


Première Spécialité Physique-Chimie	Thème : Mouvements et interactions	M.KUNST-MEDICA	
<b>Chapitre 13 : Mouvements d'un système.</b>			
<b>Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie</b>			
<b>Activité expérimentale n°13.1 : Saut d'un gymnaste et patinage artistique</b>			
Questions	Compétence visée		Points attribués
1-2-3-4-5	<b>S'approprier, modéliser</b>		/2,5
6-7	<b>Calculer</b>		/2
8-9-10-11	<b>Modéliser, représenter</b>		/3
12-13-14-15	<b>S'approprier, modéliser</b>		/2
16	<b>Calculer</b>		/0,5
17-18	<b>Modéliser, représenter</b>		/4
19	<b>S'approprier, modéliser</b>		/1,5
20	<b>Modéliser</b>		/0,5
21	<b>Modéliser</b>		/1
22	<b>S'approprier, valider</b>		/1
23	<b>Calculer, valider</b>		/1
Devoir global	Rendre compte à l'écrit en utilisant un vocabulaire scientifique adapté et présenter son travail sous une forme appropriée et être vigilant vis-à-vis de l'orthographe	<b>Communiquer</b>	/0,5
<b>Total 1 :</b>	<b>Remarques :</b>		<b>/19,5</b>

### Notation individuelle :

CLASSE :		NOMS – PRENOMS des élèves du groupe	Élève n° 1 :		Élève n° 2 :		Élève n° 3 :	
			..... .....		..... .....		..... .....	
Activité	Capacités attendues	Compétence visée	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures
Séance en groupe	Travailler en équipe, partager des tâches, s'engager dans un dialogue constructif, respecter ses camarades, son professeur et les lieux de travail ...	<b>Être autonome et faire preuve d'initiative</b>	/0,5		/0,5		/0,5	
<b>TOTAL 2</b>			/0,5		/0,5		/0,5	
<b>Total 1 + 2</b>			<b>/5</b>		<b>/5</b>		<b>/5</b>	

## I. Étude du saut d'un gymnaste

Dans cette partie, nous allons étudier le mouvement d'un gymnaste sautant à la verticale sur un trampoline. Son mouvement est celui d'une **chute libre** (même quand il monte !).

Lors du saut du gymnaste, on a effectué une **chronophotographie** de son centre de gravité. On obtient les chronophotographies représentées sur la page suivante.

### Document n°1 : La chute libre

Un objet est en chute libre s'il n'est soumis qu'à l'action de son poids  $\vec{P}$ . C'est une force de direction **verticale**, dirigée **vers le bas**, appliquée au centre de gravité du solide.

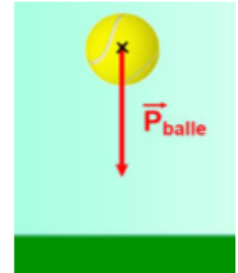
Sur Terre, sa norme (sa valeur) se calcule par la relation :

$$P = m \times g$$

m : masse en kilogramme (kg)

P : poids en newton (N)

g : intensité de la pesanteur  $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$



En pratique, on considèrera un objet comme étant en chute libre quand on pourra négliger les autres forces s'appliquant sur le solide devant son poids, par exemple les forces de frottement dues à l'air.

### Document n°2 : La chronophotographie



La chronophotographie désigne une technique photographique qui consiste à prendre une succession de photographies, permettant de décomposer chronologiquement les phases d'un mouvement ou d'un phénomène physique, trop brefs pour être observés convenablement à l'œil nu.

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Chronophotographie>

Le mouvement du gymnaste se découpe en deux phases :

- **la phase de montée** : Le gymnaste acquiert une vitesse initiale dirigée vers le haut en poussant avec ses jambes sur le trampoline. Dès qu'il quitte le trampoline, il n'est plus soumis qu'à son poids  $\vec{P}$ .
- **la phase de descente** : Au sommet de sa trajectoire, le gymnaste « arrête de monter » et a une vitesse nulle. La phase de descente débute dans laquelle le gymnaste n'est encore soumis qu'à son poids  $\vec{P}$ .

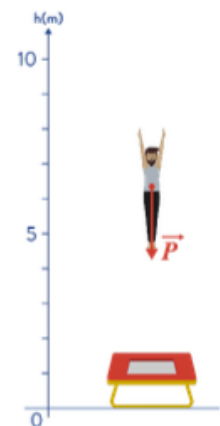
Les tableaux suivants indiquent pour chacune des deux phases la hauteur  $h$  du centre d'inertie. Entre deux positions successives, il s'écoule une durée égale à  $\Delta t = 0,1 \text{ s}$ .

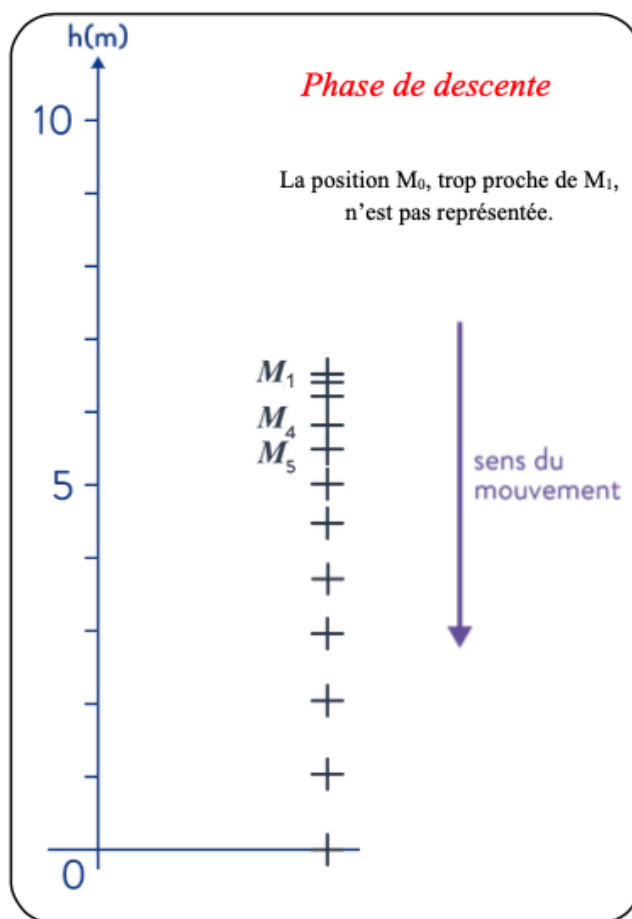
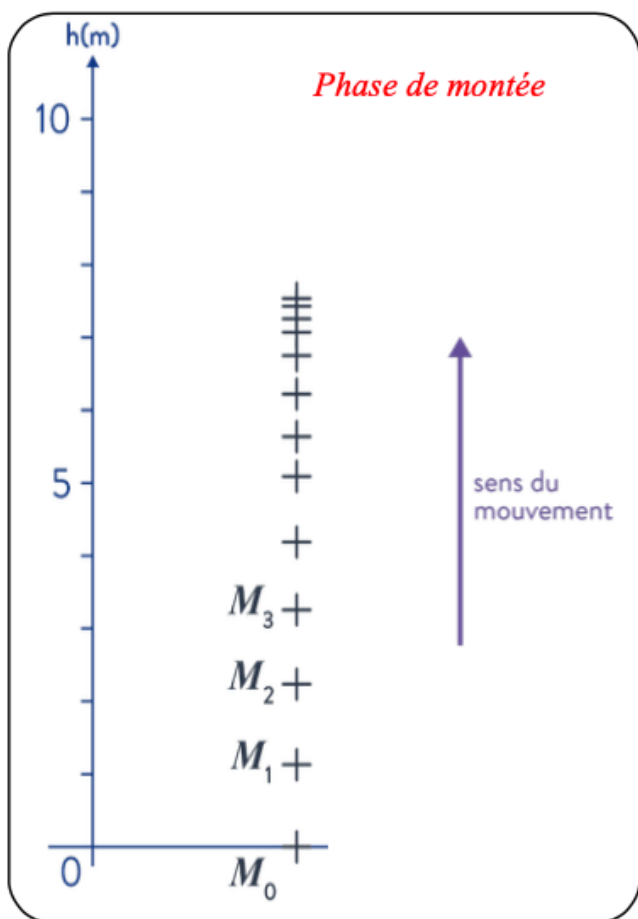
- Phase de montée :

Point	M <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>6</sub>	M <sub>7</sub>	M <sub>8</sub>	M <sub>9</sub>	M <sub>10</sub>	M <sub>11</sub>	M <sub>12</sub>
t (s)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
h (m)	0,00	1,15	2,21	3,16	4,02	<b>4,78</b>	<b>5,44</b>	6,00	6,47	6,84	7,10	7,28	7,35

- Phase de descente :

Point	M <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>6</sub>	M <sub>7</sub>	M <sub>8</sub>	M <sub>9</sub>	M <sub>10</sub>	M <sub>11</sub>	M <sub>12</sub>
t (s)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
h (m)	6,49	6,48	6,38	6,19	5,89	5,50	5,01	4,42	3,73	2,95	2,07	1,08	0,00





Au cours d'un mouvement, la trajectoire peut être rectiligne, circulaire ou curviligne.



**Questions :**

1. Quel est le système étudié ? Comment est-il modélisé ?

.....

.....

2. **Préciser** le type de référentiel d'étude.

.....

.....

3. Quelle est la forme de la trajectoire du gymnaste au cours de son saut ?

.....

.....

4. Peut-on dire que le gymnaste est en chute libre lors des deux phases de son saut ? **Justifier**

.....

.....

5. **Numéroter** les différentes positions manquantes sur les deux chronophotographies ( $M_4$ ,  $M_5$ ,  $M_6...$ ).

**Document 3 : La vitesse en un point.**

La **vitesse** au point  $M_i$  se calcule par :  $v_i = \frac{M_i M_{i+1}}{\Delta t}$  en mètre par seconde ( $m.s^{-1}$ ).  
avec :  $M_i M_{i+1}$  : distance entre les points  $M_i$  et  $M_{i+1}$  en mètre (m)  
 $\Delta t$  : intervalle de temps séparant les deux positions  $M_i$  et  $M_{i+1}$  en seconde (s)

*Exemple* : Dans la phase de **montée**, la vitesse au point  $M_5$  se calcule par :  $v_5 = \frac{M_5 M_6}{\Delta t}$ .

Pour calculer la distance entre les points  $M_5$  et  $M_6$  (longueur du segment  $[M_5 M_6]$ ), on peut :

- la mesurer directement sur la chronophotographie, en tenant bien sûr compte de l'échelle ;
- utiliser les coordonnées des différentes positions, ce que l'on va faire dans la suite.

Ici, le segment  $[M_5 M_6]$  se calcule avec les coordonnées aux points  $M_5$  et  $M_6$  (en gras dans le tableau précédent) :  $[M_5 M_6] = |h_6 - h_5| = 5,44 - 4,78 = 0,66$  m. L'intervalle de temps vaut :  $\Delta t = 0,1$  s.

La valeur absolue (les deux traits verticaux) permet d'obtenir une **vitesse positive** dans tous les cas.

On en déduit donc la vitesse au point  $M_5$  :  $v_5 = \frac{M_5 M_6}{\Delta t} = \frac{0,66}{0,1} = \underline{6,6 \text{ m.s}^{-1}}$ .

6. Pour la phase de montée, **calculer** la vitesse  $v_1$  au point  $M_1$  et la vitesse  $v_2$  au point  $M_2$

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

7. Pour la phase de descente, **calculer** la vitesse  $v_4$  au point  $M_4$  et la vitesse  $v_5$  au point  $M_5$

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Document 4 : Le vecteur vitesse.**

La vitesse de chaque point  $M_i$  est représentée par un vecteur appelé **vecteur vitesse**, noté  $\vec{v}_i$ . Il a les caractéristiques suivantes :

- **Point d'application** : le point  $M_i$ .
- **Direction** : tangente à la trajectoire.
- **Sens** : celui du mouvement.
- **Norme** (longueur de la flèche) : proportionnelle à la valeur de la vitesse. Il faut donc utiliser une échelle de vitesse pour représenter ce vecteur vitesse.

On va choisir pour échelle : **1 cm ↔ 2 m.s<sup>-1</sup>**. Chaque centimètre sur la feuille représente une vitesse de 2 m.s<sup>-1</sup>.

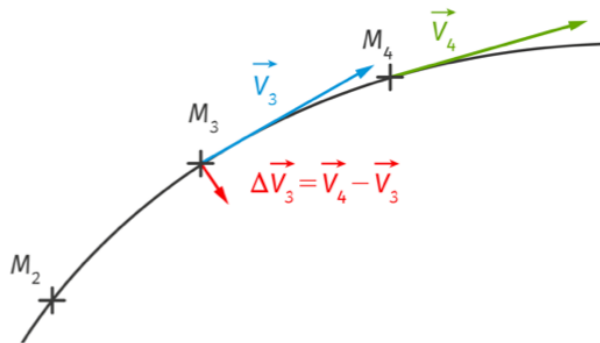
*Exemple* : Dans la phase de montée, la vitesse au point  $M_5$  valant  $v_5 = 6,6 \text{ m.s}^{-1}$  est représentée par un vecteur de 3,3 cm partant de  $M_5$ , à la verticale, vers le haut (dans le sens du mouvement). On écrit  $\vec{v}_5$  à côté du vecteur.

8. Pour la phase de montée, **représenter** sur la chronophotographie les vecteurs vitesse  $\vec{v}_1$  et  $\vec{v}_2$ . Les vecteurs vont se superposer, les décaler un peu pour les distinguer.
9. Pour la phase de descente, **représenter** sur la chronophotographie les vecteurs vitesse  $\vec{v}_4$  et  $\vec{v}_5$ . Les vecteurs vont se superposer, les décaler un peu pour les distinguer.

**Document 5 : Le vecteur variation de vitesse.**

Le vecteur variation de vitesse correspond à la différence du vecteur vitesse du point suivant et celui du point étudié.

$$\Delta \vec{v}_i = \vec{v}_{i+1} - \vec{v}_i$$



**Document 6 : Relation approchée de Newton.**

Dans un référentiel donné, si un système de masse  $m$  est soumis à une ou plusieurs forces constantes, le vecteur variation de vitesse  $\Delta \vec{v}$  de ce système pendant la durée très courte  $\Delta t$  et la somme de ces forces  $\sum \vec{F}$  sont reliés de façon approchée par :

$$\text{en N} \rightarrow \sum \vec{F} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

en kg
en m.s<sup>-1</sup>
en s

Ces deux vecteurs sont donc colinéaires et de même sens.

10. **Tracer** sur la chronophotographie de la montée le vecteur variation de vitesse  $\Delta \vec{v}_1$ .
11. **Tracer** sur la chronophotographie de la descente le vecteur variation de vitesse  $\Delta \vec{v}_4$ .
12. **Préciser** la direction (horizontale ou verticale) de ces deux vecteurs variation de vitesse.  
.....  
.....
13. **Préciser** le sens (vers le haut ou vers le bas) de ces deux vecteurs variation de vitesse.  
.....  
.....
14. Que constate-t-on sur la norme de ces deux vecteurs ?  
.....  
.....

15. **Comparer** la direction et le sens de ces deux vecteurs variations de vitesse à ceux de la force agissant sur le gymnaste, à savoir son poids  $\vec{P}$ . La relation approchée de Newton (document 6) est-elle vérifiée ici ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## II. Patinage artistique

Le patinage artistique en couple est un sport qui se pratique sur de la glace. Lors des compétitions, chaque couple exécute plusieurs figures afin de marquer un maximum de points.



L'homme occupe une position de pivot, la pointe du patin fichée dans la glace. Il tient sa partenaire d'une seule main et lui fait décrire des cercles autour de lui à vitesse constante.

La patineuse glisse sans frottement sur la glace.



