Etude cinématique d'un mouvement parabolique.Correction

Enregistrement du mouvement :

(On utilise une webcam logitech à 1/15 s avec un format d'image de 280 x 320)
On filme le mouvement d'une balle de tennis. La balle est assimilée à un point matériel.

1.Saisie des points.

On reprend le film avec le logiciel AVIMECA:

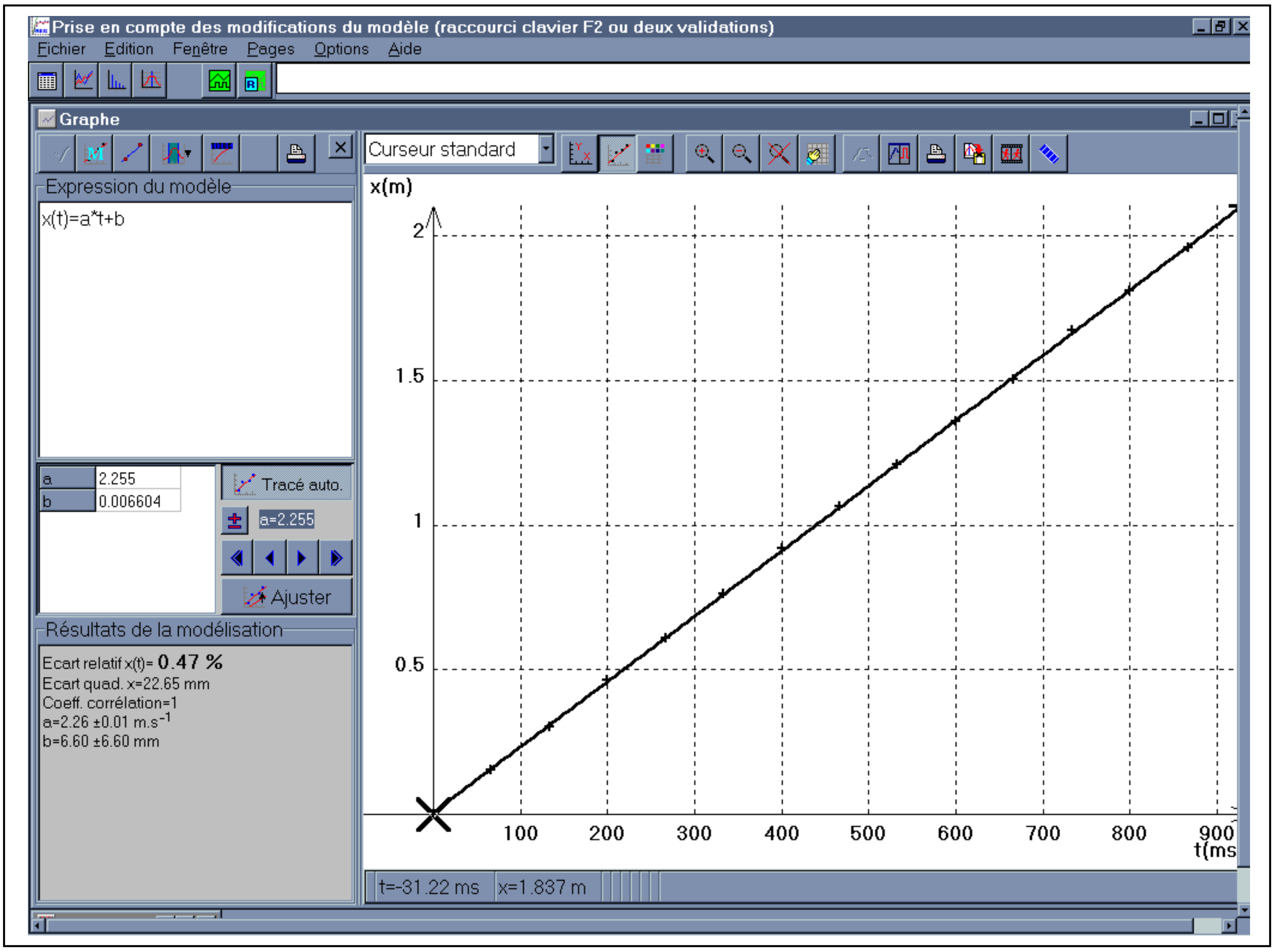
2.Traitement des données x,y,t.

On traite les données dans le logiciel Regressi.
tableau des valeurs :

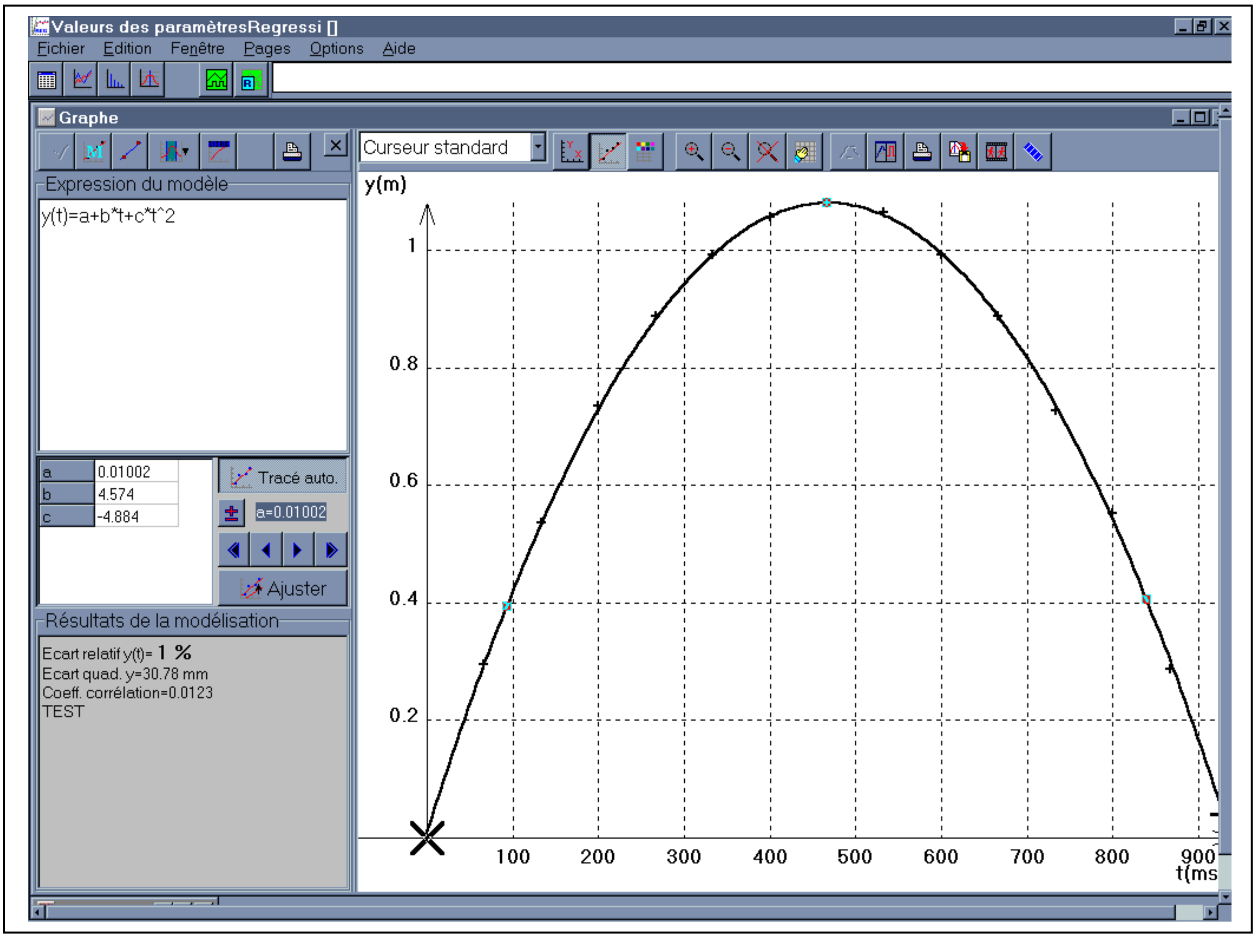
t	x	y
s	m	m
0	0	0
0,06667	0,152	0,296
0,1333	0,304	0,5359
0,2	0,4639	0,7359
0,2667	0,6079	0,8879
0,3333	0,7599	0,9919
0,4	0,9199	1,056
0,4667	1,064	1,08
0,5333	1,208	1,064
0,6	1,36	0,9919
0,6667	1,504	0,8879
0,7333	1,672	0,7279
0,8	1,808	0,5519
0,8667	1,96	0,288
0,9333	2,104	0,03999

Travail :

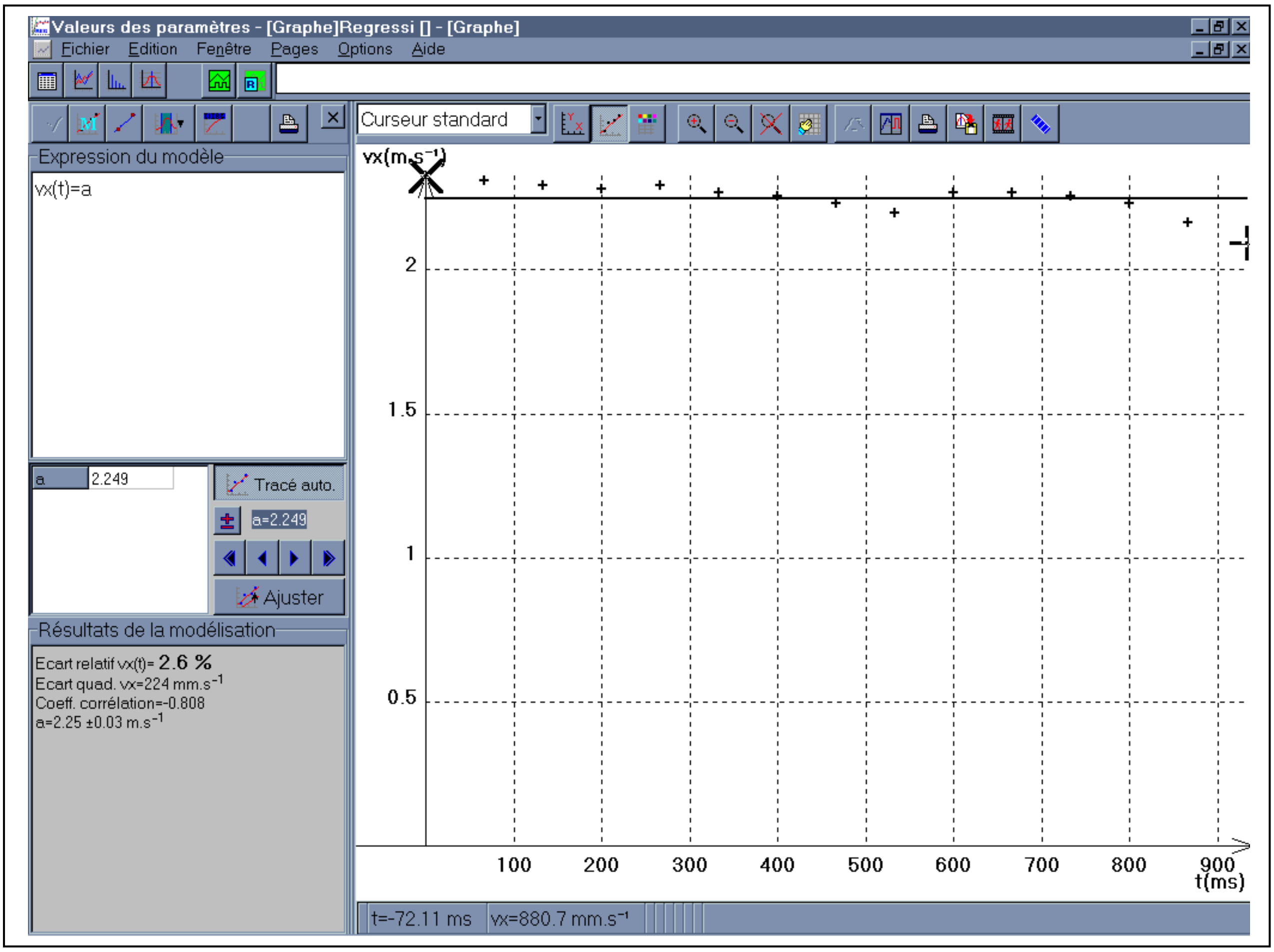
1. tracer x(t) puis modéliser :



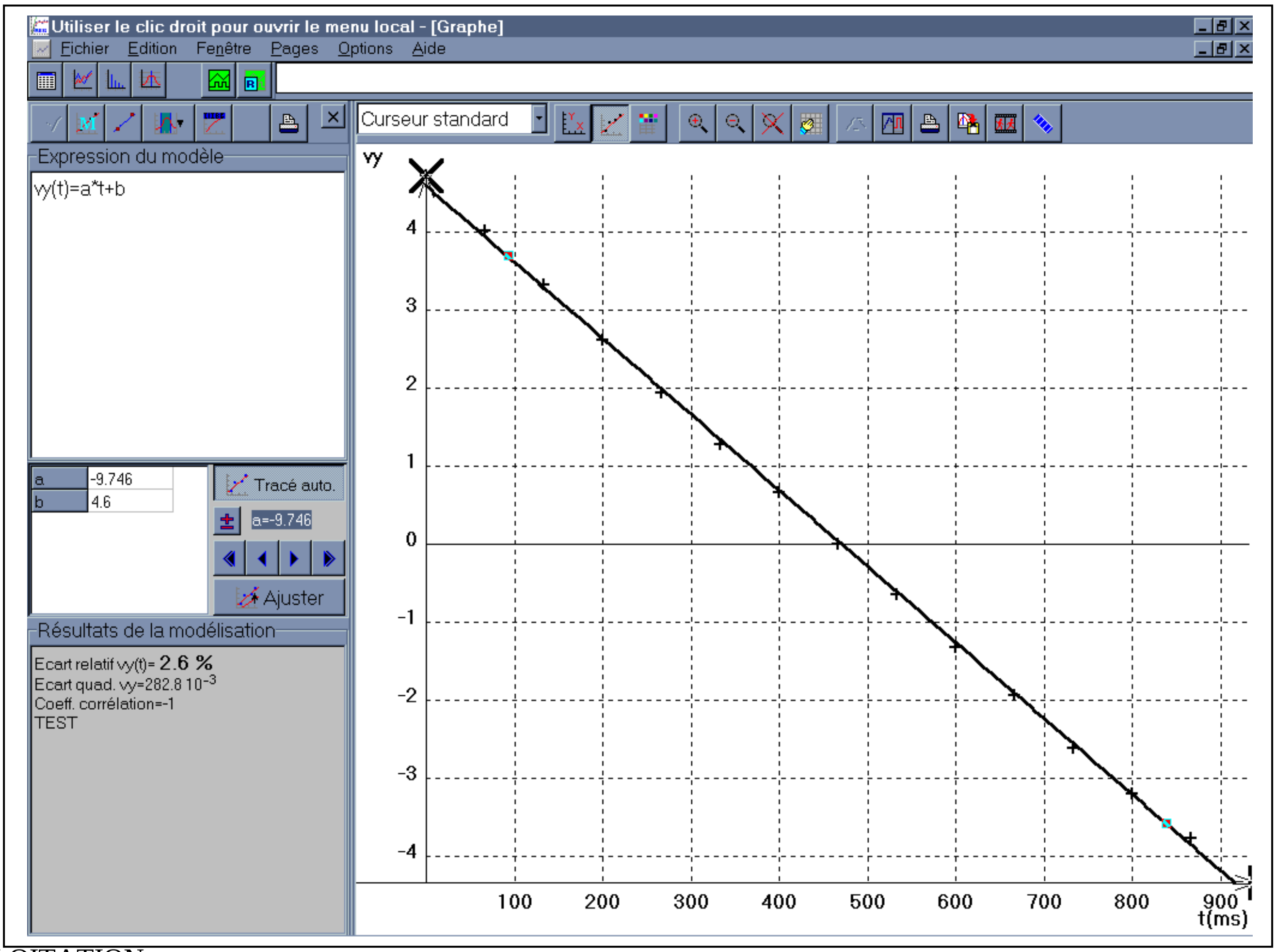
2. <u>tracer y(t) puis modéliser :</u>



3. <u>calculer vx(t), tracer vx(t) puis modéliser :</u>



4. <u>calculer vy(t) tracer vy(t) puis modéliser :</u>



EXPLOITATION

Etat initial

Déduire des deux derniers graphes ax et ay :

- v_x est constant donc $a_x = 0$
- v_y est une fonction affine du temps donc $a_y = -9{,}75 = -a$

Déduire v_{0x} *et* v_{0y} les projections du vecteur vitesse à l'instant initial.

- $v_x = v_{0x}$ en identifiant à la modélisation on a : $v_{0x} = 2{,}25$
- $v_y = -a \cdot t + v_{0y}$ en identifiant à la modélisation on a : v_{0y} = **4,6 pour t = 0 s**

Calculer v_0 et l'angle α que fait le vecteur $\vec{v}_0$ avec l'axe horizontal.

- $v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} = 5{,}12\ m.s^{-1}$
- $tg\,\alpha = \dfrac{v_{0y}}{v_{0x}}$ d'où $\alpha = tg^{-1}(\dfrac{v_{0y}}{v_{0x}}) = 64°$

Sommet de la trajectoire

Que vaut la vitesse au sommet ?

Au sommet $v_y = 0$

$v_s = v_{0x} = v_0 \cdot \cos\alpha = 2{,}25\ m.s^{-1}$ la vitesse au sommet n'est pas nulle

Le temps de passage t_s pour $vv_y = 0$ soit $-9.75\ t_s + 4{,}6 = 0$ ts = 4,6 /9,75 = 0,47 s

5. Coordonnées au sommet

On remplace t_s dans les équations

X_S = 2.255 x 0,47 +0,066 = 1,13 m
Y_{s} = -4,89 x0,47 ^{2} + 4.57 x 0,47 + 0,01 = 3,24 m

Déterminer l'équation de la trajectoire.

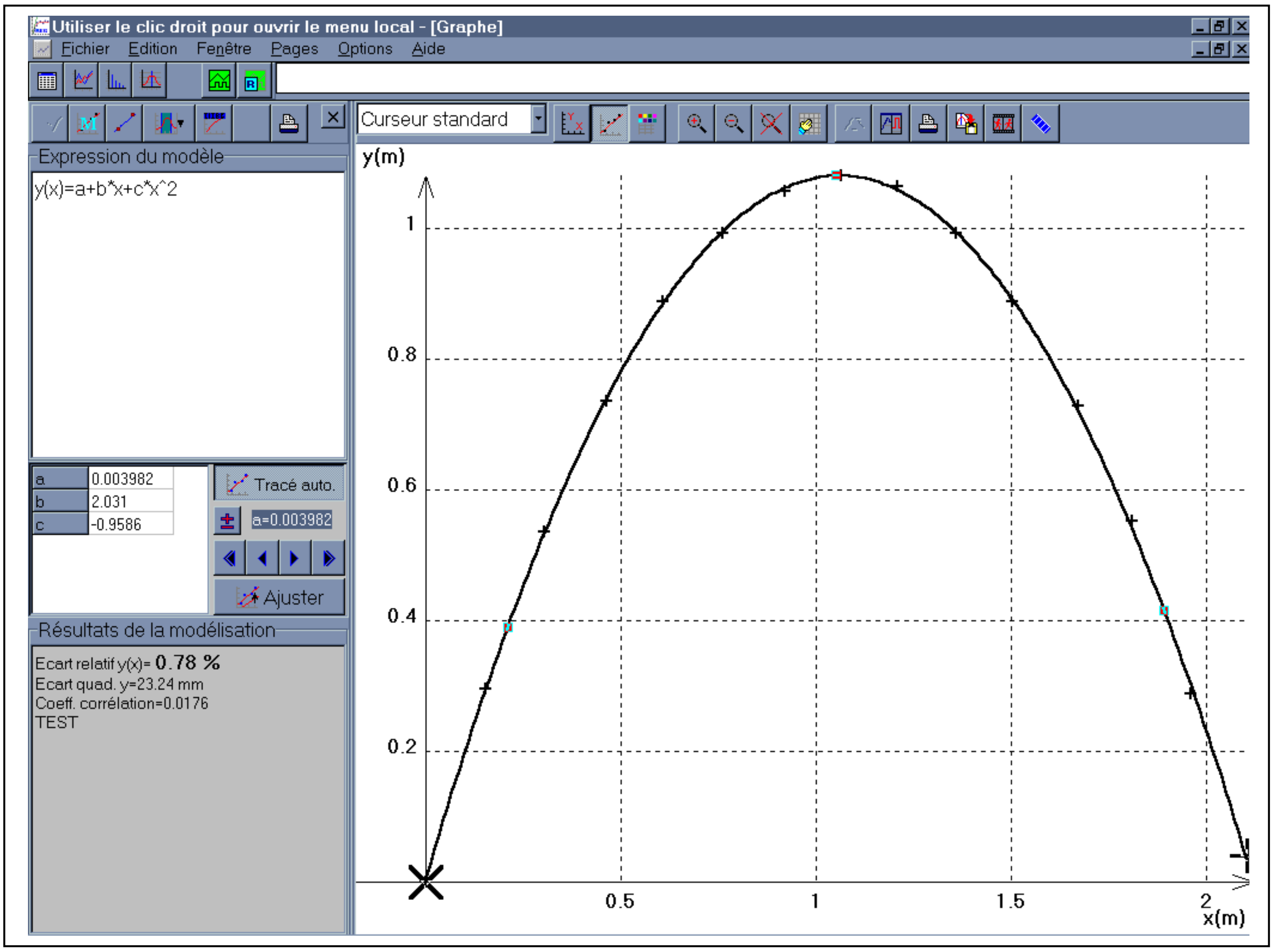
- on a d'après (1) $t = \dfrac{x}{v_{0x}}$

- en reportant dans (2) $y = -\dfrac{a}{2 \cdot v_{0x}^2} \cdot x^2 + (\dfrac{v_{0y}}{v_{0x}}) \cdot x$ avec $v_{0x} = v_0 \cdot \cos\alpha$ et $tg\alpha = \dfrac{v_{0y}}{v_{0x}}$

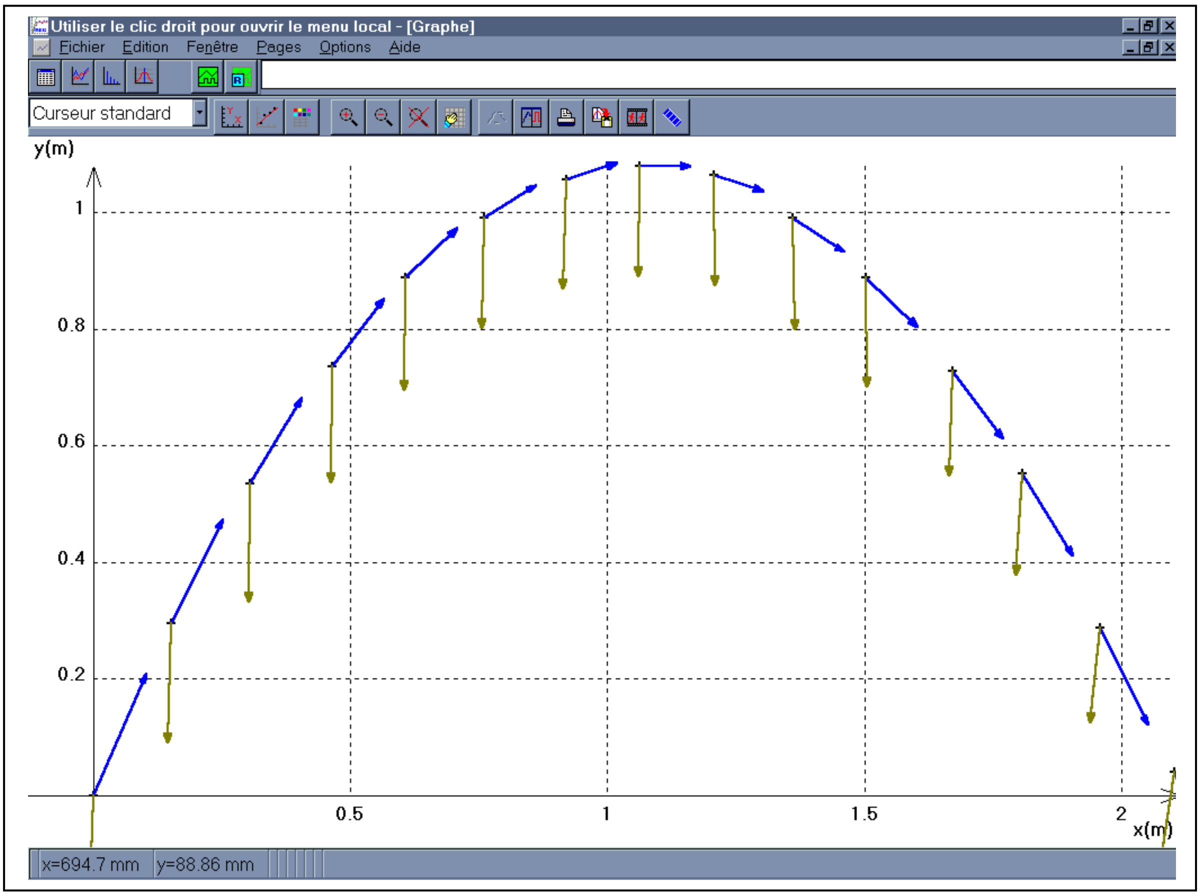
On obtient l'équation de la trajectoire : $\boxed{y = -\dfrac{a}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2\alpha} \cdot x^2 + tg\alpha \cdot x}$

12. Déterminer l'équation numérique de la trajectoire et vérifier avec la modélisation.

$y = -0{,}96 \cdot x^2 + 2{,}05 \cdot x$ d'après les données obtenues plus haut.



Faire tracer les vecteurs vitesse et accélération. Est-ce cohérent avec ce qui précède ?



Le vecteur vitesse est bien tangent à la trajectoire et le vecteur accélération est bien vertical, constant et dirigé vers le bas.