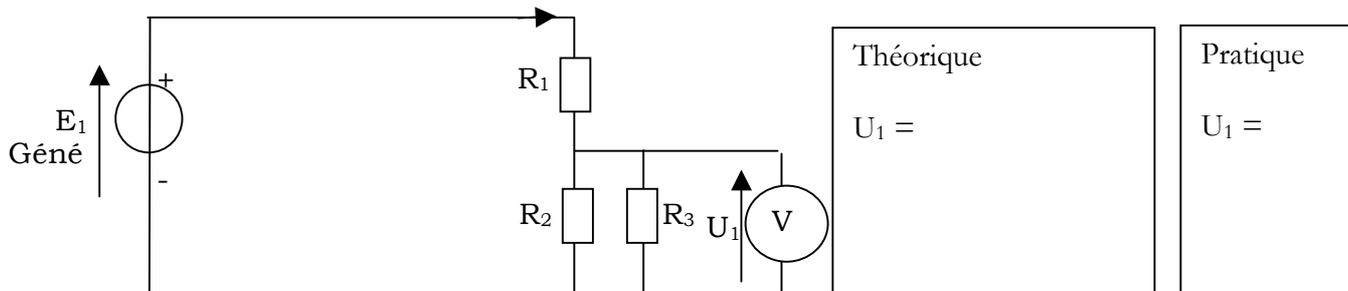
Câbler le dispositif, mesurer U_3 et confronter la valeur expérimentale à la valeur théorique.

III – PRINCIPE DE SUPERPOSITION

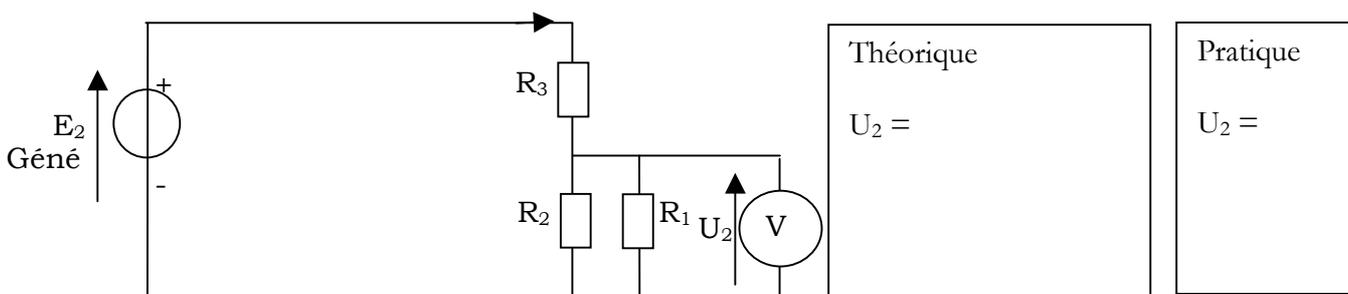
Câbler successivement les montages 1, 2 et 3 et remplir les cadres.

$E_1 = 12\text{ V}$	$R_1 = 330\ \Omega$	$R_2 = 100\ \Omega$
$E_2 = 5\text{ V}$	$R_3 = 220\ \Omega$	

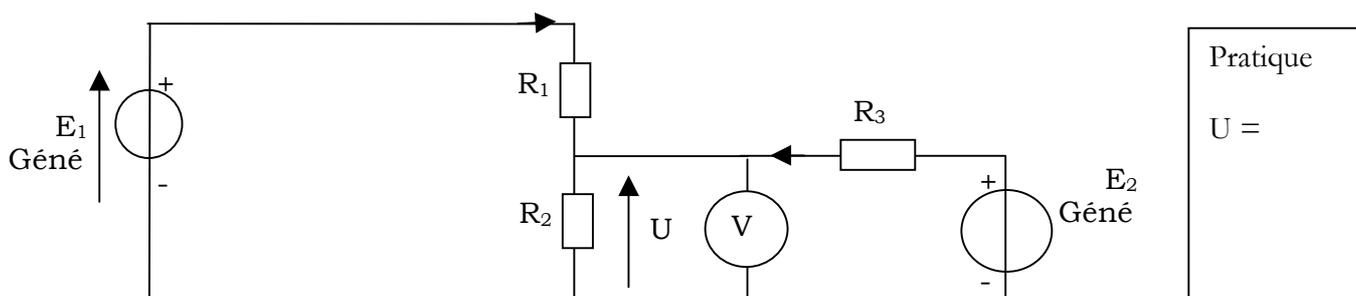
Montage 1



Montage 2



Montage 3



A partir des mesures de U_1 , U_2 et U , Donner la relation entre U , U_1 et U_2 :

Ce principe ne peut s'appliquer que pour des circuits comportant des composants linéaires (pas de diodes, transistors etc ...)

NOTES PERSONNELLES

TP n° 5 - GENERATEURS

Objectifs :

- Connaître les caractéristiques d'un générateur de tension
- Savoir modéliser un générateur

I – CARACTERISATION D'UN GENERATEUR DE TENSION

Mesurer la tension à vide du générateur : $U_0 =$

Réaliser le montage suivant qui consiste à connecter une puis deux puis trois ampoules en parallèle sur le générateur. On mesure alors U aux bornes du générateur et I débité par le générateur.

Remplir le tableau ci-dessous, **veiller à réaliser la manipulation rapidement et à ne pas laisser sous tension trop longtemps** :

Nbre d'ampoules	0	1	2	3	4
U					
I					

Tracer la courbe $U(I)$ et la coller ci-dessous.

Coller ici la caractéristique $U(I)$ du générateur

Décrire l'allure de cette caractéristique :

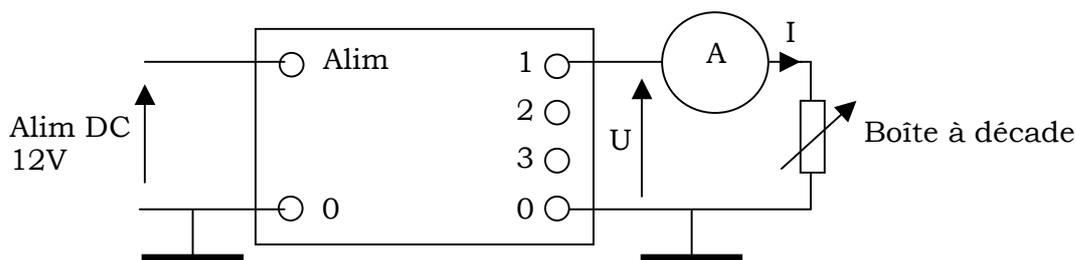
Dans l'idéal, comment devrait être cette caractéristique ?

A partir de la caractéristique tracée, proposer une relation chiffrée entre U et I :

- Déterminer l'ordonnée à l'origine
- Que représente cette ordonnée à l'origine ?
- Déterminer le coefficient directeur de la droite (pente) :
- En quelle unité peut-on exprimer ce coefficient directeur ? A quelle grandeur physique correspond-il ?

II – COMPARAISON DE DEUX GENERATEURS DE TENSION

Vous disposez d'un boîtier disposant de 3 sorties et devant être alimenté par une alimentation continue de 12 V.



1°/ ETUDE DU GENERATEUR SORTIE 1

Mesurer U et I pour les valeurs de R suivantes :

R	$+\infty$	10 k Ω	500 Ω	150 Ω	60 Ω	20 Ω	0 Ω
U							
I							

Résistance $+\infty$: Circuit ouvert.

2°/ ETUDE DU GENERATEUR SORTIE 2

Mesurer U et I pour les valeurs de R suivantes :

R	$+\infty$	10 k Ω	500 Ω	200 Ω	110 Ω	70 Ω	50 Ω
U							
I							

3°/ COMPARAISON

Représenter sur le même graphique les caractéristiques des deux générateurs sorties 1 et 2.

Coller ici les deux courbes tracées sur le même graphique

Générateur 1 :

Déterminer l'ordonnée à l'origine :

Déterminer le coefficient directeur de la droite (pente) :

Générateur 2 :

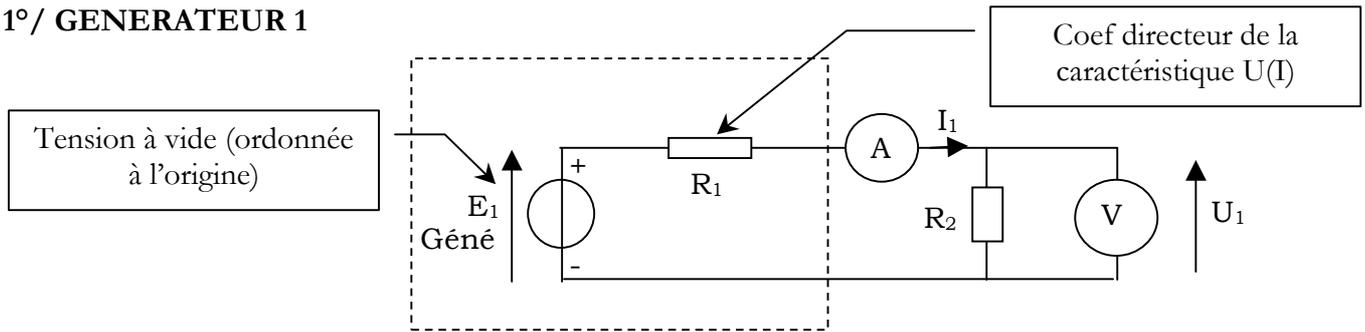
Déterminer l'ordonnée à l'origine :

Déterminer le coefficient directeur de la droite (pente) :

Quel est, dans la plage de résistance de charge utilisée, le meilleur générateur ? Justifier.

III – MODELE EQUIVALENT

1°/ GENERATEUR 1



Réaliser le montage dans Solve Elec.

Donner à E_1 la valeur de la tension à vide du générateur 1

Donner à R_1 la valeur du coefficient directeur de la caractéristique $U(I)$ du générateur 1.

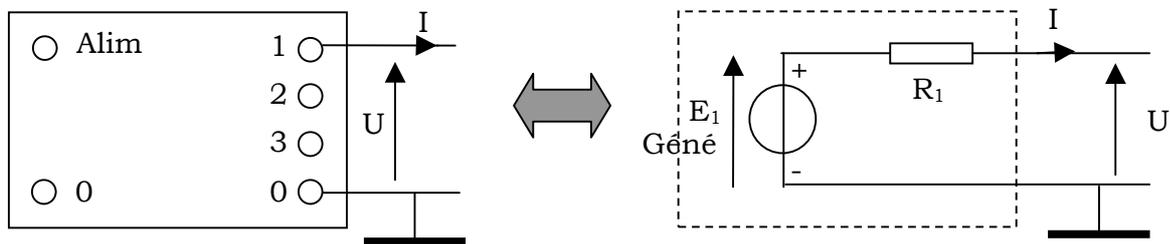
Remplir le tableau pour les valeurs de R_2 suivantes :

R_2	$+\infty$	10 k Ω	500 Ω	150 Ω	60 Ω	20 Ω	0 Ω
U	/						/
I	/						/

Comparer ce tableau à celui du § II 1°/.

Faire apparaître la caractéristique $U(I)$ et comparer à celle tracée expérimentalement au § II 1°/.

Conclure sur l'équivalence du générateur 1 et du montage délimité par les pointillés



Le Vrai générateur !

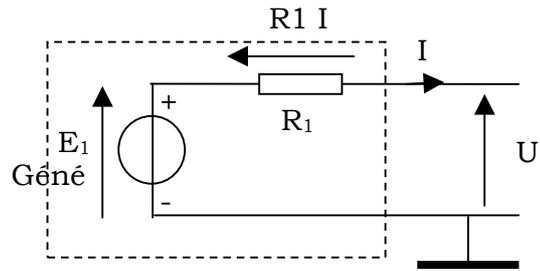
Le Modèle Equivalent

E_1 : Tension à vide du vrai générateur
 R_1 : Résistance interne apparente = pente caractéristique $U(I)$ du vrai générateur

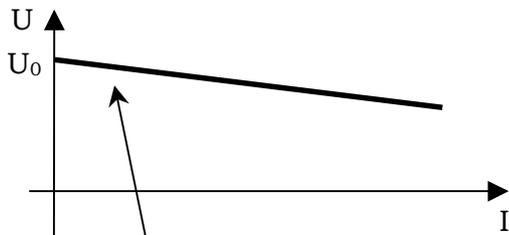
2°/ ETUDE THEORIQUE



Le Vrai générateur !



Le Modèle Equivalent



Droite de pente $-a$
Equation de la droite :
 $U =$

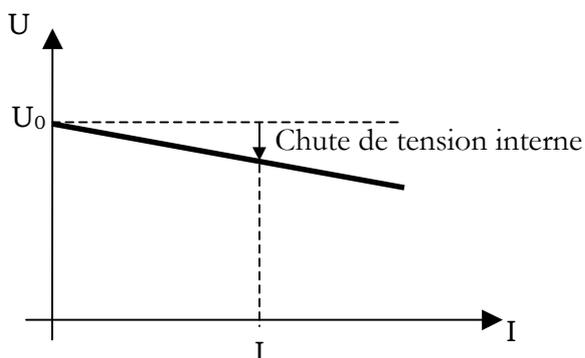
Loi d'additivité des tensions :

$U =$

$E_1 =$

$R_1 =$

Remarque : La caractéristique tombante montre que le générateur présente une chute de tension interne lorsqu'il débite du courant.



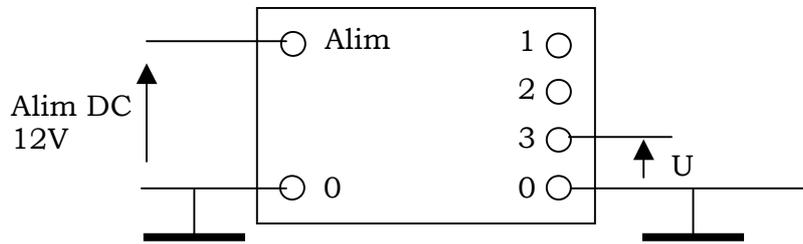
Dans le schéma équivalent quel élément est responsable de cette chute de tension interne ?

Exprimer cette chute de tension interne :

3°/ GENERATEUR 3

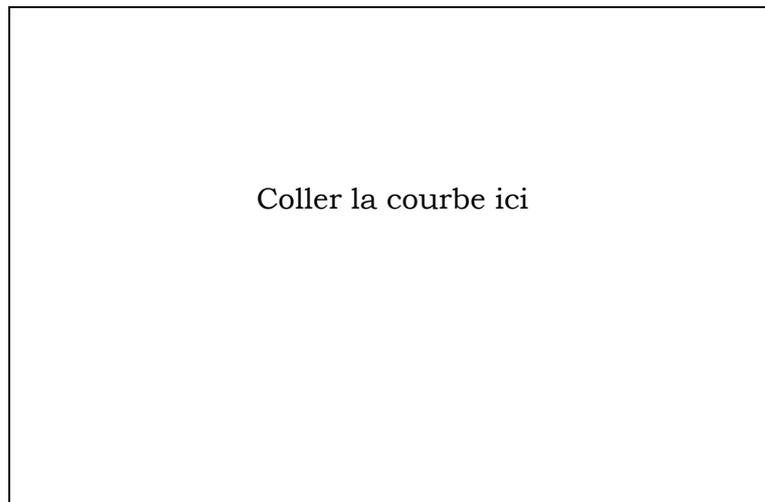
Déterminer expérimentalement le modèle équivalent du générateur 3 obtenu entre la sortie 3 et la masse.

Compléter le schéma ci-dessous en fonction de la manipulation choisie



Consigner les mesures :

Courbe obtenue :

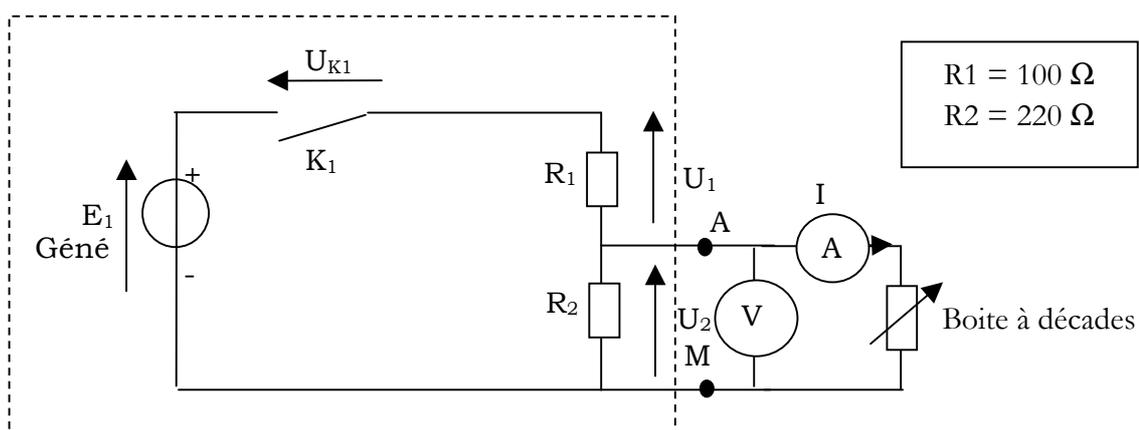


Exploitation :

Conclusion : Dessiner le modèle équivalent avec les valeurs des éléments.

Vérification avec Solve Elec :

IV – MODELE EQUIVALENT DU PONT DIVISEUR



Déterminer expérimentalement le modèle équivalent du pont diviseur entre le point A et M.

Tension à vide $U_{20} =$

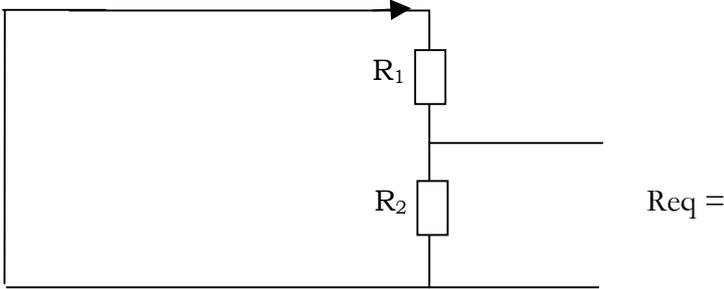
R	$+\infty$	10 k Ω	500 Ω	150 Ω	60 Ω	20 Ω	0 Ω
U2							
I							

Coller la courbe ici

Pente caractéristique $U_2(I)$:

Comparer cette pente à $R_1//R_2$.

Quelle est la résistance vue entre A et M lorsque l'on remplace le générateur de tension par un fil ?



Conclusion :

NOTES PERSONNELLES