
LES ELEMENTS THEORIQUES :

Un processus est considéré comme adiabatique si le système est parfaitement isolé thermiquement ou s'il se produit si rapidement qu'il n'y a pas de temps pour que le système échange de la chaleur avec l'environnement.

Pour un processus adiabatique aucune chaleur n'est échangée et la première loi de la thermodynamique devient :

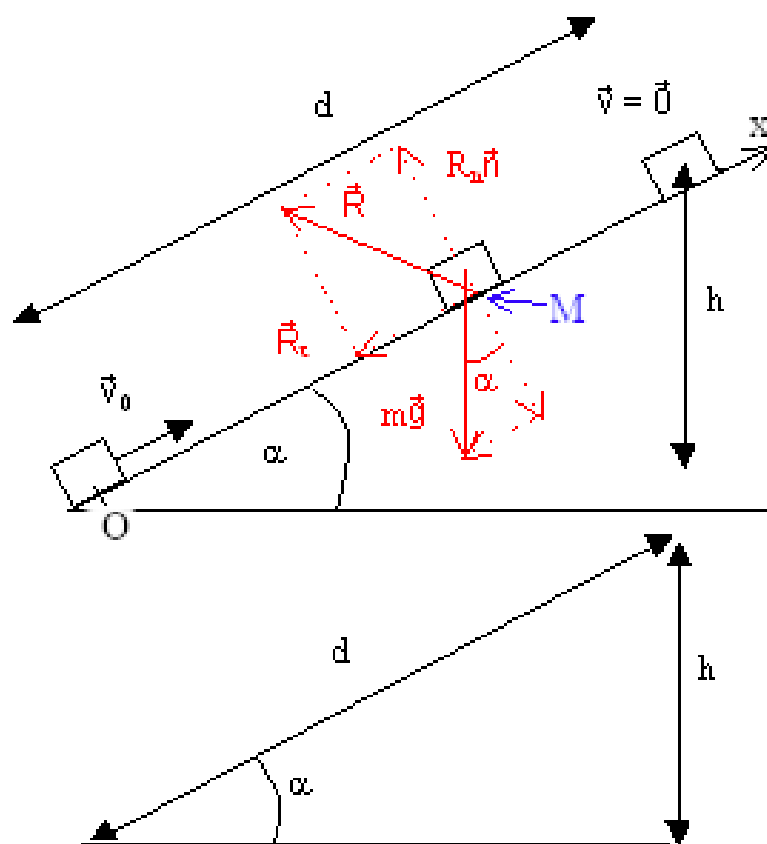
$$dQ = n c_v dT + P dv = 0$$

Où n est le nombre de moles et c_v est la chaleur spécifique molaires à volume constant.

En général pour un gaz parfait

$$PV = nRT$$

D'où :



les lois de newton:

Encadré par : Professeur arid

Réalisé par :

I. LE BUT DE MANIPULATION:

L'objectif de cette manipulation vise à mettre en exergie les 3 lois du mvt de Newton, et ceci sera étudié en 3 étapes concernant les 3 lois.

En premier lieu, nous allons s'intéresser à traiter le mvt d'un corps lancé avec une vitesse en variant les cas de frottements sur le comportement (0, moy. max) par analyser l'influence sur le comportement dynamique du corps. En 2^{ème} lieu, on va appliquer les méthodes analytiques pour le calcul de l'accélération d'un corps soumis à une force. Et en dernier cette partie va être réviser à expérimenter le principe d'action-réaction énoncés par la 3^{ème} loi de Newton

II. INTRODUCTION :

Les lois du mvt Newton, trois énoncées décrivent les relations entre les forces agissant sur un corps et le mvt du corps, formulées pour la 1^{ère} fois par le physicien et mathématicien anglais Isaac Newton qui sont le fondement de la mécanique classique et plus particulièrement la dynamique.

1^{ère} lois : principe d'inertie :

la 1^{ère} loi de Newton stipule que si un corps est au repos ou se déplace à une vitesse constante en ligne droite, il restera au repos ou continuera

à se déplacer à vitesse constante à moins qu'il soit sollicité par une force .

En fait dans la mécanique newtonienne classique ; il n'y a pas de distinction importante entre le repos et mouvement uniforme en ligne droite ; il peuvent être considérés comme le même état de mouvement vu par différents observateurs ; l'un se déplaçant à vitesse constante par rapport à la particule l'autre se déplaçant à la même que la particule .

2^{ème} loi : principe fondamentale de la dynamique :

Cette loi est une description quantitative des changements qu'une force peut produire sur le mouvement d'un corps .

La 2^{ème} loi de Newton est l'une des plus importantes de toute la physique. Pour un corps dont la masse m est constante on l'écrit sous

la forme : $\vec{F} = m\vec{a}$, où F : force , a : accélération.

Si un corps n'est pas accéléré, aucune force nette s'agit sur lui.

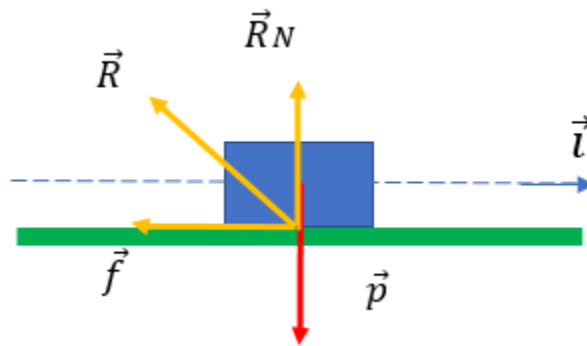
3^{ème} loi : principe des actions réciproques :

La 3^{ème} loi stipule que lorsque 2 corps interagissent ,s'ils appliquent mutuellement des forces d'intensité égale et de direction opposée cette loi est importante dans l'analyse des problèmes d'équilibre statique, où toutes les forces sont équilibrées , mais elle s'applique également aux corps en mvt uniforme ou accéléré. Si un corps est soumis à une force nette, il subit un mouvement conformément à la 2^{ème} loi s'il n'y a pas de force nette agissant sur un corps , soit parcequ'il n'y a pas de force , soit parceque les forces sont équilibrées le corps n'accélère pas . Inversement, un corps dont on observe n'est pas accéléré en déduit qu'aucune force nette s'agit sur lui .

La partie théorique :

Exercice 1 :

soit un corps de masse m lancé avec une vitesse initiale v_0 (figure ci-dessous). On veut déterminer l'expression de l'accélération a du corps en fonction de la masse m et des frottement f .



Bilan des forces :

$\vec{P}$: poids du corps .

$\vec{T}$: la tension du fil :

$\vec{R}_N$: La réaction normale du plan .

$\vec{f}$: la force de frottement .

D'après la 2^{ème} loi de Newton on a :

$$\sum \vec{F} = m\vec{\gamma}$$

$$\text{Donc : } \vec{P} + \vec{T} + \vec{R}_N + \vec{f} = m\vec{\gamma}$$

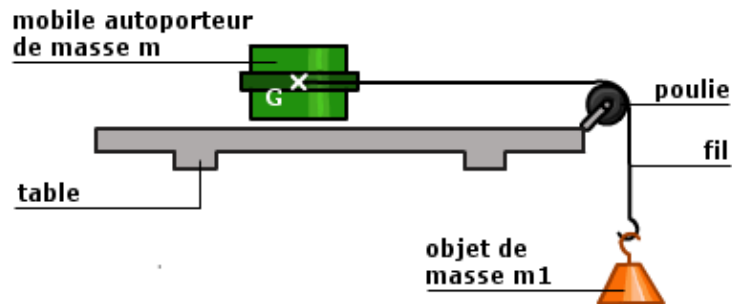
La projection sur (OX) donne :

$$T - f = m \cdot \gamma$$

D'où l'expression de l'accélération a est :

$$\gamma = T - f / m$$

Exercice 2 :



Bilan des forces :

$\vec{P}$: poids du corps .

$\vec{T}$: la tension du fil .

$\vec{R}$: La réaction normale du plan .

On applique la 2^{ème} loi de Newton :

$$\sum \vec{F} = m\vec{\gamma}$$

$$\Leftrightarrow \vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = m\vec{\gamma}$$

On projette sur l'axe (OX) :

$$P_x + T_x + R_x = m \cdot \gamma$$

$$\text{Donc : } T = m \cdot \gamma$$

Bilan des force :(Poulie/objet de masse ma) :

$\vec{P}$: poids du corps .

$\vec{T}$: force exercée par le fil sur l'objet de masse m :

On a d'après la 2^{ème} loi de Newton :

$$\Sigma \vec{F} = m \vec{\gamma}$$

$$\text{Alors : } \vec{P}' + \vec{T}' = m \vec{\gamma}$$

On projette sur (oz) : $P'_z + T'_z = m \cdot \gamma$

$$\text{Donc : } m_1 \cdot g - T' = m_1 \cdot \gamma$$

En appliquant le principe fondamentale de la dynamique :

$$\Sigma M_{\Delta}(\vec{F}_{ext}) = J_{\Delta} \cdot \dot{\theta}$$

$$M_{\Delta}(\vec{P}) + M_{\Delta}(\vec{R}) + M_{\Delta}(\vec{T}) + M_{\Delta}(\vec{T}') = J_{\Delta} \cdot \dot{\theta}$$

On

$$M_{\Delta}(\vec{R}) = 0 \text{ et } M_{\Delta}(\vec{p}) = 0, M_{\Delta}(\vec{T}) = -Tr, M_{\Delta}(\vec{T}') = T'r$$

$$-Tr + T'r = J\Delta.\dot{\theta}$$

$$m_1.(g - \gamma) - m.\gamma = J\Delta.\dot{\theta} / r$$

$$\text{Donc : } (1 - m).\gamma = \left(J\Delta.\frac{\dot{\theta}}{r^2}\right) - m_1.g$$

$$\text{Alors : } \left(m_1 - m - J\Delta.\dot{\theta} / r\right).\gamma = -m_1.g$$

$$\text{D'où : } \gamma = \frac{m_1.g}{-m_1 + m + J\Delta.\dot{\theta} / r^2}$$

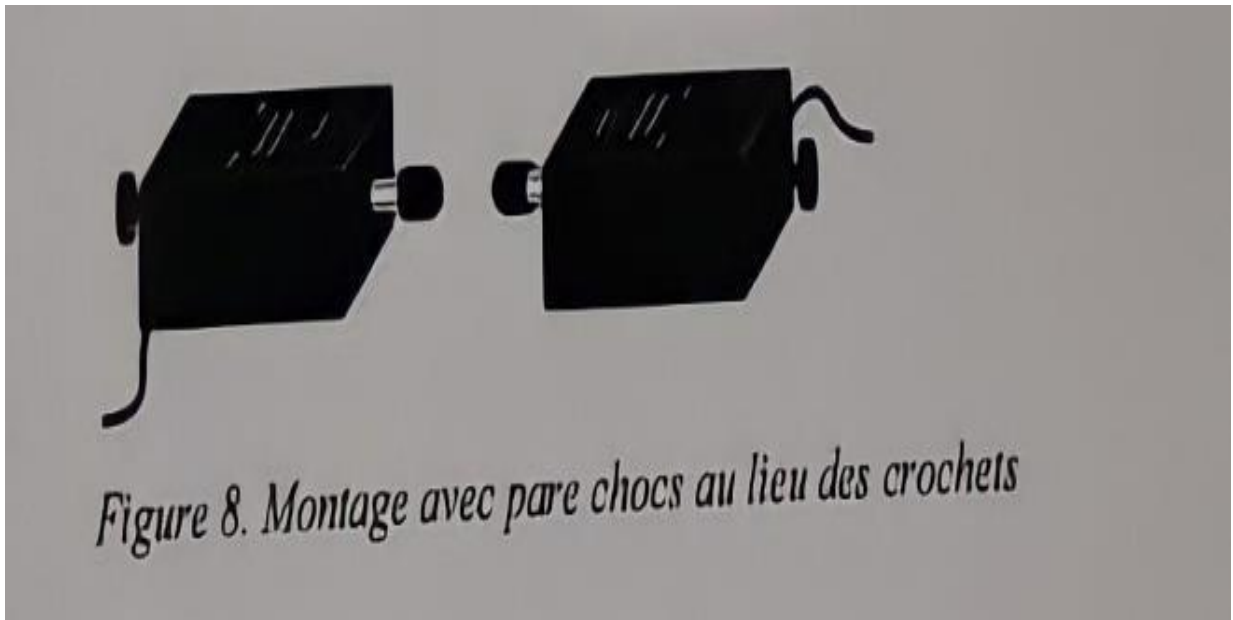
Partie expérimentale :

Dans ces travaux pratiques, on a essayé de vérifier expérimentalement les 3 lois de Newton, on se servant du matériel suivant :

Le chariot + Piste:



Capteur de force :



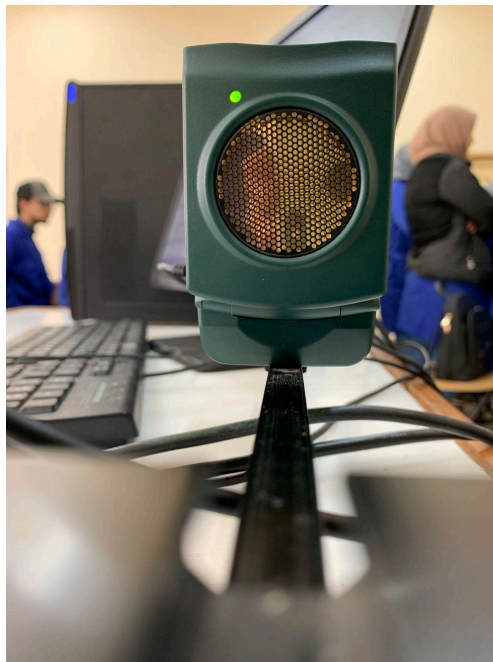
L'ensemble lanceur :



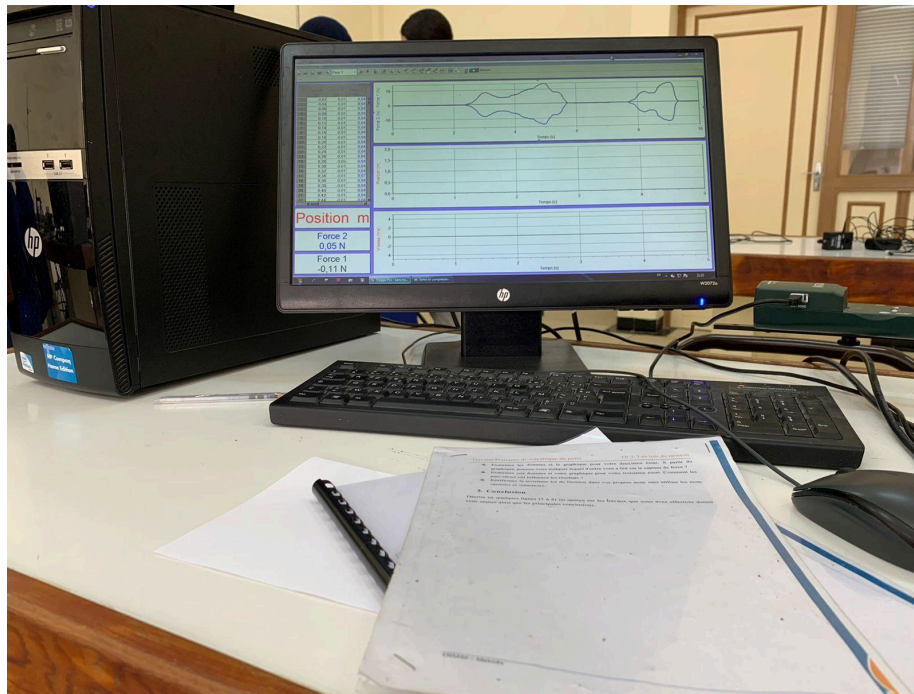
La poulie :



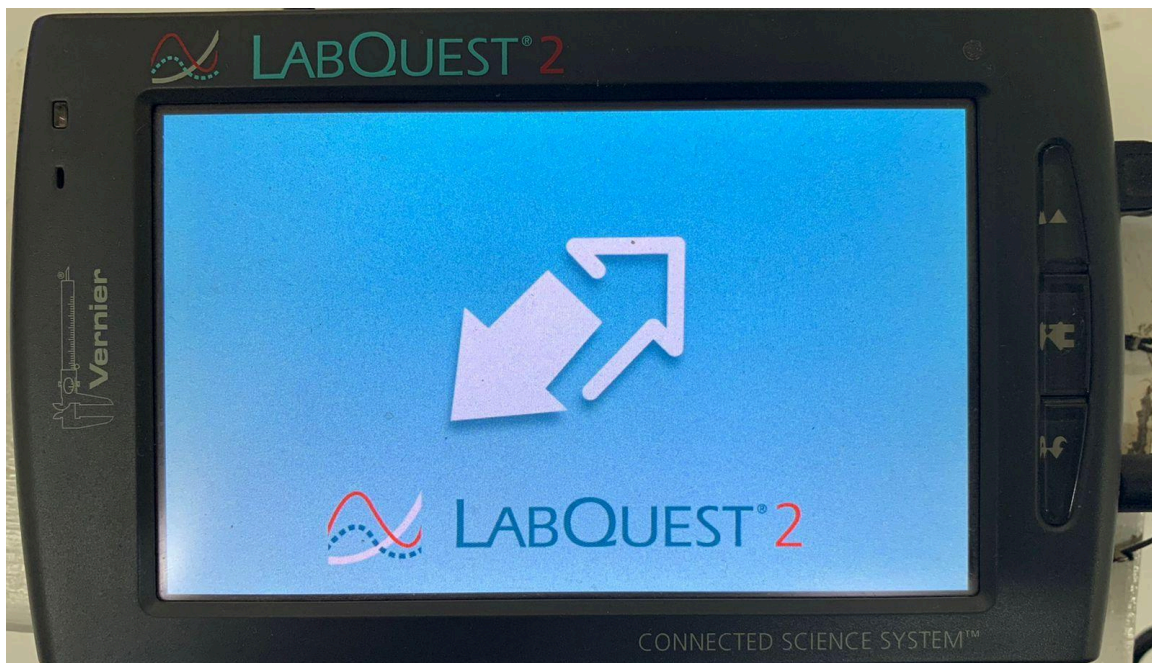
Détecteur de mouvement :



Unité de traitement des données :



Interface d'acquisition des données :



I. Première loi de Newton :

Dans cette partie, on vise à atteindre les objectives suivants

Etre capable à :

- Déterminer la vitesse en fonction du temps d'un chariot lancé par un ressort et ralenti par frottement .
- Analyser les graphiques de la vitesse par rapport au temps .
 - Étudier l'effet du frottement sur la vitesse du chariot .

Mode opératoire :

On fixe la vis de friction à l'une des extrémités du chariot , en s'assurant que le détecteur de mouvement est connecté à l'interface d'acquisition puis on place le chariot sur une piste graduée .

Dans cette manipulation on collecté les données sur la vitesse du chariot en fonction du temps tout en étudiant l'influence des forces de frottements sur le mouvement.

Pour cela on réalise 3 essais :

- 1^{ère} essai : on règle la vis de friction d'une manière à ce que cette dernière ne soit pas en contact avec la piste .
- 2^{ème} essai : on ajuste la vis de friction d'une façon à ce qu'elle soit en contact avec la piste.
le contact de la vis avec la piste crée une force de frottement, que l'on considère moyenne dans ce cas.
- 3^{ème} essai : on ajuste une autre fois la vis de friction d'une façon à ce que les frottements soient maximales, au même temps permet au chariot de parcourir environ 30cm avant de s'arrêter.

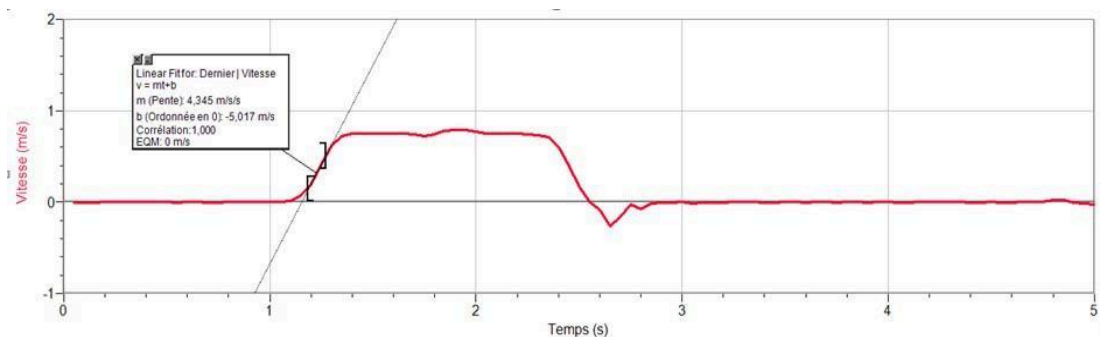
remarque :

- Dans tout les essais on suppose que les frottements entre les roues du chariot et la piste sont négligeables .

On place le chariot d'une manière à ce qu'il touche simplement le ressort «On a pris la graduation 112cm comme origine de lancement du chariot dans tous les essais», après on attend entre une et deux secondes après le lancement de la collecte des données puis on relâche le chariot .

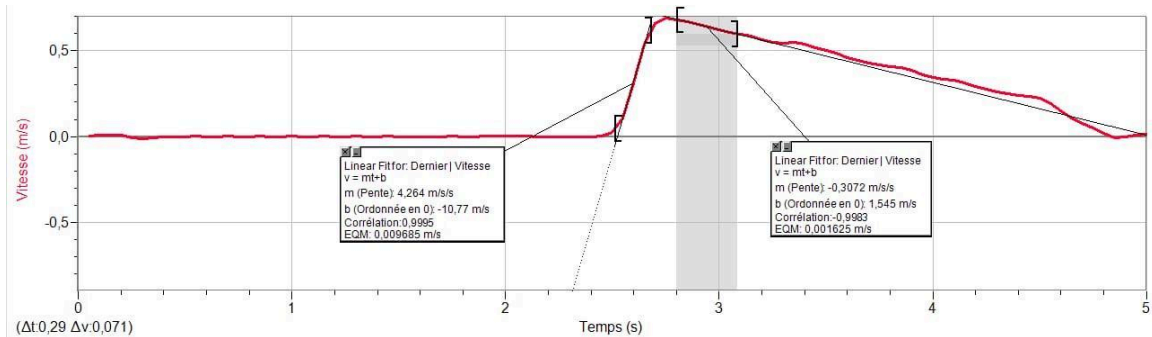
En répétant les mêmes étapes dans les 3 essais, on obtient les graphes suivants :

- Essai 1 : sans frottement :

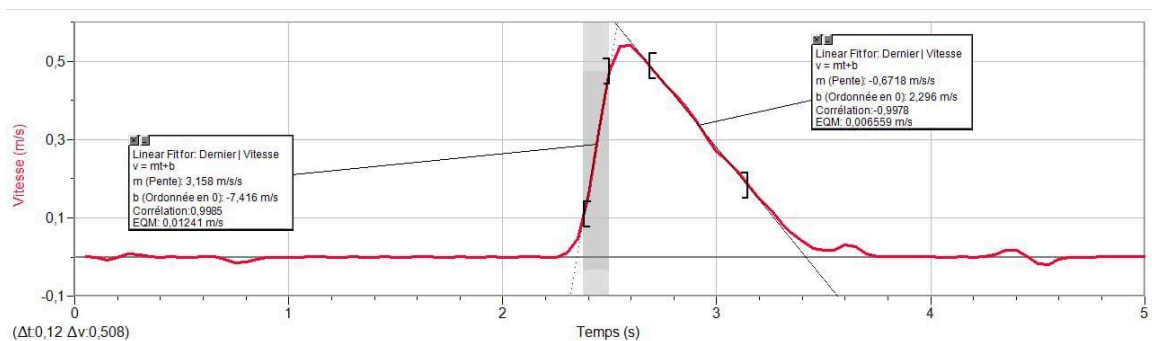


Ce graphe montre clairement qu'il y a une accélération et à un moment donné la vitesse reste constante .

● Essai 2 : Frottement moyen :



● Essai 3 : Frottement maximal :



On remarque qu'il y a une accélération puis une décélération.

Dans chaque essai, on effectue un ajustement linéaire pour identifier l'accélération puis son ralentissement par les frottements sachant que le module de l'accélération est la pente de la courbe $V(t)$.

Ce qui nous a permis de tracer le tableau suivant :

ESSAI	L'Accélération expérimentale (M/S^2)
-------	--

1	4,345
2	4,264
3	3,158

II. Deuxième loi de Newton :

▪ OBJECTIVES :

Être capable à :

- Déterminer l'accélération du chariot à partir des graphes.
- Déterminer la relation entre l'accélération du chariot de la force qui lui est appliquée.
- Déterminer l'effet de la masse sur la relation entre l'accélération et la force

Mode opératoire :

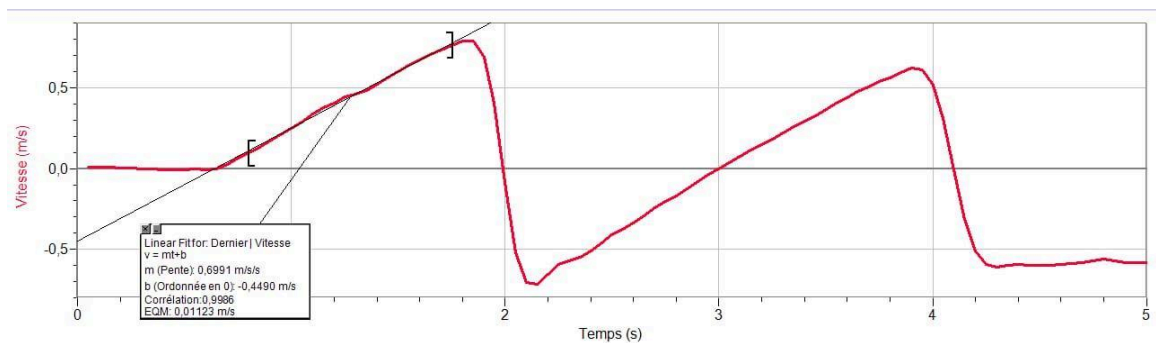
Dans cette manipulation, on fixe une poulie à l'extrémité de la piste dynamique, en s'assurant que toute force de frottements soit négligeable.

On accroche un fil au chariot sur lequel une masse m est suspendue, et on effectue un ajustement linéaire sur le

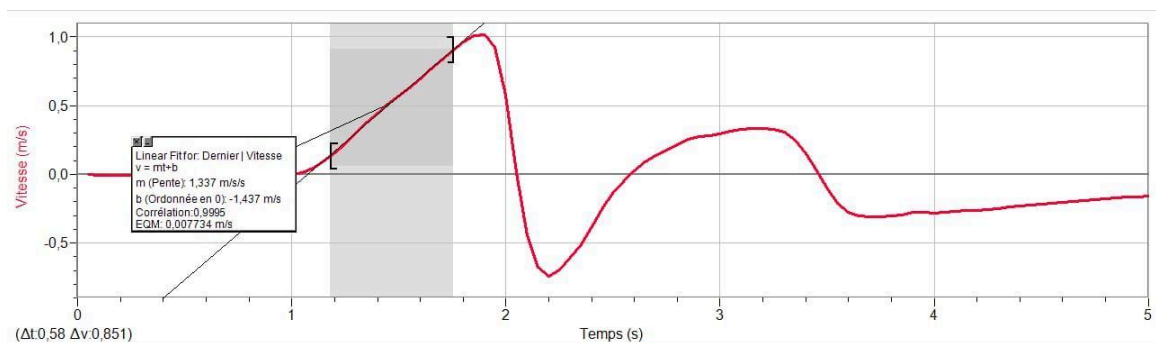
graphique $V(t)$ pour pouvoir déterminer l'accélération du chariot.

Après enregistrement des valeurs de l'accélération pour chaque masse suspendue, on obtient les résultats suivants :

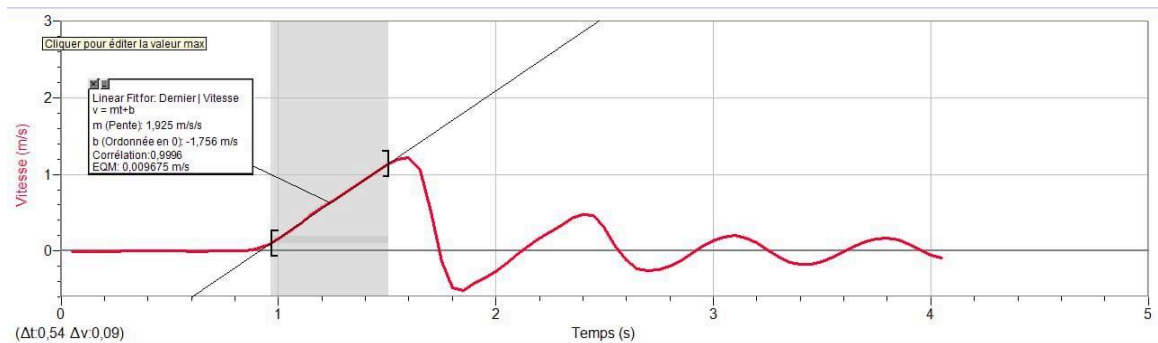
● Pour $m=25g$:



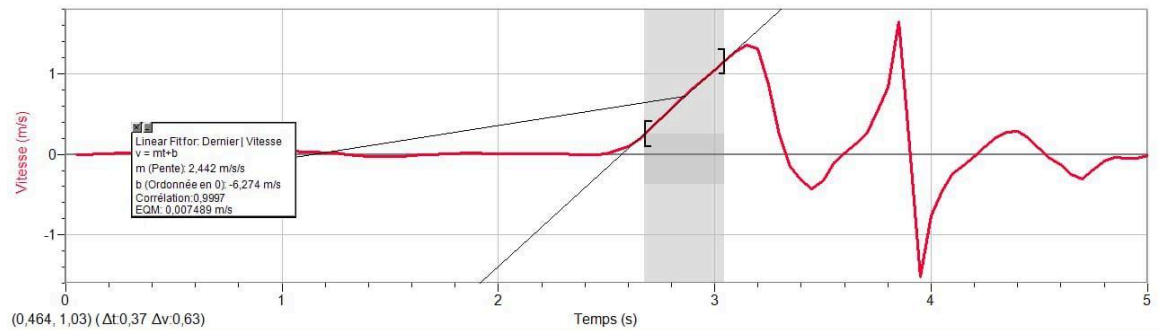
● Pour $m=50g$:



● Pour m=75g :



● Pour m=100g :



■ Le tableau ci-dessous résume les résultats de cette manipulation :

MASSE SUSPENDUE (g)	Accélération expérimentale (M/S^2)
25	0,6991
50	1,337
75	1,925
100	2,442

Analyse des données :

On a d'après la deuxième la loi de Newton :

$$\sum \vec{F} = m \vec{\gamma}$$

$$\Leftrightarrow \vec{F} = m \vec{\gamma}$$

$\vec{F}$: la seule force agissante sur le cors étudié

Donc :

$$[F]=[M].[\gamma]$$

$$\text{ALORS : } [F]=M. L. T^{-2}$$

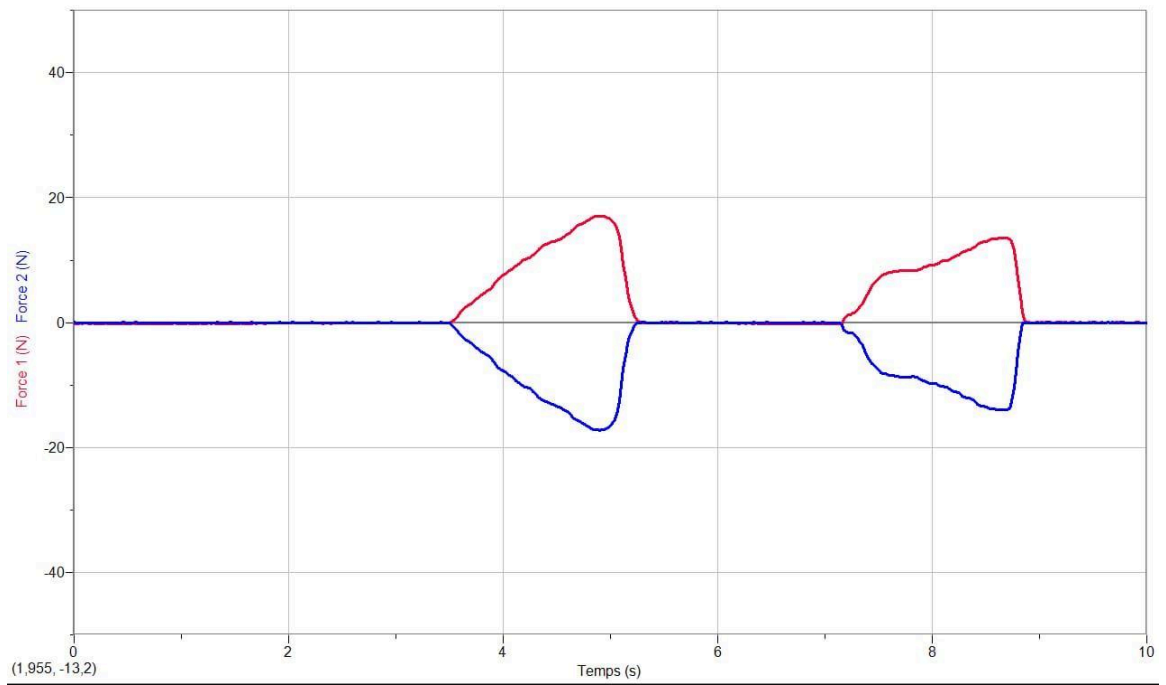
$$\text{DONC : } N=Kg.m. s^{-2}$$

III.la troisième loi de Newton :

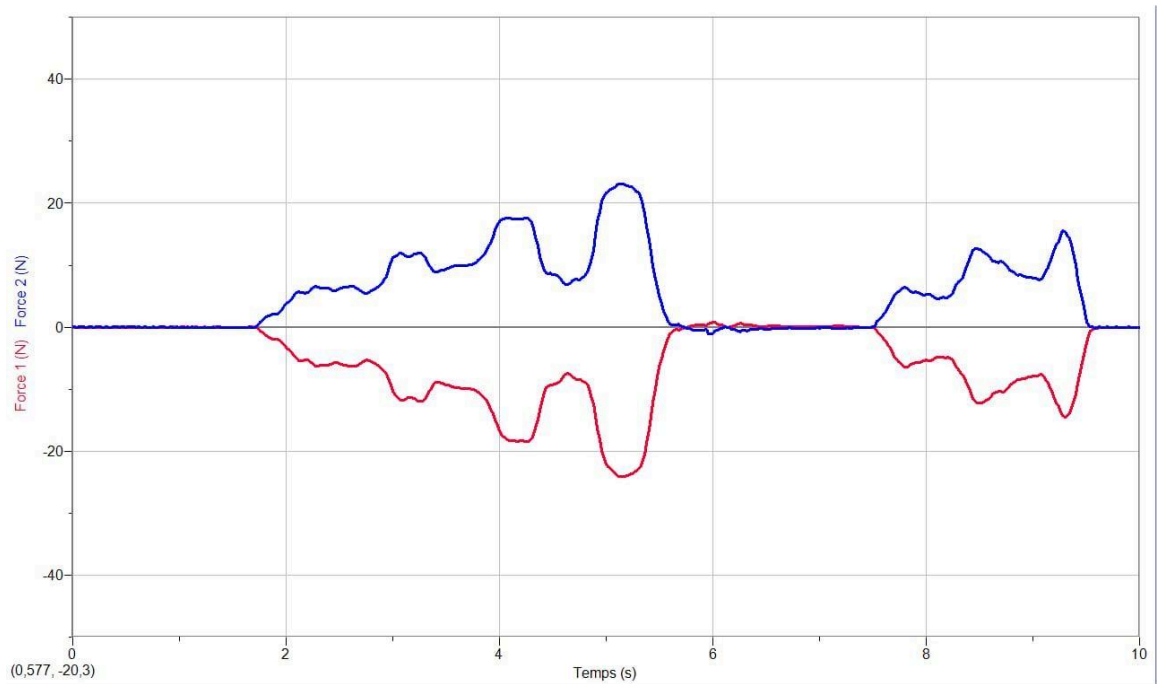
On a connecté les 2 capteurs de force à l'interface d'acquisition, ce qui nous a permis à l'aide de l'unité de traitement de données de tracer la courbe de la force exercée sur l'objet étudié en fonction du temps, puis on a lancé le programme de collecte de données, sachant que la force est une quantité vectorielle, on a changé la direction d'un des capteurs pour mieux observer la symétrie entre les 2 courbes correspondantes aux 2 capteurs.

Pour vérifier la 3^{ème} loi de Newton, on a besoin de prouver qu'il y a une force de compression et de traction à la fois. C'est pour cela, dans un premier, on a fixé des paires de chocs sur les capteurs de force, pour étudier le phénomène de compression, en fixant le premier capteur et en appliquant la force par le 2^{ème} en rapprochant les 2 paires de chocs puis on fixe le 2^{ème} et on applique la force par le premier. Après, on remplace les paires de chocs par des crochets et on applique une force de traction en tirant les capteurs suivant les mêmes étapes que pour la compression.

- **COMPRESSION:**



- TRACTION :



ANALYSE DES DONNÉES :

En analysant les données des diagrammes ci-dessus, on remarque qu'il y a une symétrie entre les courbes des deux forces appliqués dans les 2 cas «compression et traction» ce qui montre que les 2 forces sont égales mais avec des directions opposées, donc la 3^{ème} loi de Newton est vérifiée et on peut reformuler son énoncé :

L'application d'une force $\vec{F}_1$ par un premier corps sur un deuxième corps coïncide avec l'application simultanée d'une

force $\vec{F}_2 = -\vec{F}_1$ par le deuxième corps sur le premier corps,
ainsi $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$ sont égales et de sens opposées

conclusion :

À travers ce TP on a pu mettre en valeur les 3 lois de mouvement de Newton, en réalisant les expériences précédentes et analysant leurs graphes et plus la comparaison de leurs résultats.

On trouve que dans :

- 1^{ère} loi : la conservation de l'état de repos du corps ou son mouvement rectiligne uniforme que lorsqu'il n'est soumis à aucune force résiliente extérieure.
- 2^{ème} loi : L'accélération est proportionnelle à la force et inversement proportionnelle à sa masse.
- 3^{ème} loi : Si un corps exerce une force $\vec{F}_1$ sur un autre corps, ce dernier exerce simultanément une force $\vec{F}_2 = -\vec{F}_1$ sur lui.