



BIOLAB - PHYLAB

& FOURIER éducation



PROTOCOLES DE TP D'ExAO

14 NOUVEAUX PROTOCOLES



imaginer • explorer • apprendre

www.einsteinworld.net



einstein™

www.biolab.fr

Demandez votre catalogue de
meubler de laboratoire ou de mo-
bilier de technologie
www.biolab.fr
contact@biolab.fr
01.69.49.69.59



MOBILAB

meubler de laboratoire

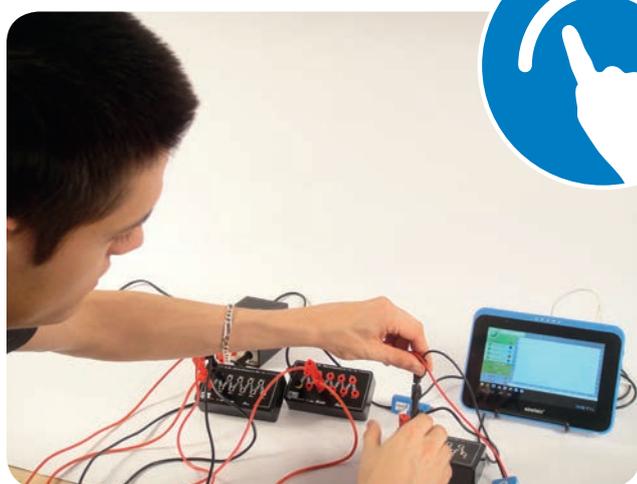
paillasses - laveries - rayonnages - caissons - hottes - sorbonnes - armoires de sécurité





PROCOLES DE TP D'ExAO

14 NOUVEAUX PROCOLES



SOMMAIRE

Page 4 : CONSTANCE DE RAIDEUR D'UN RESSORT ET MESURE DE POIDS

Page 6 : LA LOI DES MAILLES ET LOI D'ADDITIVITÉ DES TENSIONS

Page 8 : LA LOI DES NOEUDS ET LOI D'ADDITIVITÉ DES COURANTS

Page 10 : LE THÉORÈME DE SUPERPOSITION

Page 14 : LES ALIMENTATIONS

Page 18 : LE THÉORÈME DE THEVENIN

Page 22 : LA LOCALISATION SONORE

Page 24 : LA LOI D'OHM

Page 28 : LE PONT DE WHEATSTONE

Page 30 : LA VITESSE D'UN VENTILATEUR

Page 32 : EFFET DE SERRE

Page 34 : MISE EN ÉVIDENCE DU DIOXYDE DE CARBONE DANS UNE SOLUTION

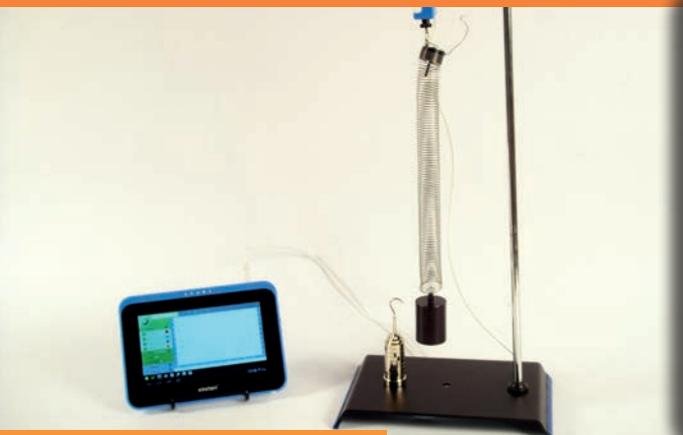
Page 36 : ÉTUDE DU SON PUR

Page 38 : LE PENDULE SIMPLE

TP : 01

MÉCANIQUE

CONSTANTE DE RAIDEUR D'UN RESSORT ET MESURE DE POIDS



matériel nécessaire

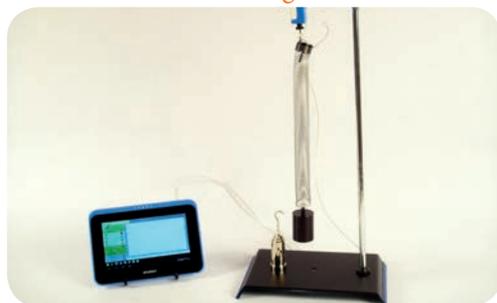
avec une tablette einstein :

- Une barre de fixation
- Un capteur de force (FRE FRC272)
- Un ressort de raideur K
- Un poids de masse connue

Nous allons dans ce TP déterminer à l'aide d'un montage la constante de raideur d'un ressort. Nous verrons donc ensuite comment peser un poids sans balance. Nous nous situerons dans l'air, donc nous négligerons les frottements.

I. DÉTERMINATION DE LA CONSTANTE DE RAIDEUR DU RESSORT

Schéma du montage :



Avant de débiter l'expérience, assurez vous que MiLab soit réglé de façon à avoir :



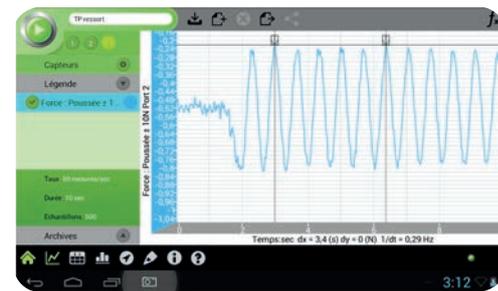
Note : ces réglages seront les même tout au long du TP.

Manipulation :

- Faites en sorte que l'ensemble ressort + poids soit en équilibre.
- Une fois l'équilibre atteint, Lancez l'acquisition en appuyant sur  .
Ecartez alors l'ensemble ressort + poids de leur position d'origine et laissez osciller.
- Une fois l'acquisition terminée, arrêtez l'oscillation. Vous pouvez aussi arrêter l'acquisition plus tôt en appuyant sur  .

Exploitation des résultats :

Voici la courbe obtenue sur MiLAB par exemple :



A l'aide de la formule $K = (4\pi^2 * m) / T^2$ nous pouvons maintenant déterminer K sachant que $m = 70,5g$ et $T = 3,4/5 = 0,68s$.

Note : prendre plusieurs périodes pour calculer T permet de réduire l'incertitude sur sa valeur. $K = (4\pi^2 * 0.0705) / 0.68^2 = 6,02 N/m$.

petit rappel...

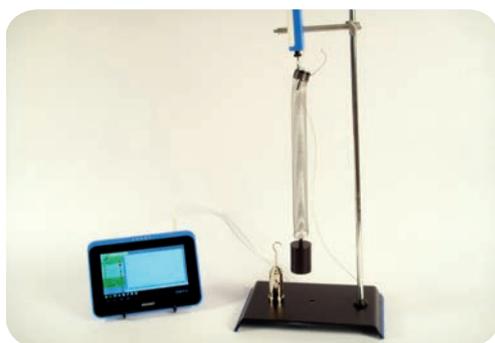
La raideur K est la proportion qui existe entre un effort F appliqué à une structure et le déplacement d en ce point pour des efforts non exagérés (phase élastique).

k s'exprime en N/m, d en m et F en N.

$$F = k * d$$

II. MESURE D'UN POIDS ET VÉRIFICATION DE LA CONSTANTE DE RAIDEUR DU RESSORT

Le schéma du montage est le même.

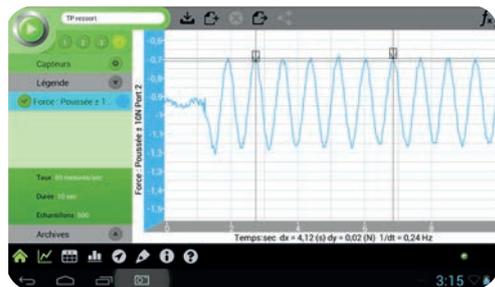


Manipulation :

- Faites en sorte que l'ensemble ressort + poids soit en équilibre.
- Une fois l'équilibre atteint, lancez l'acquisition en appuyant sur  .
Ecartez alors l'ensemble ressort + poids de leur position d'origine et laissez osciller.
- Une fois l'acquisition terminée, arrêtez l'oscillation. Vous pouvez aussi arrêter l'acquisition plus tôt en appuyant sur .

Exploitation des résultats :

Voici la courbe obtenue sur MiLAB par exemple :



A l'aide de la formule $K = (4\pi^2 * m) / T^2$ nous pouvons maintenant déterminer m sachant

que $K = 6.02 \text{ N/m}$ et $T = 4,12/5 = 0.824\text{s}$.

Note : prendre plusieurs périodes pour calculer T permet de réduire l'incertitude sur sa valeur.

$$M = (K \cdot T^2) / 4\pi^2 = (6.02 \cdot 0.824^2) / 4\pi^2 = 0.104 \text{ Kg soit } 104\text{g}.$$

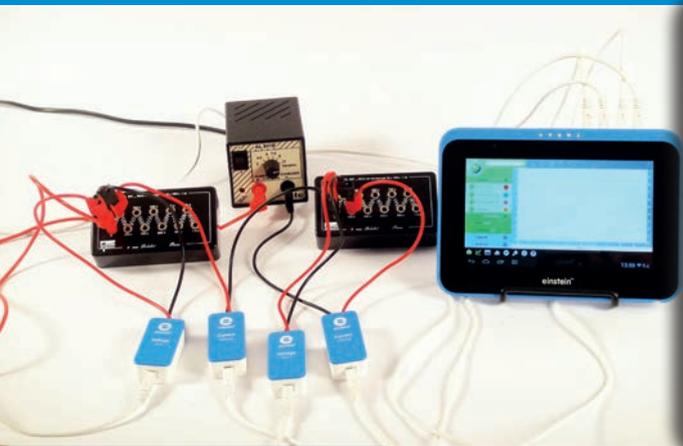
A l'aide de la balance nous trouvons un résultat de 110g. Ce qui nous donne un écart relatif de 0,055 soit 5,5%.

Cet écart représente les incertitudes liées aux mesures via la manipulation.

TP : 02

ÉLECTRICITÉ

LA LOI DES MAILLES ET LOI D'ADDITIVITÉ DES TENSIONS



matériel nécessaire

avec une tablette einstein :

- Une alimentation stabilisée de 6V
- 2 résistances (une de 200ohms et une de 100ohms)
- 2 capteurs de courant (FRE CRN006)
- 2 capteurs de tension (FRE VLT001)

Le but de ce TP est de vérifier la loi des mailles.

D'après cette loi : La somme des tensions dans une maille est nulle. Autrement dit : $\sum U = 0V$.

Pour vérifier cette loi, nous allons effectuer un montage composé d'un générateur et de deux résistances en série. En appliquant le principe d'additivité des tensions, la somme des deux résistances devrait être égale en valeur absolue à la valeur de la tension du générateur mais de signe opposée.

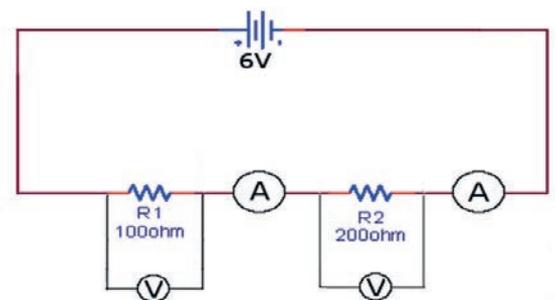
le saviez-vous...

Les lois de Kirchhoff sont des propriétés physiques qui s'appliquent sur les circuits électriques. Ces lois portent le nom du physicien allemand Gustav Kirchhoff qui les a établies en 1845.

Les deux lois de Kirchhoff sont :

- La loi des noeuds
- La loi des mailles

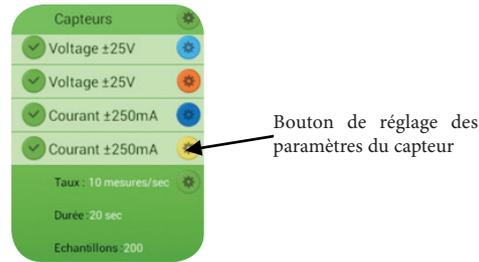
Schéma du montage :



Avant de débiter l'expérience, assurez vous que MiLab soit réglé de façon à avoir :



Il se peut que certains capteurs nécessitent un étalonnage. Pour accéder à cette fonction il suffit de cliquer sur le bouton  situé à droite du nom du capteur :

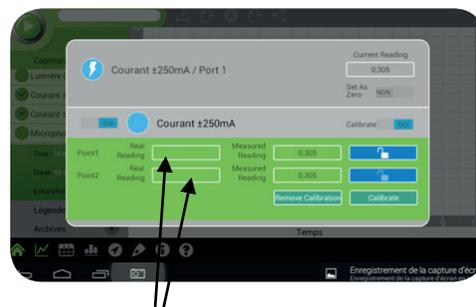


Cela ouvrira un menu caché suivant permettant d'accéder aux paramètres.



Activez le menu « calibrate » en glissant le curseur. Mettez-le sur « OUI ».

Une seconde fenêtre s'ouvre comme ci-dessous :



Zones de valeurs à saisir

Saisissez les valeurs d'étalonnages prévus à cet effet. Appuyez sur les verrous pour valider chaque valeur et terminez en appuyant sur le bouton en bas à droite.

Vos capteurs sont étalonnés.

Manipulation :

- Allumer votre alimentation stabilisée.
- Lorsque vous serez prêt, lancez l'acquisition de données en appuyant sur .
- A l'aide de deux Ampèremètre et de deux Voltmètre, relevez l'intensité et la tension aux bornes des deux résistances.
- Stoppez l'acquisition en cliquant sur  ou attendez que l'acquisition se termine toute seule.

Exploitation des résultats :

Voici les résultats obtenus par exemple :



D'après la loi des Mailles nous avons : $U_1 + U_2 = U$

$$U = 6V ; U_1 = 2,04V \text{ et } U_2 = 4,06V$$

Soit $U_1 + U_2 = 6,1V$.

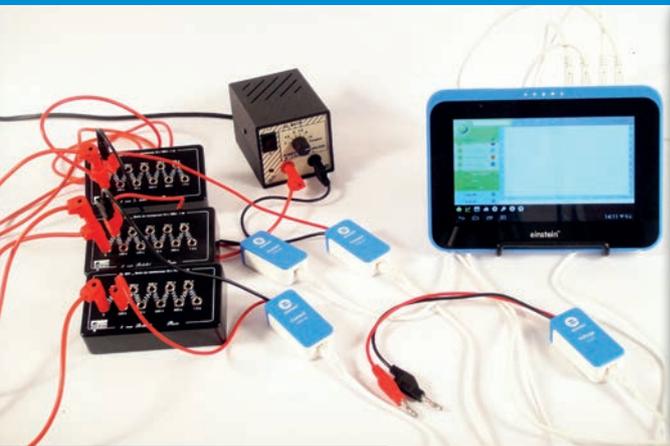
En prenant en compte les incertitudes dues aux lectures de mesures, nous pouvons conclure de ces résultats que la loi des mailles est vérifiée puisque $U_1 + U_2$ est bien égale à U .

Note : Les valeurs i_1 et i_2 si on prend en compte les incertitudes dû aux lectures de mesures sont identiques. On peut donc en déduire que dans un circuit série, tous les dipôles sont traversés par une même intensité.

TP : 03

ÉLECTRICITÉ

LA LOI DES NOEUDS ET LOI D'ADDITIVITÉ DES COURANTS



matériel nécessaire

avec une tablette einstein :

- Une alimentation stabilisée de 6V
- 3 résistances (une de 200ohms et deux de 100ohms)
- 3 capteurs de courant (FRE CRN005)
- 1 capteur de tension (FRE VLT001)

le saviez-vous...

Les lois de Kirchhoff sont des propriétés physiques qui s'appliquent sur les circuits électriques. Ces lois portent le nom du physicien allemand Gustav Kirchhoff qui les a établies en 1845.

Les deux lois de Kirchhoff sont :

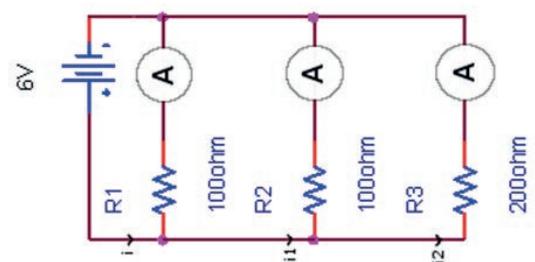
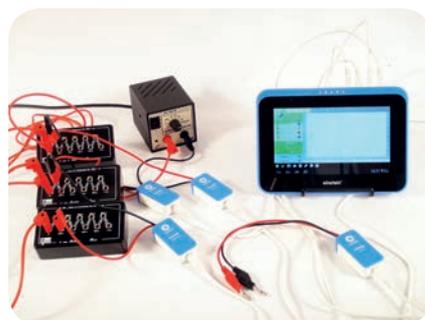
- La loi des noeuds
- La loi des mailles

La loi des nœuds nous dit : “La somme algébrique des intensités des courants dans les conducteurs orientés vers un nœud est égale à la somme algébrique des intensités des courants dans les conducteurs orientés à partir du nœud.”

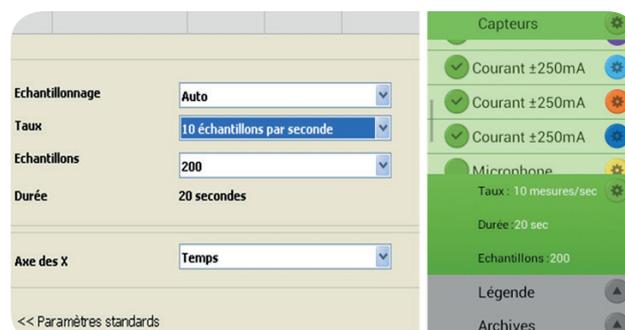
En d'autre terme : l'intensité totale entrant dans un nœud est égale à l'intensité totale sortant de ce même nœud.

En conséquence, théoriquement, si nous branchons à une branche principale composé d'une résistance et d'intensité i , 2 branches parallèles chacune composé d'une résistance et d'intensité respective i_1 et i_2 , d'après la loi d'additivité des courant nous obtiendrons la relation : $i = i_1 + i_2$. Ou i est le courant entrant dans le nœud et $i_1 + i_2$ le courant sortant du nœud.

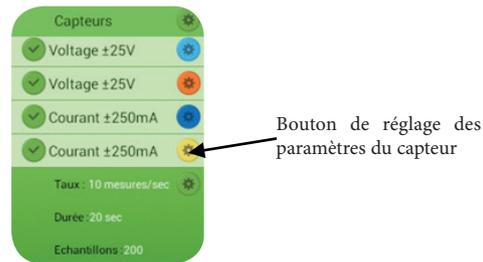
Schéma du montage :



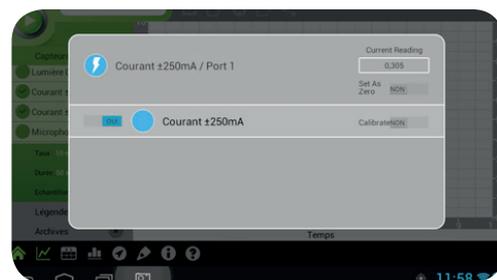
Avant de débiter l'expérience, assurez vous que MiLab soit réglé de façon à avoir :



Il se peut que certains capteurs nécessitent un étalonnage. Pour accéder à cette fonction il suffit de cliquer sur le bouton  situé à droite du nom du capteur :



Cela ouvrira un menu caché suivant permettant d'accéder aux paramètres.



Activez le menu « calibrate » en glissant le curseur. Mettez-le sur « OUI ».

Une seconde fenêtre s'ouvre comme ci-dessous :



Zones de valeurs à saisir

Saisissez les valeurs d'étalonnage prévus à cet effet. Appuyez sur les verrous pour valider chaque valeur et terminez en appuyant sur le bouton en bas à droite.

Vos capteurs sont étalonnés.

Manipulation :

- Allumer votre alimentation stabilisée.
- Lorsque vous serez prêt, lancez l'acquisition de données en appuyant sur .
- Relever à l'aide d'un capteur Voltmètre la tension aux bornes de chaque résistance et à l'aide de 3 capteurs de courant, l'intensité dans chaque branche.
- Une fois les 3 tensions relevées, vous pouvez stopper l'acquisition en cliquant sur . Vous pouvez aussi choisir d'attendre que l'acquisition se termine toute seule.

Exploitation des résultats :

Voici les résultats obtenus par exemple :

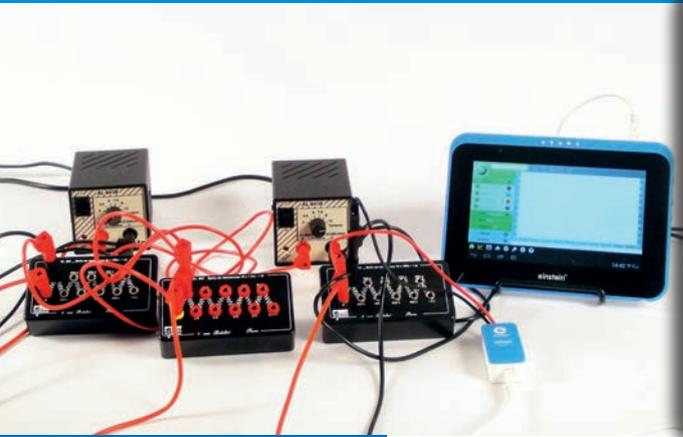


D'après la loi des nœuds nous avons donc $i = i1 + i2$

Avec $i = 177\text{mA}$ $i1 = 119\text{mA}$ et $i2 = 60\text{mA}$

$119 + 60 = 179\text{mA}$. En considérant les pertes et les incertitudes sur les mesures, on peut considérer que la loi des nœuds est vérifiée puisque $i1 + i2 = i$.

Note : Les tensions aux bornes des 3 résistances ont la même valeur. On peut donc dire que dans un circuit en dérivation, la tension dans chaque branche est la même.



matériel nécessaire

avec une **tablette einstein** :

- Une alimentation stabilisée de 6V
- Une alimentation stabilisée de 12V
- 3 résistances (une de 4kohms et deux de 1kohm)
- 1 capteur de tension (FRE VLT001)

Il peut être difficile de calculer théoriquement la tension aux bornes d'un dipôle. Il suffit que plusieurs résistances soient associées en série et que l'on ajoute un deuxième générateur de tension pour que cela devienne un calvaire.

Il est cependant possible, dans certains cas, de rendre la tâche plus facile, à l'aide du théorème de superposition.

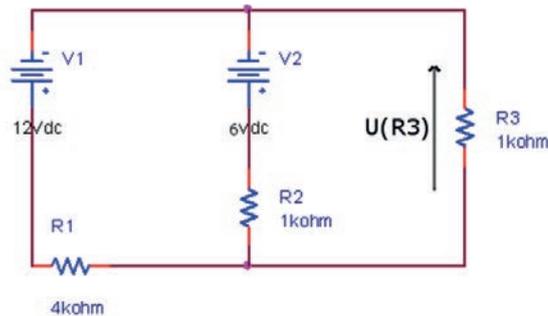
Dans ce TP, nous allons vérifier ce théorème.

le saviez-vous...

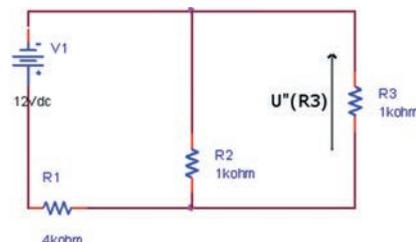
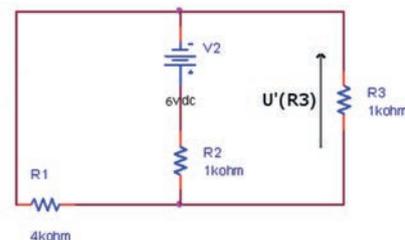
On dit qu'un système de type entrée-sortie est linéaire ou relève du principe de superposition si :

- à la somme de deux entrées quelconques correspond la somme des deux sorties correspondantes,
- à un multiple d'une entrée quelconque correspond le même multiple de la sortie correspondante.

Ici nous considérons le schéma suivant :

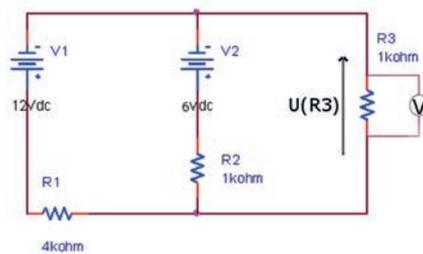
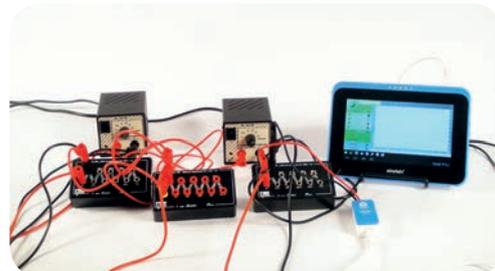


D'après le théorème de superposition nous pouvons séparer ce montage en deux montages plus simple en déconnectant les sources une par une. Nous obtenons ainsi ces deux montages :



Ici d'après le théorème de superposition, nous avons $U(R3) = U'(R3) + U\theta(R3)$
 Or $U'(R3) = R_x / (R_x + R3) * V2 = (0,8/1,8) * 6 = 2,67V$ avec $R_x = R1 / (R1 + R2)$
 Et $U\theta(R3) = R_x' / (R1 + R_x') * 12 = (0,5/4,5) * 12 = 1,33V$. Avec $R_x' = R2 / (R2 + R3)$
 Donc $U(R3) = 2,67 + 1,33 = 4V$.
 Voyons maintenant si cela correspond expérimentalement.

Schéma du montage :



nous allons mesurer la valeur de $U(R3)$.

Réglages avant manipulation :



Il se peut que certains capteurs nécessitent un étalonnage. Pour accéder à cette fonction il suffit de cliquer sur le bouton  situé à droite du nom du capteur :



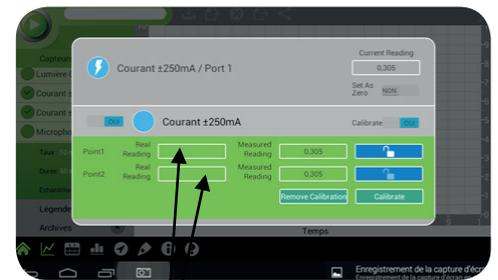
Bouton de réglage des paramètres du capteur

Cela ouvrira un menu caché suivant permettant d'accéder aux paramètres.



Activez le menu « calibrate » en glissant le curseur. Mettez-le sur « OUI ».

Une seconde fenêtre s'ouvre comme ci-dessous :



Zones de valeurs à saisir

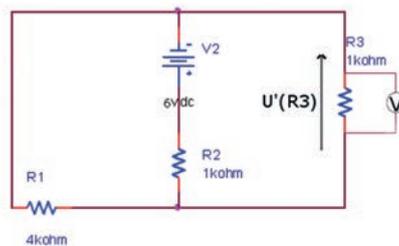
Saisissez les valeurs d'étalonnages prévus à cet effet. Appuyez sur les verrous pour valider chaque valeur et terminez en appuyant sur le bouton en bas à droite.

Vos capteurs sont étalonnés.

Manipulation :

- Allumez votre alimentation stabilisée.
- Lorsque vous serez prêt, lancez l'acquisition de données en appuyant sur .
- A l'aide du Voltmètre, la tension aux bornes de la résistance R3.
- stoppez l'acquisition en cliquant sur  ou attendez que l'acquisition se termine toute seule.

Vous avez maintenant la valeur de la tension R3 pour le circuit complet. Passons à la mesure de $U'(R3)$:

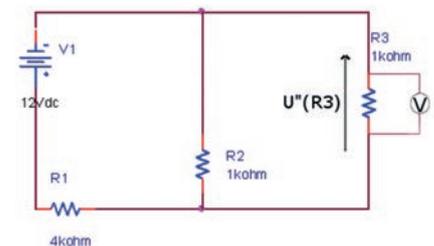
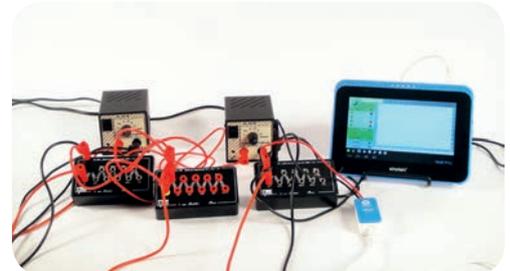


Manipulation :

- Allumez votre alimentation stabilisée de 6V.
- Lorsque vous serez prêt, lancez l'acquisition de données en appuyant sur .
- A l'aide du Voltmètre, la tension aux bornes de la résistance R3.
- stoppez l'acquisition en cliquant sur  ou attendez que l'acquisition se termine toute seule.

Vous avez maintenant la valeur de $U'(R3)$.
Passons maintenant à la mesure de $U''(R3)$:

Schéma du montage :



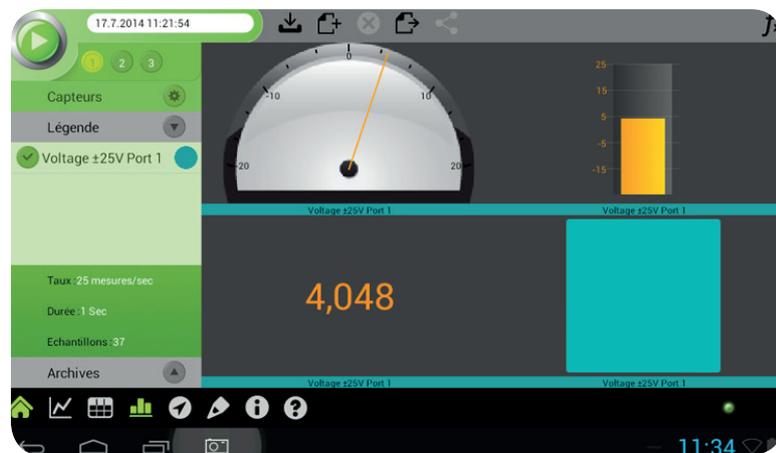
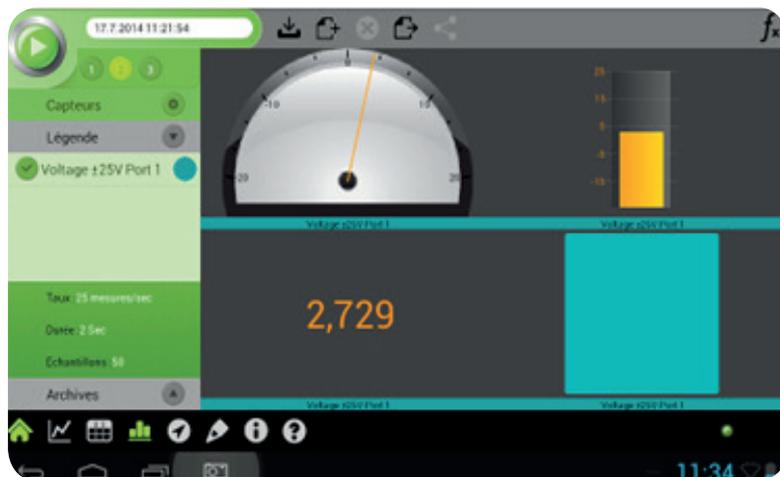
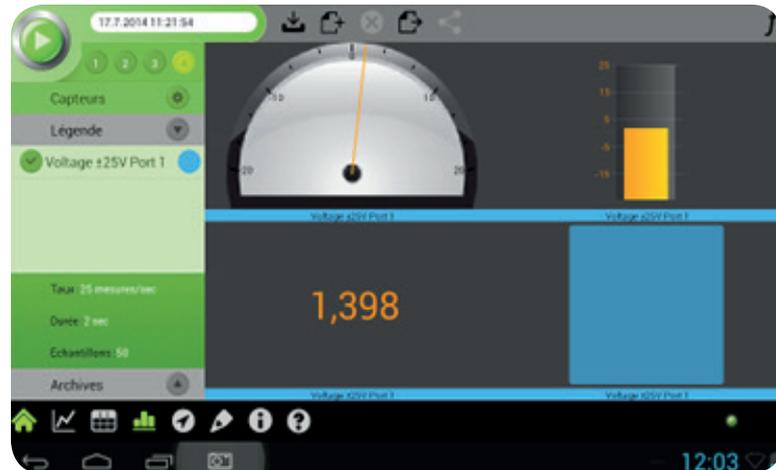
Manipulation :

- Allumez votre alimentation stabilisée de 12V.
- Lorsque vous serez prêt, lancez l'acquisition de données en appuyant sur .
- A l'aide du Voltmètre, la tension aux bornes de la résistance R3.
- stoppez l'acquisition en cliquant sur  ou attendez que l'acquisition se termine toute seule.

Vous avez maintenant toutes les mesures nécessaires pour vérifier le théorème de superposition.

Exploitation des résultats :

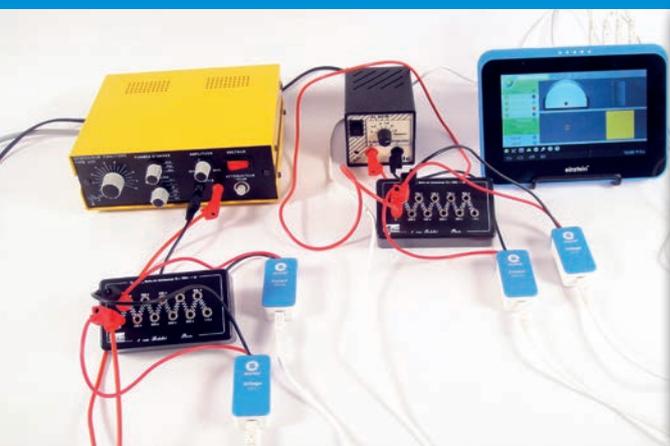
Voici les résultats obtenus sur Milab par exemple :



Nous avons donc $U'(R3) = 2,73V$; $U''(R3) = 1,40V$ et $U(R3) = 4.05V$.

$U'(R3) + U''(R3) = 2.73 + 1.40 = 4.13V$.

En prenant en compte les incertitudes liées aux lectures de mesure, on peut affirmer que le théorème de superposition est donc bien vérifié puisque $U'(R3) + U''(R3) = U(R3)$.



matériel nécessaire

avec une tablette einstein :

- Une résistance de 1Kohm
- Une résistance de 100ohm
- Deux capteurs de tension (FRE VLT001)
- Deux capteurs de courant (FRE CRN005)
- Une alimentation stabilisée de 12V
- Un GBF

Il existe deux grands types de tension actuellement : l'alimentation continue et l'alimentation alternative. Ces deux types de tension sont respectivement délivrés à l'aide d'une alimentation stabilisée et d'un générateur de fonction.

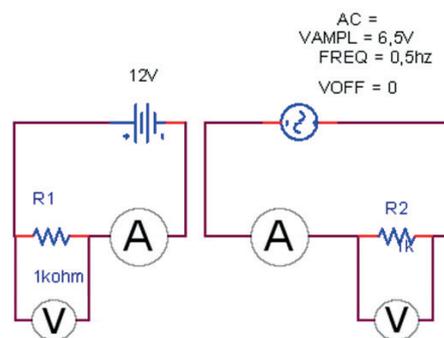
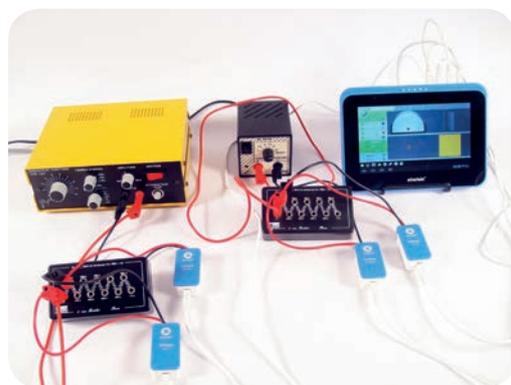
Dans ce TP nous allons étudier ces deux types d'alimentation, afin d'en déduire les points communs et les différences.

le saviez-vous...

Le courant continu ou CC (DC pour direct current en anglais) est un courant électrique dont la tension est indépendante du temps.

Par extension, on nomme courant continu un courant périodique dont la composante continue constitue l'essentiel de la puissance, ou plus globalement un courant électrique qui circule continuellement (ou très majoritairement) dans le même sens.

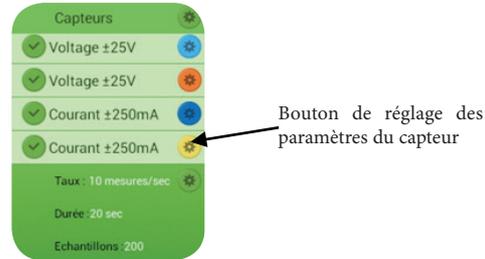
Schéma du montage :



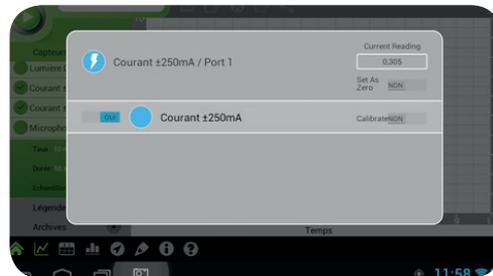
Réglage de MiLAB :



Il se peut que certains capteurs nécessitent un étalonnage. Pour accéder à cette fonction il suffit de cliquer sur le bouton  situé à droite du nom du capteur :



Cela ouvrira un menu caché suivant permettant d'accéder aux paramètres.



Activez le menu « calibrate » en glissant le curseur. Mettez-le sur « OUI ».

Une seconde fenêtre s'ouvre comme ci-dessous :



Zones de valeurs à saisir

Saisissez les valeurs d'étalonnage prévus à cet effet. Appuyez sur les verrous pour valider chaque valeur et terminez en appuyant sur le bouton en bas à droite.

Vos capteurs sont étalonnés.

Renouvelez cette manipulation avec votre deuxième valeur puis cliquez sur « Etalonner ».

Vous pouvez maintenant procéder à l'acquisition des données.

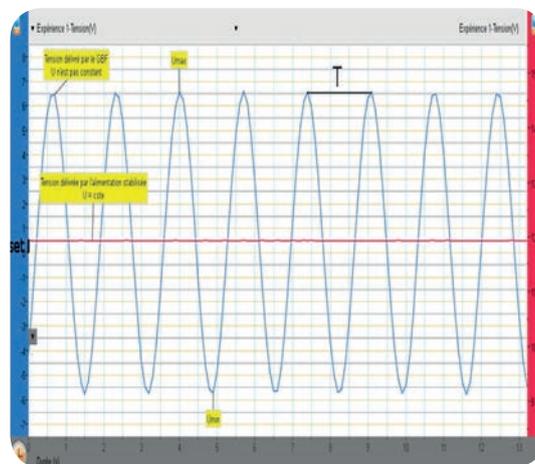
Manipulation :

- Allumez vos alimentations.
- Lorsque vous serez prêt, lancez l'acquisition de données en appuyant sur  .

Exploitation des résultats :

1. Comparaison des tensions :

Voici la courbe obtenue :



La tension en forme de sinusoïde est la tension délivrée par le GBF. Elle est caractérisée par sa valeur maximal et minimal, sa période et sa fréquence, et son offset.

L'offset du GBF étant nul, celui-ci provient donc des capteurs qui étaient mal étalonnés.

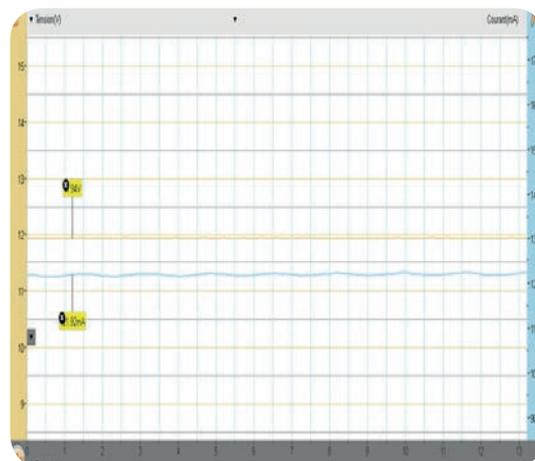
Nous obtenons deux types de tensions. Une qui est continue et l'autre en forme de sinus.

La tension continue est la tension délivrée par l'alimentation stabilisée. La seule valeur remarquable de ce genre de tension est sa valeur.

La tension en forme de sinusoïde est la tension délivrée par le GBF. Elle est caractérisée par sa valeur maximal et

2. L'alimentation stabilisée :

Voici la courbe obtenue :

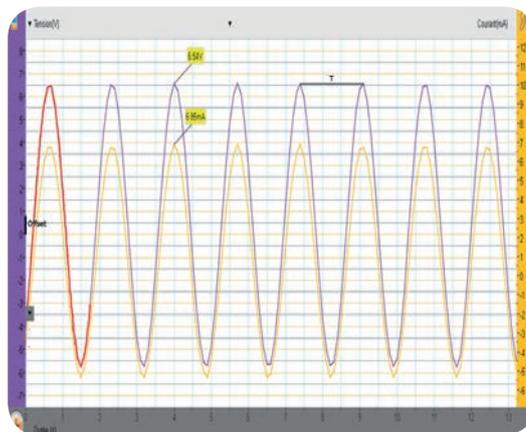


Nous obtenons une tension et un courant constant au cours du temps. Soit $U = 11,94V$ et $I = 121,92mA$.

Nous pouvons ainsi en déduire la valeur de la résistance grâce à la loi d'ohm : $R = U/i = 11,94/(0,12192) = 97,93ohm$. Etant donné que nous avons utilisée une résistance de $100ohm$ on peut considérer le résultat comme correct.

3. L'alimentation alternative

Voici la courbe obtenue :



Nous obtenons une tension et un courant sous forme de sinus.

La partie de la courbe surlignée en rouge est le motif élémentaire.

La distance T correspond à une période. Ici T égale environ $1,7s$. La fréquence est donc égale à $1/1,7$ soit $0,58Hz$. Ce qui correspond à peu près à la fréquence délivrée par le GBF.

Nous obtenons une tension maximal U_{max} égale à $6,54V$. La tension efficace est donc égale à : $6,54/\sqrt{2} = 4,62V$.

De même nous obtenons un I_{max} égale à $6,85mA$ et donc un I efficace égale à : $6,85/\sqrt{2} = 4,84mA$.

En ce qui concerne la loi d'ohm : $U = R \cdot I$ soit $R = U/I$, $R = 6,54/(6,85 \cdot 10^{-3}) = 955ohm$. Or nous avons utilisé une résistance de $1kohm$. En prenant en compte les incertitudes liées aux mesures, on peut considérer la valeur de la résistance correcte.

Conclusion :

Une alimentation stabilisée délivre un courant continu de valeur constante. Par conséquent la valeur de la tension aux bornes d'un dipôle est également constante.

Un GBF lui délivre un courant alternatif d'une certaine fréquence. Ce courant est caractérisé par un motif élémentaire, une valeur maximale et minimale et sa fréquence. Il en va de même pour la tension aux bornes d'un dipôle alimenté par ce même GBF.

On notera également que ces deux alimentations obéissent aux mêmes lois. Comme nous l'avons vu avec la loi d'ohm.



matériel nécessaire

avec une tablette einstein :

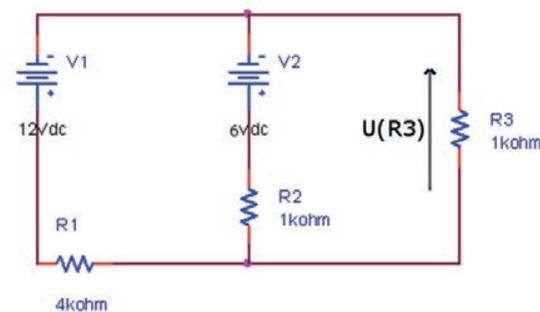
- Une alimentation stabilisée de 6V
- Une alimentation stabilisée de 0 à 12V par pas de 0,1V
- 3 résistances (une de 4kohms, une de 1kohm et une pouvant varier de 1 à 1Kohm par pas de 100)
- 1 capteur de tension (FRE VLT001)

le saviez-vous...

Le théorème de Thévenin a été initialement découvert par le scientifique allemand Hermann von Helmholtz en 1853, puis en 1883 par l'ingénieur télégraphe français Léon Charles Thévenin. Ce théorème est une propriété électronique qui se déduit principalement des propriétés de linéarité et du principe de superposition qui en découle. Il s'utilise pour convertir une partie d'un réseau complexe en un dipôle plus simple.

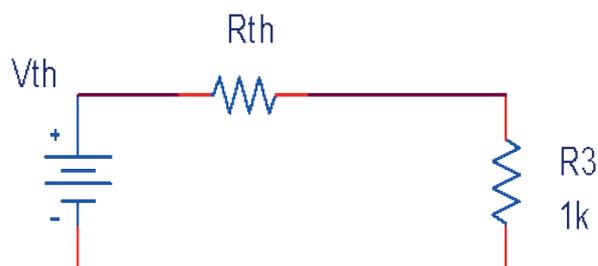
Certains montages électriques peuvent être compliqués, voir même très compliqués. Heureusement, il est possible de les simplifier en faisant une approximation de ce montage avec le théorème de Thevenin. Nous verrons donc dans ce TP comment simplifié un schéma électrique à l'aide du théorème de Thevenin.

Voici le montage que nous allons étudier:



D'après le théorème de Thevnin : « Un réseau électrique linéaire vu de deux points (ici A et B) est équivalent à un générateur de tension parfait dont la force électromotrice est égale à la différence de potentiel à vide entre ces deux points, en série avec une résistance donc la valeur est égale à la résistance totale du circuit lorsque les générateurs sont court-circuités.»

En considérant le circuit plus haut, voici le schéma du circuit simplifié :



Le but maintenant est de déterminer Eth et Vth.

Etude théorique :

En débranchant la résistance R3, nous pouvons appliquer le théorème de Millman qui nous dit : $((V1/R1) + (V2/R2) / ((1/R1) + (1/R2)) = U_{ab}$. Soit $U_{ab} = (V1 \cdot R2 + V2 \cdot R1) / (R1 + R2)$.

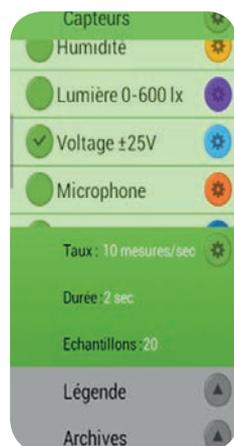
Ici, U_{ab} est donc égale à $(12 \cdot 1000 + 6 \cdot 4000) / (4000 + 1000) = 7,2V$.

La valeur de la résistance R_{th} est égale à la résistance totale du circuit lorsque les générateurs sont coupés. A l'aide de la formule de la résistance équivalente on a donc : $R_{th} = (R1 \cdot R2) / (R1 + R2) = 0,8k\Omega$.

Etude expérimentale :

Les expériences ci-dessous visent à vérifier chaque partie de la théorie précédemment vue. Nous allons donc ici déterminer V_{th} et R_{th} et comparer la valeur de la tension aux bornes de R3 pour les deux circuits.

Réglages avant manipulation :



Note : les réglages seront les mêmes tout au long du TP.

Il se peut que certains capteurs nécessitent un étalonnage. Pour accéder à cette fonction il suffit de cliquer sur le bouton  situé à droite du nom du capteur :



Bouton de réglage des paramètres du capteur

Cela ouvrira un menu caché suivant permettant d'accéder aux paramètres.



Activez le menu « calibrate » en glissant le curseur. Mettez-le sur « OUI ».

Une seconde fenêtre s'ouvre comme ci-dessous :



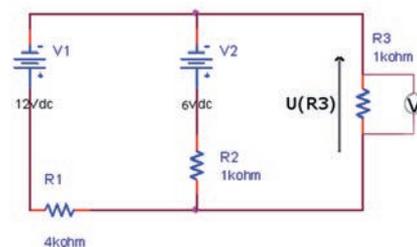
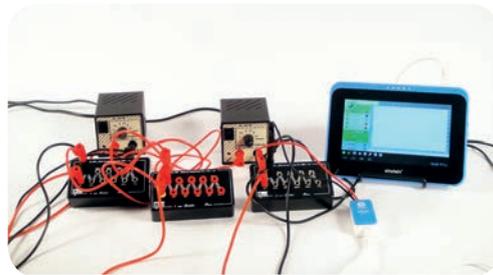
Zones de valeurs à saisir

Saisissez les valeurs d'étalonnage prévus à cet effet. Appuyez sur les verrous pour valider chaque valeur et terminez en appuyant sur le bouton en bas à droite.

Vos capteurs sont étalonnés.

I. MESURE DE LA TENSION AUX BORNES DE R3 POUR LE MONTAGE DE BASE

Schéma du montage :



Manipulations :

- Allumez votre alimentation stabilisée.
- Lorsque vous serez prêt, lancez l'acquisition de données en appuyant sur .
- A l'aide du Voltmètre, la tension aux bornes de la résistance R3.
- stoppez l'acquisition en cliquant sur  ou attendez que l'acquisition se termine toute seule.

Nous obtenons $U(R3) = 4V$.

Nous avons maintenant la valeur de la tension aux bornes de R3.

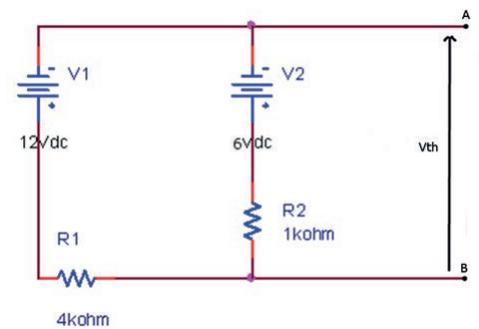
Si avec le montage simplifié, nous obtenons la même valeur, cela voudra dire que le théorème de Thevenin est vérifié.

II. MESURE DE LA TENSION AUX BORNES DE R3 POUR LE MONTAGE SIMPLIFIÉ

A. Mesure de la valeur de V_{th} et R_{th} .

Mesure de V_{th} :

Schéma du montage :



Manipulations :

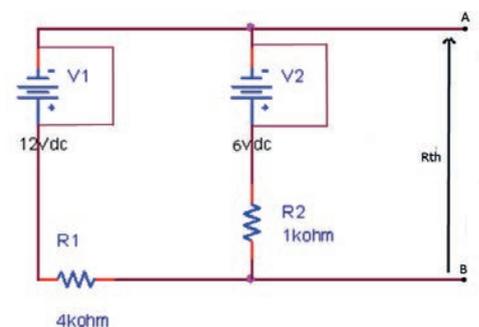
- Enlevez la résistance R3.
- Allumez vos alimentation et branchez le voltmètre entre les points A et B.
- Lancez l'acquisition en appuyant sur .
- Stoppez l'acquisition en cliquant sur  ou attendez que l'acquisition se termine toute seule.

Nous obtenons $V_{th} = 7,2V$.

Nous avons maintenant la valeur de V_{th} . Il ne manque plus qu'à déterminer la valeur de R_{th} .

Mesure de R_{th} :

Schéma du montage :



Manipulations :

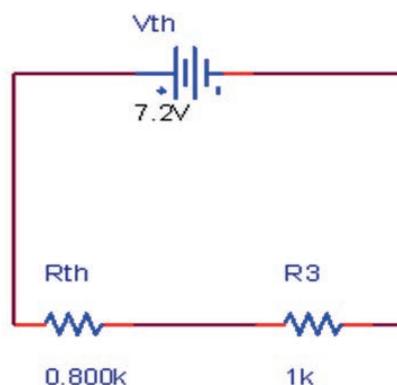
- Eteignez vos deux alimentations stabilisées. Puis faites un court-circuit sur celle ci.
- Débranchez la résistance R3 et à l'aide d'un ohmmètre relevez la valeur de la résistance totale du circuit en le branchant entre A et B.

Nous obtenons $R_{th} = 804\text{ohms}$ on prendra donc une résistance d'environ 800ohms .

Nous pouvons, maintenant que nous avons R_{th} et V_{th} construire le circuit simplifié.

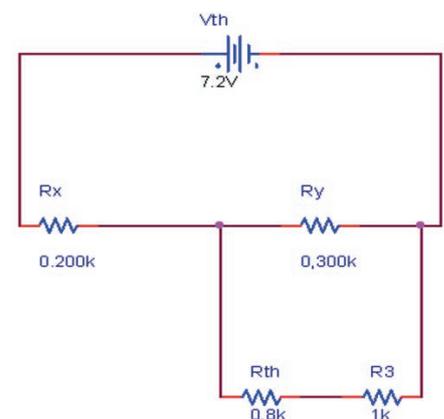
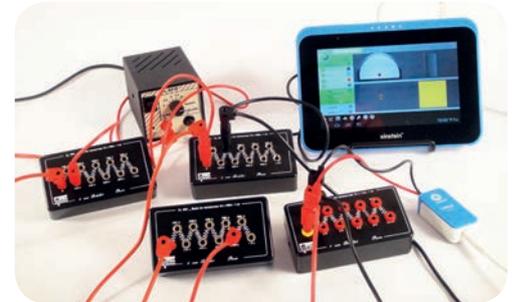
B. Mesure de la tension aux bornes de R3 avec le montage simplifié.

Schéma du montage :



Si vous ne possédez pas d'alimentation capable de délivrer une alimentation continue de 7,2V, prenez votre alimentation stabilisée de 12V et

réalisez le montage suivant :



Celui ci permettra d'obtenir une tension de 7,2V aux bornes de Ry.

Manipulations :

- Allumez votre alimentation stabilisée
- Lancez l'acquisition en appuyant sur 
- Stoppez l'acquisition en cliquant sur  ou attendez que l'acquisition se termine toute seule.

Nous obtenons $U(R3)$ égale à 4V.

Conclusion :

La tension aux bornes de R3 est la même pour les deux circuits.

Le théorème de Thevenin est donc vérifié.

TP : 07

PHYSIQUE

LA LOCALISATION SONORE



matériel nécessaire

avec une tablette einstein :

- Une réplique de tête en polystyrène (avec deux trous capables d'accueillir les deux capteurs de son Fourier)
- Un générateur de bruit constant
- Deux capteurs de son (FRE SND 320)

Vous avez remarqué que l'on peut toujours trouver la provenance d'un son, même avec les yeux fermés ? Même quand le générateur de bruit est tout petit... Si petit qu'on ne le voit pas ?

Cette incroyable compétence s'appelle la localisation sonore, et notre cerveau s'en sert quotidiennement à l'aide de mécanismes sophistiqués.

Dans ce TP nous allons étudier ce phénomène à l'aide d'une réplique de tête humaine.

Schéma du montage :



le saviez-vous...

La localisation sonore désigne la capacité du système auditif à déterminer la position spatiale d'une source sonore au moyen de différents indices physiques.

Ces indices peuvent être classés en deux catégories : les indices binauraux (c'est-à-dire issus de l'analyse combinée des sons parvenant aux deux oreilles) et des indices monauraux (c'est-à-dire ceux que l'on peut déterminer avec une seule oreille).

Réglages avant manipulation :

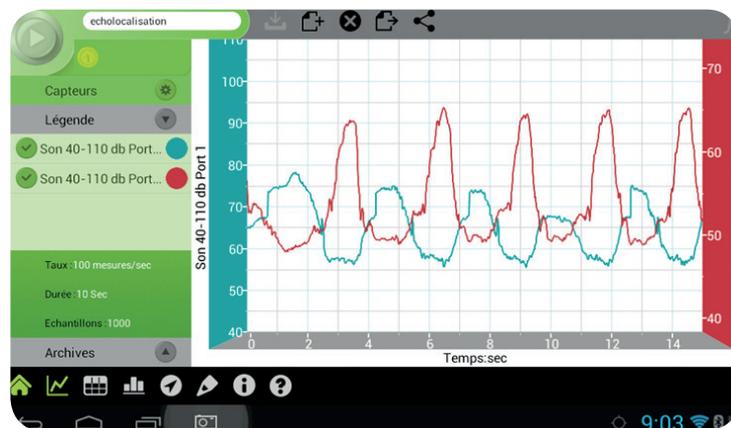


Manipulations :

- Activez votre générateur de son
- Lancez l'acquisition en appuyant sur .
- Faites tourner le générateur de bruit autour de la tête et ce, jusqu'à que l'acquisition se termine.

Exploitation des résultats :

Voici la courbe obtenue avec MiLab :



La courbe rouge représente l'oreille gauche et la courbe bleue l'oreille droite.

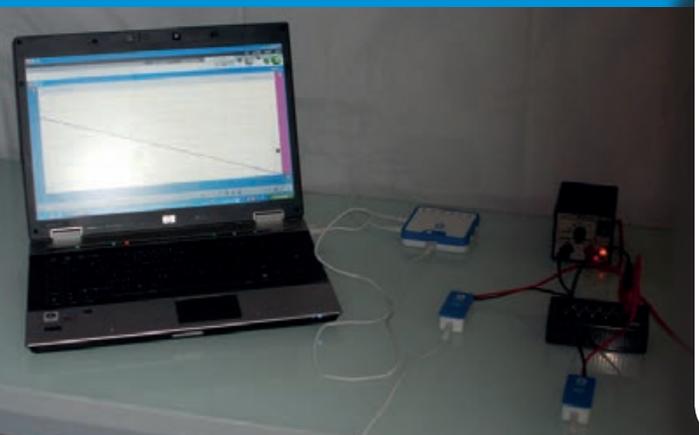
Plus l'intensité sonore est forte, plus le générateur de bruit est proche du capteur c'est évident. C'est donc pourquoi nous avons une alternance entre les deux courbes.

Les capteurs étant opposé l'une à l'autre par rapport à la tête, lorsque l'un capte un maximum d'intensité sonore, l'autre capte un minimum. De ce fait, si par exemple, l'intensité sonore est plus importante dans le capteur droit et un peu moins dans le capteur gauche, on peut en déduire que le son provient de la droite. On peut même déterminer précisément la position du générateur de bruit !

De plus lorsque l'intensité sonore est la même pour les deux capteurs, cela signifie que le générateur de bruit se trouve à égale distance des deux capteurs. Nous avons donc les courbes qui se croisent.

TP : 08

ÉLECTRICITÉ



matériel nécessaire

avec un LabMate :

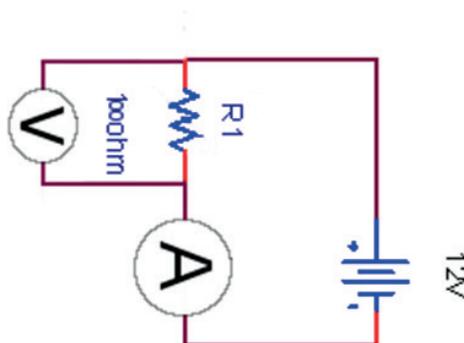
- Un ordinateur avec le logiciel MultiLab4
- Le LabMate
- Une résistance de 100ohm
- Une alimentation stabilisée
- Un capteur de tension + ou - 25V
- Un capteur de courant + ou - 250mA

Le but de cette manipulation est de vérifier expérimentalement la loi d'Ohm. Enoncé de la loi d'Ohm : la tension U aux bornes d'un conducteur ohmique est égale au produit de la résistance R du conducteur et de l'intensité I du courant qui traverse ce conducteur. Soit traduit mathématiquement : $U = R \cdot I$. Par conséquent, en relevant la tension et l'intensité traversant un conducteur ohmique, et en traçant $U=f(I)$, tout en modélisant, nous obtiendrons un coefficient directeur égal à la valeur de la résistance.

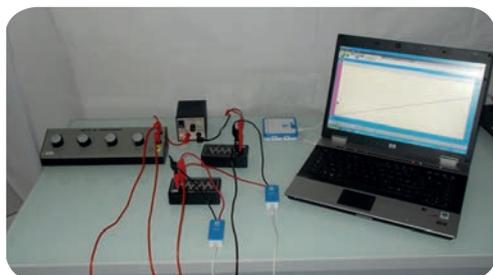
le saviez-vous...

La loi d'Ohm est une loi physique qui lie l'intensité du courant électrique traversant un dipôle électrique à la tension à ses bornes (elle permet de déterminer la valeur d'une résistance). La loi d'Ohm a été ainsi nommée en référence au physicien allemand Georg Simon Ohm.

Schéma du montage :



Si vous ne possédez qu'une alimentation stabilisée ne vous donnant qu'un choix restreint de tensions (par exemple 3V ; 6V ; 9V et 12V), vous pouvez réaliser le montage suivant qui vous permettra d'obtenir des échelons de tension plus petits, et donc de faire plus de mesures :



Pour faire varier la tension :

Laissez l'alimentation stabilisée à 12V. Faites alors varier R2 de 100 à 300ohm (avec un pas de 10ohm si vous voulez 30 mesures par exemples).

Pour connaître la nouvelle tension délivrée à la résistance R, il vous suffit de brancher un capteur de tension à ses bornes.

Si vous souhaitez tout de même retrouver cette valeur théoriquement, il vous suffit de faire le calcul suivant : $U = 12 * (R2 / (R1 + R2))$

Réglage de MultiLab :

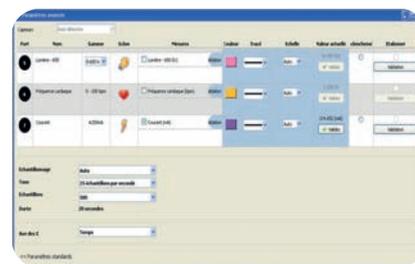


Une fois ces réglages effectués, vous pouvez commencer l'acquisition des données.

Il se peut qu'un ou plusieurs de vos capteurs ai besoins d'un étalonnage, pour ce faire, allez dans le menu de configuration avancée :



Apparaît alors cette fenêtre :



Dans la colonne "étalonner", cliquez sur le bouton "validation" se trouvant en face du capteur que vous souhaitez étalonner :



Une petite fenêtre d'étalonnage apparaît alors.



La valeur mesurée est la valeur lue par l'Ampèremètre.

Pour étalonner votre capteur, il vous faut deux valeurs connues.

Faites lire à votre capteur la première valeur puis, indiquez-lui la valeur réelle dans la case «Lecture réelle».

Verrouillez cette valeur en cliquant sur le cadenas.

Renouvelez cette manipulation avec votre deuxième valeur puis cliquez sur « Etalonner ».

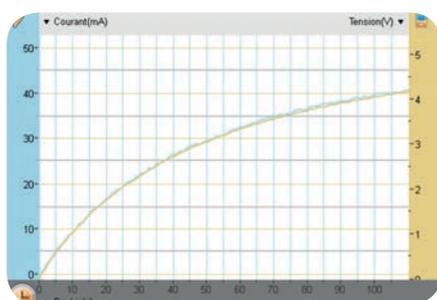
Vous pouvez maintenant procéder à l'acquisition des données.

Manipulations :

1. Eteignez votre alimentation puis cliquez sur  pour lancer votre acquisition. Vous aurez alors le point de coordonnée (0 ; 0).
2. Alimentez votre circuit. Et appuyez sur . Vous venez donc d'acquérir votre deuxième point.
3. Changez la valeur de la tension délivrée par votre alimentation stabilisée. Relevez alors une nouvelle fois les valeurs de l'Ampèremètre et du Voltmètre en appuyant sur .
4. Répétez cette dernière étape au moins 10 fois, afin d'obtenir une courbe avec un minimum de 10 points.
5. Lorsque que vous aurez fini de prendre vos mesures, cliquez sur .

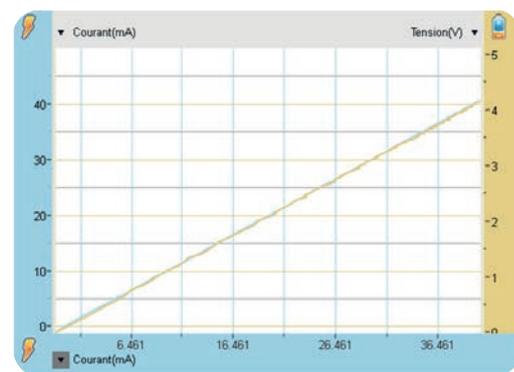
Exploitation des résultats

Voici la courbe normalement obtenue :



Cliquez sur la petite flèche située à côté de « Durée » afin de placer l'intensité sur l'échelle des abscisses.

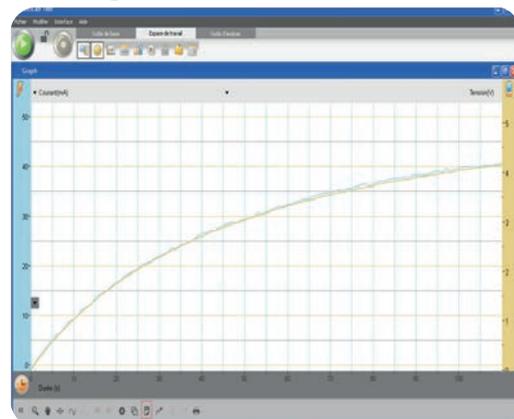
Voici alors la courbe obtenue :



La courbe de l'intensité est normalement presque superposée avec la courbe représentant la tension.

Exploitation des résultats avec Régressi :

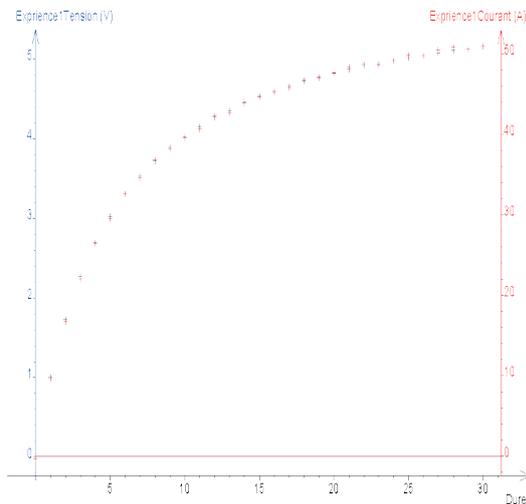
Exporter la courbe obtenue dans un tableur via l'icône exporter :



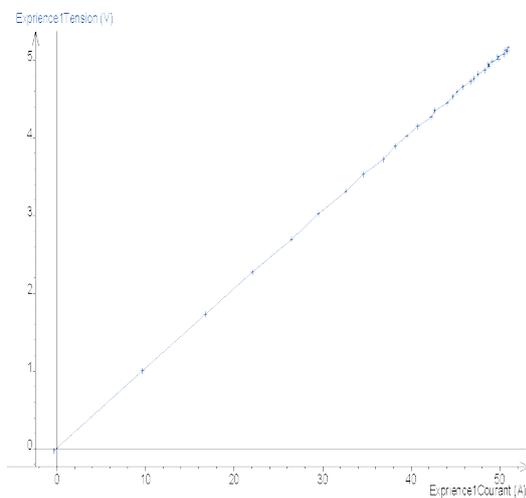
Un document Excel s'ouvre. Vous pouvez choisir de traiter les données sous Excel si vous le souhaitez.

Ouvrez maintenant régressi...

Charger le fichier CSV, vous obtenez alors la même courbe que sur MultiLab :



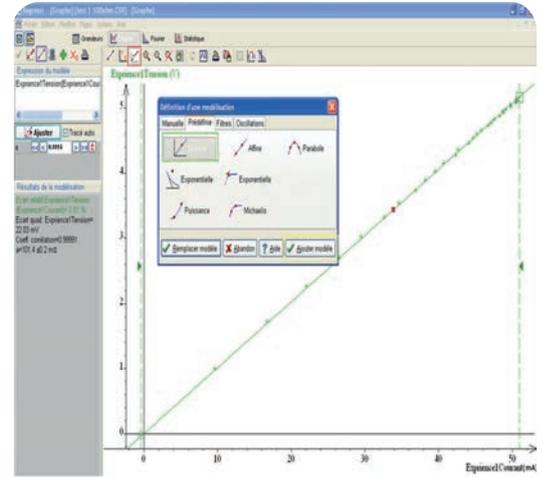
Tracez la courbe
 $\text{Expérience1 Tension} = f(\text{Expérience1 Courant})$.
Vous obtenez ainsi cette droite :



Pour modéliser la courbe :

Faite apparaître le menu de modélisation à l'aide de l'icône « Modéliser » :

- Cliquez ensuite sur « Modélisation graphique »
- Une fenêtre apparaît, choisissez « Modèle linéaire » puis « Ajouter le modèle »
- Cliquez sur « Ajuster »



Conclusion :

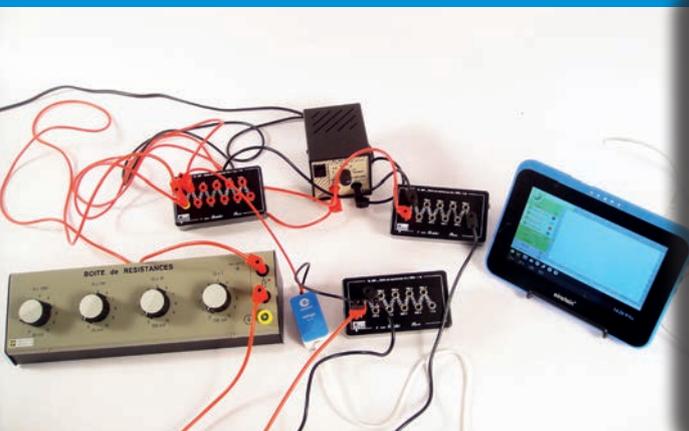
Le coefficient directeur obtenu correspond à la valeur de la résistance utilisée. Ici sa valeur est de 0,1. Etant donnée que nous avons tracé des volts en fonction de milliampère nous avons : $V / (10^{-3}A)$ soit des Kilo Volts/Ampère ou des KOhms.

La valeur de la résistance est donc de 0,1Kohm soit 100ohm. Ce qui correspond à la valeur de la résistance utilisée. La loi d'ohm est donc vérifiée.

TP : 09

ÉLECTRICITÉ

LE PONT DE WHEATSTONE



matériel nécessaire

avec une tablette einstein :

- Une résistance de 1kohm et une de 2kohm.
- Une résistance variable de 0 à 10kohm
- Une résistance inconnue
- Une alimentation stabilisée de 6V
- Un capteur de tension (FRE VLT001)

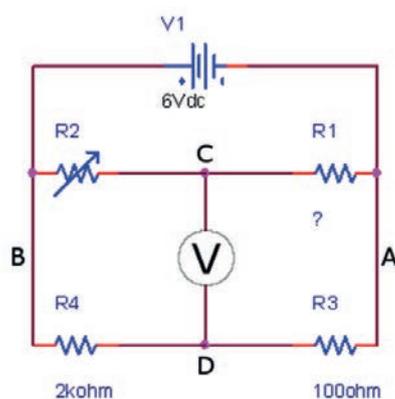
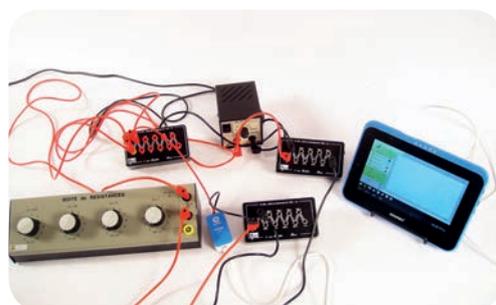
Le pont de Wheatstone est un montage électrique comprenant un générateur et quatre résistances. Il permet de calculer la valeur d'une de ces résistances, connaissant la valeur des trois autres. Le but de cette manipulation est donc de déterminer la valeur d'une résistance inconnue à l'aide de ce pont.

Réglages avant manipulation :



Note : les réglages seront les mêmes tout au long du TP.

Schéma du montage :

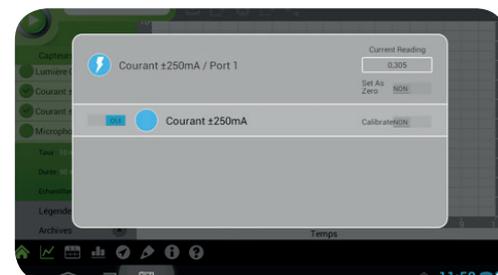


Il se peut que certains capteurs nécessitent un étalonnage. Pour accéder à cette fonction il suffit de cliquer sur le bouton  situé à droite du nom du capteur :



Bouton de réglage des paramètres du capteur

Cela ouvrira un menu caché suivant permettant d'accéder aux paramètres.



le saviez-vous...

Les lois de Kirchhoff sont des propriétés physiques qui s'appliquent sur les circuits électriques. Ces lois portent le nom du physicien allemand Gustav Kirchhoff qui les a établies en 1845.

Les deux lois de Kirchhoff sont :

- La loi des noeuds
- La loi des mailles

Activez le menu « calibrate » en glissant le curseur. Mettez-le sur « OUI ». Une seconde fenêtre s'ouvre comme ci-dessous :



Zones de valeurs à saisir

Saisissez les valeurs d'étalonnage prévus à cet effet. Appuyez sur les verrous pour valider chaque valeur et terminez en appuyant sur le bouton en bas à droite.

Vos capteurs sont étalonnés.

Vous pouvez maintenant procéder à l'acquisition des données.

Manipulations :

Le but de cette manipulation est d'équilibrer ce pont, soit obtenir $V_{cd} = 0V$. Ainsi une fois à l'équilibre nous pourrions déterminer la valeur de la résistance R_1 . Pour cela :

- Allumer votre alimentation stabilisée.
- Lorsque vous serez prêt, lancez l'acquisition de données en appuyant sur .
- Relevez à l'aide d'un capteur Voltmètre la tension du nœud CD.
- Modifier la résistance R_2 jusqu'à obtenir une valeur $U_{ab} \approx 0V$.
- Arrêtez l'acquisition en appuyant sur .

Exploitation des résultats :

Voici ce qui normalement s'affiche sur votre tablette :



0,055V est la valeur cohérente la plus petite que l'on ait pu trouver lors de la manipulation.

Soit ici $X_1 = R_1 + R_2$ et $X_2 = R_3 + R_4$

Sachant que dans un circuit composé de deux dipôles résistifs en parallèles, la tension aux bornes des dipôles est la même, et que les dipôles X_1 et X_2 sont tout deux composés de deux résistances associées en série et donc respectivement traversés par une intensité i_1 et i_2 on a :

$$E = X_1 \cdot i_1 = X_2 \cdot i_2$$

$$E = (R_1 + R_2) \cdot i_1 = (R_3 + R_4) \cdot i_2 \gg i_1 = E / (R_1 + R_2) \text{ et } i_2 = E / (R_3 + R_4)$$

$$\text{Or à l'équilibre on a } V_{ac} = V_{ad} = R_1 \cdot i_1 = R_3 \cdot i_2$$

En remplaçant i_1 et i_2 par leur équivalent on obtient :

$$R_1 \cdot i_1 = R_3 \cdot i_2 = (R_1 \cdot E) / (R_1 + R_2) = (R_3 \cdot E) / (R_3 + R_4)$$

$$(R_1 \cdot E) / (R_1 + R_2) \cdot (R_3 + R_4) = R_3 \cdot E$$

$$(R_1 \cdot E) \cdot (R_3 + R_4) / (R_1 + R_2) \cdot (R_3 \cdot E) = 1$$

$$(R_1 \cdot E \cdot R_3 + R_1 \cdot E \cdot R_4) / (R_1 \cdot R_3 \cdot E + R_2 \cdot R_3 \cdot E) = 1$$

$$R_1 \cdot E \cdot R_4 / R_2 \cdot R_3 \cdot E = 1$$

$$R_1 \cdot R_4 / R_2 \cdot R_3 = 1$$

$$R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$$

$$R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$$

Soit R_1 , la résistance inconnue égale à $(R_2 \cdot R_3) / R_4$

Ici R_3 et R_4 sont les résistances connues (respectivement 1kohm et 2kohm) et R_2 la résistance variable.

Lors de l'expérience nous avons trouvé une valeur de $R_2 = 2\text{kohm}$.

$$\text{Donc } R_1 = (2000 \cdot 1000) / 2000 = 1\text{kohm.}$$

R_1 est donc une résistance de valeur $R = 1\text{kohm}$.

TP : 10

PHYSIQUE

LA VITESSE D'UN VENTILATEUR



matériel nécessaire

avec une tablette einstein :

- Un ventilateur
- Une LED
- Un capteur microphone
- Un capteur de luminosité

Note : ces deux capteurs étant intégrés à la tablette einstein, il est possible de réaliser ce TP juste avec la tablette

le saviez-vous...

Les ventilateurs à grande vitesse utilisent la vitesse pour augmenter le débit d'air alors que les ventilateurs à gros volume, sont basés sur leur dimension. La puissance d'un ventilateur est dépendante de sa vitesse. Si la vitesse d'un ventilateur double, il requiert $(2 \times 2 \times 2)$ 8 fois plus d'énergie électrique.

Par exemple, un ventilateur à grande vitesse de 32 km/h requiert à peu près 64 fois plus d'énergie que celui d'une même taille à 8 km/h.

Nous pouvons donc augmenter le débit d'air par le diamètre et (ou) sa force.

Il existe de nombreux moyens de mesurer une vitesse.

Que ce soit avec la lumière ou avec le son. Aujourd'hui nous allons essayer de mesurer la vitesse d'un ventilateur, par deux moyens différents. Le premier consiste à recueillir le bruit créé par le ventilateur et en déduire sa vitesse, et le deuxième de placer une LED derrière le ventilateur et de capter sa lumière.

I. MESURE DE LA VITESSE VIA LE SON

Schéma du montage :



Réglages avant manipulation :

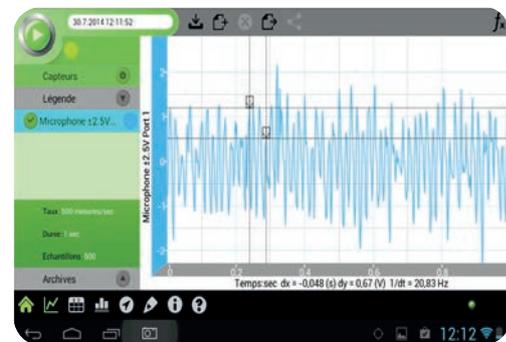


Manipulations :

- Allumez votre ventilateur
- Lancez l'acquisition en appuyant sur 
- Laissez votre ventilateur tourner jusqu'à la fin de l'acquisition

Exploitation des résultats :

Voici la courbe obtenue avec MiLab :



On placera les curseurs de façon à ce qu'il y est 3 pics entre eux. On obtient alors une période de 0,048s.

Le ventilateur tourne donc à une vitesse de 1 tour tout les 0,048 secondes, soit 1200 tours par minutes !

II. MESURE DE LA VITESSE VIA LA LUMIÈRE

Schéma du montage :



Placez les curseurs de façon à ce qu'il y est 3 pics entre eux. On obtient alors une période de 0,048s.

Nous retrouvons le résultat obtenu avec le microphone soit 1200 tour par seconde !

Voilà une expérience qui ne manque pas d'air !

Réglages avant manipulation:

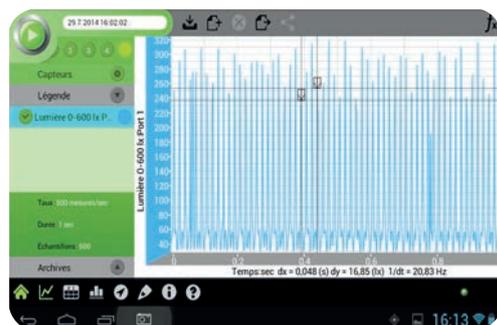


Manipulations :

- Allumez votre ventilateur
- Lancez l'acquisition en appuyant sur .
- Laissez votre ventilateur tourner jusqu'à la fin de l'acquisition

Exploitation des résultats :

Voici la courbe obtenue avec MiLab :





matériel nécessaire

avec une tablette einstein :

- Deux récipients
- 50mL de soda (dont 25mL seront dégazés)
- Deux capteurs de températures (FRE TMP029)
- Une lampe

le saviez-vous...

L'expression effet de serre résulte d'une analogie entre l'atmosphère et les parois d'une serre. Son usage s'est étendu dans le cadre de la vulgarisation du réchauffement climatique causé par les gaz à effet de serre qui bloquent et réfléchissent une partie du rayonnement thermique.

Or le bilan thermique d'une serre s'explique essentiellement par une analyse de la convection et non du rayonnement : la chaleur s'accumule à l'intérieur de la serre car les parois bloquent les échanges convectifs entre l'intérieur et l'extérieur. Aussi, le terme scientifique, utilisé par la communauté des climatologues pour décrire l'influence des gaz à effet de serre, composants de l'atmosphère bloquant le rayonnement infrarouge, sur le bilan thermique de la Terre, est forçage radiatif.

Cela fait maintenant un certain moment que nous entendons parler du réchauffement climatique. Celui-ci est responsable de la fonte des glaces arctiques et antarctiques et de la montée des eaux. Mais à quoi est dû ce réchauffement ? Certains scientifiques affirment que la terre ne fait que suivre son cycle qui consiste à se réchauffer puis se refroidir. D'autres pensent que cela est dû à l'effet de serre ! Je vous propose dans ce TP d'étudier ce phénomène.

Schéma du montage :



Avant de débiter l'expérience assurez-vous que MiLab soit réglé de façon à avoir :



Les réglages de la durée d'acquisition peuvent varier en fonction de la taille du récipient utilisée et de la puissance lumineuse de la lampe. Il est donc préférable de lancer une longue acquisition et de l'arrêter manuellement.

Manipulations :

- Versez 25mL de coca dégazé dans un de vos deux récipients
- Introduisez la sonde de température à l'intérieur puis bouchez votre récipient.
- Répétez cette opération avec un autre récipient et 25mL de coca gazeux. Ajoutez-y également un bonbon mentos.
- Placez votre lampe afin d'éclairer équitablement vos deux récipient et lancez l'acquisition en appuyant sur le bouton .
- Vous pouvez arrêter l'acquisition à tout moment, ou attendre qu'elle se termine en fonction des paramètres

Exploitation des résultats :

	Temps[...]	Température °C Port 1	Température -40-140...
1	00:00:00	25,621613	25,693565

Comme on peut le voir sur les données du tableau, il y a au début de l'expérience la même température dans les deux récipients.

	Temps[...]	Température °C Port 1	Température -40-140...
32	00:31:00	47,188171	47,163052
33	00:32:00	48,156372	47,468033
34	00:33:00	48,882538	47,773914
35	00:34:00	49,532104	48,106342
36	00:35:00	50,101379	48,465599

Au bout d'une demi-heure, alors que tout le CO₂ contenu dans la coca gazeux s'est transformé en gaz, on observe une température supérieure dans le béccher où se trouve le CO₂. En effet, le dioxyde de carbone est un gaz à effet de serre. Les rayons émis par la lampe pénétrant dans le béccher, se retrouvent piégés par le CO₂ contenu dans le récipient. Ainsi la température augmente plus rapidement dans le récipient contenant le CO₂ que dans le récipient sans CO₂.

	Temps[...]	Température °C Port 1	Température -40-140...
89	01:28:00	56,896179	56,878548
90	01:29:00	56,932098	56,964706
91	01:30:00	56,968048	57,050983

Au bout d'un certain temps, les récipients n'étant pas totalement hermétique, le dioxyde de carbone contenu dans l'un d'eux se dissipe. Les deux récipients retrouvent alors, une température commune.

TP : 12

CHIMIE

MISE EN ÉVIDENCE DU DIOXYDE DE CARBONE DANS UNE SOLUTION



matériel nécessaire

avec une tablette einstein :

- Un capteur de dioxyde de carbone (FRE CO2B040A)
- Le récipient fourni avec le capteur
- Des bonbons Mentos
- Un soda

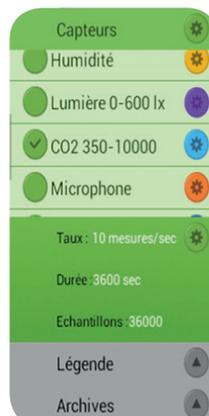
N'avez-vous jamais voulu savoir pourquoi il y a des bulles dans vos boissons préférées ? Et comment sont fabriquées les boissons gazeuses ?

Dans ce TP, nous allons mettre en évidence le dioxyde de carbone piégé dans un soda, afin de pouvoir expliquer pourquoi nos sodas font des bulles.

Schéma du montage :



Avant de débiter l'expérience, assurez vous que MiLab soit réglé de façon à avoir :



le saviez-vous...

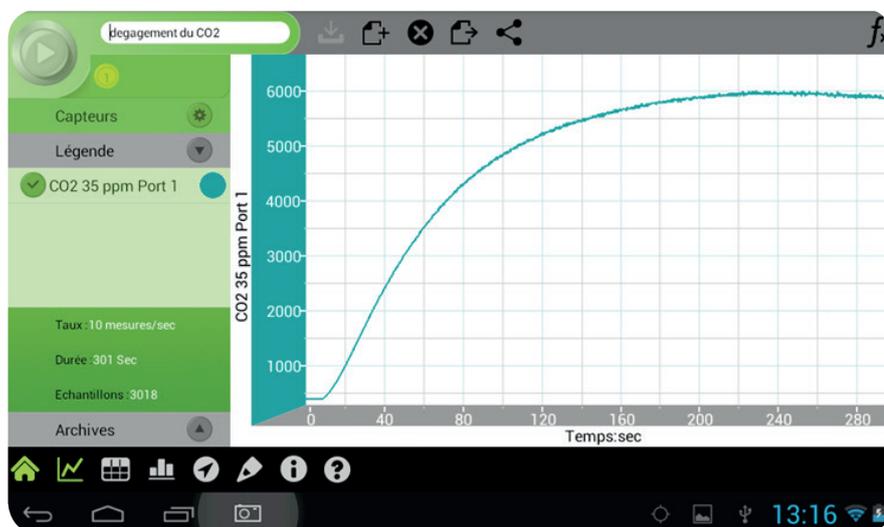
L'effet geysier du mélange Mentos/boisson gazeuse est lié au dégazage brutal du dioxyde de carbone dissous dans la boisson gazeuse lors de l'immersion de la friandise. Il a été popularisé initialement aux États-Unis sous le nom de Mentos eruption, Diet Coke eruption, ou autres variantes similaires.

Manipulation :

- Placez sur la plaque aimantée le récipient contenant 20mL de soda.
- Placez-y un barreau aimanté.
- Lancez l'acquisition en appuyant sur 
- Placez un bonbon Mentos dans votre récipient. Refermer tout de suite celui-ci avec l'ensemble bouchon + capteur et commencez à agiter.
- Lorsque la valeur du CO2 sera stable, appuyez sur  pour stopper l'acquisition.

Exploitation des résultats :

Voici la courbe obtenue sur MiLAB par exemple :



Nous notons qu'au cours de l'expérience, la concentration de CO₂ augmente. Nous pouvons donc en déduire que sous l'effet du mentos, le dioxyde de carbone contenu dans le soda est passé sous forme gazeuse.

En réalité le dioxyde de carbone sous forme liquide (appelé : acide carboxylique et de formule H₂CO₃) est continuellement entrain de se transformer en dioxyde de carbone. Cela est dû à la nucléation.

Le mentos, dont la surface paraît lisse mais qui au niveau microscopique présente une grande quantité de trous, favorise cette nucléation.

Le CO₂ contenue alors dans le soda se transforme en gaz de façon exponentiel.



matériel nécessaire

avec une tablette einstein :

- Un diapason
- Un capteur microphone (FREMCR008)

Dans ce TP nous allons étudier le son émis par un diapason. La fonction FFT sera disponible prochainement. Nous en déduisons sa fréquence, d'abord en passant par la période, puis par la fonction "transformation de Fourier".

- Frappez le diapason avec un objet métallique quelconque.
- Après quelques secondes, lancez l'acquisition en appuyant sur .
- Maintenez le diapason près du microphone jusqu'à la fin de l'acquisition.

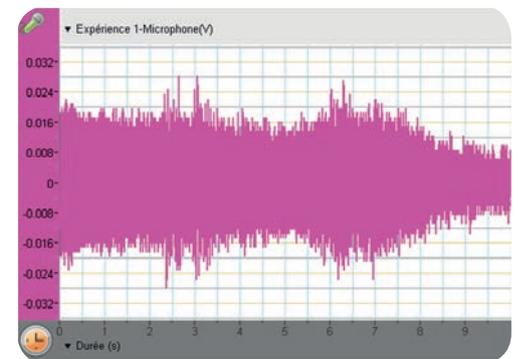
le saviez-vous...

Le son est une vibration mécanique d'un fluide (le plus souvent l'air), qui se propage sous forme d'ondes longitudinales grâce à la déformation élastique de ce fluide. Les êtres humains, comme beaucoup d'animaux, perçoivent cette vibration grâce au sens de l'ouïe.

Schéma du montage :

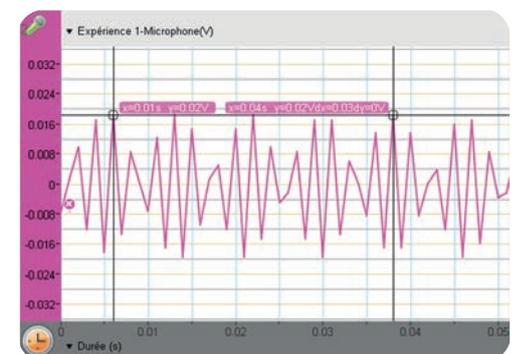


Exploitation des résultats :



Détermination de la fréquence du son pur via la période

Faites un petit zoom afin que votre courbe soit équivalente à celle-ci :



Réglages avant manipulation :



Manipulations :

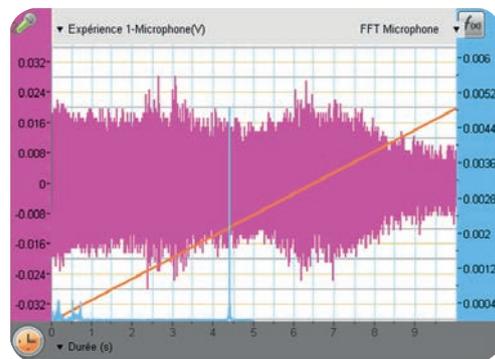
- Approchez le diapason du capteur microphone.

Placez vos curseurs de façon à encadrer plusieurs périodes (pour une meilleure fiabilité) Ici nous avons un Δt de 0,03s pour 14 périodes. Sachant que $f = 1/T$ avec T la période et f la fréquence, nous obtenons f égale à : $f = 1/(0,03/14) = 466\text{hz}$.

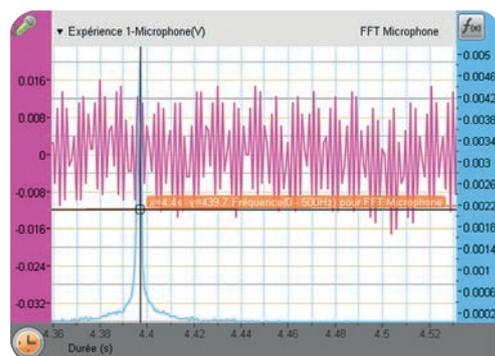
Essayons maintenant de déterminer cette fréquence avec la fonction : transformée de Fourier.

Détermination de la fréquence du son pur via la fonction "Transformée de Fourier"

Voici la courbe obtenue avec la fonction : transformation de Fourier



Faites alors un petit Zoom sur le pique bleu clair et pointez votre curseur sur la courbe orange, de façon à ce que la ligne vertical du curseur traverse la pointe du pique bleu clair.



Grâce à la fonction transformée de Fourier nous obtenons une fréquence de 439,7hz. Pour réaliser ce TP nous avons utilisé un diapason de fréquence 440hz.

Conclusion :

Il se trouve qu'il est très difficile de déduire la fréquence d'un tel son via la période. Cependant la fonction "Transformée de Fourier" arrive à déterminer avec précision la valeur de cette fréquence.



matériel nécessaire

avec une tablette einstein :

- Un pendule simple
- Le capteur de rotation (FRE ROTA148)
- Un adaptateur einstein (FRE 103)

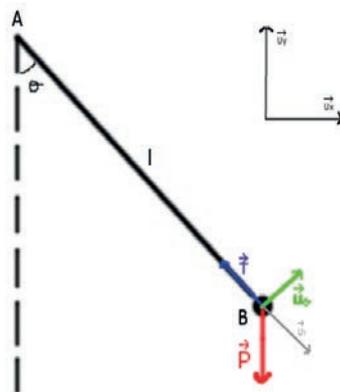
petit rappel...

En physique, le pendule simple est une masse ponctuelle fixée à l'extrémité d'un fil sans masse, inextensible et sans raideur et oscillant sous l'effet de la pesanteur. Il s'agit du modèle de pendule pesant le plus simple. Il est parfois appelé pendule de gravité idéal et, par opposition, tout pendule de gravité réel est appelé pendule pesant composé.

Dans ce TP nous allons étudier un pendule simple qui sera composé d'un ou plusieurs poids et d'une tige en fer de masse considérée comme nulle. Nous établirons théoriquement l'équation du pendule afin de déterminer quels facteurs agissent sur sa période puis, nous vérifierons nos résultats expérimentalement. Durant tout le TP nous nous situerons dans l'air et dans le référentiel terrestre supposé Galiléen.

I. ÉTUDE THÉORIQUE

Nous souhaitons dans cette partie du TP, déterminer théoriquement l'équation du pendule et la résoudre afin d'en déduire quel facteur ont un impact sur celui-ci.



Référentiel : Terrestre, supposé Galiléen.

Système étudié : Le pendule

Bilan des forces :

- Le Poids $\vec{P} : -mg \cdot \vec{u}_z$

- La tension de la barre $\vec{T} : -T \cdot \vec{u}_t$ avec $T = \|\vec{T}\|$

Nous allons maintenant établir l'équation du pendule à l'aide de la seconde loi de Newton : $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$.

En appliquant cette loi au pendule nous obtenons :

$-mg \cdot \vec{u}_z - T \cdot \vec{u}_t = m \cdot \vec{a}$

Détermination de \vec{a} :

Sachant que la dérivée d'un point est sa vitesse, et que la dérivée de cette vitesse est son accélération, nous allons déduire \vec{a} à partir du point AB.

Ici $AB = l \cdot \vec{u}_t$. Pour la détermination de \vec{a} nous nous placerons dans la base Polaires. $AB = l \cdot \vec{u}_t$.

$(AB)' = \vec{v} = l \cdot (\dot{\theta} \cdot \vec{u}_\theta)$.

$(AB)'' = \vec{a} = l \cdot (\ddot{\theta} \cdot \vec{u}_\theta - \dot{\theta}^2 \cdot \vec{u}_r)$

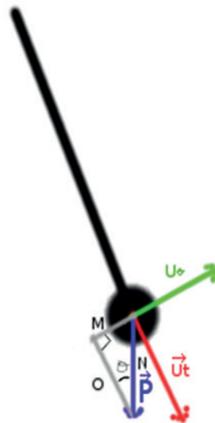
$\vec{a} = l \cdot \ddot{\theta} \cdot \vec{u}_\theta - l \cdot \dot{\theta}^2 \cdot \vec{u}_r$.

On injecte ce résultat dans l'équation précédente :

$-mg \cdot \vec{u}_z - T \cdot \vec{u}_t = m l \ddot{\theta} \cdot \vec{u}_\theta - m l \dot{\theta}^2 \cdot \vec{u}_r$

Etant donné que nous n'avons que des valeurs exprimées en $(u^t)^{\rightarrow}$ et $u^{\rightarrow}\theta$ nous allons également exprimer le poids en fonction de $(u^t)^{\rightarrow}$ et $(u^{\rightarrow}\theta)$.

$P^{\rightarrow} = -mg.(u^z)^{\rightarrow}$. Cependant nous pouvons décomposer ce vecteur en deux vecteurs selon $(u^t)^{\rightarrow}$ et $(u^{\rightarrow}\theta)$:



Nous obtenons un triangle rectangle MNO avec comme hypoténuse le côté N dont la longueur est égale à la norme du poids soit : mg . Ici l'angle θ est le même angle que celui vu sur la figure précédente.

Nous devons donc déterminer ici la valeur des normes de M et de O. Pour cela nous utiliserons les propriétés des triangles rectangles :

$$M = \sin \theta * N = \sin \theta * mg$$

$$O = \cos \theta * N = \cos \theta * mg.$$

Injectons ceci dans notre équation :

$$-\sin \theta * mg.(u^t)^{\rightarrow} + \cos \theta * mg.u^{\rightarrow}\theta - T.(u^t)^{\rightarrow} = ml\ddot{\theta}.u^{\rightarrow}\theta - ml\dot{\theta}^2.u^{\rightarrow}t$$

Le pendule se déplace selon $u^{\rightarrow}\theta$. Nous allons donc projeter selon $u^{\rightarrow}\theta$:

$$-\sin \theta * mg = ml\ddot{\theta}$$

Nous obtenons alors l'équation différentielle :

$$\ddot{\theta} + g/l \sin \theta = 0.$$

Nous poserons ici $\omega_0 = \sqrt{g/l}$.

Notre équation devient alors : $\ddot{\theta} + \omega_0^2 \sin \theta = 0$. Et pour des petites oscillations : $\ddot{\theta} + \omega_0^2 \theta = 0$.

Les solutions d'une telle équation sont : $\theta(t) = A \cos(\omega_0 t) + B \sin(\omega_0 t)$.

Nous poserons les conditions initiales suivantes : Le pendule sera lâché d'un angle θ_0 et sans vitesse. Soit $\theta(0) = \theta_0$ et $\dot{\theta}(0) = 0$. (Ces conditions devront donc être respectées lors de la partie expérimentale). Soit $\theta(0) = \theta_0$. Nous avons $t = 0$. Donc $B \sin(\omega_0 t) = 0$ puisque $\sin 0 = 0$ et $A \cos(\omega_0 t) = A$ puisque $\cos 0 = 1$.

Donc $\theta(0) = \theta_0 = A$.

Soit $\dot{\theta}(0) = 0$. Nous avons $\dot{\theta}(t) = -A*\omega_0*\sin(\omega_0 t) + B*\omega_0*\cos(\omega_0 t)$. Nous avons $t = 0$ donc $-A*\omega_0*\sin(\omega_0 t) = 0$ et $B*\omega_0*\cos(\omega_0 t) = B*\omega_0$.

Donc $\dot{\theta}(0) = B*\omega_0 = 0$. Or $\omega_0 \neq 0$ donc $B = 0$.

Revenons à notre première équation : $\theta(t) = A \cos(\omega_0 t) + B \sin(\omega_0 t)$.

$B = 0$, donc $B \sin(\omega_0 t) = 0$.

On a donc $\theta(t) = A \cos(\omega_0 t)$.

Or $A = \theta_0$, on a donc une équation finale : $\theta(t) = \theta_0 \cos(\omega_0 t) = \theta_0 \cos(\sqrt{g/l} * t)$.

D'après cette équation, le poids et l'angle de départ n'affecte pas la période du pendule (en effet l'angle de départ est une constante et ne varie pas selon le temps). Seule la longueur l de la barre agirait sur la période.

Nous allons maintenant vérifier cela expérimentalement.

II. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

Dans cette partie nous allons vérifier expérimentalement quels facteurs agissent sur la période du pendule.

Schéma du montage :



Protocole :

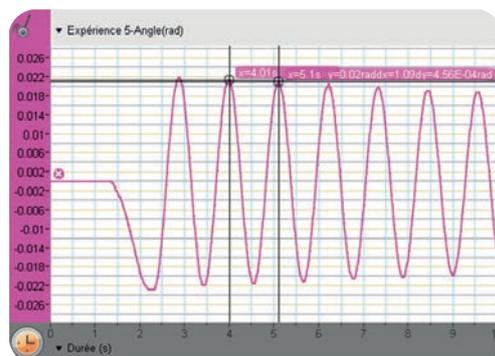
- Lancez l'acquisition en appuyant sur .
- Ecartez le pendule de sa position d'équilibre d'un angle Θ_0 .
- Lâchez le pendule et laissez le osciller jusqu'à ce que l'acquisition se termine.

Note : le protocole sera le même pour chaque manipulation.

Première manipulation :

Pour cette première manipulation nous allons tout simplement prendre une masse, une longueur de barre et un angle Θ_0 arbitraire.

Nous obtenons ainsi cette courbe :

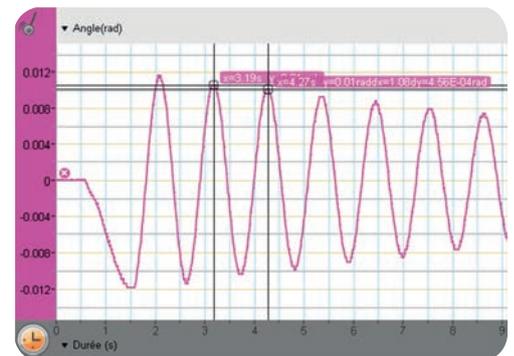


La période du pendule est ici de 1.09s. Cette courbe nous servira de référence. Nous la comparerons par la suite aux autres courbes obtenues en modifiant le poids, la longueur, et l'angle de départ.

Deuxième manipulation :

Pour cette manipulation, nous allons modifier la masse du poids se trouvant à l'extrémité du pendule. Ici nous allons le diviser par deux. La longueur du pendule et l'angle de départ doivent être les mêmes que pour la première manipulation.

Voici alors la courbe obtenue :

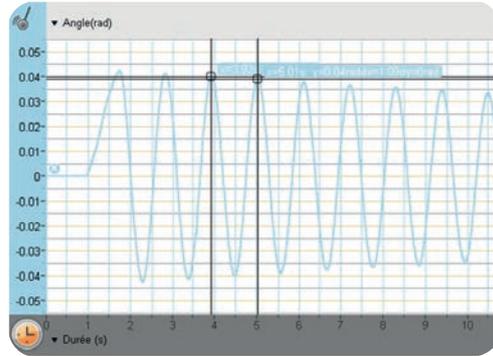


La valeur de la période est de 1,08s. Soit une différence de 0,01s. Cette différence n'est pas assez importante pour dire que le poids affecte la période du pendule. Elle est plutôt dû aux incertitudes sur les mesures du capteurs.

Troisième manipulation :

Pour notre 3e manipulation nous allons modifier l'angle de départ du pendule. Etant donné que nous avons vu que le poids n'affecte pas la valeur de la période du pendule, il n'est pas nécessaire de remettre le poids de départ. Cependant la longueur du pendule elle, doit être la même que dans la première manipulation.

Après manipulation voici la courbe obtenue :

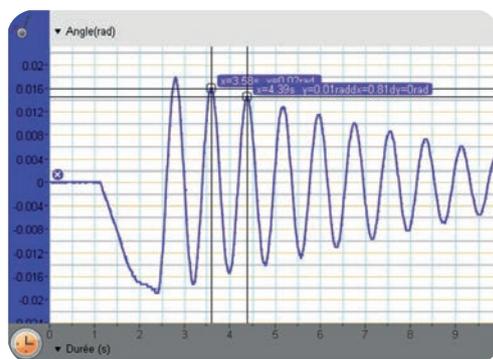


Nous obtenons une période de 1,09s, comme pour la manipulation 1. L'angle de départ n'a donc pas d'incidence sur la période du pendule.

Quatrième manipulation :

Pour cette 4e et dernière manipulation, modifier la longueur du pendule. Ici nous allons la réduire. Etant donné que nous avons vu que le poids et l'angle de départ n'ont pas d'incidence sur la période, nous pouvons mettre un poids et utiliser un angle de départ arbitraire.

Voici la dernière courbe obtenue :



La valeur de la période est de 0,81s. Celle-ci est plus petite que pour la première manipulation. On peut en déduire que plus la longueur du pendule est faible, plus la période est petite. Cela se vérifie mathématiquement car plus le rapport g/l grand, plus $\cos(\Theta g/l * t)$ est petit.

Conclusion :

Comme nous nous y attendions seule la longueur du pendule affecte sa période. Cela pourrait être déduit de la formule mathématique puisque la masse n'intervient pas dans cette formule, et Θ_0 est une constante.

LES CAPTEURS

CAPTEUR	RÉFÉRENCE
Accélération	ENACL138
Ions ammonium	ENAMN020A
Pression artérielle	ENBLD098
Ions calcium	ENCAL-A019A
Ions chlorure	ENCHL-A018A
CO2	ENCO2B040A
Colorimètre	ENCOL-A185
Conductivité	ENCND-A035A
Contrôle de circuit fermé	ENCNC110
Contrôle de circuit ouvert	ENCNO111
Courant ($\pm 2,5$ A)	ENCRN005
Courant (± 250 mA)	ENCRN006
Distance	ENDST-D020-1
Podomètre	ENDRP-AD100
ECG	ENEKG-A189
Charge électrostatique	ENELC-A261
Débit	ENFLO-A254
Force	ENFRC272
Geiger Muller	ENGEM116
Capteur de rythme cardiaque (exercice)	ENEXRT-A298
Capteur de rythme cardiaque (pouls)	ENHRT-A155
Humidité	ENHMD014
Luxmètre (0-300 lux)	ENLGT009-1
Luxmètre (Multi-gamme)	ENLGT009-4
Champ magnétique (double axe)	ENMGN036
Champ magnétique (1 axe)	ENMGN-D156
Microphone	ENMCR008
Ions Nitrate	ENNTR-A017A
Oxygène (O ₂)	ENOXY-A222
PH	ENPH-A016
Cellule photoélectrique	ENFTG137
Ions potassium	ENPOT-A008
Pression (150 -1 150 mbar)	ENPRS015
Pression (20 à 400 kPa)	ENPRS015-4
Mouvement rotatif	ENROT-A148
Poulie intelligente	ENSMP-A122
Humidité du sol	ENSOI-A171
Son	ENSND320
Spiromètre	ENSPR037AD
Température (-40 à + 140 ° C)	ENTMP029
Température PT-100 (-200 à 400 ° C)	ENTMP027
Température de surface	ENTMP060
Température TC-K (0 à 1200 ° C)	ENTMP025
Turbidité	ENTRB-A095
UVA / UVB	ENUVAB063
Voltmètre ($\pm 2,5$ V)	ENVLT002
Voltmètre (± 25 V)	ENVLT001
Voltmètre (0 à 5 V)	ENVLT003
Voltmètre (multitension)	ENVLT019
Microscope digital (5x à 200x)	ENMCRSCP338
Kit pression	13877

SUPPORT TECHNIQUE

Nos conseillers sont à votre disposition pour répondre à toutes vos questions, qu'il s'agisse de vous accompagner dans la prise en main d'un nouveau produit, vous conseiller sur l'achat d'un équipement, pour réaliser un devis, ou encore vous aider dans l'installation d'un logiciel...

HORAIRES

Du lundi au vendredi de 8h30 à 17h30 sans interruption :

- Téléphone : 01.69.49.69.59
- Fax : 01.69.49.69.55
- Mail : contact@biolab.fr
- Web : www.biolab.fr

Notre société conçoit et propose sous les marques BIOLAB et PHYLAB des équipements pour l'enseignement des sciences en Biologie, Physique, Chimie, Technologie et des Solutions Innovantes en ExAO sous la marque FOURIER éducation.

Notre département MOBILAB & MOBISKOOOL, dessine, fabrique et assure l'agencement clés en mains de vos établissements en Mobiliers de Collectivités et Mobiliers de Laboratoires en Sciences, Informatique et Technologie.

Aujourd'hui, le site de BIOLAB est une vitrine ouverte à tous et partout dans le monde...

BIOLAB

- 40 ans d'existence
- 5000 produits
- 4000m2 d'espace de fabrication
- Une boutique : www.boutique.biolab.fr

MOBILIER SCOLAIRE

Nous dessinons, fabriquons et installons du mobilier scolaire et de collectivité, de l'univers de la petite enfance (crèches, maternelles, écoles primaires...), aux univers adultes (collèges, lycées, universités, grandes écoles...)

MOBILIER DE LABORATOIRE

Les besoins en laboratoire sont bien définis :

- Paillasse sèches
- Paillasse humides
- Laveries
- Mobiliers de dépose et de service
- Rangements et stockage
- Sécurité : sorbonnes, hottes...

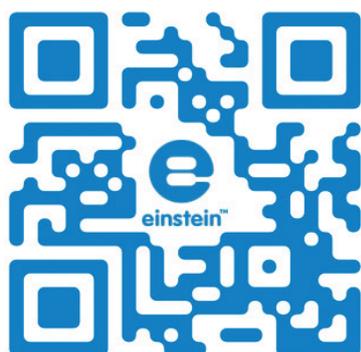
MATÉRIEL DE SCIENCES

Une expérience de près de 40 ans dans la commercialisation de supports et d'outils pédagogiques pour l'enseignement, avec une seule ambition : offrir le meilleur matériel didactique !



Pour en savoir plus sur la plateforme d'apprentissage des sciences
einstein™, visitez notre site Internet

www.einsteinworld.net



Albert Einstein et Einstein sont des marques commerciales ou des marques déposées de l'Université
hébraïque de Jérusalem. Représenté exclusivement par GreenLight. Licence officielle. Site Web :
einstein.biz

BIOLAB – PHYLAB & Fourier éducation

rue des Bâtisseurs 24
ZA de la Plaine Haute
Crosne 91560

contact@biolab.fr
01.69.49.69.59

www.biolab.fr - www.exao.eu - www.einsteinworld.net

Fourier Systems Ltd. Tous 2013 ©
.droits réservés

Fourier Systems Ltd logos et tout
autre produit de Fourier ou noms
de produit sont des marques
commerciales ou des marques
déposées de Fourier Systems.
Toutes les autres marques ou
marques déposées appartiennent
à leurs sociétés respectives. P / N
BK264