

## 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 ?



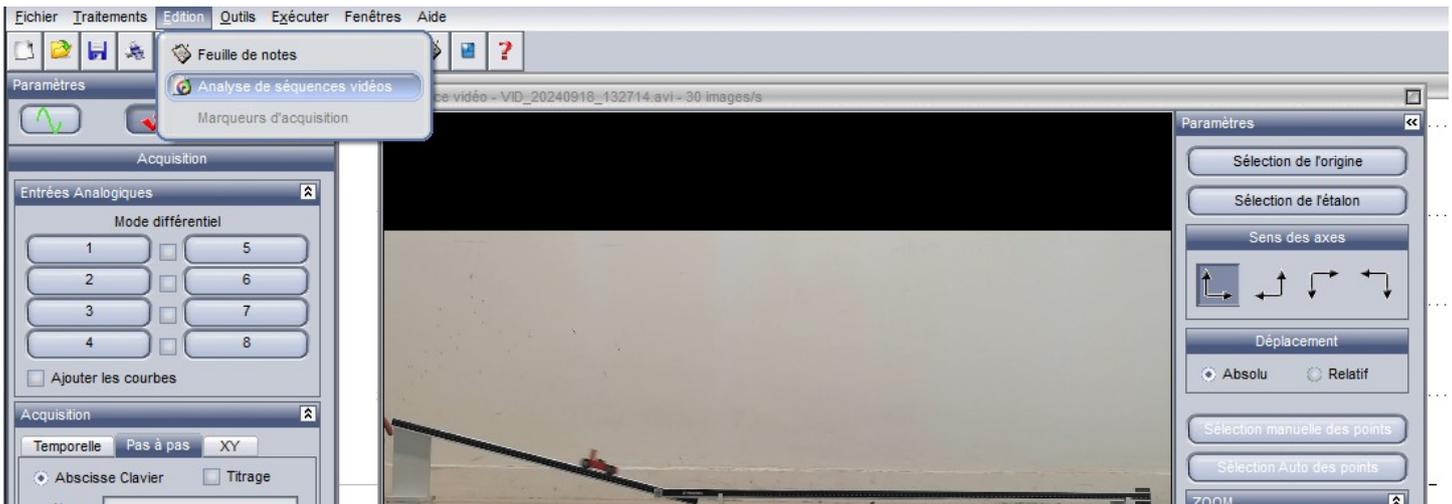
Le dispositif d'étude ci-dessus permet de simuler les échanges énergétiques avec un véhicule sur un rail incliné et horizontal.

### Travail préliminaire :

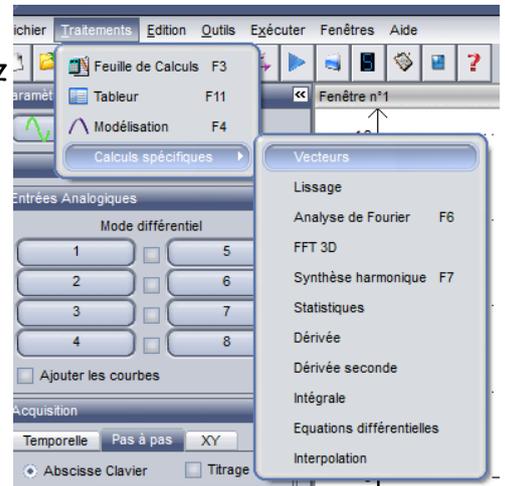
- Schématiser le dispositif.
- Faire apparaître des axes de repérages :  $(Ox)$  horizontal dans le sens du mouvement et  $(Oy)$  vertical vers le haut (La variable  $y$  désigne ..... ).
- Proposer un protocole permettant d'enregistrer une vidéo du mouvement du wagon lâché sans vitesse initiale)
- Les 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 ?

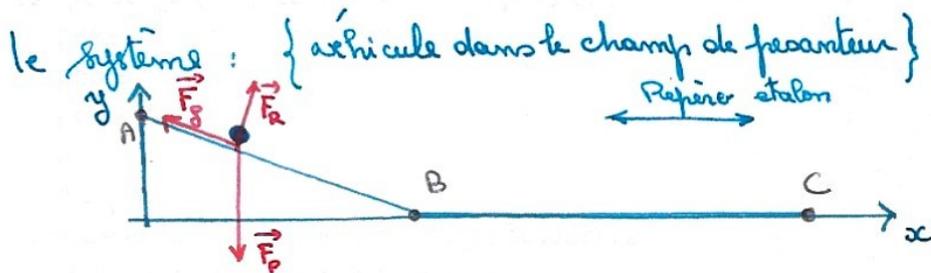
Quels sont les paramètres pouvant être mis en évidence ?

## 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  $v_y [i]$  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 :  $F_f = \mu \cdot F_R$  ( $\mu$  = coefficient de frottement caractéristique des deux surfaces en contact)