



Activité introductive à l'évolution temporelle des systèmes

Objectif (BO) :

- Présenter une situation réelle où l'évolution temporelle est d'une importance particulière

Dans quel but ?

En terminale S, divers phénomènes mettant en jeu des **grandeurs qui évoluent au cours du temps**, vont être étudiés dans des domaines variés :

- La propagation d'une onde
- Les désintégrations nucléaires
- L'évolution de quelques systèmes électriques et mécaniques

Au fur et à mesure de l'avancement du programme, nous allons découvrir **l'existence de similitudes** dans l'étude de l'évolution, au cours du temps, des systèmes rencontrés.

Nous nous attacherons donc ici à trouver, **à l'aide d'un exemple, quelles sont les grandeurs** dont les variations témoignent de l'évolution d'un système.

Ensuite et pour chaque partie du programme, nous récapitulerons dans un tableau quelles sont ces grandeurs pour chaque phénomène, ce qui fera apparaître les similitudes attendues.

L'Exemple du saut à l'élastique : document :

Le saut à l'élastique n'est pas un exercice sans danger. Il faut choisir judicieusement l'élastique ! Les descriptifs publicitaires en témoignent.



Photo du saut à l'élastique
<http://les2alpes.neptune.fr/sauts.tm>

Un saut à l'élastique à partir de la cabine d'un téléphérique :

Données techniques :

- Hauteur sol - téléphérique : 140 mètres
- Longueur des élastiques : 28 mètres
- Types d'élastiques : 3 suivant les différentes gammes de masses (40-65, 65-95, 95-130)
- Nombre de fibres latex : en moyenne, suivant la masse du sauteur, 1000
- Masse de l'élastique : 40 kg
- Hauteur du saut : 120 mètres (arrêt au 1^{er} rebond à 20 mètres du sol)
- Remontée au 1^{er} rebond : 85 %
- Vitesse maxi de chute (suivant la masse et la position du sauteur) : 180 km/h
- Temps de chute au 1^{er} rebond : 6 secondes

Repères prof :

Au fur et à mesure des réponses des élèves (ou après qu'ils auront répondu à toutes les questions), on pourra les aider à construire le tableau qui figure à la fin du document et à remplir ses cases. L'ordre de remplissage correspond aux numéros ajoutés en gras dans le texte et dans le tableau. Cette indication est destinée uniquement au professeur.



La réalisation expérimentale nécessite un élastique de faible raideur et un objet assez massif.

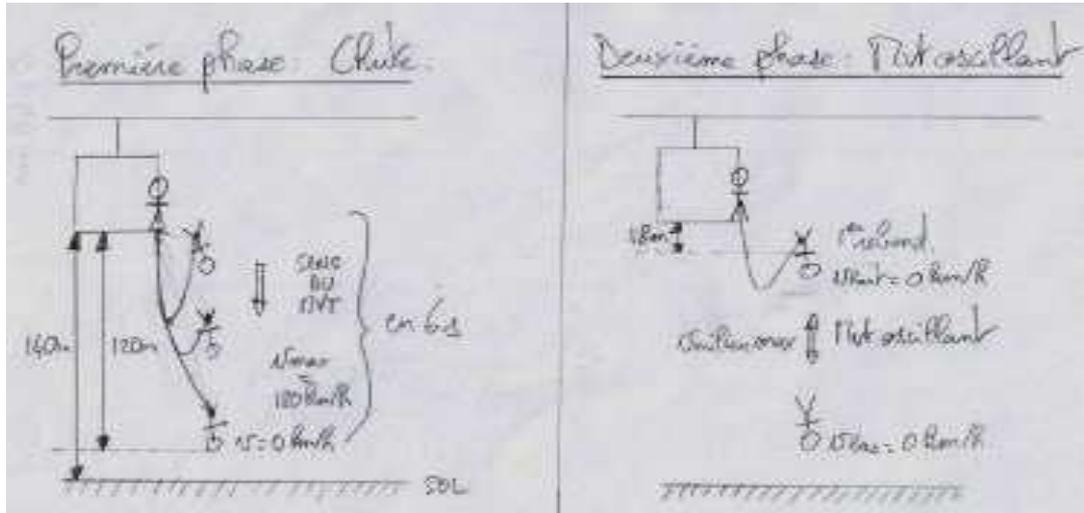
Le mouvement du voltigeur est complexe, il ne s'agit pas ici d'étudier toutes les phases du mouvement mais de distinguer les deux phases principales :

- la chute
- le mouvement oscillatoire.

La première phase n'est pas une chute libre (élastique aux pieds), la masse intervient donc dans les deux phases du mouvement. (La résistance de l'air au mouvement des corps est d'autant plus grande qu'ils lui présentent une surface plus étendue; elle est d'autant plus efficace que le corps sous un même volume contient une moindre masse.)

II Questions :

1) Schémas :



2) Réalisation expérimentale

3) La variable temps :

Le système « voltigeur » évolue au cours du temps. Quelles sont les grandeurs pertinentes dont les variations témoignent de l'évolution du système au cours du temps ? (2)
Donner des exemples pour chacune des phases du mouvement. (3)

4) Evolution du système :

En vous appuyant sur les données du texte que vous préciserez, identifiez pour chacune des phases les paramètres qui peuvent intervenir dans l'évolution du système. (4) et (5)

La masse du voltigeur est donnée, et elle conditionne le choix de l'élastique.

La masse de l'élastique et sa longueur sont aussi données, ils vont conditionner l'amplitude des oscillations, tout comme la tension de l'élastique. Ces paramètres dépendent les uns des autres.

5) Conditions initiales :

Pour chacune des phases, identifiez les conditions initiales et précisez leur influence sur l'évolution du système ? (6) et (7)

Pour la phase de chute on a : position initiale $h = 140\text{m}$ et vitesse initiale $v = 0\text{ km/h}$.

Pour la phase oscillante on a : position initiale $h = 20\text{m}$ et vitesse initiale $v = 0\text{ km/h}$ (élastique tendu).



6) Régimes :

Parmi les adjectifs suivants, choisissez celui ou ceux qui caractérise(nt) chacune des phases du mouvement du voltigeur : monotone, varié, périodique, oscillant, oscillant amorti. (8) et (9)

7) Rôle de la masse :

Dans quelle(s) phase(s) du mouvement la masse du voltigeur peut-elle intervenir ? Quelles peuvent être les influences de celle-ci ?

*Si l'élastique est mal choisi par rapport à la masse du voltigeur, celui-ci peut s'écraser au sol.
La masse intervient aussi dans les frottements de l'air lorsque le voltigeur chute (librement).*

III Tableau récapitulatif :

<i>Phénomène Questions</i> / <i>Etudié</i>	<i>Chute du voltigeur (1)</i>	<i>Mvt oscillatoire du voltigeur (1)</i>
<i>Grandeurs dépendant du temps (2)</i>	- position $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$ (3) - vitesse $v(t)$ (3)	- position $z(t)$ (3) - vitesse $v(t)$ (3)
<i>Paramètres qui interviennent dans l'évolution temporelle du phénomène (4)</i>	- champ de pesanteur (5)	- masse du voltigeur - champ de pesanteur - masse, longueur, nature de l'élastique - tension de l'élastique (5)
<i>Conditions initiales (6)</i>	- position initiale - vitesse initiale (7)	- position en fin de chute - vitesse en fin de chute (7)
<i>Régime (8)</i>	- monotone et varié (9)	- oscillant amorti (9)
<i>Autres paramètres (10)</i>	- masse (10)	