

## Utiliser la physique pour optimiser le tir de projectiles dans un jeu vidéo

Étapes préalables obligatoires / Connaissances préalables des élèves	Physique (mouvement des projectiles), maths (équations, trigonométrie)
Objectifs d'apprentissage	Découvrir et pratiquer le mouvement des projectiles à travers les jeux vidéo. Résoudre l'équation de la portée d'un projectile.
Matières	Physique, maths
Âge recommandé	15 - 18
Matériel nécessaire	Jeu : <a href="#">Ballistic Simulator</a> (Windows)
Durée de la séquence	60 minutes
Activité individuelle ou collective	Activité collective
Compétences développées	Résolution de problème
Fourchette de prix du jeu	Gratuit

Jeux similaires pouvant être utilisés pour cette séquence	Angry Birds
Conseils pour une séquence plus courte	Pour raccourcir cette séquence, vous pouvez l'utiliser après un cours théorique sur les équations du mouvement, afin de ne pas avoir à passer par l'étape 3. Concentrez-vous sur les autres étapes et donnez plus de temps à vos élèves pour calculer les meilleurs moyens de terminer le jeu avec le meilleur score possible.
Conseils sur l'accessibilité et l'inclusivité de la séquence	Les textes étant assez petits dans l'interface du jeu, veillez à rapprocher les élèves dys de l'écran ou à écrire les textes au tableau en plus grand pour qu'ils soient lisibles plus facilement de loin.



## Étape par étape : comment mettre en pratique la séquence

Dans cette séquence, vous allez jouer avec votre classe à un jeu de tir en vue latérale similaire à Angry Birds. Le jeu vous permet de choisir un angle de tir, une vitesse de projectile et l'intensité de la gravité.

Cela va être l'occasion de parler de l'utilisation de la physique dans les jeux, d'avoir une sensation intuitive des trajectoires des projectiles et de la gravité. Mais vous allez également démontrer la puissance de la physique d'une manière ludique en optimisant les tirs dans le jeu à l'aide d'équations de projectiles.

- **Étape 1 : Présentation du jeu et de la séquence (5 minutes)**

Dites à vos élèves que vous allez jouer à un petit jeu de tir pour explorer certains concepts de physique de manière amusante.

En guise d'introduction, parlez des projectiles et de la physique dans les jeux. Les jeux peuvent effectuer des simulations physiques, mais le faire dans un niveau de jeu long est coûteux et des approximations sont utilisées.

Les 2 principales techniques utilisées sont le traçage de ligne et le mouvement des projectiles.

- Le traçage de ligne consiste à tracer un vecteur à travers le niveau en partant du canon du joueur. Si un acteur se trouve sur le tracé, les dégâts sont appliqués.
- Le mouvement de projectile fait apparaître un modèle 3D d'une balle et la fait se déplacer le long d'une trajectoire calculée par l'utilisation de la cinématique des projectiles. Pour chaque image, la position du projectile est mise à jour en utilisant les équations.



Le jeu auquel vous allez jouer utilise le mouvement du projectile. Commençons par une courte session de jeu.

- **Étape 2 : Jeu intuitif (10 minutes)**

Lancez le jeu. L'interface suivante s'affiche :



Ballistics Simulator: présentation de l'interface

Notez les paramètres en bas à gauche et les informations sur le tir en bas à droite.

L'arme du personnage est située approximativement à  $x=0, y=0$ . Les coordonnées des ennemis correspondent à leur centre.

En maintenant le bouton droit de la souris et en bougeant vers le haut ou le bas, vous modifiez l'angle de visée.

Vous pouvez entrer la vitesse du projectile ainsi que la gravité.

Le but du jeu est d'éliminer tous les ennemis sans manquer d'énergie.

La consommation d'énergie est calculée comme suit : vitesse du projectile divisée par la gravité.

Si la gravité est réglée sur 0, la vitesse est divisée par 0,1 (x10). Mettez un ennemi KO et vous rechargez 1000 d'énergie.

Exemple d'interactions avec votre classe :

- Que pensez-vous qu'il se passe quand la gravité est à 0 ? (entrez 200 de vitesse et 0 de gravité)
- Que se passe-t-il lorsque la gravité augmente ? Essayez plusieurs tirs avec une vitesse et un angle fixes mais en augmentant la gravité.
- Que se passe-t-il lorsque l'angle augmente ? Montrez-leur le changement de courbure. Notez que la portée maximale est atteinte à 45°.
- Comment pensez-vous que nous pouvons tirer sur cet ennemi ? Essayez un tir, demandez aux élèves d'apporter des corrections. Essayez, corrigez, répétez.

Dites à vos élèves que vous pourriez optimiser vos tirs en utilisant la physique.

- **Étape 3 : Présenter ou revoir les équations de trajectoire (35 minutes)**

Dans cette étape, présentez à votre classe les notions de mouvement des projectiles. Par exemple, utilisez la force totale et la deuxième loi de Newton pour dériver les équations du mouvement.

Familiarisez votre classe avec la manière de trouver la portée et le point le plus haut d'un tir.

Une fois que vous aurez exploré ces points théoriques, essayez de les appliquer au jeu.

- **Étape 4 : Application de la théorie dans le jeu ( 10 minutes)**

Calculez avec vos élèves l'angle de tir d'un ennemi situé à une distance spécifique :

Équation de la portée : 
$$d = \frac{v^2}{g} \sin 2\theta$$



Si nous voulons tirer sur le troisième ennemi ( $x= 1700$  cm,  $y= -39$  cm), avec un projectile d'une vitesse de 2000 cm/s, à 1g : à quel angle devons-nous tirer ?

$$\sin 2\theta = \frac{dg}{v^2}$$

$$\theta = \frac{\sin^{-1} \frac{dg}{v^2}}{2}$$

$$\theta = \frac{\sin^{-1} \frac{17 * 9.8}{20^2}}{2}$$

Nous obtenons 12,3.

Nous avons aligné l'axe  $y=0$  avec le torse des ennemis, vous pouvez donc utiliser cette valeur sans correction pour la hauteur des ennemis.

Pour le dernier ennemi, nous voyons qu'il faut un angle élevé afin de passer par-dessus sa protection. Choisissons un angle de  $75^\circ$  et calculons la vitesse requise du projectile :

$$v = \sqrt{\frac{dg}{\sin 2\theta}}$$

Pour  $75^\circ$  et 1g, on obtient 21,23 m/s (2123 cm/s).

## Aide-mémoire sur la façon de tuer les ennemis (il y a plus d'une façon) :

Nombre d'ennemis	Multiplicateur de gravité	Vitesse initiale (cm/s)	Angle de tir
1	1	1000	26-28
2	2	2000	13
3	1	2000	12-13
4	1	2125	75

## Obtenir le jeu :

<https://yuzupulse.itch.io/ballistics-simulator-g4s>



Cofinancé par le  
programme Erasmus+  
de l'Union européenne

Le soutien de la Commission européenne à la production de cette publication ne constitue pas une approbation du contenu, qui reflète uniquement le point de vue des auteurs, et la Commission ne peut pas être tenue responsable de toute utilisation qui pourrait être faite des informations qu'elle contient.  
Code du projet : 2020-1-FR01-KA201-080669