

Compétences exigibles

- Savoir distinguer une chute libre d'une chute freinée ;
- Déterminer expérimentalement l'accélération d'une chute libre, et savoir que cette accélération est constante ;
- Connaître les deux phases du mouvement d'une chute freinée ;
- Déterminer expérimentalement la vitesse limite d'une chute freinée ;

- Savoir qu'une chute parabolique est une chute libre ;
- Savoir qu'une chute parabolique est la combinaison d'un mouvement horizontal uniforme et d'un mouvement vertical accéléré ;
- Déterminer expérimentalement la norme de la vitesse en différents points d'intérêt (départ, sommet, portée) d'une chute parabolique.

Chapitre 14 – La gravitation universelle

(correspond au chapitre 14 du livre)

## 1 Chute verticale d'un corps

### 1.1 Introduction qualitative

- Vidéos « Apolo 12 » et « La panthère rose ».



- Le record de chute libre dans l'air sans parachute est détenu par une hôtesse de l'air yougoslave, tombée d'un DC9 ayant explosé en vol, à 10 610 m d'altitude !

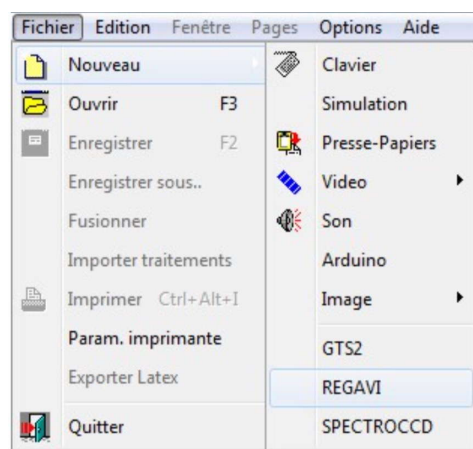
a. La vitesse limite de chute libre est de 200 km/h bras et jambes écartées, 240 km/h pour un corps humain inerte, et au maximum 290 km/h en plongée. Quel est le temps de chute de l'hôtesse de l'air ?

### 1.2 Chute freinée

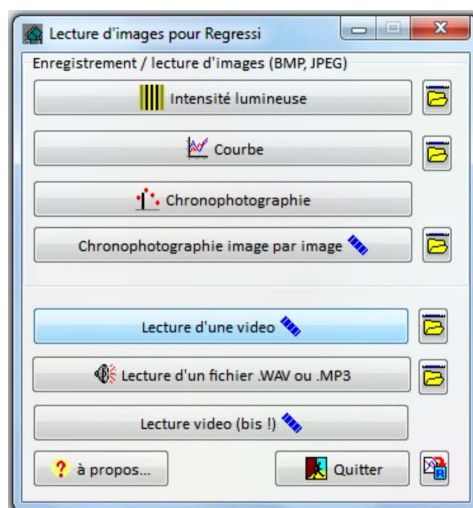
- Dans le dossier Logiciels physique, présent sur le bureau, lancer Regressi nouvelle version.

Remarque : si ce dossier Logiciels physique n'existe pas, le créer une bonne fois pour toutes : explorer les dossiers Ordinateurs > Progs > ro > PhysChimie, effectuer un clic-droit sur le dossier Logiciels physique et cliquer sur Envoyer vers puis sur Desktop (create shortcut).

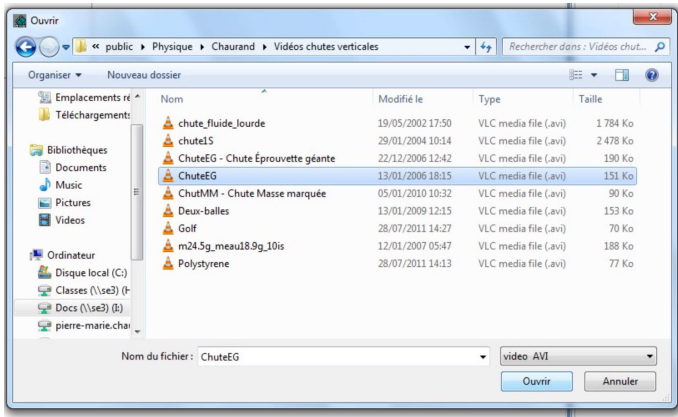
- Sous Regressi, cliquer comme la fois précédente sur Fichier > Nouveau > REGAVI. Si REGAVI n'est pas présent, appeler le professeur.



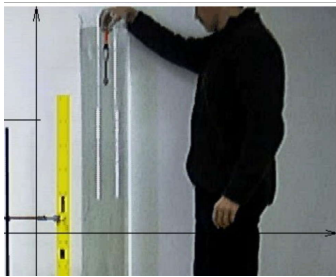
- Choisir Lecture d'une vidéo.



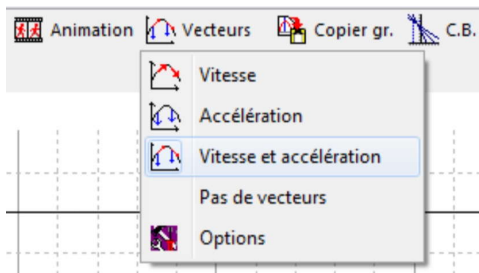
- Cliquer sur Ouvrir, explorer les dossiers Ordinateurs, Docs, public, Physique, Chaurand, Vidéos chutes verticales, et sélectionner la vidéo ChuteEG (prendre la fichier qui se nomme simplement ChuteEG), puis cliquer sur Ouvrir. Il s'agit de la vidéo d'une chute dans une éprouvette géante, remplie d'un liquide visqueux.



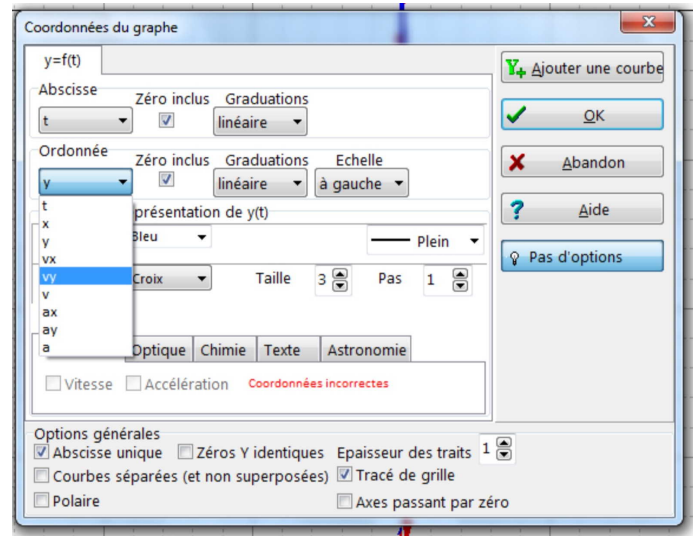
- Rembobiner la vidéo. Cliquer sur Origine pour choisir une origine à votre convenance, Axe vers le haut et la droite, et sur Échelle puis effectuer deux clics aux extrémités de la règle d'école jaune, qui fait 1,0 m de longueur.



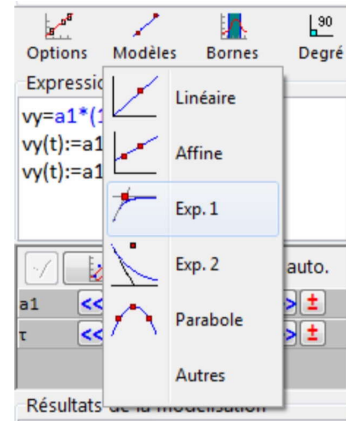
- Cliquer sur Mesure et effectuer le pointé d'un point facile à repérer de l'objet lâché par l'expérimentateur. Conseil : ne pas prendre les derniers points, qui ne sont plus dans l'axe de la caméra, se limiter à une petite quinzaine de points.
- Cliquer sur Regressi à la fin des pointés. Valider par Ok la boîte de dialogue qui apparaît. Si des messages d'erreurs apparaissent, valider par Ok, ils sont le fait que les valeurs de l'abscisse  $x$  des pointés sont toutes identiques.
- Cliquer sur Vecteurs, cliquer sur Vitesse et accélération. Ceci provoque le calcul par le logiciel de tous les vecteurs vitesses et accélérations, et leur affichage (vecteurs vitesses en rouge, vecteurs accélérations en bleu).



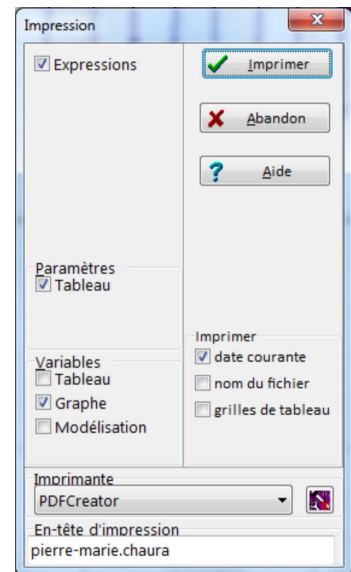
- Cliquer sur Coord., changer les réglages d'abscisse pour  $t$  (le temps) et d'ordonnée pour  $vy$  (la coordonnée verticale du vecteur vitesse). Cliquer sur Ok.



- Cliquer sur Modèle, puis sur Modèles, cliquer alors sur Exp. 1 (pour choisir un modèle exponentiel). Bien cliquer sur Ajuster lancer l'ajustement de la courbe calculée par l'ordinateur avec les points expérimentaux.



- Imprimer le résultat en deux exemplaires (un par élève, uniquement le graphe : inutile d'imprimer le tableau ni la modélisation). N'oubliez pas de correctement renseigner l'en-tête d'impression dans la boîte de dialogue, afin de pouvoir retrouver votre impression facilement, et de choisir l'imprimante présente dans la salle.



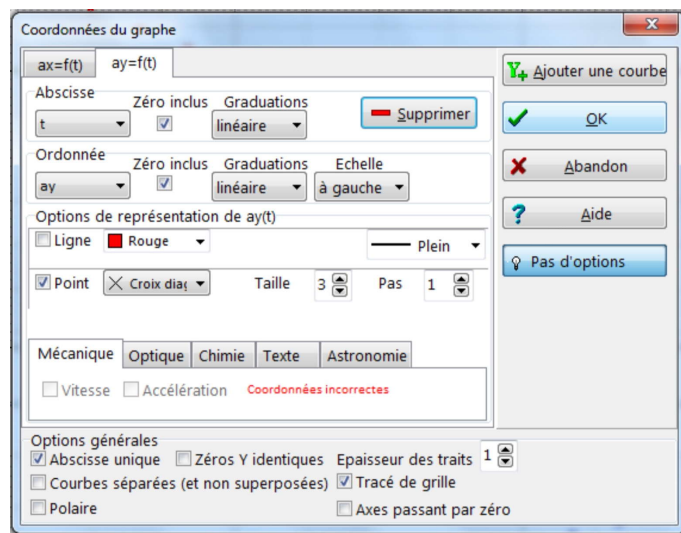
- Fermer totalement Regressi, en sauvegardant le fichier sur votre compte.

b. Le mouvement de chute dans un fluide visqueux peut être décomposé en deux phases ; indiquer lesquelles, et tracer les limites de chaque phase sur le graphique précédemment imprimé.

c. Quelle est la valeur de la vitesse limite  $v_{\text{lim}}$  atteinte par le système en chute dans le fluide ?

### 1.3 Chute parabolique

- Recommencer l'étude avec Regressi, en choisissant une nouvelle vidéo CLOCHE, que vous trouverez dans le dossier Vidéos chutes paraboliques. Comme échelle, considérer que l'expérimentateur fait 1 m de la ceinture au sommet de son crâne. Comme précédemment, ne pas pointer les derniers points, qui ne sont pas dans l'axe de la caméra, mais se limiter à une quinzaine de points.
- Sous Regressi, afficher le Graphe  $y = f(x)$  (ce n'est pas toujours automatique), et clique comme précédemment sur Vecteurs > Vitesse et accélération.
- Cliquer alors sur Modèle, sur Modèles, puis sur Parabole.
- Imprimer le résultat en deux exemplaires, uniquement le graphe, comme précédemment.
- Poursuivre l'étude sous Regressi : en cliquant sur Coord., changer les réglages afin d'obtenir les graphes  $v_x = f(t)$  et  $v_y = f(t)$ . Pour cela, il est nécessaire de cliquer sur Ajouter une courbe.



- À nouveau, imprimer les graphes en deux exemplaires.

d. Que penser de la direction du vecteur vitesse en tout point de la trajectoire ? Même question pour le vecteur accélération.

e. Quelle est la direction particulière du vecteur vitesse au sommet de la trajectoire ?

f. Commentez les évolutions de la composante horizontale de la vitesse  $v_x = f(t)$  et de la composante verticale de la vitesse  $v_y = f(t)$ . Conclure quant à la nature du mouvement.

## Correction des exercices du chapitre 13 (suite)

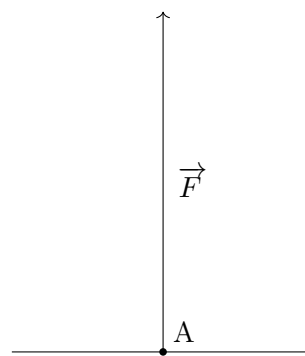
### 13.6 N° 9 p. 207 – Représenter un vecteur force

La force  $\vec{F}$  du plancher de l'ascenseur sur l'astronaute a pour caractéristiques :

- direction : verticale ;
- sens : vers le haut ;
- norme :  $F = 900 \text{ N}$  ;
- point d'application : le centre A des pieds de l'astronaute, représenté par un point.

Avec une échelle de 1 cm pour 200 N, il faut représenter un vecteur de longueur :

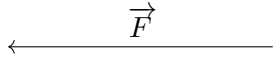
$$\frac{900}{200} = 4,5 \text{ cm}$$



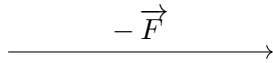
### 13.7 N° 10 p. 207 – Utiliser une échelle

- a. La force  $\vec{F}$  représentée a pour caractéristiques :
- direction : verticale ;
  - sens : vers le haut ;
  - norme :  $F = 1,8 \text{ cm} \times 5,0 \text{ N} = 9,0 \text{ N}$  ;  
( $F = 1,6 \text{ cm} \times 5,0 \text{ N} = 8,0 \text{ N}$  pour la version compacte du livre) ;
  - point d'application : Indéterminé.
- b. Avec l'échelle précédente, il faut tracer un vecteur de longueur :

$$\frac{17,5}{5,0} = 3,5 \text{ cm}$$



- c. Un vecteur opposé au précédent sera vers la droite au lieu d'être vers la gauche :



**13.8** N° 14 p. 207 – Déterminer une échelle

- a. Le vecteur  $\vec{F}_1$  a une longueur de 1,5 cm (1,3 cm pour le livre au format compact). Par conséquent, l'échelle utilisée est de 1,5 cm pour 9,0 N, c'est-à-dire :

$$\begin{aligned} 1,5 \text{ cm} &\longrightarrow 9,0 \text{ N} \\ 1,0 \text{ cm} &\longrightarrow x \text{ N} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow 1,5 \times x = 1,0 \times 9,0 \quad \Leftrightarrow \quad x = \frac{1,0 \times 9,0}{1,5} = 6,0$$

donc 1,0 cm pour 6,0 N.

Pour le format compact, l'échelle utilisée est de 1,3 cm pour 9,0 N, c'est-à-dire :

$$\begin{aligned} 1,35 \text{ cm} &\longrightarrow 9,0 \text{ N} \\ 1,0 \text{ cm} &\longrightarrow x \text{ N} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow 1,3 \times x = 1,0 \times 9,0 \quad \Leftrightarrow \quad x = \frac{1,0 \times 9,0}{1,3} = 6,9$$

donc 1,0 cm pour 6,9 N.

- b. Le vecteur  $\vec{F}_2$  a une longueur de 1,0 cm (0,8 cm pour le livre au format compact). Il représente une force de valeur :

$$F_2 = 1,0 \times 6,0 = 6,0 \text{ N}$$

Pour le format compact :

$$F_2 = 0,8 \times 6,9 = 5,5 \text{ N}$$

### Exercices du chapitre 13 (suite)

**13.9** N° 11 p. 207 – Unités

**13.10** N° 12 p. 207 – CS

**13.11** N° 15 p. 207 –  $10^x$