

Activité 3 – Compétition de bobsleigh

DIFFÉRENCIATION

→ Comment expliquer cette différence de variation de vitesse entre deux bobsleighs ?

Tâches à réaliser par l'élève	L'élève doit : - élaborer un protocole pour modéliser la mise en mouvement de deux systèmes (bobsleighs + passagers) de masses différentes sur lesquels une force identique est appliquée ; - mettre en œuvre le protocole et exploiter les résultats expérimentaux pour : • valider ou invalider l'influence du paramètre étudié (masse du système) sur la variation de vitesse du système ; • tester la relation approchée (1) en confrontant la valeur de référence de la norme de la somme des forces appliquées à la voiture à la valeur déduite de la relation (1) en exploitant les résultats expérimentaux par un calcul de moyenne et l'évaluation d'une incertitude-type par une approche statistique.
Compétences expérimentales évaluées	Analyser - Raisonner : élaborer un protocole expérimental. Réaliser : mettre en œuvre le protocole expérimental, effectuer des procédures courantes, utiliser un modèle. Valider : estimer une incertitude, comparer à une valeur de référence.
Préparation du poste de travail	Matériel et produits nécessaires : Liste du matériel à disposition ci-dessous. La liste choisie est communiquée à l'élève sous forme de document (sans photographie ou schéma).

Liste du matériel

Fiche-guide 1 :

Masses à crochet de 20 g et 100 g, fil, poulie, potence avec noix de serrage et tige avec poulie, mobile avec capteurs Bluetooth® de déplacement et de force, banc et poulie, ordinateur muni du logiciel d'acquisition et de traitement de données Pasco Capstone™, un tableur.

Photographies du dispositif expérimental

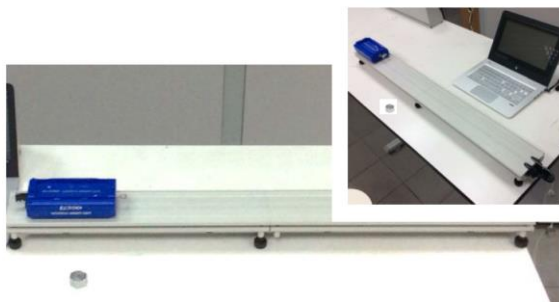
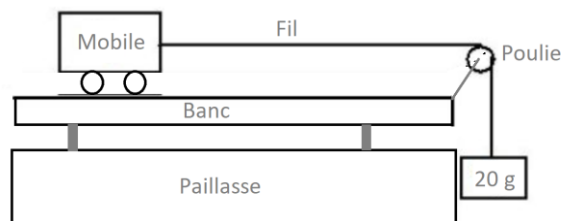


Schéma du dispositif expérimental



Remarque :

Référence Sordalab

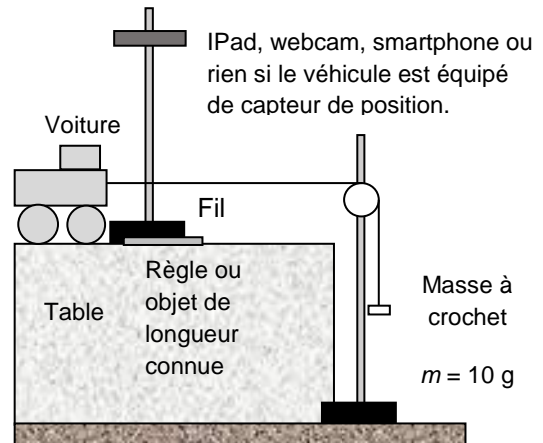
<http://www.sordalab.com/FR/catalogue/exao/mobile-smartcar-sans-fil,ME-1240,ME-1241,.php>
<http://www.sordalab.com/FR/catalogue/exao/banc-detude-dynamique,ME-6960,.php>
<http://www.sordalab.com/FR/catalogue/exao/poulie-avec-systeme-de-fixation,ME-9448A,.php>
<https://www.sordalab.com/FR/catalogue/exao/capstone,UI-5400,UI-5401,.php>

MAC500

Masses du véhicule : 249,36 g sans charge et 348,30 g avec la charge

Fiche-guide 2 :

Voiture, fil, poulie, potence avec noix de serrage et tige avec poulie, masse à crochet de 10 g, camera ou tablette, logiciel d'acquisition et de pointage vidéo, un tableur.

Photographie d'un exemple dispositif expérimental**Schéma du dispositif expérimental****Remarque :**

Sur les vidéos disponibles, la largeur du pied de la potence, de valeur $L = 12,0$ cm, permet de déterminer l'échelle. Le véhicule n'est pas celui présenté sur l'image mais le mobile de rechange distribué par Sordalab : <https://www.sordalab.com/FR/catalogue/exao/mobiles-de-rechange,ME-6950,.php>

Masse du véhicule : 265,71 g sans charge et 364,60 g avec la charge

Le choix d'une masse du solide suspendu faible devant la masse du système permet de considérer, dans une première approche que l'action exercée par le fil est identique dans les deux situations (avec et sans surcharge).

Ceci n'est pas le cas en réalité car la norme la force qui modélise cette action dépend de la masse du système. En effet, On montre qu'en l'absence de frottement, la norme de la somme des forces appliquées au système (voiture simple ou voiture avec surcharge) est égale à $\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$ en notant m_1

la masse du système, m_2 celle du solide suspendu et g l'intensité de la pesanteur.

Dans l'expérience, le système allégé est tracté sous une action modélisée par une force de norme 2% inférieure à celle du système alourdi. Mais la variation de vitesse est près de 40% plus élevée.

Compétences travaillées et évaluées

Évaluation

Fiche-guide 1.

	A	B	C	D
<p>Analyser-raisonner : Ouvrir le logiciel Pasco Capstone™, appuyer sur le bouton de connexion Bluetooth® situé sur le mobile et paramétrer l'acquisition : sélection des capteurs de déplacement et de force ; début de l'acquisition à partir d'un déplacement de 10 cm par exemple ; fin d'acquisition après un déplacement de 70 cm par exemple.</p>				
<p>Analyser-raisonner : Attacher au crochet relié au capteur de force de la voiture un fil passant dans la gorge d'une poulie fixée au bout du banc. Suspendre un solide de masse 20 g à l'extrémité du fil. <i>Non évalué : si ce n'est pas déjà fait, détendre le fil en soulevant la masse de 20 g et remettre à zéro le capteur de force en l'absence de tension du fil.</i></p>				
<p>Analyser-raisonner : Tenir le mobile, fil tendu, lancer l'acquisition et lâcher le mobile. Reprendre les étapes précédentes avec un mobile alourdi en posant une charge de « 100 g » dessus. Exploiter les résultats obtenus.</p>				
<p>Réaliser : Suivre le protocole expérimental</p>				
<p>Réaliser : Utiliser les fonctionnalités du logiciel pour déterminer les valeurs de la norme du vecteur variation de vitesse et de celle de la somme des forces extérieures appliquées au mobile.</p>				
<p>Réaliser : Calculer la norme de la somme des forces en utilisant la relation (1) et la norme du vecteur variation de vitesse déterminée expérimentalement.</p>				
<p>Valider : Justifier, à partir des valeurs de norme du vecteur variation de vitesse (ou des coefficients directeurs des droites représentatives des fonctions affines modélisant l'évolution des valeurs de vitesse des mobiles au cours du temps), que celle-ci dépend effectivement de la masse du système, en étant d'autant plus petite que la masse du système est grande.</p>				
<p>Valider : Utiliser les valeurs obtenues par l'ensemble des groupes pour calculer la moyenne et l'incertitude type des valeurs de la norme de la force appliquée au système et confronter les résultats.</p>				

Évaluation

Fiche-guide 2.

	A	B	C	D
<p>Analyser-raisonner : Fixer une poulie à une potence. Attacher la voiture à un fil passant dans la gorge d'une poulie et accrocher une masse de 10 g à l'autre extrémité du fil. Fixer la caméra sur une autre potence de façon à filmer le mouvement de la voiture sur le plan horizontal.</p>				
<p>Analyser-raisonner : Installer un objet de taille connue (règle par exemple) qui soit visible sur l'enregistrement pour pouvoir déterminer l'échelle de chaque image (afin de mesurer des distances et calculer des vitesses réelles).</p>				
<p>Analyser-raisonner : Démarrer l'acquisition vidéo, lâcher la voiture, stopper l'acquisition puis enregistrer le fichier vidéo noté video1 après conversion en video1.avi si besoin et réaliser l'analyse vidéo du fichier video1 à l'aide du logiciel de pointage.</p>				
<p>Analyser-raisonner : Recommencer les étapes précédentes mais en surchargeant au préalable la voiture avec une masse de 100 g. Ce fichier vidéo enregistré est noté video2.</p>				
<p>Réaliser : Suivre le protocole expérimental.</p>				
<p>Réaliser : Utiliser les fonctionnalités du logiciel pour afficher graphiquement l'évolution de la vitesse de la voiture au cours du temps et modéliser ces variations pour déterminer les valeurs de la norme du vecteur variation de vitesse.</p>				
<p>Réaliser : Calculer la norme de la somme des forces en utilisant la relation (1) et la norme du vecteur variation de vitesse déterminée expérimentalement.</p>				
<p>Valider : Justifier, à partir des valeurs de norme du vecteur variation de vitesse, que celle-ci dépend effectivement de la masse du système, en étant d'autant plus petite que la masse du système est grande.</p>				
<p>Valider : Utiliser les valeurs obtenues par l'ensemble des groupes pour calculer la moyenne et l'incertitude type des valeurs de norme de force et confronter à la valeur calculée à partir de l'expression théorique de cette norme à communiquer à l'élève : $\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$ en notant g l'intensité de la pesanteur et m_1 et m_2 les masses du système et du solide suspendu.</p>				

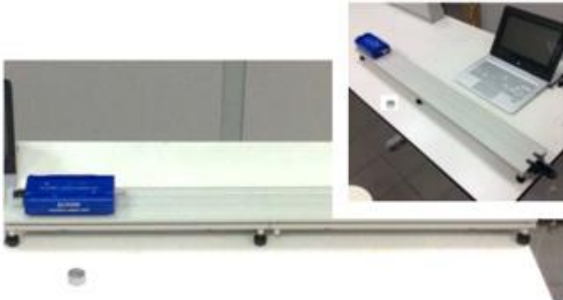
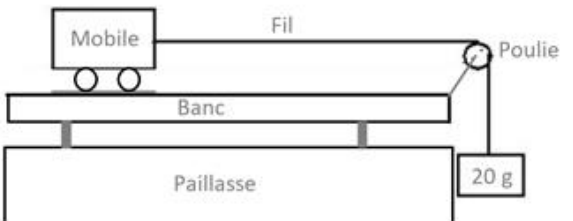
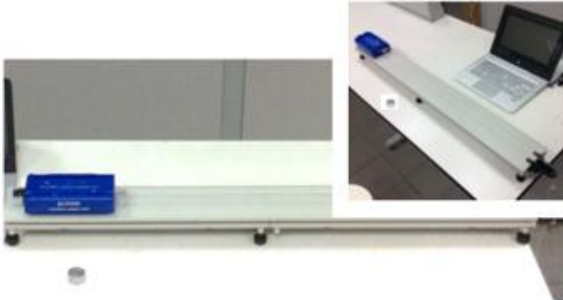
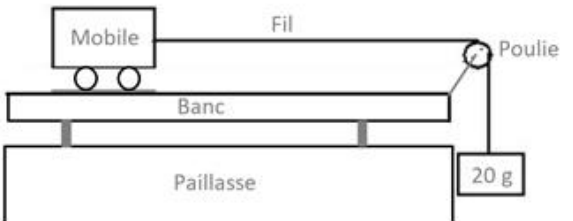
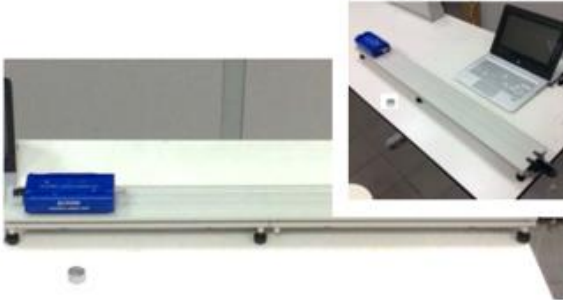
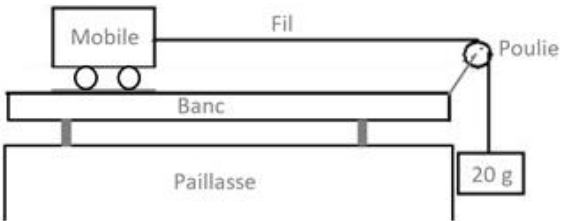
**AIDES À DISTRIBUER AUX ÉLÈVES DISPOSANT DE LA FICHE-GUIDE 1
EN FONCTION DES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES**

Fichier modifiable

1. Analyser-Raisonner

Élaborer un protocole expérimental.

✂ Solution partielle 1 à donner à l'élève en cas de difficulté.

<p>Photographies du dispositif expérimental</p> 	<p>Schéma du dispositif expérimental</p> 
<p>Photographies du dispositif expérimental</p> 	<p>Schéma du dispositif expérimental</p> 
<p>Photographies du dispositif expérimental</p> 	<p>Schéma du dispositif expérimental</p> 

✂ Solution partielle 2 à donner à l'élève en cas de difficulté.

Quel est le paramètre à faire varier ? Quelle(s) grandeur(s) devra-ton mesurer ? Quel(s) sont les paramètre(s) qui doivent rester constants ?

Quel est le paramètre à faire varier ? Quelle(s) grandeur(s) devra-ton mesurer ? Quel(s) sont les paramètre(s) qui doivent rester constants ?

Quel est le paramètre à faire varier ? Quelle(s) grandeur(s) devra-ton mesurer ? Quel(s) sont les paramètre(s) qui doivent rester constants ?

Quel est le paramètre à faire varier ? Quelle(s) grandeur(s) devra-ton mesurer ? Quel(s) sont les paramètre(s) qui doivent rester constants ?

Quel est le paramètre à faire varier ? Quelle(s) grandeur(s) devra-ton mesurer ? Quel(s) sont les paramètre(s) qui doivent rester constants ?

✂ Solution partielle 3 à donner à l'élève en cas de difficulté.

Ouvrir le logiciel Pasco Capstone™, appuyer sur le bouton de connexion Bluetooth® situé sur le mobile et paramétrer l'acquisition : sélection des capteurs de déplacement et de force, début de l'acquisition à partir d'un déplacement de 10 cm par exemple, fin d'acquisition après un déplacement de 70 cm par exemple.

Ouvrir le logiciel Pasco Capstone™, appuyer sur le bouton de connexion Bluetooth® situé sur le mobile et paramétrer l'acquisition : sélection des capteurs de déplacement et de force, début de l'acquisition à partir d'un déplacement de 10 cm par exemple, fin d'acquisition après un déplacement de 70 cm par exemple.

Ouvrir le logiciel Pasco Capstone™, appuyer sur le bouton de connexion Bluetooth® situé sur le mobile et paramétrer l'acquisition : sélection des capteurs de déplacement et de force, début de l'acquisition à partir d'un déplacement de 10 cm par exemple, fin d'acquisition après un déplacement de 70 cm par exemple.

Ouvrir le logiciel Pasco Capstone™, appuyer sur le bouton de connexion Bluetooth® situé sur le mobile et paramétrer l'acquisition : sélection des capteurs de déplacement et de force, début de l'acquisition à partir d'un déplacement de 10 cm par exemple, fin d'acquisition après un déplacement de 70 cm par exemple.

Ouvrir le logiciel Pasco Capstone™, appuyer sur le bouton de connexion Bluetooth® situé sur le mobile et paramétrer l'acquisition : sélection des capteurs de déplacement et de force, début de l'acquisition à partir d'un déplacement de 10 cm par exemple, fin d'acquisition après un déplacement de 70 cm par exemple.

✂ *Solution totale 4 à donner à l'élève en cas de difficulté.*

- Ouvrir le logiciel Pasco Capstone™, appuyer sur le bouton de connexion Bluetooth® situé sur le mobile et paramétrer l'acquisition : sélection des capteurs de déplacement et de force ; début de l'acquisition à partir d'un déplacement de 10 cm par exemple ; fin d'acquisition après un déplacement de 70 cm par exemple.
- Attacher au crochet relié au capteur de force de la voiture un fil passant dans la gorge d'une poulie fixée au bout du banc.
- Suspendre un solide de masse 20 g à l'extrémité du fil.
- Si ce n'est pas déjà fait, détendre le fil en soulevant la masse de 20 g et remettre à zéro le capteur de force en l'absence de tension du fil.
- Tenir le mobile, fil tendu, lancer l'acquisition et lâcher le mobile.
- Reprendre les étapes précédentes avec un mobile alourdi en posant une charge de « 100 g » dessus.
- Exploiter les résultats obtenus.

- Ouvrir le logiciel Pasco Capstone™, appuyer sur le bouton de connexion Bluetooth® situé sur le mobile et paramétrer l'acquisition : sélection des capteurs de déplacement et de force ; début de l'acquisition à partir d'un déplacement de 10 cm par exemple ; fin d'acquisition après un déplacement de 70 cm par exemple.
- Attacher au crochet relié au capteur de force de la voiture un fil passant dans la gorge d'une poulie fixée au bout du banc.
- Suspendre un solide de masse 20 g à l'extrémité du fil.
- Si ce n'est pas déjà fait, détendre le fil en soulevant la masse de 20 g et remettre à zéro le capteur de force en l'absence de tension du fil.
- Tenir le mobile, fil tendu, lancer l'acquisition et lâcher le mobile.
- Reprendre les étapes précédentes avec un mobile alourdi en posant une charge de « 100 g » dessus.
- Exploiter les résultats obtenus.

- Ouvrir le logiciel Pasco Capstone™, appuyer sur le bouton de connexion Bluetooth® situé sur le mobile et paramétrer l'acquisition : sélection des capteurs de déplacement et de force ; début de l'acquisition à partir d'un déplacement de 10 cm par exemple ; fin d'acquisition après un déplacement de 70 cm par exemple.
- Attacher au crochet relié au capteur de force de la voiture un fil passant dans la gorge d'une poulie fixée au bout du banc.
- Suspendre un solide de masse 20 g à l'extrémité du fil.
- Si ce n'est pas déjà fait, détendre le fil en soulevant la masse de 20 g et remettre à zéro le capteur de force en l'absence de tension du fil.
- Tenir le mobile, fil tendu, lancer l'acquisition et lâcher le mobile.
- Reprendre les étapes précédentes avec un mobile alourdi en posant une charge de « 100 g » dessus.
- Exploiter les résultats obtenus.

- Ouvrir le logiciel Pasco Capstone™, appuyer sur le bouton de connexion Bluetooth® situé sur le mobile et paramétrer l'acquisition : sélection des capteurs de déplacement et de force ; début de l'acquisition à partir d'un déplacement de 10 cm par exemple ; fin d'acquisition après un déplacement de 70 cm par exemple.
- Attacher au crochet relié au capteur de force de la voiture un fil passant dans la gorge d'une poulie fixée au bout du banc.
- Suspendre un solide de masse 20 g à l'extrémité du fil.
- Si ce n'est pas déjà fait, détendre le fil en soulevant la masse de 20 g et remettre à zéro le capteur de force en l'absence de tension du fil.
- Tenir le mobile, fil tendu, lancer l'acquisition et lâcher le mobile.
- Reprendre les étapes précédentes avec un mobile alourdi en posant une charge de « 100 g » dessus.
- Exploiter les résultats obtenus.

- Ouvrir le logiciel Pasco Capstone™, appuyer sur le bouton de connexion Bluetooth® situé sur le mobile et paramétrer l'acquisition : sélection des capteurs de déplacement et de force ; début de l'acquisition à partir d'un déplacement de 10 cm par exemple ; fin d'acquisition après un déplacement de 70 cm par exemple.
- Attacher au crochet relié au capteur de force de la voiture un fil passant dans la gorge d'une poulie fixée au bout du banc.
- Suspendre un solide de masse 20 g à l'extrémité du fil.
- Si ce n'est pas déjà fait, détendre le fil en soulevant la masse de 20 g et remettre à zéro le capteur de force en l'absence de tension du fil.
- Tenir le mobile, fil tendu, lancer l'acquisition et lâcher le mobile.
- Reprendre les étapes précédentes avec un mobile alourdi en posant une charge de « 100 g » dessus.
- Exploiter les résultats obtenus.

2. Réaliser

Mettre en œuvre un protocole expérimental, effectuer des procédures courantes, utiliser un modèle.

✂ *Solution partielle 5 à donner à l'élève en cas de difficulté.*

Pour réussir à mettre en œuvre une expérience :

- J'organise mon espace de travail : je crée une zone de manipulation et une autre de compte rendu, j'utilise le matériel utile, je range ce qui n'est pas utile.
- J'installe le montage expérimental avec précautions en m'assurant qu'il soit facile à contrôler par le professeur.
- Je manipule debout.
- J'applique précisément les consignes les unes après les autres.
- Je garde une trace des étapes suivies et/ou des résultats obtenus et je range le matériel après la manipulation.

Pour réussir à mettre en œuvre une expérience :

- J'organise mon espace de travail : je crée une zone de manipulation et une autre de compte rendu, j'utilise le matériel utile, je range ce qui n'est pas utile.
- J'installe le montage expérimental avec précautions en m'assurant qu'il soit facile à contrôler par le professeur.
- Je manipule debout.
- J'applique précisément les consignes les unes après les autres.
- Je garde une trace des étapes suivies et/ou des résultats obtenus et je range le matériel après la manipulation.

Pour réussir à mettre en œuvre une expérience :

- J'organise mon espace de travail : je crée une zone de manipulation et une autre de compte rendu, j'utilise le matériel utile, je range ce qui n'est pas utile.
- J'installe le montage expérimental avec précautions en m'assurant qu'il soit facile à contrôler par le professeur.
- Je manipule debout.
- J'applique précisément les consignes les unes après les autres.
- Je garde une trace des étapes suivies et/ou des résultats obtenus et je range le matériel après la manipulation.

Pour réussir à mettre en œuvre une expérience :

- J'organise mon espace de travail : je crée une zone de manipulation et une autre de compte rendu, j'utilise le matériel utile, je range ce qui n'est pas utile.
- J'installe le montage expérimental avec précautions en m'assurant qu'il soit facile à contrôler par le professeur.
- Je manipule debout.
- J'applique précisément les consignes les unes après les autres.
- Je garde une trace des étapes suivies et/ou des résultats obtenus et je range le matériel après la manipulation.

Pour réussir à mettre en œuvre une expérience :

- J'organise mon espace de travail : je crée une zone de manipulation et une autre de compte rendu, j'utilise le matériel utile, je range ce qui n'est pas utile.
- J'installe le montage expérimental avec précautions en m'assurant qu'il soit facile à contrôler par le professeur.
- Je manipule debout.
- J'applique précisément les consignes les unes après les autres.
- Je garde une trace des étapes suivies et/ou des résultats obtenus et je range le matériel après la manipulation.

✂ *Solution partielle 6 à donner à l'élève en cas de difficulté.*

Le professeur fournit le fichier de résultats sans les graphes.

Le professeur fournit le fichier de résultats sans les graphes.

Le professeur fournit le fichier de résultats sans les graphes.

Le professeur fournit le fichier de résultats sans les graphes.

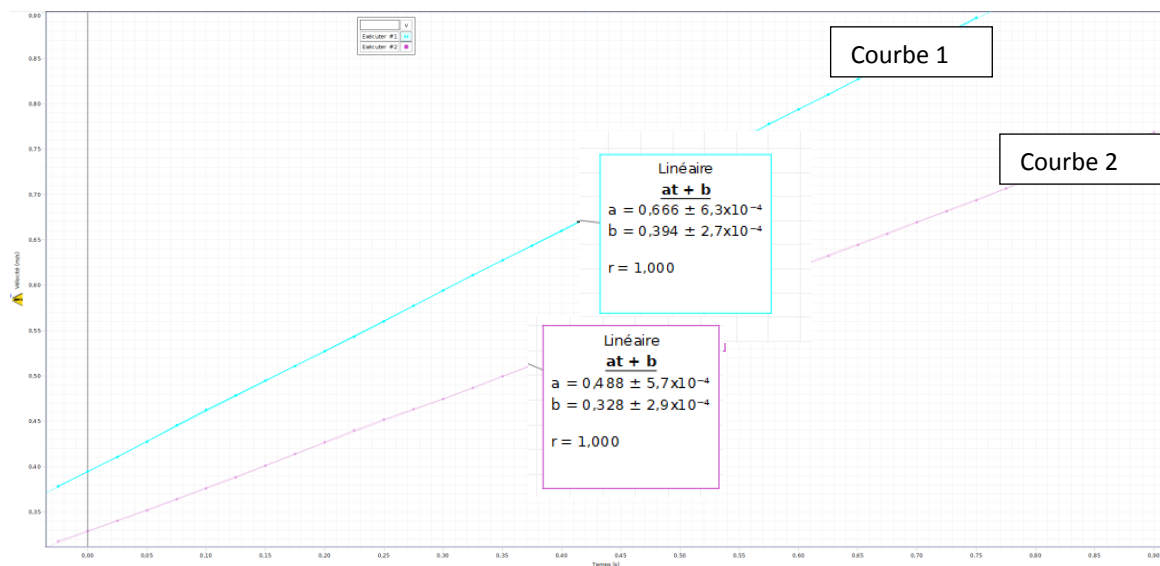
Le professeur fournit le fichier de résultats sans les graphes.

✂ *Solution partielle 7 à donner à l'élève en cas de difficulté.*

Représentation de l'évolution de la valeur de la vitesse en fonction du temps

Courbe 1 : mobile sans surcharge. $m = 249,36 \text{ g}$

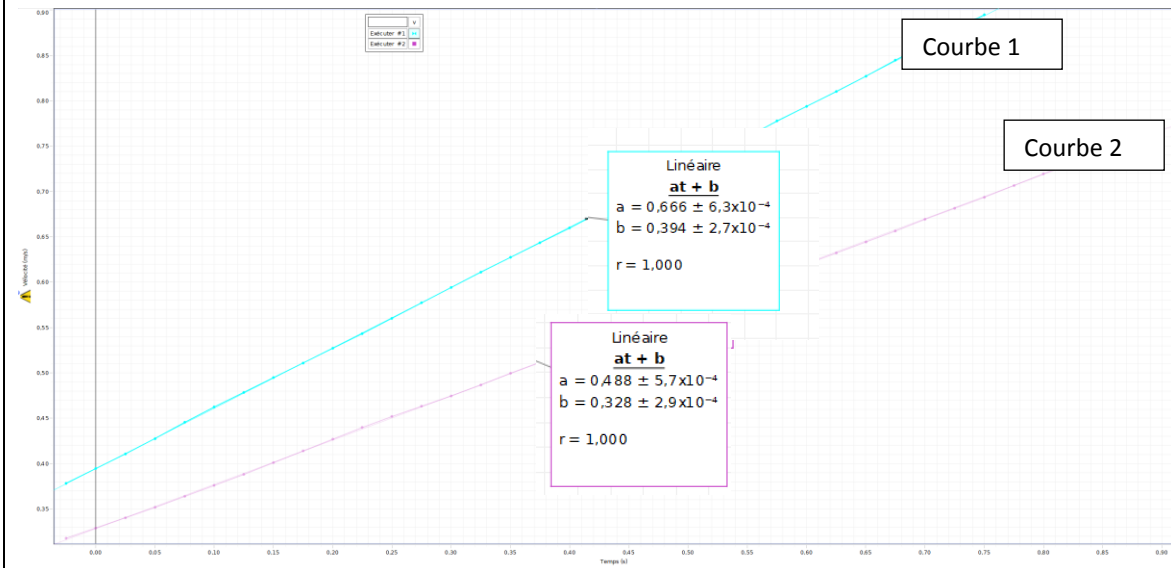
Courbe 2. Mobile avec surcharge. $m = 348,30 \text{ g}$



Représentation de l'évolution de la valeur de la vitesse en fonction du temps

Courbe 1 : mobile sans surcharge. $m = 249,36\text{ g}$

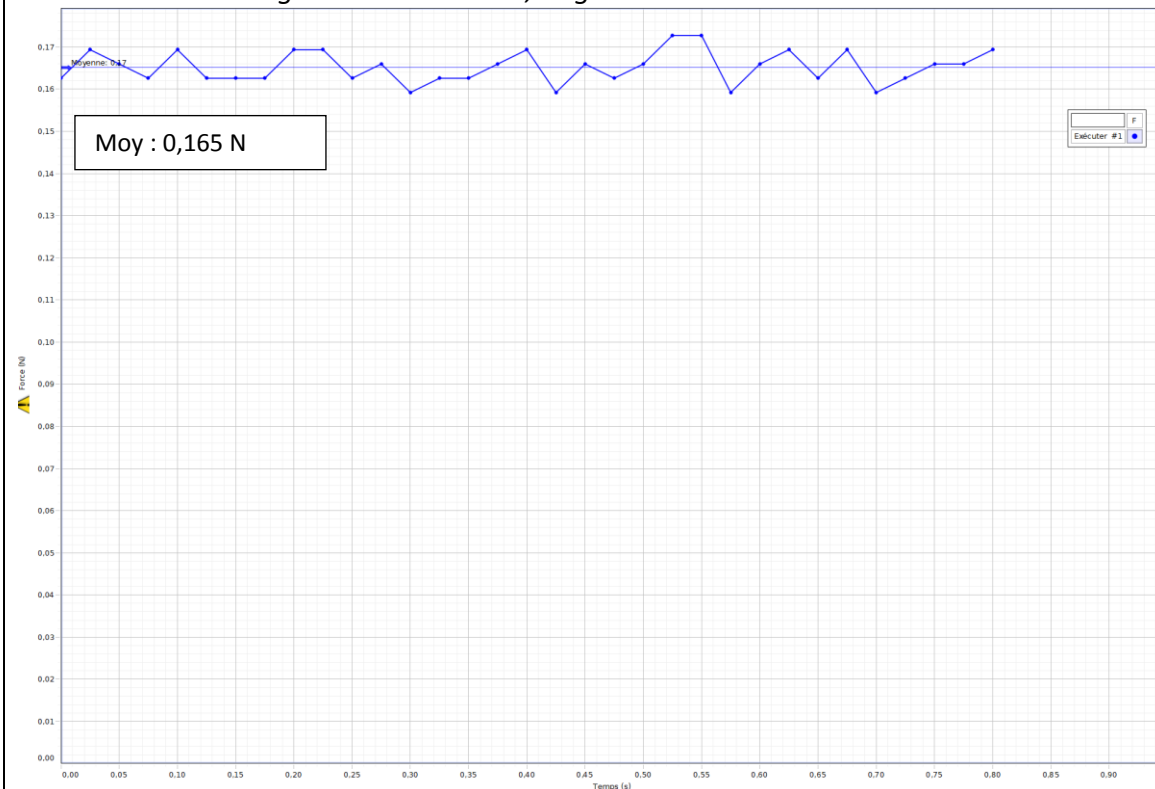
Courbe 2. Mobile avec surcharge. $m = 348,30\text{ g}$



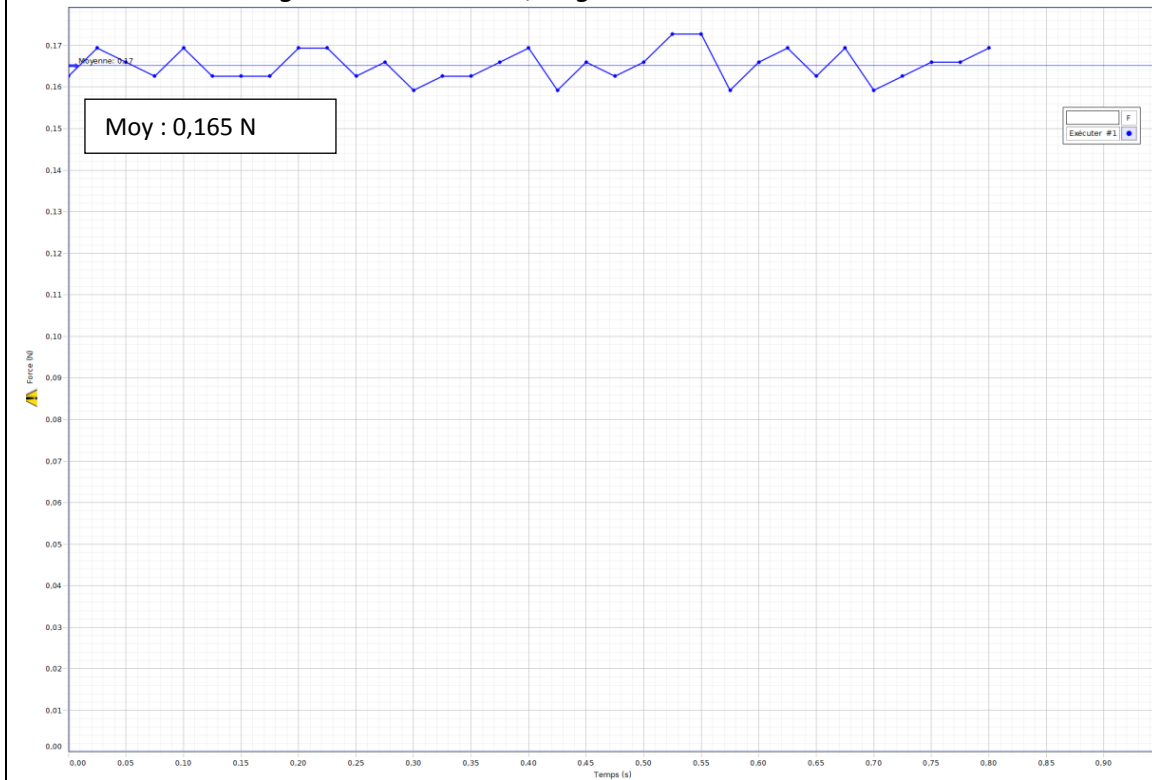
✂ Solution partielle 8 à donner à l'élève en cas de difficulté.

Représentation de l'évolution de la norme de la résultante des forces en fonction du temps

Mobile sans surcharge : masse $m = 249,36\text{ g}$



Représentation de l'évolution de la norme de la résultante des forces en fonction du temps
 Mobile sans surcharge : masse $m = 249,36 \text{ g}$



✂ Solution partielle 9 à donner à l'élève en cas de difficulté.

Mobile sans surcharge : masse $m = 249,36 \text{ g}$.
 $v_A = 0,462 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_A = 0,100 \text{ s}$
 $v_B = 0,862 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_B = 0,700 \text{ s}$

Mobile sans surcharge : masse $m = 249,36 \text{ g}$.
 $v_A = 0,462 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_A = 0,100 \text{ s}$
 $v_B = 0,862 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_B = 0,700 \text{ s}$

Mobile sans surcharge : masse $m = 249,36 \text{ g}$.
 $v_A = 0,462 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_A = 0,100 \text{ s}$
 $v_B = 0,862 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_B = 0,700 \text{ s}$

Mobile sans surcharge : masse $m = 249,36 \text{ g}$.
 $v_A = 0,462 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_A = 0,100 \text{ s}$
 $v_B = 0,862 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_B = 0,700 \text{ s}$

Mobile sans surcharge : masse $m = 249,36 \text{ g}$.
 $v_A = 0,462 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_A = 0,100 \text{ s}$
 $v_B = 0,862 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_B = 0,700 \text{ s}$

Solution partielle 10 à donner à l'élève en cas de difficulté.

Norme de la force calculée grâce à la relation (1) en utilisant les valeurs de la solution partielle 9 : 0,166 N ou $0,166 \text{ kg.m.s}^{-2}$

Norme de la force calculée grâce à la relation (1) en utilisant les valeurs de la solution partielle 9 : 0,166 N ou $0,166 \text{ kg.m.s}^{-2}$

Norme de la force calculée grâce à la relation (1) en utilisant les valeurs de la solution partielle 9 : 0,166 N ou $0,166 \text{ kg.m.s}^{-2}$

Norme de la force calculée grâce à la relation (1) en utilisant les valeurs de la solution partielle 9 : 0,166 N ou $0,166 \text{ kg.m.s}^{-2}$

Norme de la force calculée grâce à la relation (1) en utilisant les valeurs de la solution partielle 9 : 0,166 N ou $0,166 \text{ kg.m.s}^{-2}$

3. Valider

Comparer à une valeur de référence

✂ Solution partielle 11 à donner à l'élève en cas de difficulté.

Comparer les coefficients directeurs des droites représentatives des fonctions affines modélisant l'évolution au cours du temps de la valeur de la vitesse du système dans les situations proposées. Que peut-on en déduire ?

Comparer les coefficients directeurs des droites représentatives des fonctions affines modélisant l'évolution au cours du temps de la valeur de la vitesse du système dans les situations proposées. Que peut-on en déduire ?

Comparer les coefficients directeurs des droites représentatives des fonctions affines modélisant l'évolution au cours du temps de la valeur de la vitesse du système dans les situations proposées. Que peut-on en déduire ?

Comparer les coefficients directeurs des droites représentatives des fonctions affines modélisant l'évolution au cours du temps de la valeur de la vitesse du système dans les situations proposées. Que peut-on en déduire ?

Comparer les coefficients directeurs des droites représentatives des fonctions affines modélisant l'évolution au cours du temps de la valeur de la vitesse du système dans les situations proposées. Que peut-on en déduire ?

3. Valider

Comparer à une valeur de référence

✂ Solution partielle 12 à donner à l'élève en cas de difficulté.

Mobile sans surcharge : masse $m = 249,36$ g
Norme de la force mesurée par le capteur : $0,165$ N

Mobile sans surcharge : masse $m = 249,36$ g
Norme de la force mesurée par le capteur : $0,165$ N

Mobile sans surcharge : masse $m = 249,36$ g
Norme de la force mesurée par le capteur : $0,165$ N

Mobile sans surcharge : masse $m = 249,36$ g
Norme de la force mesurée par le capteur : $0,165$ N

Mobile sans surcharge : masse $m = 249,36$ g
Norme de la force mesurée par le capteur : $0,165$ N

✂ *Solution partielle 13 à donner à l'élève en cas de difficulté.*

Exemple de résultats

Mobile sans surcharge : masse $m = 249,36$ g.

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8
F (en N)	0,166	0,163	0,164	0,161	0,162	0,165	0,162	0,161
Δv (en $m.s^{-1}$)	0,402	0,395	0,399	0,390	0,392	0,400	0,394	0,388

Mobile sans surcharge : masse $m = 249,36$ g.

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8
F (en N)	0,166	0,163	0,164	0,161	0,162	0,165	0,162	0,161
Δv (en $m.s^{-1}$)	0,402	0,395	0,399	0,390	0,392	0,400	0,394	0,388

Mobile sans surcharge : masse $m = 249,36$ g.

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8
F (en N)	0,166	0,163	0,164	0,161	0,162	0,165	0,162	0,161
Δv (en $m.s^{-1}$)	0,402	0,395	0,399	0,390	0,392	0,400	0,394	0,388

Mobile sans surcharge : masse $m = 249,36$ g.

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8
F (en N)	0,166	0,163	0,164	0,161	0,162	0,165	0,162	0,161
Δv (en $m.s^{-1}$)	0,402	0,395	0,399	0,390	0,392	0,400	0,394	0,388

Mobile sans surcharge : masse $m = 249,36$ g.

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8
F (en N)	0,166	0,163	0,164	0,161	0,162	0,165	0,162	0,161
Δv (en $m.s^{-1}$)	0,402	0,395	0,399	0,390	0,392	0,400	0,394	0,388


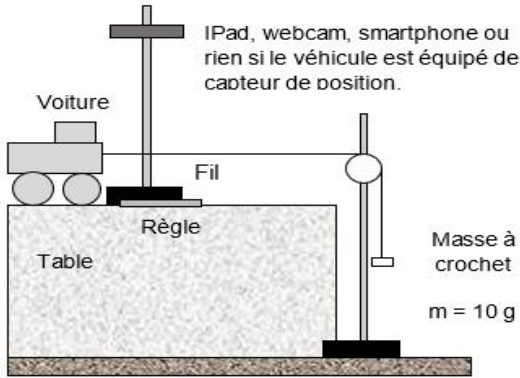

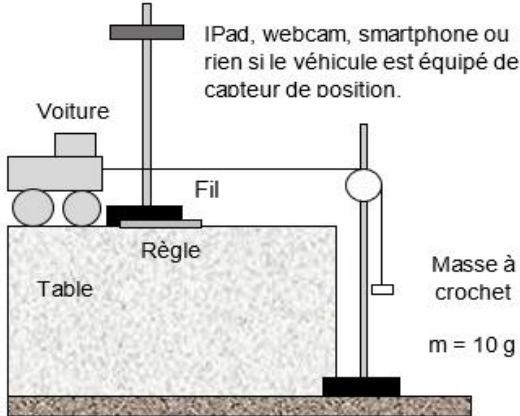

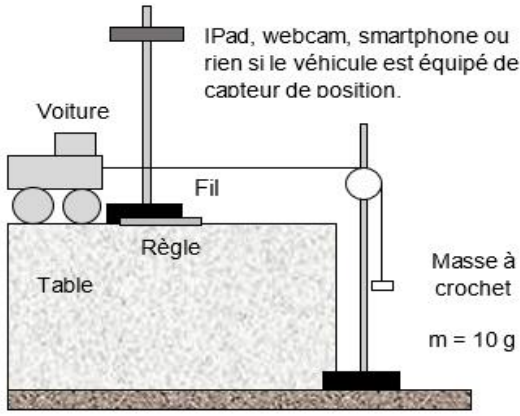
**AIDES À DISTRIBUER AUX ÉLÈVES DISPOSANT DE LA FICHE-GUIDE 2
EN FONCTION DES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES**

Fichier modifiable

1. Analyser-raisonner

Elaborer un protocole.

✂ Solution partielle 1 à donner à l'élève en cas de difficulté.

<p>Photographies du dispositif expérimental</p> 	<p>Schéma du dispositif expérimental</p>  <p>IPad, webcam, smartphone ou rien si le véhicule est équipé de capteur de position.</p> <p>Voiture</p> <p>Fil</p> <p>Règle</p> <p>Table</p> <p>Masse à crochet</p> <p>$m = 10\text{ g}$</p>
<p>Photographies du dispositif expérimental</p> 	<p>Schéma du dispositif expérimental</p>  <p>IPad, webcam, smartphone ou rien si le véhicule est équipé de capteur de position.</p> <p>Voiture</p> <p>Fil</p> <p>Règle</p> <p>Table</p> <p>Masse à crochet</p> <p>$m = 10\text{ g}$</p>
<p>Photographies du dispositif expérimental</p> 	<p>Schéma du dispositif expérimental</p>  <p>IPad, webcam, smartphone ou rien si le véhicule est équipé de capteur de position.</p> <p>Voiture</p> <p>Fil</p> <p>Règle</p> <p>Table</p> <p>Masse à crochet</p> <p>$m = 10\text{ g}$</p>

✂ Solution partielle 2 à donner à l'élève en cas de difficulté.

Quel est le paramètre à faire varier ? Quelle(s) grandeur(s) devra-ton mesurer ? Quel(s) sont les paramètre(s) qui doivent rester constants

Quel est le paramètre à faire varier ? Quelle(s) grandeur(s) devra-ton mesurer ? Quel(s) sont les paramètre(s) qui doivent rester constants

Quel est le paramètre à faire varier ? Quelle(s) grandeur(s) devra-ton mesurer ? Quel(s) sont les paramètre(s) qui doivent rester constants

Quel est le paramètre à faire varier ? Quelle(s) grandeur(s) devra-ton mesurer ? Quel(s) sont les paramètre(s) qui doivent rester constants

Quel est le paramètre à faire varier ? Quelle(s) grandeur(s) devra-ton mesurer ? Quel(s) sont les paramètre(s) qui doivent rester constants

✂ Solution partielle 3 à donner à l'élève en cas de difficulté.

Installer un objet de taille connue (règle par exemple) qui soit visible sur l'enregistrement pour pouvoir déterminer l'échelle de chaque image (afin de mesurer des distances et calculer des vitesses réelles)

Installer un objet de taille connue (règle par exemple) qui soit visible sur l'enregistrement pour pouvoir déterminer l'échelle de chaque image (afin de mesurer des distances et calculer des vitesses réelles)

Installer un objet de taille connue (règle par exemple) qui soit visible sur l'enregistrement pour pouvoir déterminer l'échelle de chaque image (afin de mesurer des distances et calculer des vitesses réelles)

Installer un objet de taille connue (règle par exemple) qui soit visible sur l'enregistrement pour pouvoir déterminer l'échelle de chaque image (afin de mesurer des distances et calculer des vitesses réelles)

Installer un objet de taille connue (règle par exemple) qui soit visible sur l'enregistrement pour pouvoir déterminer l'échelle de chaque image (afin de mesurer des distances et calculer des vitesses réelles)

✂ *Solution totale 4 à donner à l'élève en cas de difficulté.*

- Fixer une poulie à une potence.
- Attacher la voiture à un fil passant dans la gorge d'une poulie et accrocher une masse de 10 g à l'autre extrémité du fil.
- Fixer la caméra sur une autre potence de façon à filmer le mouvement de la voiture sur le plan horizontal.
- Installer un objet de taille connue (règle par exemple) qui soit visible sur l'enregistrement pour pouvoir déterminer l'échelle de chaque image (afin de mesurer des distances et calculer des vitesses réelles).
- Démarrer l'acquisition vidéo, lâcher la voiture, stopper l'acquisition puis enregistrer le fichier vidéo noté video1 après conversion en video1.avi si besoin et réaliser l'analyse vidéo du fichier video1 à l'aide du logiciel de pointage.
- Recommencer les étapes précédentes mais en surchargeant au préalable la voiture avec une masse de 100 g. Ce fichier vidéo enregistré est noté video2.

- Fixer une poulie à une potence.
- Attacher la voiture à un fil passant dans la gorge d'une poulie et accrocher une masse de 10 g à l'autre extrémité du fil.
- Fixer la caméra sur une autre potence de façon à filmer le mouvement de la voiture sur le plan horizontal.
- Installer un objet de taille connue (règle par exemple) qui soit visible sur l'enregistrement pour pouvoir déterminer l'échelle de chaque image (afin de mesurer des distances et calculer des vitesses réelles).
- Démarrer l'acquisition vidéo, lâcher la voiture, stopper l'acquisition puis enregistrer le fichier vidéo noté video1 après conversion en video1.avi si besoin et réaliser l'analyse vidéo du fichier video1 à l'aide du logiciel de pointage.
- Recommencer les étapes précédentes mais en surchargeant au préalable la voiture avec une masse de 100 g. Ce fichier vidéo enregistré est noté video2.

- Fixer une poulie à une potence.
- Attacher la voiture à un fil passant dans la gorge d'une poulie et accrocher une masse de 10 g à l'autre extrémité du fil.
- Fixer la caméra sur une autre potence de façon à filmer le mouvement de la voiture sur le plan horizontal.
- Installer un objet de taille connue (règle par exemple) qui soit visible sur l'enregistrement pour pouvoir déterminer l'échelle de chaque image (afin de mesurer des distances et calculer des vitesses réelles).
- Démarrer l'acquisition vidéo, lâcher la voiture, stopper l'acquisition puis enregistrer le fichier vidéo noté video1 après conversion en video1.avi si besoin et réaliser l'analyse vidéo du fichier video1 à l'aide du logiciel de pointage.
- Recommencer les étapes précédentes mais en surchargeant au préalable la voiture avec une masse de 100 g. Ce fichier vidéo enregistré est noté video2.

- Fixer une poulie à une potence.
- Attacher la voiture à un fil passant dans la gorge d'une poulie et accrocher une masse de 10 g à l'autre extrémité du fil.
- Fixer la caméra sur une autre potence de façon à filmer le mouvement de la voiture sur le plan horizontal.
- Installer un objet de taille connue (règle par exemple) qui soit visible sur l'enregistrement pour pouvoir déterminer l'échelle de chaque image (afin de mesurer des distances et calculer des vitesses réelles).
- Démarrer l'acquisition vidéo, lâcher la voiture, stopper l'acquisition puis enregistrer le fichier vidéo noté video1 après conversion en video1.avi si besoin et réaliser l'analyse vidéo du fichier video1 à l'aide du logiciel de pointage.
- Recommencer les étapes précédentes mais en surchargeant au préalable la voiture avec une masse de 100 g. Ce fichier vidéo enregistré est noté video2.

- Fixer une poulie à une potence.
- Attacher la voiture à un fil passant dans la gorge d'une poulie et accrocher une masse de 10 g à l'autre extrémité du fil.
- Fixer la caméra sur une autre potence de façon à filmer le mouvement de la voiture sur le plan horizontal.
- Installer un objet de taille connue (règle par exemple) qui soit visible sur l'enregistrement pour pouvoir déterminer l'échelle de chaque image (afin de mesurer des distances et calculer des vitesses réelles).
- Démarrer l'acquisition vidéo, lâcher la voiture, stopper l'acquisition puis enregistrer le fichier vidéo noté video1 après conversion en video1.avi si besoin et réaliser l'analyse vidéo du fichier video1 à l'aide du logiciel de pointage.
- Recommencer les étapes précédentes mais en surchargeant au préalable la voiture avec une masse de 100 g. Ce fichier vidéo enregistré est noté video2.

2. Réaliser

Mettre en œuvre un protocole expérimental, effectuer des procédures courantes, utiliser un modèle.

✂ *Solution partielle 5 à donner à l'élève en cas de difficulté.*

Pour réussir à mettre en œuvre une expérience :

- J'organise mon espace de travail : je crée une zone de manipulation et une autre de compte rendu, j'utilise le matériel utile, je range ce qui n'est pas utile.
- J'installe le montage expérimental avec précautions en m'assurant qu'il soit facile à contrôler par le professeur.
- Je manipule debout.
- J'applique précisément les consignes les unes après les autres.
- Je garde une trace des étapes suivies et/ou des résultats obtenus et je range le matériel après la manipulation.

Pour réussir à mettre en œuvre une expérience :

- J'organise mon espace de travail : je crée une zone de manipulation et une autre de compte rendu, j'utilise le matériel utile, je range ce qui n'est pas utile.
- J'installe le montage expérimental avec précautions en m'assurant qu'il soit facile à contrôler par le professeur.
- Je manipule debout.
- J'applique précisément les consignes les unes après les autres.
- Je garde une trace des étapes suivies et/ou des résultats obtenus et je range le matériel après la manipulation.

Pour réussir à mettre en œuvre une expérience :

- J'organise mon espace de travail : je crée une zone de manipulation et une autre de compte rendu, j'utilise le matériel utile, je range ce qui n'est pas utile.
- J'installe le montage expérimental avec précautions en m'assurant qu'il soit facile à contrôler par le professeur.
- Je manipule debout.
- J'applique précisément les consignes les unes après les autres.
- Je garde une trace des étapes suivies et/ou des résultats obtenus et je range le matériel après la manipulation.

Pour réussir à mettre en œuvre une expérience :

- J'organise mon espace de travail : je crée une zone de manipulation et une autre de compte rendu, j'utilise le matériel utile, je range ce qui n'est pas utile.
- J'installe le montage expérimental avec précautions en m'assurant qu'il soit facile à contrôler par le professeur.
- Je manipule debout.
- J'applique précisément les consignes les unes après les autres.
- Je garde une trace des étapes suivies et/ou des résultats obtenus et je range le matériel après la manipulation.

Pour réussir à mettre en œuvre une expérience :

- J'organise mon espace de travail : je crée une zone de manipulation et une autre de compte rendu, j'utilise le matériel utile, je range ce qui n'est pas utile.
- J'installe le montage expérimental avec précautions en m'assurant qu'il soit facile à contrôler par le professeur.
- Je manipule debout.
- J'applique précisément les consignes les unes après les autres.
- Je garde une trace des étapes suivies et/ou des résultats obtenus et je range le matériel après la manipulation.

✂ Solution partielle 6 à donner à l'élève en cas de difficulté.

$m = 265,71 \text{ g}$ durée entre deux positions consécutives : 33,3 ms

Analyse Vidéo					
Temps (s)	X (m)	Y (m)	Vitesse X (m/s)	Vitesse Y (m/s)	
1	2,4032,360E-18	0,0006091	0,012	0,221	
2	2,436,0006091	0,007919	0,005	0,222	
3	2,470,0006091	0,01523	-0,005	0,228	
4	2,5033,968E-17	0,02315	-0,008	0,235	
5	2,5361,180E-16	0,03046	-0,006	0,251	
6	2,570,0006091	0,04020	0,002	0,260	
7	2,6031,864E-16	0,04812	0,010	0,264	
8	2,636,0006091	0,05726	0,005	0,278	
9	2,670,0006091	0,06640	-0,009	0,301	
10	2,703,0006091	0,07797	-0,006	0,311	
11	2,7363,375E-16	0,08711	0,003	0,315	
12	2,7703,823E-16	0,09868	0,003	0,331	
13	2,8034,224E-16	0,1090	0,005	0,354	
14	2,836,0006091	0,1218	0,001	0,382	
15	2,8705,239E-16	0,1352	-0,003	0,396	
16	2,9035,758E-16	0,1486	0,003	0,402	
17	2,936,0006091	0,1608	-0,002	0,429	
18	2,9703,891E-16	0,1779	-0,011	0,444	
19	3,003,0006091	0,1913	-0,007	0,439	
20	3,0367,977E-16	0,2059	-0,011	0,457	
21	3,069-0,001827	0,2223	-0,004	0,454	
22	3,103,0006091	0,2357	0,012	0,470	
23	3,1363,770E-16	0,2522	0,002	0,523	
24	3,169,0006091	0,2723	-0,003	0,525	
25	3,203,0006091	0,2881	-0,003	0,499	
26					
27					
28					

$m = 265,71 \text{ g}$ durée entre deux positions consécutives : 33,3 ms

Analyse Vidéo					
Temps (s)	X (m)	Y (m)	Vitesse X (m/s)	Vitesse Y (m/s)	
1	2,4032,360E-18	0,0006091	0,012	0,221	
2	2,436,0006091	0,007919	0,005	0,222	
3	2,470,0006091	0,01523	-0,005	0,228	
4	2,5033,968E-17	0,02315	-0,008	0,235	
5	2,5361,180E-16	0,03046	-0,006	0,251	
6	2,570,0006091	0,04020	0,002	0,260	
7	2,6031,864E-16	0,04812	0,010	0,264	
8	2,636,0006091	0,05726	0,005	0,278	
9	2,670,0006091	0,06640	-0,009	0,301	
10	2,703,0006091	0,07797	-0,006	0,311	
11	2,7363,375E-16	0,08711	0,003	0,315	
12	2,7703,823E-16	0,09868	0,003	0,331	
13	2,8034,224E-16	0,1090	0,005	0,354	
14	2,836,0006091	0,1218	0,001	0,382	
15	2,8705,239E-16	0,1352	-0,003	0,396	
16	2,9035,758E-16	0,1486	0,003	0,402	
17	2,936,0006091	0,1608	-0,002	0,429	
18	2,9703,891E-16	0,1779	-0,011	0,444	
19	3,003,0006091	0,1913	-0,007	0,439	
20	3,0367,977E-16	0,2059	-0,011	0,457	
21	3,069-0,001827	0,2223	-0,004	0,454	
22	3,103,0006091	0,2357	0,012	0,470	
23	3,1363,770E-16	0,2522	0,002	0,523	
24	3,169,0006091	0,2723	-0,003	0,525	
25	3,203,0006091	0,2881	-0,003	0,499	
26					
27					
28					

✂ Solution partielle 7 à donner à l'élève en cas de difficulté.

$m = 364,60 \text{ g}$ durée entre deux positions consécutives : 33,3 ms

Analyse Vidéo					
Temps (s)	X (m)	Y (m)	Vitesse X (m/s)	Vitesse Y (m/s)	
1	1,1441,790E-18	0,001231	-0,014	0,199	
2	1,1770,0006154	0,008000	-0,010	0,190	
3	1,2110,0006154	0,01415	-0,008	0,182	
4	1,244-0,001231	0,02031	-0,003	0,173	
5	1,277-0,001231	0,02523	0,011	0,174	
6	1,3114,566E-17	0,03138	0,012	0,190	
7	1,3445,550E-17	0,03815	0,002	0,204	
8	1,3776,535E-17	0,04492	-0,006	0,217	
9	1,4110,0006154	0,05292	-0,009	0,224	
10	1,4440,0006154	0,05969	-0,011	0,236	
11	1,477-0,001231	0,06831	-0,013	0,253	
12	1,511-0,001846	0,07692	-0,005	0,265	
13	1,544-0,001846	0,08615	0,010	0,273	
14	1,5770,0006154	0,09477	0,011	0,285	
15	1,6110,0006154	0,1052	0,000	0,297	
16	1,644-0,001231	0,1151	0,003	0,300	
17	1,6770,0006154	0,1249	0,009	0,305	
18	1,7111,969E-16	0,1354	-0,001	0,310	
19	1,7440,0006154	0,1458	-0,011	0,313	
20	1,777-0,001231	0,1563	-0,010	0,314	
21	1,811-0,001231	0,1662	-0,007	0,335	
22	1,844-0,001846	0,1778	0,001	0,380	
23	1,877-0,001231	0,1926	0,009	0,389	
24	1,910-0,001231	0,2037	0,015	0,392	
25	1,9443,178E-16	0,2185	0,014	0,402	
26	1,9773,366E-16	0,2314	0,003	0,397	
27	2,0103,545E-16	0,2437	-0,003	0,418	

$m = 364,60 \text{ g}$ durée entre deux positions consécutives : 33,3 ms

Analyse Vidéo					
Temps (s)	X (m)	Y (m)	Vitesse X (m/s)	Vitesse Y (m/s)	
1	1,1441,790E-18	0,001231	-0,014	0,199	
2	1,1770,0006154	0,008000	-0,010	0,190	
3	1,2110,0006154	0,01415	-0,008	0,182	
4	1,244-0,001231	0,02031	-0,003	0,173	
5	1,277-0,001231	0,02523	0,011	0,174	
6	1,3114,566E-17	0,03138	0,012	0,190	
7	1,3445,550E-17	0,03815	0,002	0,204	
8	1,3776,535E-17	0,04492	-0,006	0,217	
9	1,4110,0006154	0,05292	-0,009	0,224	
10	1,4440,0006154	0,05969	-0,011	0,236	
11	1,477-0,001231	0,06831	-0,013	0,253	
12	1,511-0,001846	0,07692	-0,005	0,265	
13	1,544-0,001846	0,08615	0,010	0,273	
14	1,5770,0006154	0,09477	0,011	0,285	
15	1,6110,0006154	0,1052	0,000	0,297	
16	1,644-0,001231	0,1151	0,003	0,300	
17	1,6770,0006154	0,1249	0,009	0,305	
18	1,7111,969E-16	0,1354	-0,001	0,310	
19	1,7440,0006154	0,1458	-0,011	0,313	
20	1,777-0,001231	0,1563	-0,010	0,314	
21	1,811-0,001231	0,1662	-0,007	0,335	
22	1,844-0,001846	0,1778	0,001	0,380	
23	1,877-0,001231	0,1926	0,009	0,389	
24	1,910-0,001231	0,2037	0,015	0,392	
25	1,9443,178E-16	0,2185	0,014	0,402	
26	1,9773,366E-16	0,2314	0,003	0,397	
27	2,0103,545E-16	0,2437	-0,003	0,418	

Solution partielle 8 à donner à l'élève en cas de difficulté.

Mobile sans surcharge : masse $m = 265,71 \text{ g}$
 $v_A = 0,382 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_A = 2,836 \text{ s}$
 $v_B = 0,396 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_B = 2,870 \text{ s}$

Mobile sans surcharge : masse $m = 265,71 \text{ g}$
 $v_A = 0,382 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_A = 2,836 \text{ s}$
 $v_B = 0,396 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_B = 2,870 \text{ s}$

Mobile sans surcharge : masse $m = 265,71 \text{ g}$
 $v_A = 0,382 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_A = 2,836 \text{ s}$
 $v_B = 0,396 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_B = 2,870 \text{ s}$

Mobile sans surcharge : masse $m = 265,71 \text{ g}$
 $v_A = 0,382 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_A = 2,836 \text{ s}$
 $v_B = 0,396 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_B = 2,870 \text{ s}$

Mobile sans surcharge : masse $m = 265,71 \text{ g}$
 $v_A = 0,382 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_A = 2,836 \text{ s}$
 $v_B = 0,396 \text{ m.s}^{-1}$ à l'instant de date $t_B = 2,870 \text{ s}$

3. Valider

Comparer à une valeur de référence

✂ Solution partielle 9 à donner à l'élève en cas de difficulté.

En prenant la même origine des dates sur les deux enregistrements, comparer qualitativement les valeurs de vitesse au bout d'une même durée. Justifier la réponse et préciser en quoi cela confirme ou non l'influence du paramètre étudié.

En prenant la même origine des dates sur les deux enregistrements, comparer qualitativement les valeurs de vitesse au bout d'une même durée. Justifier la réponse et préciser en quoi cela confirme ou non l'influence du paramètre étudié.

En prenant la même origine des dates sur les deux enregistrements, comparer qualitativement les valeurs de vitesse au bout d'une même durée. Justifier la réponse et préciser en quoi cela confirme ou non l'influence du paramètre étudié.

En prenant la même origine des dates sur les deux enregistrements, comparer qualitativement les valeurs de vitesse au bout d'une même durée. Justifier la réponse et préciser en quoi cela confirme ou non l'influence du paramètre étudié.

En prenant la même origine des dates sur les deux enregistrements, comparer qualitativement les valeurs de vitesse au bout d'une même durée. Justifier la réponse et préciser en quoi cela confirme ou non l'influence du paramètre étudié.

✂ *Solution partielle 10 à donner à l'élève en cas de difficulté.*

Un fichier prérempli avec les valeurs de la norme du vecteur variation de vitesse est donné au candidat.

	A	B	C	D	E	F
1	Tps	x	y	vx	vy	Dvy
2	s	m	m	m/s	m/s	m/s ²
3	2,403	-2,36E-18	0,000609	0,01226	0,221045579	
4	2,436	0,000609	0,007919	0,004546	0,221626375	0,0005808
5	2,47	0,000609	0,015228	-0,00515	0,22796322	0,00633685
6	2,503	-8,97E-17	0,023147	-0,00765	0,235266859	0,00730364
7	2,536	-1,18E-16	0,030456	-0,00607	0,250835491	0,01556863
8	2,57	-0,00061	0,040203	0,001527	0,259957334	0,00912184
9	2,603	-1,86E-16	0,048121	0,010237	0,264293477	0,00433614
10	2,636	0,000609	0,057258	0,004546	0,278231381	0,0139379
11	2,67	0,000609	0,066395	-0,00858	0,300990444	0,02275906
12	2,703	-0,00061	0,077969	-0,00613	0,310694466	0,00970402
13	2,736	-3,37E-16	0,087105	0,003019	0,315226359	0,00453189
14	2,77	-3,82E-16	0,098679	0,002546	0,330924373	0,01569801
15	2,803	-4,22E-16	0,109034	0,005122	0,353942364	0,02301799
16	2,836	0,000609	0,121826	0,000508	0,382071813	0,02812945
17	2,87	-5,24E-16	0,135227	-0,00302	0,395765941	0,01369413
18	2,903	-5,76E-16	0,148628	0,002592	0,401743579	0,00597764
19	2,936	0,000609	0,16081	-0,00203	0,428696241	0,02695266
20	2,97	-6,89E-16	0,177866	-0,01062	0,443743803	0,01504756
21	3,003	-0,00061	0,191267	-0,00661	0,439050799	-0,004693
22	3,036	-7,98E-16	0,205886	-0,01126	0,456517291	0,01746649
23	3,069	-0,00183	0,222332	-0,00353	0,454479802	-0,0020375
24	3,103	-0,00061	0,235733	0,012111	0,469854616	0,01537481
25	3,136	-9,77E-16	0,252179	0,002423	0,522591872	0,05273726
26	3,169	-0,00061	0,272281	-0,00303	0,524639047	0,00204718
27	3,203	-0,00061	0,288118	-0,00303	0,499009985	
28					Moyenne	A calculer
29					Ecart-type	A calculer
30					Incertitude-type	A calculer

✂ *Solution partielle 11 à donner à l'élève en cas de difficulté.*

Mobile sans surcharge : masse $m_1 = 265,71$ g et $m_2 = 10$ g
 Valeur de référence de la norme de la force appliquée au système : $9,4 \times 10^{-2}$ N

Mobile sans surcharge : masse $m_1 = 265,71$ g et $m_2 = 10$ g
 Valeur de référence de la norme de la force appliquée au système : $9,4 \times 10^{-2}$ N

Mobile sans surcharge : masse $m_1 = 265,71$ g et $m_2 = 10$ g
 Valeur de référence de la norme de la force appliquée au système : $9,4 \times 10^{-2}$ N

Mobile sans surcharge : masse $m_1 = 265,71$ g et $m_2 = 10$ g
 Valeur de référence de la norme de la force appliquée au système : $9,4 \times 10^{-2}$ N

Mobile sans surcharge : masse $m_1 = 265,71$ g et $m_2 = 10$ g
 Valeur de référence de la norme de la force appliquée au système : $9,4 \times 10^{-2}$ N