

Thème : Description d'un mouvement.  
TP C4-2 : Cinématique – Plan incliné.  
(version professeur)

Réaliser et/ou exploiter une vidéo ou une chronophotographie pour déterminer les coordonnées du vecteur position en fonction du temps et en déduire les coordonnées approchées ou les représentations des vecteurs vitesse et accélération.

Capacité numérique : Représenter, à l'aide d'un langage de programmation, des vecteurs accélération d'un point lors d'un mouvement.

Capacité mathématique : Dériver une fonction.

L'idée de génie de Galilée : les clochettes !

Vidéo introductive : <https://www.youtube.com/watch?v=PZiTHgPxD88> 3 min 08 s

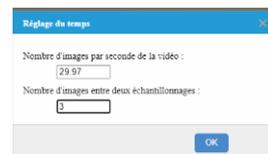
Une vidéo de la chute d'une bille sur un plan incliné a été réalisée au laboratoire.

La vidéo est à télécharger sur le cahier de texte d'Ecole Directe.

Objectif : Déterminer à quelle distance on doit placer les clochettes afin d'obtenir un intervalle régulier entre les sonneries.

Expérience :

- Réaliser une vidéo de la chute de la bille sur le plan incliné avec le logiciel en ligne MECACHRONO.
  - Ouvrir la vidéo et régler le temps comme indiqué ci-contre
- Faire le pointage pour obtenir la position (x,y) de la bille au cours du temps :
  - positionner l'origine au point de départ de la bille
  - faire l'étalonnage (la toise mesure 0,50 m) et pointer la position de la bille au cours du temps.



Indiquer au logiciel que la première position de la bille correspond à  $t = 0$  s

- Dans l'onglet « tableau de valeurs » cliquer sur copier dans le presse papier
- Ouvrir Regressi et calculer avec le tableur la distance  $d = \sqrt{x^2 + y^2}$



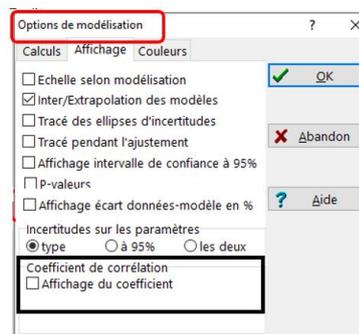
Questions :

**Partie A :** Mise en place du dispositif afin de réaliser la vidéo.

Proposer un protocole précis indiquant les conditions expérimentales afin d'obtenir la vidéo proposée.

Réponses :

- Définir la durée entre deux pointages : 0,40 s
- Poser une toise de 0,50 m afin de pouvoir étalonner la vidéo.
- Placer l'origine au point de départ de la bille
- Vérifier qu'elle correspond bien à la date  $t_0 = 0$  s
- Effectuer un pointage de la position de la bille sur tout son trajet.
- Exporter les données vers un tableur.

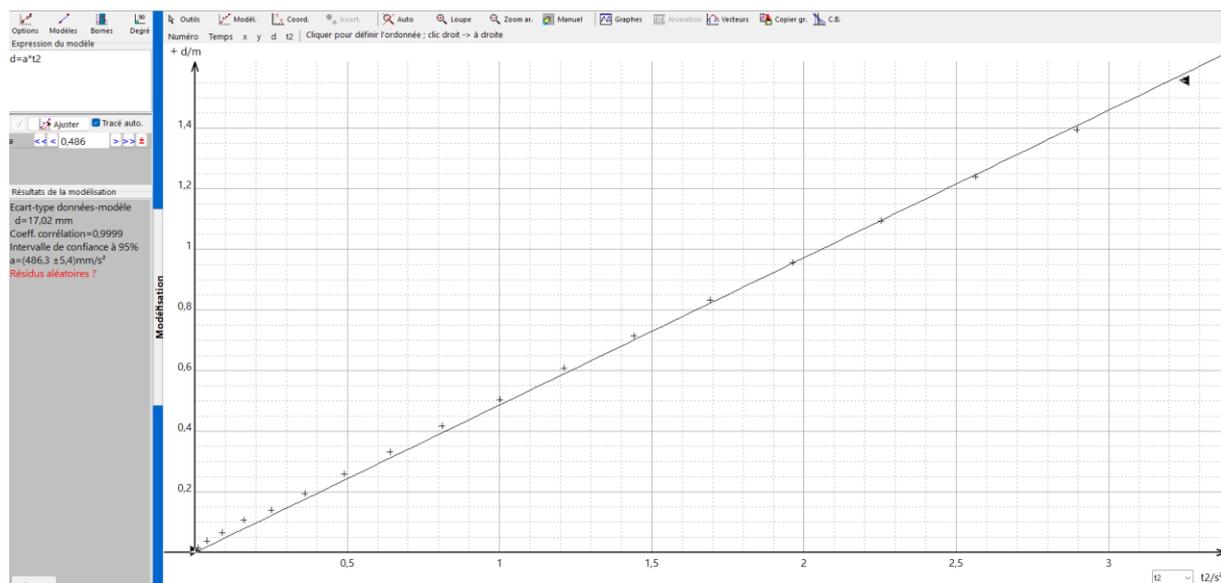


**Partie B :** Exploitation de l'expérience.

1. Déterminer quel graphique il faut tracer pour obtenir une droite mettant en évidence l'évolution de la distance  $d$  en fonction du temps.
2. Tracer ce graphique.
3. Afin de valider le tracé obtenu, afficher le coefficient de corrélation  $R^2$ . Si celui-ci est supérieur à 0.98, le résultat est validé.
4. Déterminer l'équation de la droite obtenue passant par l'origine.
5. En déduire à quelle distance on doit placer les clochettes afin d'obtenir un intervalle de temps régulier de  $\Delta t = 0,40$  s.  
Donner les valeurs de 4 distances successives :  $d_1, d_2, d_3$  et  $d_4$



Réponses



i	Numériq	Temps	x	y	d	t2
		s	m	m	m	s <sup>2</sup>
0	1,000	0,000	-0,004525	-0,001131	0,004664	0,000
1	2,000	0,1001	0,01244	-0,006787	0,01417	0,01002
2	3,000	0,2002	0,03507	-0,01018	0,03652	0,04008
3	4,000	0,3003	0,06335	-0,01697	0,06558	0,09018
4	5,000	0,4004	0,1029	-0,02489	0,1059	0,1603
5	6,000	0,5005	0,1357	-0,03054	0,1391	0,2505
6	7,000	0,6006	0,1889	-0,04072	0,1933	0,3607
7	8,000	0,7007	0,2523	-0,05543	0,2583	0,4910
8	9,000	0,8008	0,3247	-0,07014	0,3322	0,6413
9	10,00	0,9009	0,4072	-0,08484	0,4160	0,8116
10	11,00	1,001	0,4943	-0,1041	0,5052	1,002
11	12,00	1,101	0,5950	-0,1244	0,6079	1,212
12	13,00	1,201	0,7002	-0,1448	0,7150	1,443
13	14,00	1,301	0,8167	-0,1686	0,8340	1,693
14	15,00	1,401	0,9367	-0,1923	0,9562	1,964
15	16,00	1,502	1,071	-0,2195	1,094	2,255
16	17,00	1,602	1,215	-0,2466	1,240	2,565
17	18,00	1,702	1,367	-0,2760	1,394	2,896
18	19,00	1,802	1,526	-0,3077	1,557	3,246

- Pour calculer la distance  $d$ , on utilise Ajouter puis « Grandeur calculée » avec  $d = \text{SQRT}(x^2 + y^2)$
- Il faut tracer le graphique  $d$  en fonction de  $t^2$  afin d'obtenir une droite. En effet si on trace  $d$  en fonction de  $t$ , on obtient une parabole.
- Il faut donc penser à ajouter la grandeur  $t^2$  avec « grandeur calculée » et Temps<sup>2</sup>
- En choisissant une modélisation linéaire on obtient la droite d'équation  $d = 0,486 \cdot t^2$
- Afin de déterminer les positions où l'on doit obtenir des sonneries régulières espacées de 0,40 s, on calcul les distances suivantes :
  - $d_1 = 0,486 \times 0,40^2 = 7,8 \times 10^{-2} \text{ m} = 7,8 \text{ cm}$
  - $d_2 = 0,486 \times 0,80^2 = 31,1 \times 10^{-2} \text{ m} = 31 \text{ cm}$
  - $d_3 = 0,486 \times 1,2^2 = 70 \times 10^{-2} \text{ m} = 70 \text{ cm}$
  - $d_4 = 0,486 \times 1,6^2 = 1,24 \text{ m} = 124 \text{ cm}$

4

2

2

2

4