

AE01 Échanges d'énergie mécaniques avec un véhicule

Problème posé :

Par des considérations énergétiques, comment les forces de frottements influent-elles sur le déplacement d'un véhicule ?



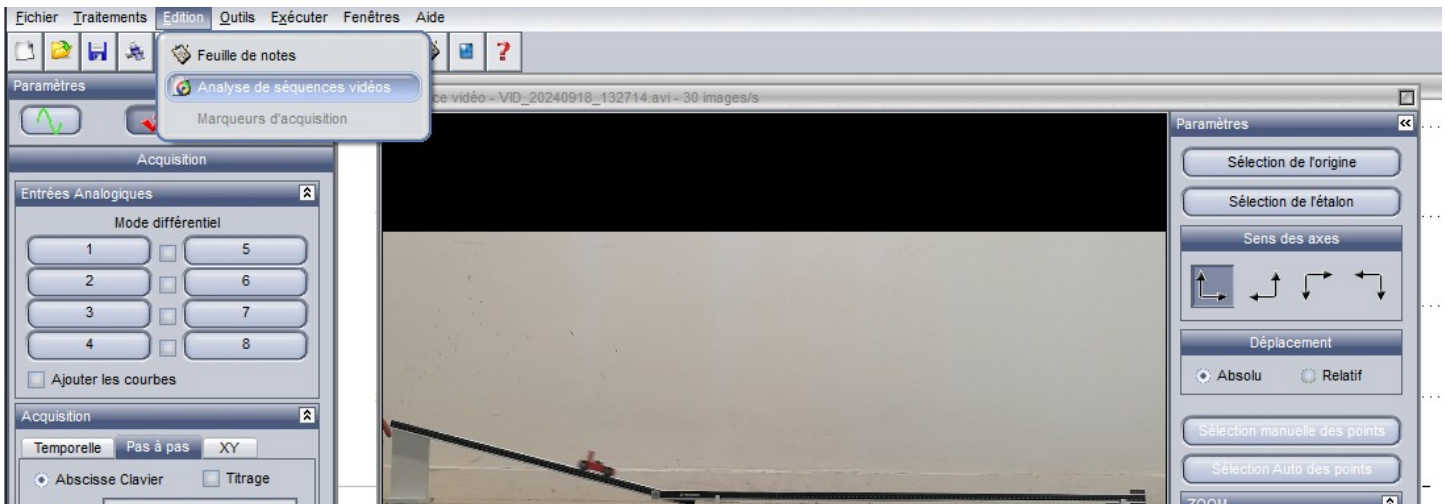
Le dispositif d'étude ci-dessus permet de simuler les échanges énergétiques avec un véhicule sur un rail incliné et horizontal.


Travail préliminaire :

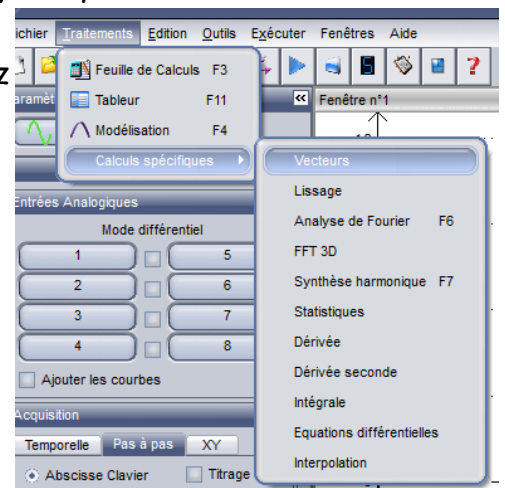
- Schématiser le dispositif.
- Faire apparaître des axes de repérages : (Ox) horizontal dans le sens du mouvement et (Oy) vertical vers le haut (La variable y désigne).
- Proposer un protocole permettant d'enregistrer une vidéo du mouvement du wagon lâché sans vitesse initiale)
- Les positions successives du wagon peuvent être repérées à intervalles de temps réguliers : rappeler à partir des coordonnées x_i et y_i d'un point du wagon à un instant t_i quelconque, une expression permettant de calculer les coordonnées V_{xi} et V_{yi} du vecteur vitesse à ce même instant t_i . En déduire l'expression de la valeur de la vitesse à ce même instant.
- Rappeler les expressions des énergies cinétiques, potentielles de pesanteur et mécaniques du wagon placé dans le champ de pesanteur. Les écrire en fonction des grandeurs mesurées et calculées précédemment.

Relevé des positions successives du wagon

- Ouvrir le logiciel Latispro



- Sélectionner dans le bandeau supérieur « Edition » la fonction « Analyse de séquences vidéos » ; s'ouvre alors une nouvelle fenêtre.
- Dans le bandeau inférieur de cette fenêtre, ouvrir l'icône « Fichier ».
- Ouvrir le fichier
- Cliquer sur lecture, observer le mouvement.
- Revenir en position de départ.
- Sélectionner l'étalonnage (fixer l'échelle).
- Sélectionner l'origine comme sur votre schéma.
- Lancer l'acquisition : pointer image après image la position d'un point, toujours le même, du véhicule.
- Terminer l'acquisition.
- Accéder aux mesures « mouvement x » et « Mouvement y » à partir de l'icône : 
- Renommer ces grandeurs plus simplement « x » et « y ».
- Avec le « tableur » ou avec un « calcul spécifique », créez le tableau de valeurs des composantes horizontale et verticale de la vitesse : « v_x » et « v_y ».
- Avec le menu feuille de calcul, créer les grandeurs :
 - « $g = 9,8$
 - $m = \dots\dots\dots$
 - $E_c = \dots\dots\dots$
 - $E_{pp} = \dots\dots\dots$
 - $E_m = \dots\dots\dots$ »
- Faire glisser E_m (en fctn du temps) sur l'axe des ordonnées du graphe.



Exploitation des résultats

Décrire la courbe observée : $E_m(t)$.

L'énergie mécanique se conserve-t-elle ?

La dissipation d'énergie s'effectue-t-elle de manière uniforme sur toute la trajectoire ?

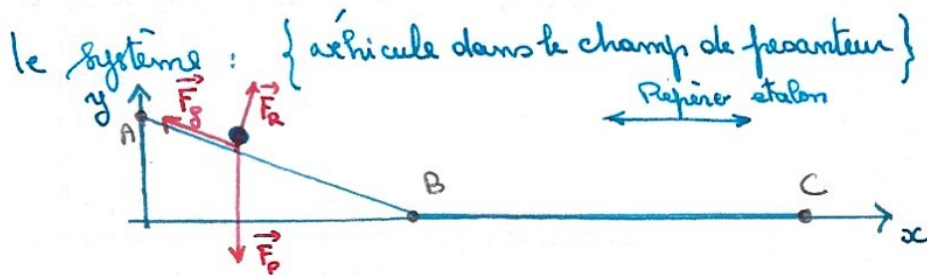
Quels sont les paramètres pouvant être mis en évidence ?

Conclusion

Rédiger un compte rendu répondant à la problématique posée.

AEO1 : Échanges d'énergie mécanique avec un véhicule.

On étudie le mouvement d'un véhicule roulant sur un rail incliné puis horizontal. Nous souhaitons étudier l'influence des frottements.



$$E_m = \frac{1}{2} m v^2 + m g y.$$

$$\Delta E_m = W(\vec{F}_R) + W(\vec{F}_g) = W(\vec{F}_g).$$

Donc en l'absence de forces de frottement, l'énergie mécanique se conserve.

- Protocole :
- Faire le montage
 - Positionner une caméra latéralement au mouvement, suffisamment loin pour négliger les erreurs de parallaxe.
 - Démarrer l'enregistrement.
 - lâcher le véhicule
 - A la fin du mouvement, arrêter l'enregistrement vidéo.
 - Charger dans un traitement d'images vidéo, la vidéo.
 - Paramétrer l'origine du repère et l'étalonnage.
 - Créer la variable
$$v_x [i] = \frac{x[i+1] - x[i]}{t[i+1] - t[i]}$$
 ou
$$v_x(t) = \text{dérivée de } x \text{ par rapport à } t$$
 - Créer la variable
$$v_y [i] \quad \text{idem.}$$
 - Créer la variable
$$E_m = \frac{1}{2} m \cdot (v_x^2 + v_y^2) + m g y.$$
 - Reporter sur un graphique
$$E_m = f(t).$$

Exploitation de la courbe :

- $E_m(t)$ décroît. Le système perd de l'énergie à cause des frottements.
- Nous observons deux phases : la perte d'énergie est plus rapide à la fin qu'au début ; elle est plus rapide sur le plan horizontal que sur le plan incliné.
des forces de frottement évoluent comme la réaction perpendiculaire au support : sur le plan incliné, la réaction du support est moins importante que sur le plan horizontal (le véhicule "appuie moins sur le support").
- Prolongement possible :
$$\Delta E_m = E_m(x) - E_m(B) = W_{B \rightarrow x}(F_f) = -F_f \cdot (x - x_B)$$

Nous pouvons tracer : $E_m = f(x)$
→ nous obtenons une droite de coefficient directeur $-F_f$.
c'est une méthode d'évaluation de l'intensité des forces de frottement.

Conclusion

- l'analyse énergétique du mouvement permet de rendre compte de l'influence des frottements.
- la précision des mesures peut être améliorée avec plus d'images : un dispositif plus long ou des vitesses petites (plus faible inclinaison)
- nous pouvons mettre en évidence les relations associées à des frottements solides : $F_f = \mu \cdot F_R$ (μ = coefficient de frottement caractéristique des deux surfaces en contact)