

**EXERCICE N°1 : QUAND NEWTON VIENT EN AIDE AUX SKATEURS !**

La finale de skateboard du FISE WORLD (Festival International des Sports Extrêmes) s'est déroulée le 5 mai 2016 à Montpellier. Parmi les nombreuses figures réalisées par les skateurs, les enchainements de « ollie » et de « grind » se sont succédés.

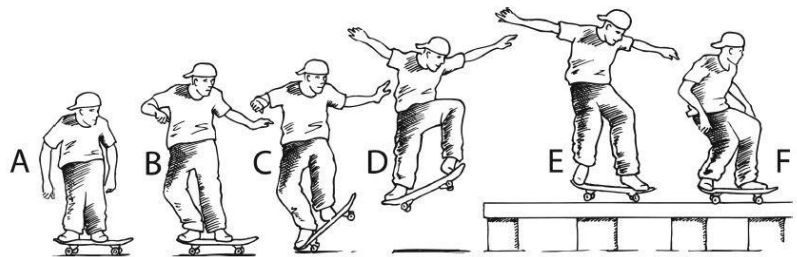
**Comment faire un « ollie » ?**



Un « ollie » est la figure de base du skateboard. Il s'agit d'un saut effectué avec la planche (...) Pour réaliser cette figure, il faut donner un bon coup avec votre pied arrière (dessin ci-contre). Il est important de bien faire claquer l'arrière de la planche ; c'est ce qui vous permet de décoller.

**Enchaînement d'un « ollie » et d'un « grind »**

Le skateur avance d'abord en ligne droite à vitesse constante, puis la réalisation d'un « ollie » lui permet d'accéder à un rail et de glisser alors sur les axes de roues et de réaliser ainsi un « grind ». Cet enchaînement peut se décomposer de la manière suivante :

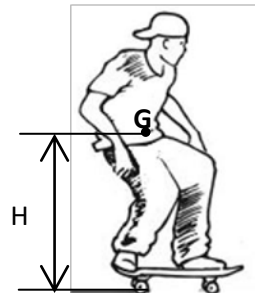


**Données :**

- hauteur du rail :  $h = 45 \text{ cm}$  ;
- longueur du trajet sur le rail horizontal :  $L = EF = 2,0 \text{ m}$  ;
- masse du système S {skateur + planche} :  $m = 75 \text{ kg}$  ;
- intensité de la pesanteur :  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .

L'étude du mouvement du système S {skateur + planche} est faite dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen.

Dans tout l'exercice, le système S, considéré comme indéformable, est assimilé à un point matériel G situé à une distance  $H = 1,0 \text{ m}$  du support où se trouve le skateur, quel que soit ce support (sol, rail...).



Pour toutes les phases du mouvement, on pose que l'énergie potentielle de pesanteur est nulle au niveau du sol.

Les quatre parties de l'exercice sont indépendantes.

**Première partie : Parcours AB**

- 1.1. Quelle est la nature du mouvement du système S sur le parcours AB ?
- 1.2. Que peut-on dire, sur ce parcours, des forces exercées sur le système S ? Justifier la réponse.

**Deuxième partie : Étude énergétique du « ollie »**

On s'intéresse à présent au mouvement du système S sur le parcours CE.

Le skateur effectue un « ollie » ; il quitte le sol au point C au moment où sa vitesse est  $v_c = 3,6 \text{ m.s}^{-1}$  ; il atteint le rail au point E avec la vitesse  $v_E$ . On néglige les frottements sur le parcours CE.

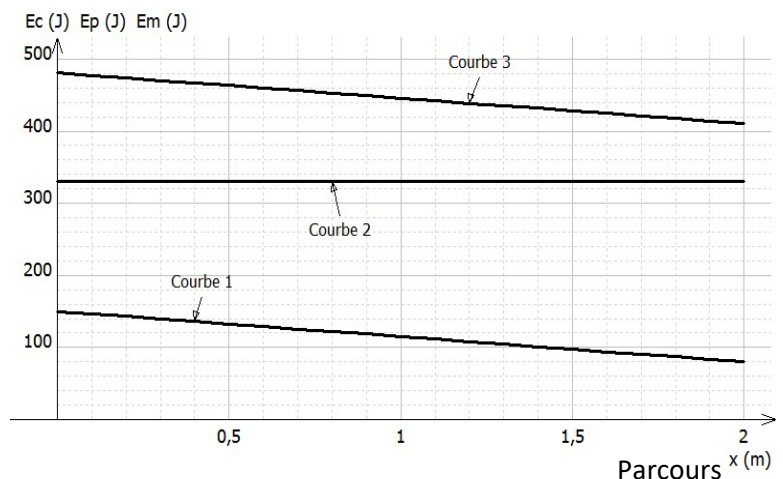
- 2.1. Donner les expressions de l'énergie mécanique du système S au point C et au point E.
- 2.2. En sachant que l'on néglige toute forme de dissipation d'énergie entre C et F, déterminer l'expression de la vitesse  $v_E$  au point E en fonction de  $g$ ,  $h$  et  $v_c$ .
- 2.3. En déduire la valeur de la vitesse  $v_E$  au point E.

**Troisième partie : Étude énergétique du « grind »**

On étudie à présent le mouvement du système S qui glisse sans rouler sur le rail horizontal, du point E au point F.

Les forces de frottement ne sont pas négligeables, elles sont assimilables à une force  $f$  unique, constante et opposée au sens du mouvement.

- 3.1. Le document ci-après rassemble les représentations graphiques de l'évolution des grandeurs énergie potentielle de pesanteur  $E_p$ , énergie cinétique  $E_c$ , et énergie mécanique  $E_m$  du système S sur le parcours EF.



Attribuer à chaque courbe l'énergie qui lui correspond en justifiant.

3.2. Donner l'expression littérale du travail de la force  $\vec{f}$  le long du parcours EF.

3.3. En utilisant la non-conservation de l'énergie en présence de frottements, en déduire la valeur de l'intensité de la force de frottement  $f$

#### Quatrième partie : Étude énergétique du mouvement sur la rampe

Le skateur quitte le rail, les roues du skate sont de nouveau en contact avec le sol et roulent sans frottement. Le skateur prend de l'élan jusqu'au point K pour aborder la rampe : la vitesse horizontale atteinte a pour valeur  $v_K = 4,5 \text{ m.s}^{-1}$ .

4. Le skateur arrive en haut de la rampe avec une vitesse nulle. Déterminer la hauteur de la rampe.



### EXERCICE N°2 : VOL AU DESSUS DES MONTAGNES

Depuis 2009 la station d'Orcières, située dans les Hautes Alpes, propose une tyrolienne constituée d'un câble tendu entre le sommet du Drouvet (altitude : 2655 m) et le lac Long (altitude : 2500 m). La longueur de ce câble est  $\ell = 1870$  mètres



« Solidement harnaché et suspendu à un baudrier, on parcourt la distance le corps à l'horizontale, tête en avant, en environ 1 minute 30.

La vitesse de croisière est d'environ 130 km/h avec des pointes à 140 !

Une impression de vol extraordinaire... »

Dans cet exercice on se propose d'étudier le mouvement le long du parcours pour en dégager quelques caractéristiques et les comparer avec les valeurs annoncées sur le site internet de la tyrolienne.

Le système étudié, de masse  $m$ , constitué par l'homme et son équipement, quitte le sommet D sans vitesse initiale et arrive au point L avec une vitesse nulle.

#### Données

Intensité de la pesanteur terrestre :  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

Masse du système (homme et son équipement) :  $m = 80 \text{ kg}$

1. Calculer la valeur de la vitesse moyenne durant le vol et la comparer à la valeur de la "vitesse de croisière" annoncée.
2. Sur le **document ci-après**, représenter le point M dont l'altitude est minimale. Déterminer graphiquement l'altitude  $z_M$  du point M.
3. Le niveau de la mer, d'altitude 0, est choisi comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur. Donner les expressions des énergies cinétique, potentielle de pesanteur et mécanique du système étudié en fonction de la masse  $m$ , de l'altitude  $z$ , de la vitesse  $v$  du système ainsi que de l'intensité de la pesanteur terrestre  $g$ .
4. L'énergie mécanique se conserve-t-elle au cours du mouvement ? Justifier la réponse.
5. Citer les transferts énergétiques qui ont lieu au cours du mouvement entre D et M, puis entre M et L.

On considère que le système est soumis aux interactions et actions modélisées par les forces suivantes :

- l'action  $\vec{R}$  du câble de direction toujours perpendiculaire au câble ;
- le poids  $\vec{P}$  ;
- les forces de frottement égales à une résultante  $\vec{f}$ , de sens opposé à celui du vecteur vitesse  $\vec{v}$ .

6. Sur le **document ci-après**, schématiser, sans souci d'échelle, ces trois forces exercées sur le système lors de son passage au point N.

7. Sur le **document ci-après**, compléter le tableau en indiquant si le travail de chacune de ces 3 forces est positif, négatif ou nul.

Afin de déterminer quelques caractéristiques des forces exercées, on étudie la situation à l'aide de deux modèles.

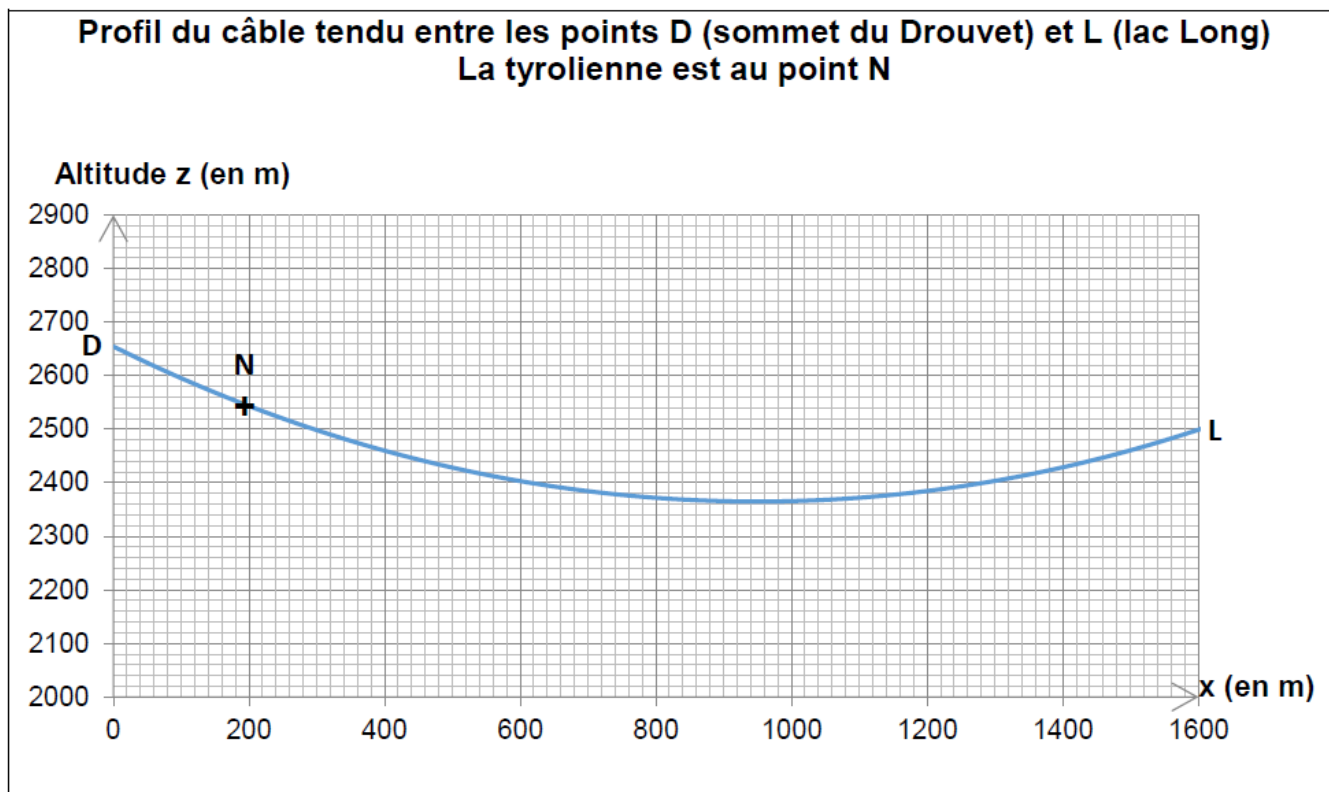
**Modèle 1** : un premier modèle consiste à négliger les forces de frottement devant les autres forces.

8. En appliquant le principe de conservation de l'énergie mécanique entre les points D et M, déterminer la vitesse atteinte au point M et la comparer avec la vitesse de pointe annoncée dans le texte de présentation. Conclure sur la validité du modèle 1.

**Modèle 2** : on suppose, dans ce modèle, que la résultante des forces de frottement garde une intensité  $f$  constante au cours du mouvement. Son travail sur la totalité du parcours ne dépend alors que de son intensité et de la longueur  $\ell$  du câble.

9. Par une étude énergétique, estimer la valeur de la résultante des forces de frottement.

*Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti. La démarche suivie est évaluée et nécessite donc d'être correctement présentée.*



	Trajet entre D et M	Trajet entre M et L
Travail du poids		
Travail de l'action du câble		
Travail des forces de frottement		