

Claudie TERRIEN - groupe de recherche « mathématiques et numérique » de l'académie de Nantes - TraAM 2013-2014

« Quelle est la trajectoire du ballon ? »

Activité testée en seconde bac pro



Descriptif rapide :

Thème : Fonction de référence

Classe : seconde bac pro

Durée de l'activité : 1h

Cette activité repose sur l'analyse [d'une vidéo du lancer d'un ballon](#).

On utilise le logiciel de sciences (Atelier scientifique) pour étudier le mouvement d'un ballon.

C'est une activité en liaison directe avec le cours de sciences sur l'étude des mouvements en 2^{nde} bac pro.

Le logiciel permet de modéliser le mouvement et d'obtenir l'expression algébrique correspondante.

1. La problématique de cette activité	2
Enoncé et consignes donnés aux élèves	
2. Objectifs de cette activité	6
Textes de référence – programmes	6
Compétences développées dans cette activité	6
Détails des objectifs de la mise en œuvre de l'activité	6
3. Scénario de mise en œuvre de cette activité	7
Ce qui a été fait avant	7
Déroutement de la séquence	7
Ce qui a été fait après	9
4. La place des outils numériques au cours de cette activité	9
Quels outils sont utilisés ? Pour quels apports ?	9
Quelles innovations dégagées de cette activité ?	9

1. La problématique de cette activité

Enoncé et consignes donnés aux élèves :

Quelle est la trajectoire du ballon ?

I. Exploitation du film : Etude de la vidéo d'un lancer de ballon

1) Logiciel Atelier scientifique

a) Lancer le logiciel atelier scientifique sur le bureau.

b) Le logiciel recherche la connexion d'une interface. Continuer sans interface.

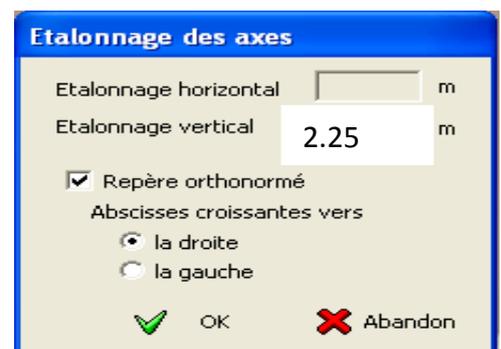
2) Paramétrage de l'image

a) Cliquer ensuite sur l'icône  dans la barre d'outils pour afficher la fenêtre de représentation "Vidéo". Puis, dans les onglets verticaux situés à gauche de l'écran, sélectionner l'onglet « **traitement manuel** ».

b) Dans « choix du fichier »,  ouvrir le fichier vidéo « ballon »

c) Définir l'échelle :

Ouvrir l'onglet « **étalonnage** ». Il est indispensable d'avoir sur la vidéo une référence de distance. Avec la souris, cliquer (bouton gauche) sur une extrémité du segment de longueur connue (2,25m), puis faire glisser la souris jusqu'à l'autre extrémité (un vecteur se dessine et disparaît quand la fenêtre « étalonnage » s'ouvre).



d) Définir le référentiel – origine des axes

Il s'agit de choisir l'origine du repère, cliquer (bouton gauche) sur le ballon. Un repère apparaît en surimpression.



e) Saisie des positions du ballon de volley

Cliquer sur l'icône de traitement  , puis cliquer (bouton gauche) au centre du ballon (le premier point doit correspondre exactement à l'origine du repère)

Cliquer ensuite sur chaque image du ballon : la vidéo avance automatiquement. 

On a choisi d'incrémenter image par image.

Remarque : Suivant la situation, on peut avancer la séquence vidéo toutes les 2 ou 3 images.

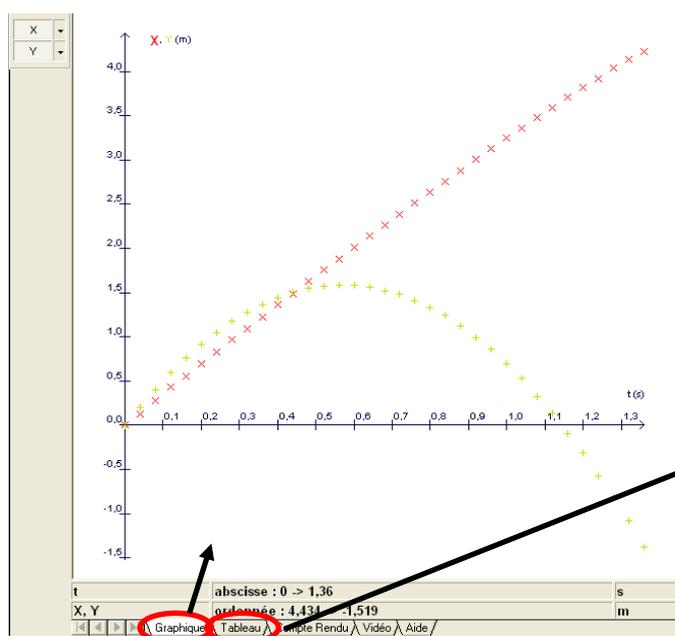


f) L'acquisition est terminée



Appeler le professeur pour vérification

g) Obtention d'un graphique et d'un tableau :

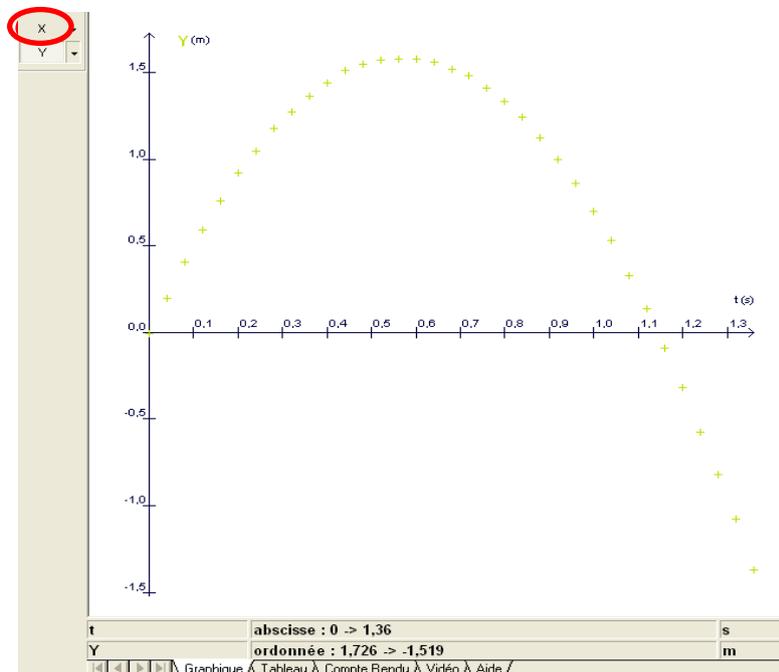


t (en s)	x (en m)	y (en m)
0	0,01	-0,01
0,04	0,13	0,2
0,08	0,28	0,41
0,12	0,43	0,59
0,16	0,55	0,76
0,2	0,69	0,92
0,24	0,83	1,05
0,28	0,97	1,17
0,32	1,1	1,27
0,36	1,22	1,36
0,4	1,36	1,44
0,44	1,49	1,51
0,48	1,63	1,55
0,52	1,76	1,57
0,56	1,89	1,58
0,6	2,01	1,58
0,64	2,14	1,56
0,68	2,26	1,52
0,72	2,39	1,48
0,76	2,52	1,41
0,8	2,64	1,33
0,84	2,75	1,24
0,88	2,88	1,13
0,92	3,01	1
0,96	3,13	0,86
1	3,25	0,7
1,04	3,37	0,53
1,08	3,48	0,33
1,12	3,59	0,14
1,16	3,71	-0,09
1,2	3,82	-0,32
1,24	3,92	-0,57
1,28	4,04	-0,82
1,32	4,14	-1,08
1,36	4,22	-1,37

II. Exploitation des résultats :

Etude de la représentation graphique des positions $y(t)$ du ballon en fonction du temps t (en s)

Cliquer sur l'onglet X pour ne visualiser que la courbe verte.



a) La distance y est-elle proportionnelle au temps t ? Justifier.

.....
.....

b) Décrire la trajectoire du ballon :

.....

c) Au bout de combien de temps le ballon atteint-il le sol ?

.....

d) Quelle est la hauteur maximale atteinte par le ballon en considérant qu'il est lancé de 1,10m du sol ?

.....
.....

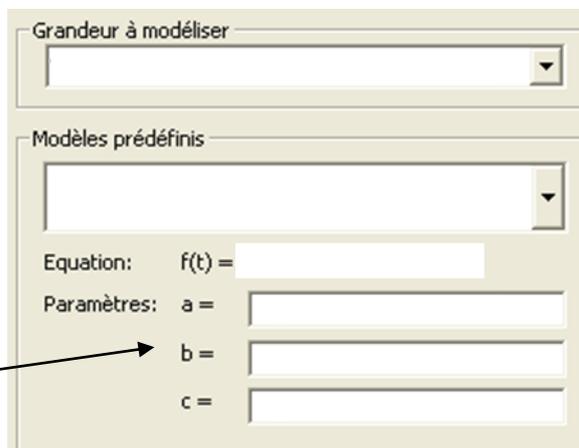
e) Modélisation :

On peut alors chercher un modèle, cliquer sur l'icône .

Dans l'onglet vertical « **Modèle graphique** », cliquer dans « **modèles prédéfinis** » et faire un choix de modélisation.

Déplacer les trois gros points afin de superposer les deux courbes.

f) Compléter le document suivant:



Grandeur à modéliser

Modèles prédéfinis

Equation: $f(t) =$

Paramètres: a =

b =

c =

Arrondir les valeurs de a, b et c à 0,1

g) Donner la relation mathématique qui lie la distance $f(t)$, en mètre, au temps t , en seconde :

.....

.....

h) On considère que $f(t) = -4,8t^2 + 5,6t$.

La hauteur maximale est atteinte à 0,58 s.

Calculer la hauteur maximale atteinte par le ballon en considérant qu'il est lancé de 1,10m du sol.

.....

.....

.....

i) Le résultat calculé en h) est-il cohérent avec celui déterminé graphiquement en d) ?

.....

.....



Appeler le professeur pour vérification

2. Objectifs de cette activité

Textes de référence et programme :

Programme de mathématiques-sciences physiques en seconde bac pro (BO spécial n°2 du 19 février 2009) : http://cache.media.education.gouv.fr/file/special_2/25/3/mathematiques_sciences_physiques_chimiques_44253.pdf

« Utilisation de fonctions de référence

Les objectifs de ce module sont d'étudier des fonctions de référence, d'exploiter leur représentation graphique et d'étudier quelques fonctions générées à partir de ces fonctions de référence. Ces fonctions sont utilisées pour modéliser une situation issue des autres disciplines, de la vie courante ou professionnelle. Leur exploitation favorise ainsi la résolution des problèmes posés dans une situation concrète. »

« Représenter une fonction de la forme $x \rightarrow kx^2$ où k est un nombre réel. » (En maths)

« Différencier trajectoire rectiligne, circulaire et quelconque. » (En sciences)

Compétences développées dans cette activité

- ✓ S'approprier ;
- ✓ Analyser / Reasonner ;
- ✓ Réaliser ;
- ✓ Valider ;
- ✓ Communiquer.

Détails des objectifs de la mise en œuvre de l'activité

J'ai proposé une vidéo en liaison avec les sciences pour faire le lien et donner du sens.

- On utilise les TICE, en particulier, l'Atelier scientifique que l'on a déjà utilisé pour modéliser une sinusoïde dans une séquence en électricité.

On le réutilisera dans le module de sciences sur la description d'un mouvement.

L'outil de modélisation des grandeurs est adapté aux élèves.

Il est pratique de modéliser la trajectoire par une parabole et d'en déduire l'expression algébrique de la courbe.

- L'expression de la situation est plus complexe que celle attendue dans le programme mais cela n'a pas déstabilisé les élèves pour faire le calcul de la question h).

On réinvestit des capacités déjà travaillées dans le module « Notion de fonction », à savoir :

- « Utiliser une calculatrice ou un tableur-grapheur pour obtenir, sur un intervalle :
- l'image d'un nombre réel par une fonction donnée (valeur exacte ou arrondie) »
- un tableau de valeurs d'une fonction donnée (valeurs exactes ou arrondies) ;
- la représentation graphique d'une fonction donnée.

Exploiter une représentation graphique d'une fonction sur un intervalle donné pour obtenir :

- l'image d'un nombre réel par une fonction donnée ;
- un tableau de valeurs d'une fonction donnée. »
- On réinvestit aussi la notion du maximum.

Cela permet de consolider les capacités et connaissances déjà abordées.

3. Scénario de mise en œuvre de cette activité

Ce qui a été fait avant

La notion de fonction a été abordée après les vacances de la Toussaint.

Extrait du référentiel :

« A partir de situations issues des autres disciplines ou de la vie courante ou professionnelle, l'objectif de ce module est de donner quelques connaissances et propriétés relatives à la notion de fonction. »

Capacités	Connaissances	Commentaires
Utiliser une calculatrice ou un tableur grapheur pour obtenir, sur un intervalle : - l'image d'un nombre réel par une fonction donnée (valeur exacte ou arrondie) ; - un tableau de valeurs d'une fonction donnée (valeurs exactes ou arrondies) ; - la représentation graphique d'une fonction donnée. Exploiter une représentation graphique d'une fonction sur un intervalle donné pour obtenir : - l'image d'un nombre réel par une fonction donnée ; - un tableau de valeurs d'une fonction donnée. Décrire les variations d'une fonction avec un vocabulaire adapté ou un tableau de variation.	Vocabulaire élémentaire sur les fonctions : - image ; - antécédent ; - croissance, décroissance ; - maximum, minimum.	L'intervalle d'étude de chaque fonction étudiée est donné. Le vocabulaire est utilisé en situation, sans introduire de définitions formelles. La fonction est donnée par une représentation graphique.

Déroulement de la séquence

J'ai un groupe de 15 élèves en salle informatique avec 15 postes sur une séquence d'une heure.

Les élèves ont une version papier du document et je leur indique que la vidéo dont ils ont besoin est sur leur session informatique.

Chaque élève évolue à son rythme.

Les difficultés, au début de la séance, sont liées à une mauvaise lecture des consignes.

Les élèves ont besoin de temps pour s'approprier le logiciel que l'on réutilisera régulièrement sur les trois années du bac pro.

Certains élèves ont bloqué sur la donnée : « le ballon est à 1,10m du sol ».

Une séance d'une heure est un peu courte pour finir l'activité : seuls 4 élèves l'ont fini.

Les autres doivent me la finaliser pour le cours suivant.

Quelques copies d'élèves :

Danny :

Etude de la représentation graphique des positions $y(t)$ du ballon en fonction du temps t

Cliquer sur l'onglet X pour ne visualiser que la courbe verte.

a) La distance y est-elle proportionnelle au temps t ? Justifier.
Ce n'est pas une droite passant par l'origine donc ce n'est pas proportionnel au temps.

b) Décrire la trajectoire du ballon :
Trajectoire est parabolique.

c) Au bout de combien de temps le ballon atteint-il le sol ?
il atteint le sol à 1,36 s.

Page 2 sur 3

Grandeur à modéliser : $y(t)$ en m

Modèles prédéfinis : Parabole

Equation: $f(t) = \frac{1}{2}at^2 + bt + c$

Paramètres: $a = 5,81$
 $b = 2,64$
 $c = -0,0789$

Arrondir les valeurs de a, b et c à 0,1

f) Donner la relation mathématique qui lie la distance y , en mètre, au temps t , en seconde :
 $f(t) = \frac{1}{2}at^2 + bt + c$

g) On considère que $y = -4,8t^2 + 5,6t$.
 Quelle est la hauteur maximale atteinte par le ballon sachant que l'on considère qu'il est lancé de 1,10m du sol ?
 Justifier par un calcul.
 *$y = -4,8 \times 0,56^2 + 5,6 \times 0,56$
 $y = 1,63$
 soit $1,63 + 1,10 = 2,73$ m*

h) Annotation du graphique : Pour annoter la courbe et mettre un titre, cliquer sur l'icône en mettant un titre et votre nom. Insérer le graphique dans le compte rendu.

Flavien :

Etude de la représentation graphique des positions $y(t)$ du ballon en fonction du temps t

Cliquer sur l'onglet X pour ne visualiser que la courbe verte.

a) La distance y est-elle proportionnelle au temps t ? Justifier.
Ce n'est pas une droite passant par l'origine donc ce n'est pas proportionnel au temps.

b) Décrire la trajectoire du ballon :

c) Au bout de combien de temps le ballon atteint-il le sol ?
Il atteint le sol en 1,26 seconde.

Page 2 sur 3

Grandeur à modéliser : $y(t)$ en m

Modèles prédéfinis : Parabole

Equation: $f(t) = \frac{1}{2}at^2 + bt + c$

Paramètres: $a = -9,63$
 $b = 5,49$
 $c = 0$

Arrondir les valeurs de a, b et c à 0,1

f) Donner la relation mathématique qui lie la distance y , en mètre, au temps t , en seconde :
 $y = 0,56 \times t^2$

g) On considère que $y = -4,8t^2 + 5,6t$.
 Quelle est la hauteur maximale atteinte par le ballon sachant que l'on considère qu'il est lancé de 1,10m du sol ?
 Justifier par un calcul.
 *$y = -4,8 \times 0,56^2 + 5,6 \times 0,56$
 $y = 1,63$
 soit $1,63 + 1,10 = 2,73$ m*

h) Annotation du graphique : Pour annoter la courbe et mettre un titre, cliquer sur l'icône en mettant un titre et votre nom. Insérer le graphique dans le compte rendu.

Victor :

II. Exploitation des résultats :

Etude de la représentation graphique des positions $y(t)$ du ballon en fonction du temps t

Cliquer sur l'onglet X pour ne visualiser que la courbe verte.

a) La distance y est-elle proportionnelle au temps t ? Justifier.
Non car la courbe n'est pas droite.

b) Décrire la trajectoire du ballon :
elle est parabolique.

c) Au bout de combien de temps le ballon atteint-il le sol ?
Au bout de ~~1,50~~ 1,36 s.

Page 2 sur 3

Grandeur à modéliser : $y(t)$ en m

Modèles prédéfinis : Parabole

Equation: $f(t) = \frac{1}{2}at^2 + bt + c$

Paramètres: $a = -15,1$
 $b = 8,7$
 $c = -0,03$

Arrondir les valeurs de a, b et c à 0,1

f) Donner la relation mathématique qui lie la distance y , en mètre, au temps t , en seconde :
 $f(t) = \frac{1}{2} \times (-15,1) \times t^2 + 8,7 \times t + (-0,03)$

g) On considère que $y = -4,8t^2 + 5,6t$.
 Quelle est la hauteur maximale atteinte par le ballon sachant que l'on considère qu'il est lancé de 1,10m du sol ?
 Justifier par un calcul.
 *$y = -4,8 \times 0,56^2 + 5,6 \times 0,56$
 $y = 1,63$
 soit $1,63 + 1,10 = 2,73$ m*

h) Annotation du graphique : Pour annoter la courbe et mettre un titre, cliquer sur l'icône en mettant un titre et votre nom. Insérer le graphique dans le compte rendu.

Appeler le professeur pour vérification

Ce qui a été fait après

Je ferai une synthèse sur cette activité avec les élèves à la prochaine séance.

J'ai prévu des activités qui permettent :

- Sur un intervalle donné, d'étudier les variations et représenter la fonction de référence $f(x) = x^2$.
- De représenter les fonctions de la forme : $f(x) = x^2 + k$ et $f(x) = k \times x^2$ où k est un nombre réel donné.
- d'utiliser les TIC pour conjecturer les variations de ces fonctions.
- De connaître le sens de variation et représentation graphique de la fonction de référence sur un intervalle donné: $f(x) = x^2$ et des fonctions de la forme $f(x) = x^2 + k$ et $f(x) = k \times x^2$ où k est un nombre réel donné.

4. La place des outils numériques au cours de cette activité

Quels outils sont utilisés ? Pour quels apports ? Quelles innovations dégagées de cette activité ?

a) La vidéo

La vidéo est envoyée sur les sessions informatiques de chaque élève.

L'utilisation de la vidéo rend le cours plus attractif pour les élèves ce qui suscite leur intérêt et il l'a découvre chacun à leur rythme.

b) L'Atelier scientifique

Ce logiciel est utilisé en sciences et permet de modéliser des situations concrètes et d'en extraire l'expression algébrique.

Cet outil permet de faire le lien avec les sciences et de montrer l'intérêt des mathématiques.

J'aurais aimé utiliser une vidéo plus attractive pour les élèves mais j'ai rencontré des difficultés importantes pour trouver une vidéo plus récente qui soit utilisable avec l'Atelier Scientifique sur le réseau de mon lycée. Le pôle informatique de mon lycée n'a pas réussi à adapter mes vidéos plus récentes.