

CHUTE LIBRE A AFFICHAGE NUMERIQUE

Réf. 002 050

1. Objet :

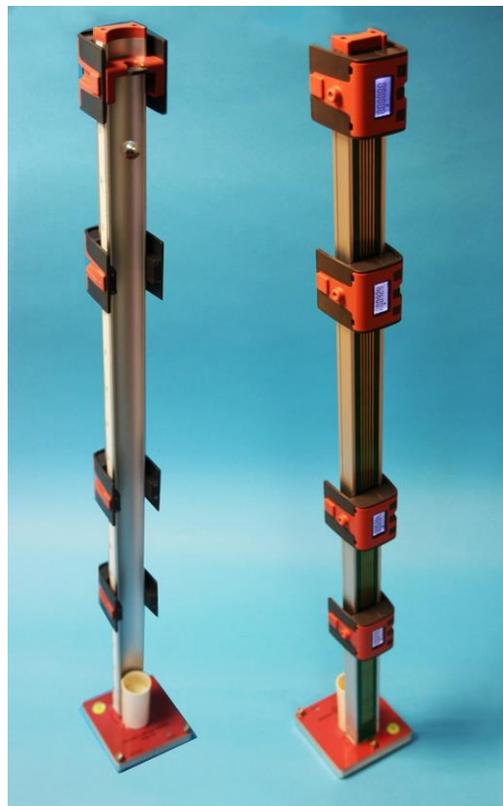
Le dispositif est conçu pour l'étude temporelle de la chute libre à l'aide d'une colonne graduée sur laquelle sont fixées des fourches-optique qui mesurent un temps et calculent une vitesse pour 4 positions d'une bille. Par déplacement des fourches-optique on multiplie les mesures.

Trois études sont donc possibles : $z(t)$, $v(t)$ et $v^2(z)$.

2. Présentation et caractéristiques :

L'ensemble est composé de :

- Une colonne profilée graduée de 0 à 900 mm soudée à une base munie d'un niveau à bulle et de trois vis de réglage de la verticalité. Cette colonne assure l'alimentation électrique des fourches et la communication entre elles.
- Quatre fourches-optique à affichage numérique.
- Un système pour le lâcher manuel de la bille.
- Deux billes.
- Un réceptacle.
- Quatre vis longues pour fixer les fourches avec tous les supports de laboratoire grâce à une noix de serrage en vue d'une utilisation autre que celle de la chute libre.



3. Fonctionnement :

1- Fourches-optique :



Le fonctionnement de l'appareil repose essentiellement sur celui des fourches-optique.

Il convient donc, en priorité, de lire la notice « **Fourche-optique** » **ci-jointe**.

2- Mise en œuvre :

- Mettre en place les fourches-optique le long de la colonne. Les positionner en faisant attention à ne pas mettre les doigts à l'intérieur de cette fourche pour ne pas déclencher leur chronomètre. Veiller à bien appliquer chaque fourche-optique contre la face postérieure de la colonne pour assurer un bon contact.
- Clipser le système de maintien et de libération de la bille sur la colonne dans la 1ère fourche.
- Régler la verticalité de la colonne à l'aide des trois vis de (faire attention à ce que l'appareil repose bien sur ses trois vis)
- Mettre la bille
- Choisir le mode de fonctionnement des fourches-optique : mode autonome ou mode asservi (appelé encore mode maître-esclave).

Le mode autonome permet de mesurer et d'afficher la durée de passage de la bille d'une fente à l'autre de la fourche-optique et d'en déduire sa vitesse (quasi instantanée au passage au milieu des deux fentes)

Ce mode est utilisé pour l'étude de la vitesse de la bille en fonction de sa distance parcourue et d'établir la relation $v^2(z)$. Ce mode est idéal pour l'étude de la conservation de l'énergie mécanique de la bille au cours de sa chute.

Le mode asservi permet de mesurer et d'afficher la durée écoulée depuis le passage de la bille devant la 1ère fente de la fourche-optique « maître » jusqu'à son passage devant la 1ère fente d'une fourche-optique « esclave » et d'afficher la vitesse de la bille à son passage au milieu des deux fentes.

Ce mode permet l'étude de la distance parcourue par la bille en fonction du temps $z(t)$.

Remarque : le mode asservi permet aussi l'étude de la vitesse en fonction du temps $v(t)$ avec une bonne précision. En effet l'instant de passage devant la 1ère fente n'est pas rigoureusement le même que celui qui correspond à la vitesse affiché (milieu des deux fentes).

4. Expériences :

- Dans les expériences qui suivent les fourches-optique ont été placées de la façon suivante :

Expérience	Fourche n°1	Fourche n°2	Fourche n°3	Fourche n°4
1ère	0	10 cm	35 cm	60 cm

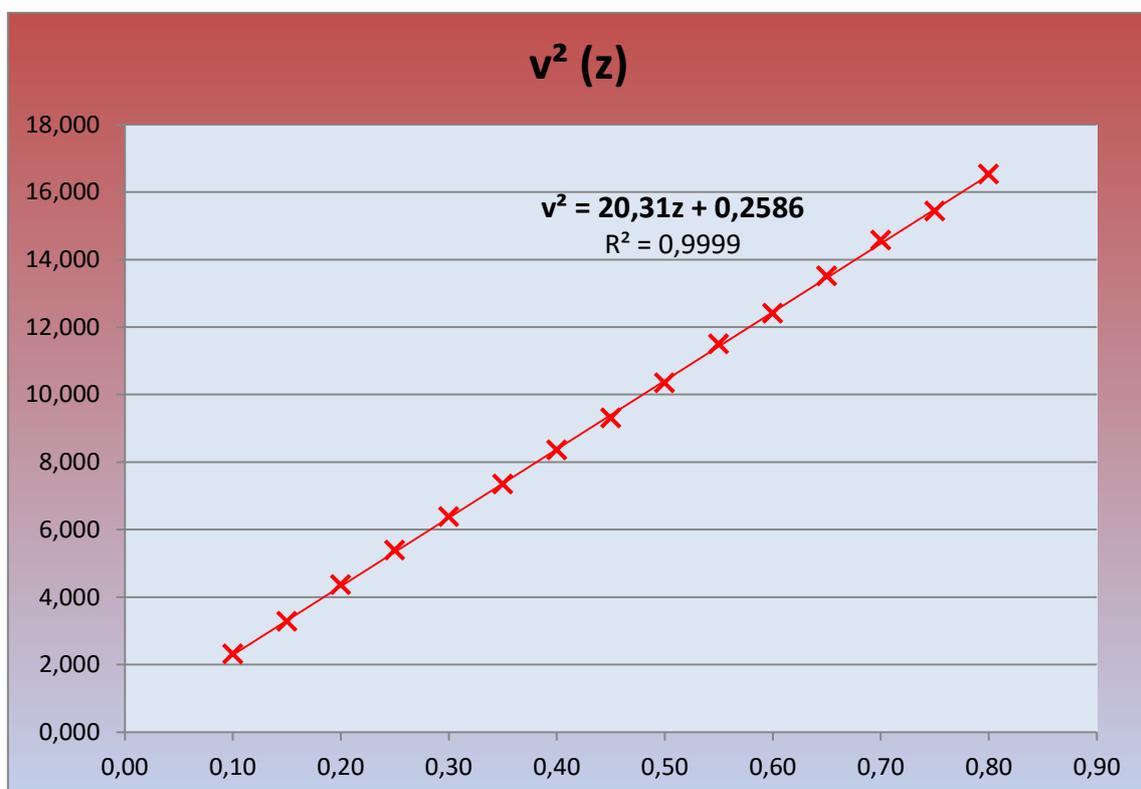
2ème	0	15 cm	40 cm	65 cm
3ème	0	20 cm	45 cm	70 cm
4ème	0	25 cm	50 cm	75 cm
5ème	0	30 cm	55 cm	80 cm

- Mettre les fourches-optique sous tension (bouton A)
- Avant chaque expérience, appuyer sur le bouton C pour passer en mode acquisition
- Tirer lentement sur la tirette pour libérer la bille de façon à ce que sa vitesse au passage devant le zéro de la colonne graduée ait toujours sensiblement la même valeur.
- Après chaque expérience noter dans un tableur les ordonnées de la bille, les temps et/ou les vitesses (appui sur le bouton B).
- Remarque : si pour une raison quelconque un des chronomètres ne s'est pas déclenché ou de s'est pas arrêté, recommencer l'expérience en ne mettant que ce chronomètre en mode acquisition (bouton C). Si le problème persiste, réinitialiser la fourche-optique incriminée en appuyant deux fois sur le bouton A.

1. Etude $v^2(z)$ (Fourches-optique en mode autonome)

Après chaque chute de bille, il faut appuyer sur le bouton B de chaque fourche-optique pour lire la vitesse de la bille. Voici un exemple de résultat :

z (m)	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80
v (m/s)	1,520	1,810	2,088	2,320	2,525	2,710	2,890	3,050	3,216	3,390	3,521	3,676	3,817	3,928	4,065
v^2 (m ² /s ²)	2,310	3,276	4,360	5,382	6,376	7,344	8,352	9,303	10,343	11,492	12,397	13,513	14,569	15,429	16,524



La valeur de g est donc $10,15 \text{ m/s}^2$ (Incertitude : 3,5%)

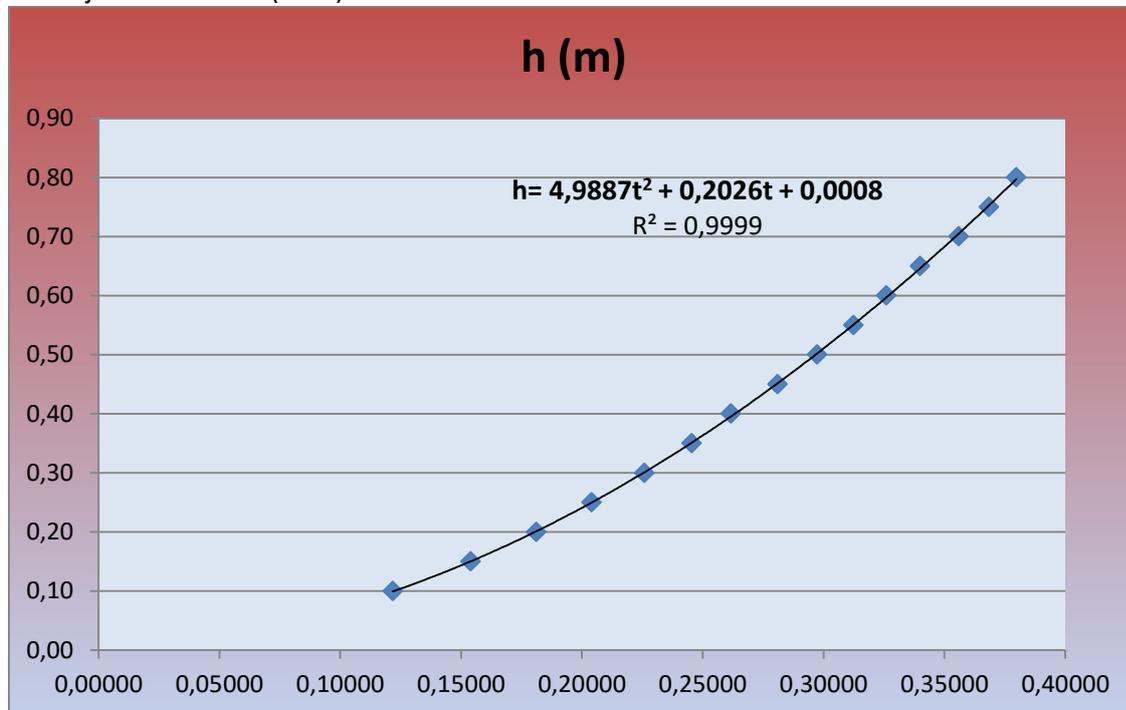
2. Etude $z(t)$ (Fourches-optique en mode asservi)

Un appui long sur le bouton C de la 1^{ère} fourche-optique la commet en « maître ». Les autres fourches-optique sont alors « esclave ».

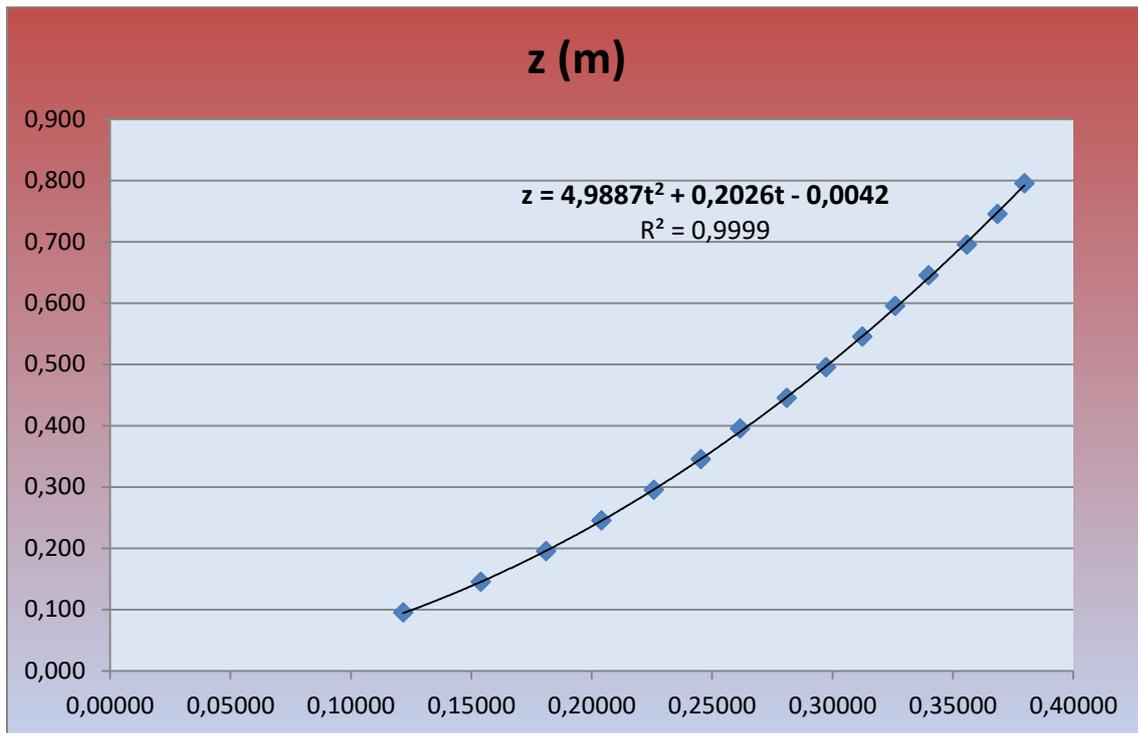
Le temps mesuré étant celui au passage de la 1^{ère} fente de la fourche-optique situé 5 mm au-dessus du milieu des 2 fentes, on peut éventuellement corriger $z = h - 0,005$. Voici un exemple de résultat :

h (m)	0,100	0,150	0,200	0,250	0,300	0,350	0,400	0,450	0,500	0,550	0,600	0,650	0,700	0,750	0,800
z (m)	0,095	0,145	0,195	0,245	0,295	0,345	0,395	0,445	0,495	0,545	0,595	0,645	0,695	0,745	0,695
t (s)	0,122	0,154	0,181	0,204	0,226	0,245	0,262	0,281	0,297	0,312	0,326	0,340	0,356	0,368	0,380

Sans ajustement de z ($z \approx h$) :



Avec ajustement de z ($z = h - 0,005$) :



On constate que l'ajustement est sans incidence sur la valeur de $g = 9,97 \text{ m/s}^2$ et de v_0 . (Incertitude : 1,6%).

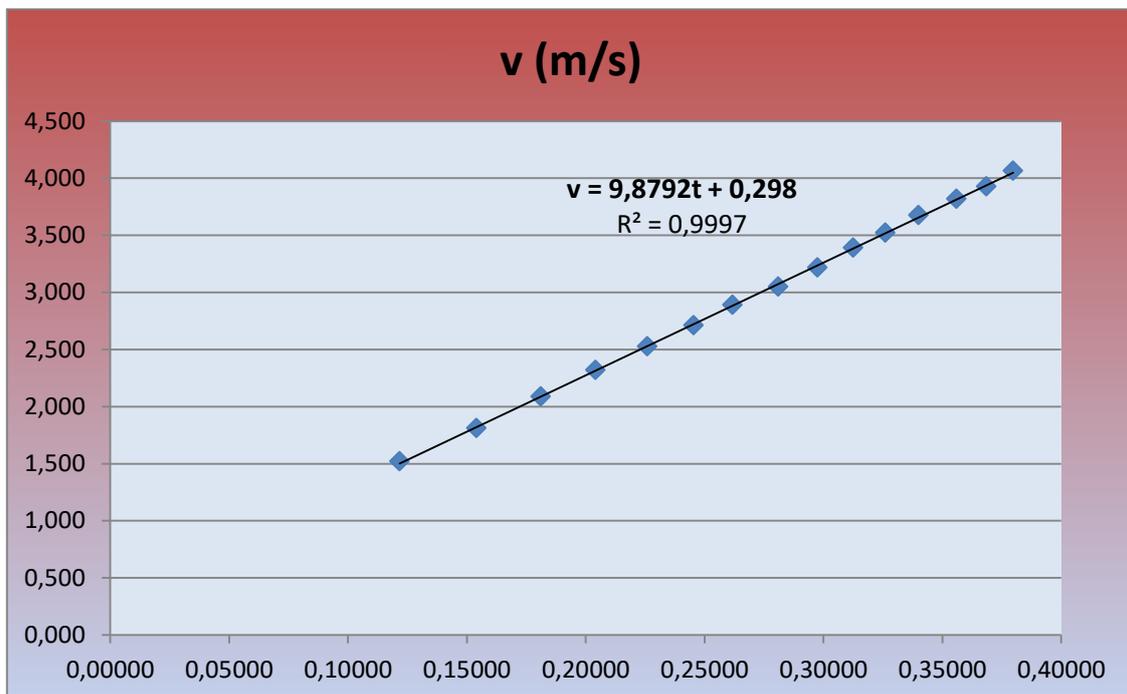
3. Etude de $v(t)$ (Fourches-optique en mode asservi)

Il convient de rappeler ici que l'instant de passage devant la 1^{ère} fente n'est pas rigoureusement le même que celui qui correspond à la vitesse affichée (passage devant le milieu des deux fentes).

Après chaque chute de bille, il faut appuyer sur le bouton B de chaque fourche-optique pour lire la vitesse de la bille.

Voici un exemple de résultat :

t (s)	0,122	0,154	0,181	0,204	0,226	0,245	0,262	0,281	0,297	0,312	0,326	0,340	0,356	0,368	0,380
v (m/s)	1,520	1,810	2,088	2,320	2,525	2,710	2,890	3,050	3,216	3,390	3,521	3,676	3,817	3,928	4,065



La valeur de g est $9,88 \text{ m/s}^2$. (Incertitude : 0,7%).

5. Nous contacter :

Ce matériel est garanti 2ans Pour toutes questions, veuillez contacter :

sav@sciencethic.com

www.sciencethic.com