

ETUDE DE LA CHUTE VERTICALE D'UNE BILLE DANS L'AIR

Objectifs bac :

- Mettre en œuvre un protocole expérimental pour étudier un mouvement
- Déterminer expérimentalement l'évolution temporelle de la position, de la vitesse et de l'accélération d'un point

Contexte du sujet:

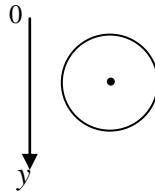
Lors de cette séance, on se propose d'étudier expérimentalement le mouvement de chute verticale d'une bille de masse $m = 35,8$ g. Le système étudié sera le centre d'inertie de la bille.

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT

Document n°1 : Description de l'expérience

On émet l'hypothèse que les forces de frottement due à l'air ainsi que la poussée d'Archimède sont négligeables.

Une bille de masse $m = 35,8$ g est lâchée à l'instant $t = 0$ à l'origine d'un repère orthonormé dont l'axe (Oy) est orienté vers le bas comme le montre le schéma ci-dessous.

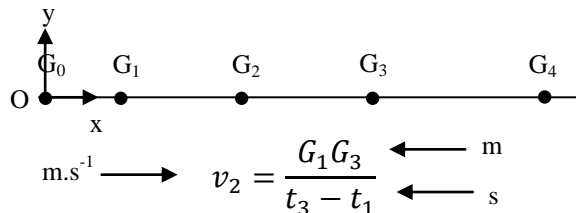


Document n°2 : Matériel mis à votre disposition

- Logiciel d'exploitation vidéo « Latispro »
- Le fichier vidéo « TP1Schutvert »
- Notice de fonctionnement de « Latispro »

Document n°3 : Notion de vitesse instantanée

La vitesse instantanée d'un solide est sa vitesse moyenne sur un intervalle de temps très petit. Pour déterminer cette vitesse au point G_2 par exemple, il suffit de connaître la distance séparant le point G_1 du point G_3 puis de diviser par le temps mis par le système pour aller d'un point à l'autre.



Ainsi une vitesse correspond à une variation de la position du système sur une variation de temps. On peut donc écrire que :

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Imaginons maintenant que $\Delta t \rightarrow 0$ alors on peut écrire que : $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx(t)}{dt}$.

La vitesse représente donc la dérivée par rapport au temps de la position du système.

Document n°4 : Notion d'accélération

Le même raisonnement peut s'appliquer à l'accélération en tenant compte cette fois ci de la vitesse instantanée entre le point d'avant et le point d'après. Ainsi, pour déterminer l'accélération au point G_2 par exemple, il suffit de connaître la vitesse instantanée au point G_1 et celle au point G_3 puis de diviser par le temps mis par le système pour aller d'un point à l'autre.

$$a_2 = \frac{v_3 - v_1}{t_3 - t_1}$$

Ainsi une accélération correspond à une variation de la vitesse du système sur une variation de temps. On peut donc écrire que : $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$.

Imaginons maintenant que $\Delta t \rightarrow 0$ alors on peut écrire que : $a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv(t)}{dt}$.

L'accélération représente donc la dérivée par rapport au temps de la vitesse du système.

I/ Etude théorique

-Sans avoir réaliser l'expérience, prévoir la nature du mouvement du système.

II/ Etude expérimentale

1.Elaboration d'un protocole (20 min conseillées) (Compétence : analyser)

A l'aide du matériel et des documents mis à votre disposition, élaborer un protocole expérimental pour visualiser l'évolution temporelle de la position du centre d'inertie de la balle sur l'axe (Oy)

Appeler le professeur pour vérifier votre protocole (appel n°1)

2.Mise en œuvre du protocole proposé (20 min conseillées) (Compétence : Réaliser)

Mettre en œuvre le protocole proposé. Pour cela, aidez-vous de la notice sur le fonctionnement de « latispro ».

Appeler le professeur pour vérifier votre résultat (Appel n°2)

3. Exploitation des résultats obtenus (20 min conseillées) (Compétence : Valider)

1/ A partir de la courbe $y = f(t)$, montrer que la vitesse du système augmente au cours du temps.





2/ Tracer la courbe $v = f(t)$.

3/ A partir de cette courbe, montrer que l'accélération est constante et calculer sa valeur. On la notera a_{exp}

4/ Shana affirme que cette accélération correspond à la norme du champ de pesanteur de la Terre.

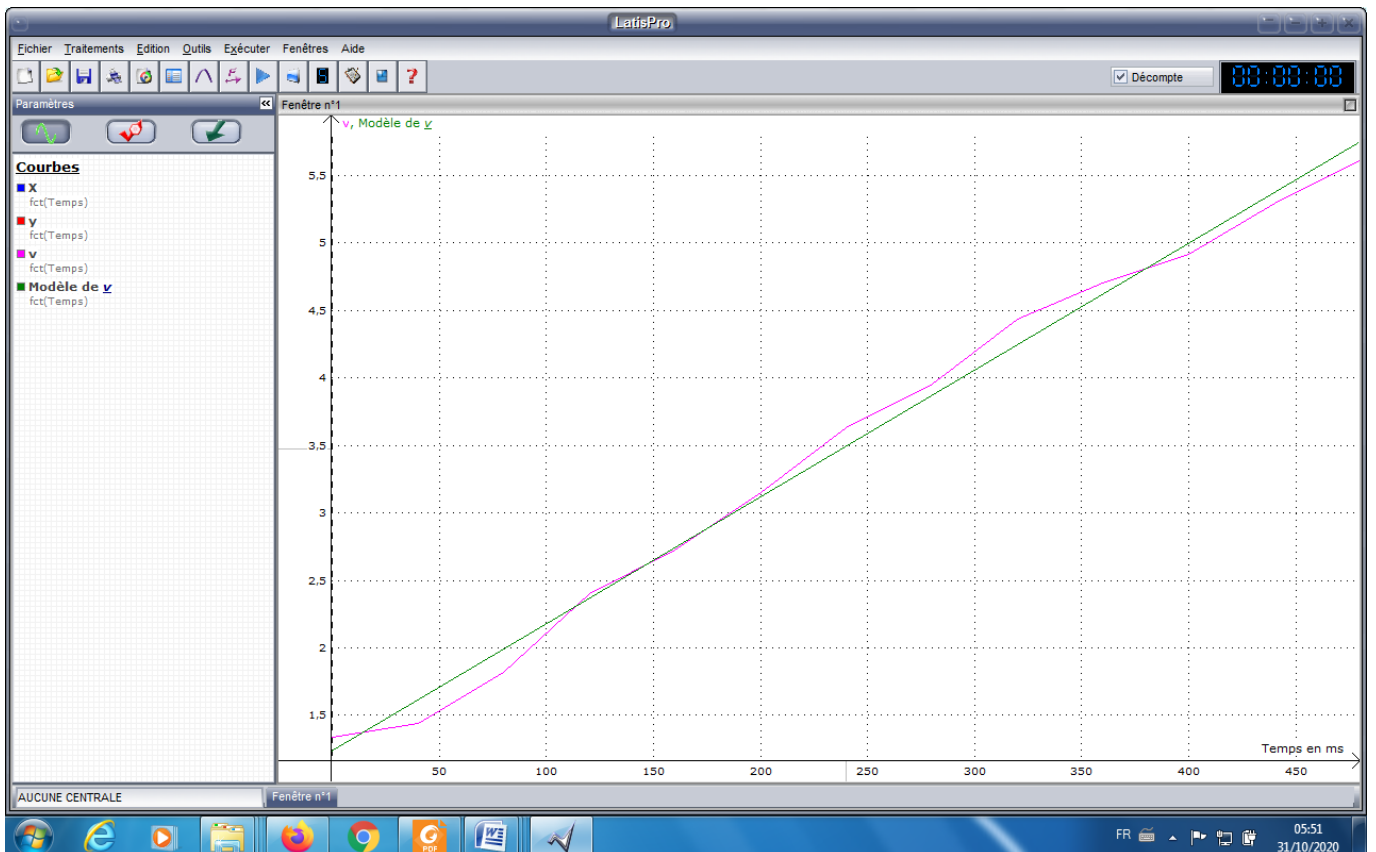
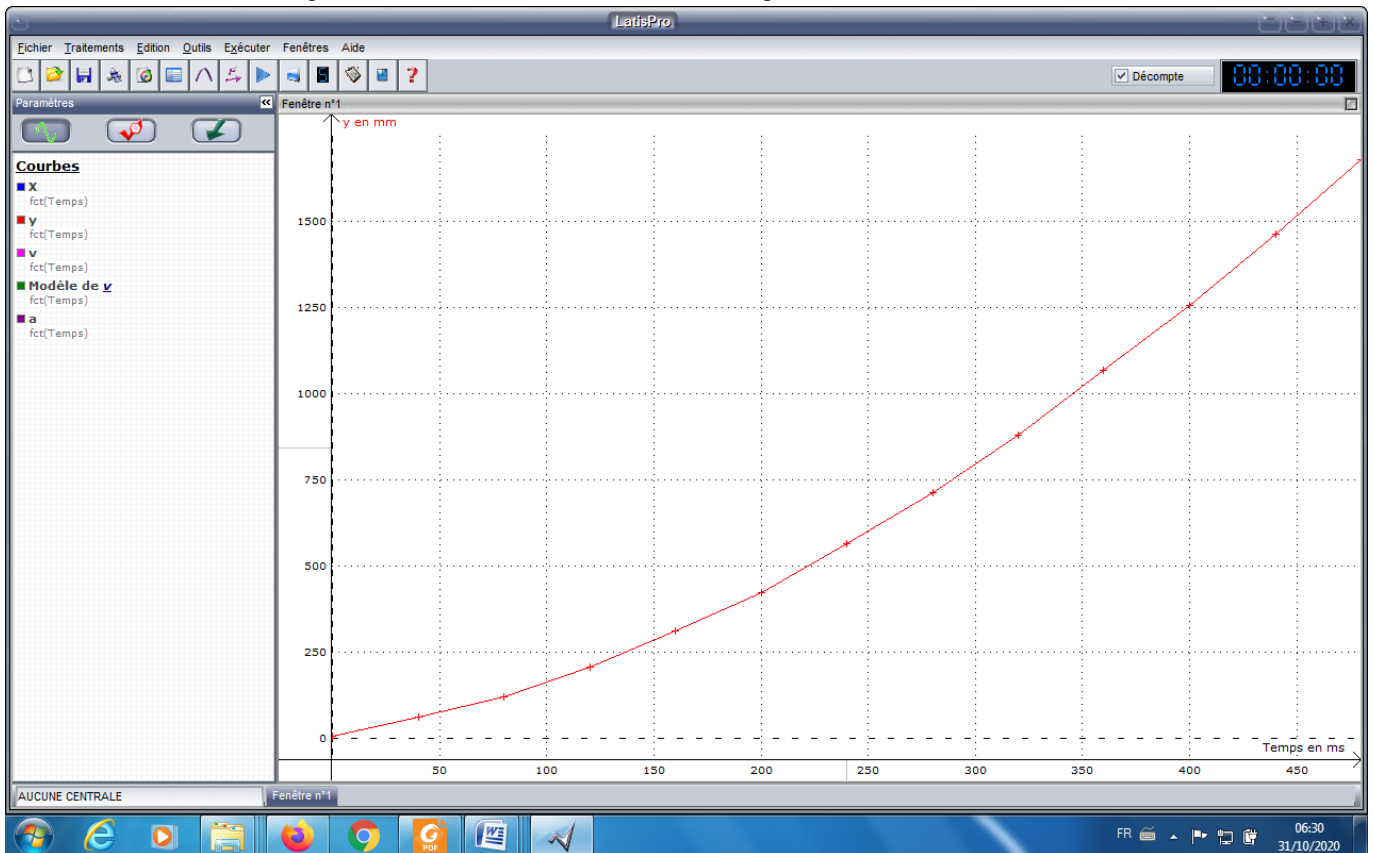
En vous aidant des informations ci-dessous, justifier la véracité des propos qu'elle tient en comparant a_{exp} et g_{th}

Données : La norme du champ de pesanteur terrestre a une valeur $g_{th} = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.

Compétences évaluées	Indicateurs de réussite	Pas de maîtriseD 	Maîtrise fragile C 	Bonne maîtrise B 	Niveau expert A 
✦ Analyser un problème et concevoir un protocole ✦					
S'approprier (0)	Savoir décrire un mouvement				
	Je sais en déduire la nature du mouvement				
Niveau obtenu					
✦ Mettre en œuvre un protocole expérimental dans le respect des consignes données ✦					
Analyser (2)	Je sais proposer un protocole expérimental pour obtenir l'évolution dans le temps d'une position ou d'une vitesse				
	Niveau obtenu				
✦ Analyser, raisonner et faire preuve d'esprit critique ✦					
Réaliser (2)	Je sais ouvrir une vidéo				
	Je sais placer un repère orthonormé				
	Je sais utiliser l'échelle				
	Je sais effectuer un pointage				
	Je sais tracer une courbe				
	Je sais insérer une formule de calcul (tracé de $v = f(t)$)				
	Je sais modéliser une courbe				
Niveau obtenu					
✦ Communiquer à l'écrit et à l'oral en utilisant un langage rigoureux et des outils ✦					
Valider (2)	Je sais exploiter une modélisation				
	Je sais calculer un écart relatif				
	Je sais décrire l'évolution de la vitesse sur la courbe $x = f(t)$				
	Je sais calculer une accélération à partir de la courbe $v = f(t)$				
Niveau obtenu					
Com/Auto (0)	Je sais soigner ma rédaction et utiliser le vocabulaire scientifique				
	Niveau obtenu				
Note globale					
					/ 20

CORRECTION (durée 1h15min)

Si on modélise l'évolution temporelle de la courbe $v = f(t)$, on trouve : $v = 9,395 \cdot \text{Temps} + 1,239$
 L'allure de la courbe montre que l'accélération est constante et elle est égale à $9,395 \text{ m.s}^{-2}$.



1/ A partir de la courbe $y = f(t)$, montrer que la vitesse du système augmente au cours du temps.

La vitesse représente la dérivée par rapport au temps du vecteur position autrement dit le coefficient directeur de la tangente à la courbe. Or ce coefficient directeur augmente donc la vitesse augmente.

2/ Tracer la courbe $v = f(t)$.

3/ A partir de cette courbe, montrer que l'accélération est constante et calculer sa valeur. On la notera a_{exp}

Si on modélise l'évolution temporelle de la courbe $v = f(t)$, on trouve : $v = 9,395 \cdot \text{Temps} + 1,239$

L'allure de la courbe montre que l'accélération est constante et elle est égale à $9,395 \text{ m.s}^{-2}$.

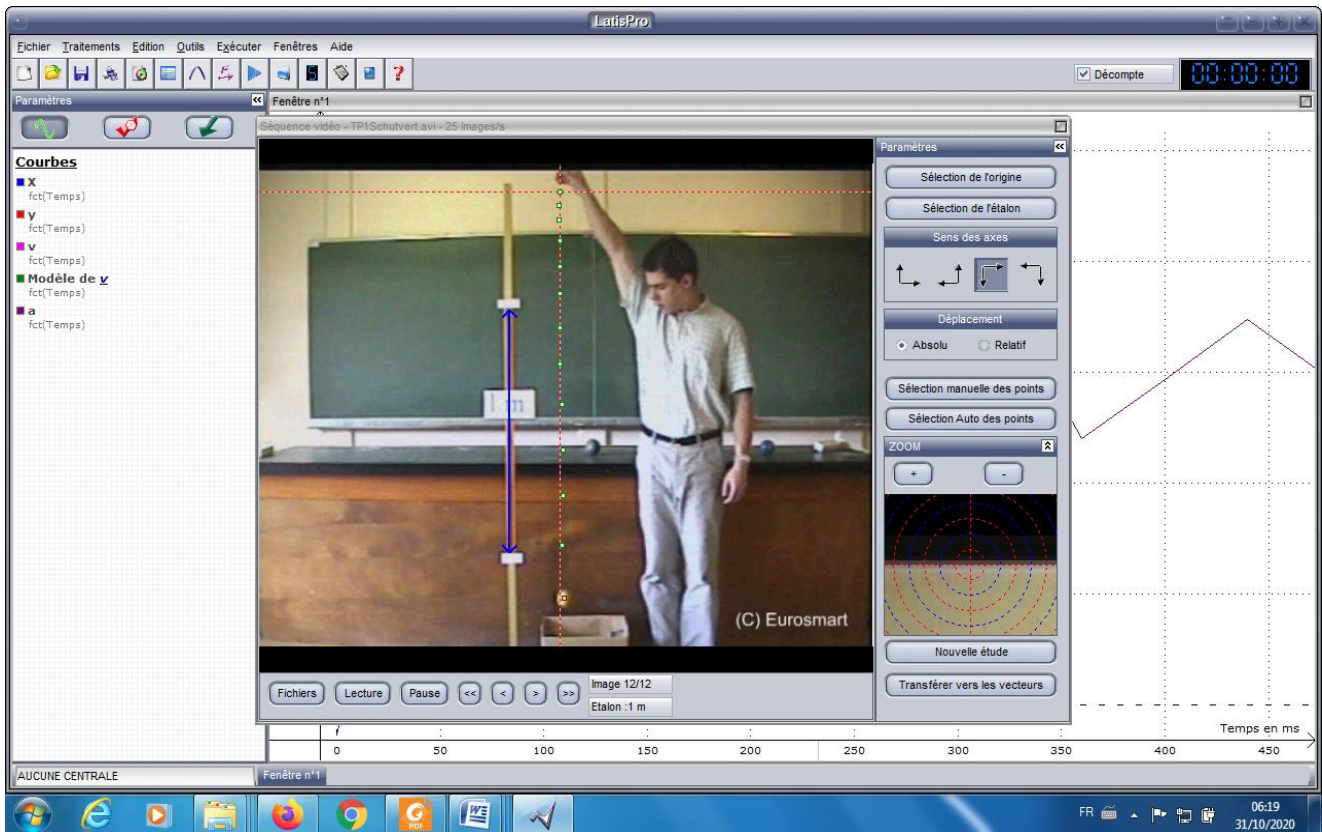
4/ Shana affirme que cette accélération correspond à la norme du champ de pesanteur de la Terre.

En vous aidant des informations ci-dessous, justifier la véracité des propos qu'elle tient en comparant a_{exp} et g_{th}

Données : La norme du champ de pesanteur terrestre a une valeur $g_{\text{th}} = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.

Si on calcule l'écart relatif : 4,2 % Donc c'est cohérent.

NOTICE SUR LES FONCTIONNALITES DU LOGICIEL LATISPRO POUR EXPLOITER UNE VIDEO



→ Visualiser le mouvement de la balle

-Ouvrir le logiciel « latispro »

-Ouvrir le fichier « TP1Schutvert » (édition → analyse de séquences vidéos → fichier → ouvrir)

-Visualiser le mouvement en appuyant sur « lecture »

-Puis revenir au début en cliquant sur « << »

Remarque : On peut aussi avancer image par image en cliquant sur « > ». Le nombre d'images est affiché sur l'écran.

→ Placer le repère orthonormé comme indiqué sur la feuille d'énoncé

-Cliquer sur « sélection de l'origine » puis sélectionner « le sens des axes »

→ Étalonner soigneusement l'écran au moyen de la règle

-Cliquer sur « sélection de l'étalon » puis pointer sur chaque extrémité de la règle

-Attention à bien respecter l'unité proposée.

→ Pointer les différentes positions occupées par le système au cours du mouvement

-Cliquer sur « sélection manuelle des points »

-Cliquer ensuite sur le centre d'inertie de la balle sur tout le mouvement

-Cliquer de nouveau sur « sélection manuelle des points » puis sur « terminer la sélection manuelle »

→ Modifier le nom des grandeurs à utiliser ainsi que les caractéristiques de la courbe à tracer.

-Cliquer sur « liste des courbes » (sinusoïde verte en haut à gauche de l'écran)

-Double cliquer sur « mouvement Y » puis sélectionner dans style « trait avec croix » et nommer Y le nom de l'ordonnée

→ Tracer une courbe

-Sélectionner **la courbe** (grandeur physique qui apparaît dans le rectangle de gauche fenêtre « paramètres ») et faites un clic droit puis glissez vers l'axe de destination (juste à gauche de l'axe pour les ordonnées et sous l'axe pour les abscisses)

-Pour relier les points entre eux, placez le curseur sur la grandeur portée en ordonnées, faites un clic droit et sélectionnez « propriétés ». Dans style sélectionnez « trait avec croix ».

-Pour retirer une courbe de l'axe des ordonnées, mettez le curseur de la souris sur la grandeur, clic droit et sélectionnez « retirer ».

-Pour que la courbe apparaisse sur tout l'écran faites un « clic-droit » puis « calibrage »

Remarque :

Pour supprimer **une courbe** (grandeur physique), il suffit de la sélectionner dans la fenêtre « paramètres » et d'appuyer sur la touche « suppr ».

→ Créer une grandeur physique

Exemple : Créer la grandeur $v = dy/dt$

- Cliquer sur « traitement » puis sur « feuille de calculs »

- Entrer alors l'équation $v = \text{deriv}(Y)$

- Cliquer ensuite sur « calcul » puis exécuter »

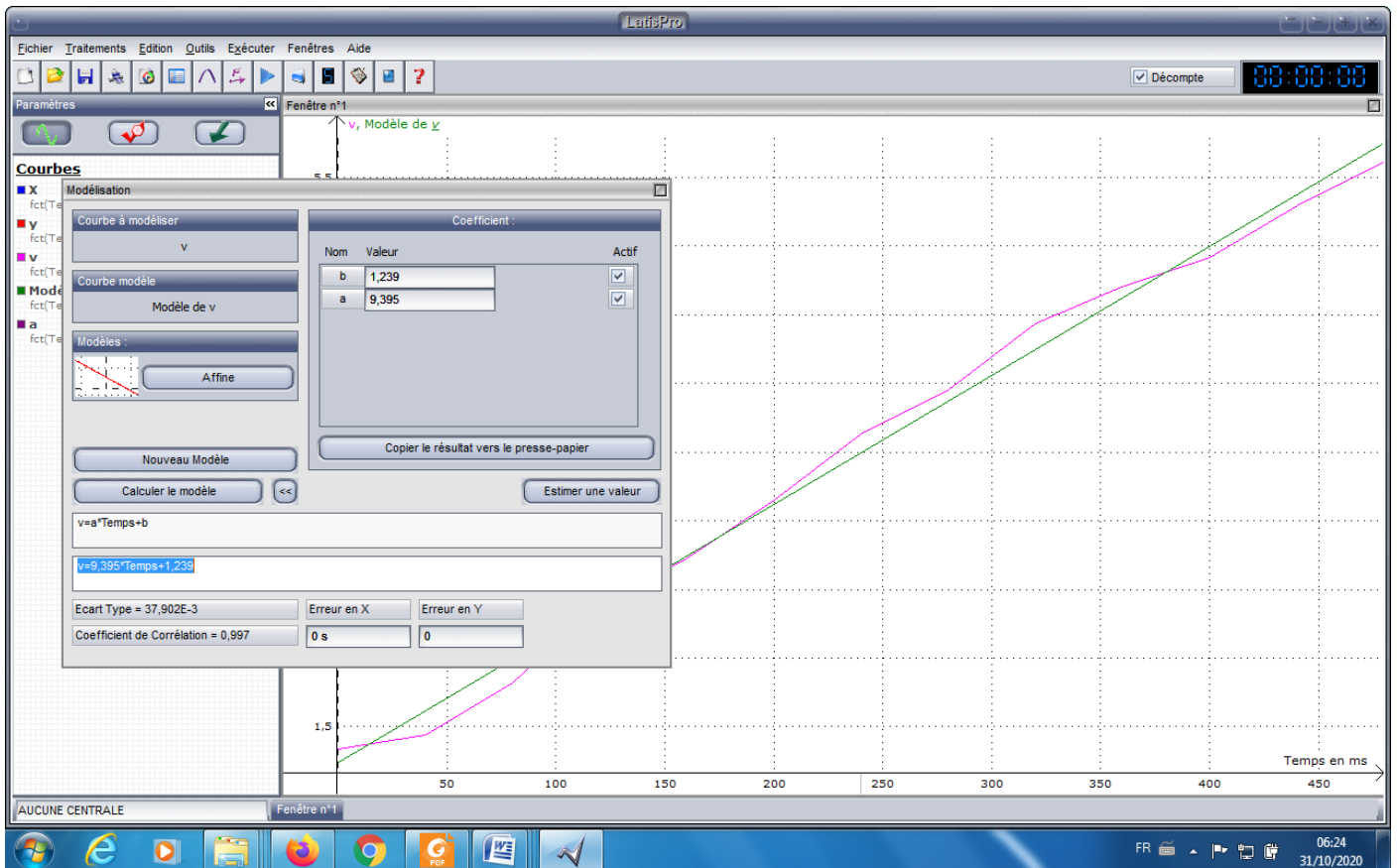
Remarque : Si la formule est correcte, le logiciel affiche le nombre de calculs effectués qui correspond aux nombres de positions occupées par le système.

→ Modéliser la courbe obtenue en sélectionnant le modèle mathématique le plus adapté.

- Cliquer sur « traitements » puis « modélisation »

- Cliquer glisser la courbe dans la case « courbe à modéliser »

- Sélectionner alors le modèle puis cliquer sur « calculer le modèle »



PROFESSEUR	<u>DATE DU TP</u>	<u>DATE DE DEPOT</u>	<u>PREPARATEUR</u>
JOUR DU TP	SALLE	HORAIRE	
TP : ETUDE D'UN MOUVEMENT RECTILIGNE			
BAC PROF			
-Le fichier vidéo « TP1Schutvert »			1
-Logiciel d'exploitation vidéo « Latispro			1
-Réservation de la salle informatique			1