

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 travaille sur l'expression algébrique de la fonction carrée associée à la parabole.

On utilise geogebra pour traiter les données numériques, du mouvement d'un ballon, obtenues par un logiciel de sciences (Atelier scientifique).

<b>1. La problématique de cette activité</b>	<b>2</b>
Enoncé et consignes donnés aux élèves	2
<b>2. Objectifs de cette activité</b>	<b>4</b>
Textes de référence – programmes	4
Compétences développées dans cette activité	4
Détails des objectifs de la mise en œuvre de l'activité	4
<b>3. Scénario de mise en œuvre de cette activité</b>	<b>5</b>
Ce qui a été fait avant	5
Déroutement de la séquence	5
Ce qui a été fait après	7
<b>4. La place des outils numériques au cours de cette activité</b>	<b>7</b>
Quels outils sont utilisés ? Pour quels apports ?	7
Quelles innovations dégagées de cette activité ?	7

# 1. La problématique de cette activité

**Enoncé et consignes donnés aux élèves :**

## Quelle est la trajectoire du ballon ?

### I. Présentation de la vidéo d'un lancer de ballon



On a créé un repère.

On a saisi les positions successives du ballon grâce au logiciel Atelier Scientifique.

On a obtenu le tableau suivant :

t (en s)	y (en m)
0	-0,01
0,04	0,2
0,08	0,41
0,12	0,59
0,16	0,76
0,2	0,92
0,24	1,05
0,28	1,17
0,32	1,27
0,36	1,36
0,4	1,44
0,44	1,51
0,48	1,55
0,52	1,57
0,56	1,58
0,6	1,58
0,64	1,56
0,68	1,52
0,72	1,48
0,76	1,41
0,8	1,33
0,84	1,24
0,88	1,13
0,92	1
0,96	0,86
1	0,7
1,04	0,53
1,08	0,33
1,12	0,14
1,16	-0,09
1,2	-0,32
1,24	-0,57
1,28	-0,82
1,32	-1,08
1,36	-1,37

### II. Exploitation du tableau de valeurs avec geogebra :

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

1) À l'aide du logiciel geogebra, représenter graphiquement les points de coordonnées  $(t ; y)$ .

Dans l'affichage, prendre le tableau et faire un « copier-coller » du tableau précédent.

Sélectionner tout le tableau, cliquer droit et choisir « créer une liste de point ».

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 :**

Créer un curseur a :



De même, créer un curseur b en complétant les paramètres suivants :



Dans la barre de saisie (en bas à gauche), écrire :  $f(x)=ax^2+bx$



Déplacer les deux curseurs afin de superposer la courbe sur les points.

Relever les valeurs de a et de b :                      a = .....                      b = .....

f) **Donner la relation mathématique qui lie la distance f(x), en mètre, au temps x, en seconde :**

.....  
 .....

g) **On considère que  $f(x) = -4,9x^2 + 5,6x$ . 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.**

.....  
 .....

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

.....  
 .....



## 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](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 14 élèves en salle informatique avec 12 postes sur une séquence d'une heure.

Il y a donc deux groupes de deux élèves et ensuite un élève par poste.

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.

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.

Les autres doivent me la finaliser pour le cours suivant.

Quelques copies d'élèves :

Tim :

a) La distance y est-elle proportionnelle au temps t ? Justifier.  
 Non car ce n'est pas une droite passant par l'origine du repère.

b) Décrire la trajectoire du ballon :  
 AP y a une trajectoire parabolique.

c) Au bout de combien de temps le ballon atteint-il le sol ?  
 Il atteint le sol au bout de 1,365.

d) Modélisation :

Créer un curseur a :

De même, créer un curseur b :

Dans la barre de saisie (en bas à gauche), écrire :  $f(x) = a \times x^2 + b \times x$  Saisie :  $f(x) = a \times x^2 + b \times x$

Déplacer les deux curseurs afin de superposer la courbe sur les points.

Relever les valeurs de a et de b : a = 4,8 ..... b = 5,5 .....

e) Donner la relation mathématique qui lie la distance f(x), en mètre, au temps x, en seconde :  
 La relation mathématique  $f(x) = -4,8x^2 + 5,5x$ .

f) On considère que  $f(x) = -4,8x^2 + 5,6x$ .  
 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.  
 $1,10 + 1,58 = 2,68$  .....  $1,10 =$  hauteur du ballon qui a été lancé  
 $1,58 =$  hauteur du point O (la + point).

La hauteur du ballon est de 2 m 68.

Appeler le professeur pour vérification

Jordan :

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) Modélisation :

Créer un curseur a :

De même, créer un curseur b :

Dans la barre de saisie (en bas à gauche), écrire :  $f(x) = a \times x^2 + b \times x$  Saisie :  $f(x) = a \times x^2 + b \times x$

Déplacer les deux curseurs afin de superposer la courbe sur les points.

Relever les valeurs de a et de b : a = 4,8 ..... b = 5,5 .....

e) Donner la relation mathématique qui lie la distance f(x), en mètre, au temps x, en seconde :

$f(x) = -4,8x^2 + 5,5x$

f) On considère que  $f(x) = -4,8x^2 + 5,6x$ .  
 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.  
 $1,10 + 1,58 = 2,68$   
 La hauteur maximale atteinte est de 2,68 m

Appeler le professeur pour vérification

Sammy :

a) La distance y est-elle proportionnelle au temps t ? Justifier.  
 Non car ce n'est pas une droite passant par l'origine du repère.

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 1,365 s

d) Modélisation :

Créer un curseur a :

De même, créer un curseur b :

Dans la barre de saisie (en bas à gauche), écrire :  $f(x) = a \times x^2 + b \times x$  Saisie :  $f(x) = a \times x^2 + b \times x$

Déplacer les deux curseurs afin de superposer la courbe sur les points.

Relever les valeurs de a et de b : a = 4,8 ..... b = 5,5 .....

e) Donner la relation mathématique qui lie la distance f(x), en mètre, au temps x, en seconde :  
 $f(x) = -4,8x^2 + 5,5x$

f) On considère que  $f(x) = -4,8x^2 + 5,6x$ .  
 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.  
 la hauteur maximal atteinte est de 2,68  
 $1,10 + 1,58 = 2,68$

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.

Chaque élève (ou groupe de deux élèves) la découvre à son rythme.

### b) Geogebra

Les élèves ont déjà utilisé ce logiciel dans le module « Notion de fonction ».

En effet, ils ont déjà expérimenté :

- le curseur
- la barre de saisie pour insérer une fonction.
- la saisie d'un point

Mais il découvre dans cette séquence la possibilité de créer :

- un tableur
- une liste de points à partir du tableur.

Les fonctions du logiciel geogebra seront réutilisées en 1<sup>ère</sup> et terminale bac pro.