

Le scénario du billard

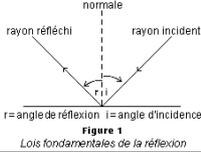
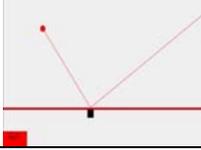
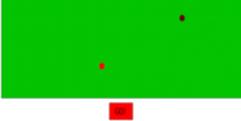
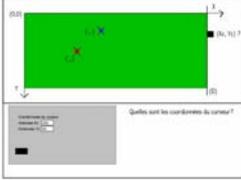
Le scénario du billard	1
Identification	2
Présentation du scénario	3
Présentation de l'enseignant-e	4
Simulation n°1	5
Simulation n°2	6
Rapport	7
Approche analytique	8
Construction de simulations	9
Tableau du déroulement	10
Prolongements...	13

Identification

Titre	Problèmes de billard
Public	13-14-15 ans
Discipline(s) ou programme d'études	Chapitre des transformations.
Durée du scénario	4 heures + 4heures
Objectifs d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> • Manipuler la symétrie axiale, appliquer ses propriétés pour démontrer l'alignement de points. • Résolution de problème • Pratique de la démonstration • Connaissance de la propriété du point d'incidence en physique • Comprendre ce qu'est la modélisation
Les outils nécessaires	<ul style="list-style-type: none"> • Crayon, papier • Un ordinateur pour chaque élève avec un navigateur avec le plugin SVG, les fichiers SVG ou Internet et accès au site • Applications spécifiques
Description	<p>Dans un premier temps, les élèves résolvent un problème "de billard" avec leurs connaissances en géométrie et l'observation de simulations. Ils créent un rapport en SVG.</p> <p>Dans un deuxième temps, ils sont amenés à aborder la modélisation analytique de la configuration et à comprendre comment sont construites les simulations. Ils peuvent ensuite construire des simulations du phénomène d'incidence dans d'autres contextes.</p>
Mots-clés	Symétrie axiale, propriété d'incidence, billard, simulations.

Présentation du scénario

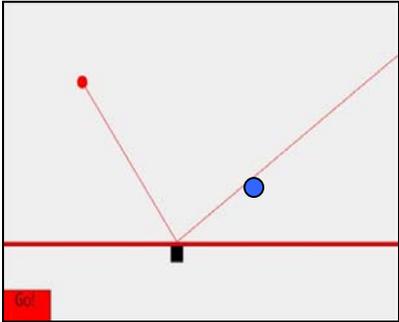
Les grandes phases du scénarios sont les suivantes :

Présentation de l'enseignant-e	
Simulation n°1	
Simulation n°2	
Rapport	
Problème analytique	
Construction de simulations...	
Suggestions	

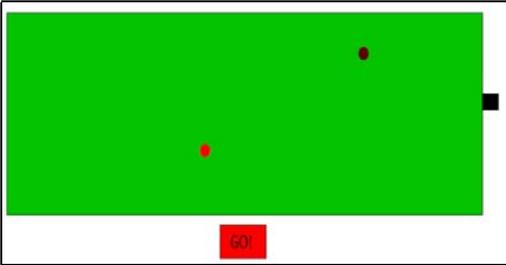
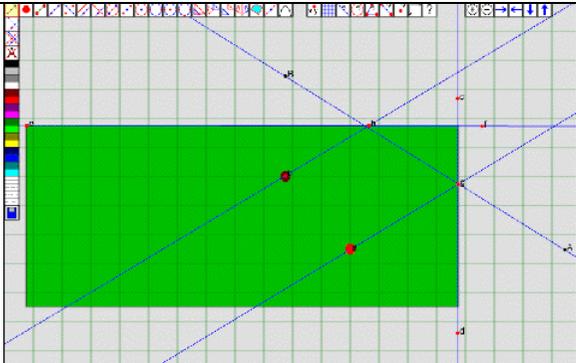
Présentation de l'enseignant-e

Discours de l'enseignant-e	Objectifs d'apprentissages, remarques
<p>Présentation de l'activité par l'enseignant-e aux élèves : (peut-être, la présentation a été faite la veille). "Nous allons utiliser les propriétés de la symétrie orthogonale pour étudier le trajet d'une boule de billard".</p> <p>Nous allons travailler autour de la propriété suivante : "Lorsqu'une boule provenant du point A rebondit sur une bande d'un billard avant de se diriger vers le point B, l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion."</p> <div data-bbox="215 539 620 858" data-label="Image"> <p>Figure 1 <i>Lois fondamentales de la réflexion</i></p> </div> <p>Le problème est le suivant : Je veux atteindre la boule bleue avec la boule rouge en faisant rebondir deux fois la boule rouge , d'abord sur la bande [TS] puis sur la bande [SX]. Où la boule rouge doit-elle "taper" la bande [TS] ?</p> <div data-bbox="215 1038 707 1326" data-label="Image"> </div>	<p>Introduire l'activité.</p> <p>Voir si il y a des "experts" dans la salle de classe : leur demander de dire ce qu'ils savent.</p> <p>Présenter les outils aux élèves (accès).</p>

Simulation n°1

Consignes et Outils	Objectifs d'apprentissages, remarques
<p>Regarder le trajet d'une balle rouge qui rebondit sur une bande. Essayer de placer le curseur de façon à ce que la balle bleue soit sur le trajet de la balle rouge.</p>	
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Les élèves peuvent bouger le curseur et voir le trajet de la balle rouge qui rebondit sur la droite à l'endroit où est placé le curseur.</p> <p>Ils peuvent placer une balle bleue et s'entraîner à placer le curseur pour que la balle bleue soit sur le trajet de la balle rouge.</p> <p>http://tecfa.unige.ch/perso/staf/sierra/</p> </div> </div>	<p>Les élèves essayent de développer des stratégies pour bien placer la curseur : c'est une approche intuitive du problème, une approche "pratique" qui doit les stimuler pour la suite de l'étude.</p> <p>On prévoit une discussion en plénière : Est-ce que certains ont des stratégies pour placer le curseur ? Les élèves s'expriment et vont certainement essayer de décrire des configurations : "ça a l'air de marcher quand le curseur est au milieu des deux points" etc...</p>
<p>Etudier la configuration avec un logiciel de géométrie dynamique : la construire, puis essayer de trouver ses propriétés.</p> <p>Quel est le point I tel que la perpendiculaire à la droite (D) passant par I est la bissectrice de l'angle AIB ?</p> <p>Solution : Dessiner un angle, puis sa bissectrice, puis la droite passant par le sommet et perpendiculaire à la bissectrice. Indice sur les propriétés : dessiner le symétrique de A par rapport à la droite (D) et prouver que les points A', I et B sont alignés</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Apprentissage de la notion de configuration • Rencontrer une difficulté classique des constructions de figures dans logiciels de géométrie dynamique : l'élève "reproduit" le dessin au lieu de construire la configuration. • Apprendre à chercher avec un logiciel de géométrie dynamique. <p>Conclusion de cette propriété : qu'est-ce qu'elle nous permet de faire ?...Elle permet de savoir où placer le curseur...</p>
<p>Travail "calque" : refaire la construction "par dessus" la simulation et vérifier que la balle bleue est bien sur le trajet de la balle rouge.</p> <p>http://tecfa.unige.ch/perso/staf/sierra/</p>	<p>Pour fixer la construction et faire le lien entre les deux représentations : la configuration géométrique et la simulation.</p>

Simulation n°2

Consignes et Outils		Objectifs d'apprentissages, remarques
Résolution de la question de départ...Les élèves ont a disposition les simulations et le mode claqué.		
	<p>Plusieurs variantes de cette simulation :</p> <p>On ne peut bouger que le curseur, ou le curseur et la balle noire, ou le curseur et les deux balles.</p> <p>http://tecfa.unige.ch/perso/staf/sierra/</p>	<p>Il faut penser à appliquer la propriété précédente.</p> <p>Les élèves travaillent en autonomie en papier/crayon et avec les outils SVG.</p> <p>L'enseignant doit être très présent et guider vers la solution.</p> <p>Pour ceux qui trouvent la solution facilement : ...même problème avec la balle qui rebondit sur trois bords.</p>
	<p>Mode Calque</p> <p>http://tecfa.unige.ch/perso/staf/sierra/</p>	

Rapport

Consignes et Outils	Objectifs d'apprentissages, remarques
<p>Créer un rapport "illustré" sur cette activité. Explorer des animations Java sur le billard etc...chercher des ressources sur internet... Raconter comment il est possible de prévoir le trajet de la balle. Expliciter les propriétés de la symétrie orthogonale qui ont été utiles pour faire cet exercice.</p> <p>Quel format pour le rapport ? : on peut choisir un format HTML. Les élèves éditent les pages avec un éditeur Wisiwig et insèrent des images des situations. Le format HTML permet d'insérer les simulations SVG. Ainsi, chaque élève possède dans son portfolio les outils SVG.</p> <p>Il faudrait une application qui permette de sauver en SVG ou jpeg des situations : l'élève pourrait ainsi choisir les situations (configurations) qui lui semblent cruciales ou parlantes pour illustrer son rapport. Outil de "photographie" des situations : illustrations SVG.</p>	<p>Métacognition</p> <p>Compétences transversales : structurer une page HTML, structurer un rapport d'activité.</p> <p>Evaluation formative : l'enseignant pourra lire les rapports et les corriger.</p>

Approche analytique

Consignes et Outils	Objectifs d'apprentissages, remarques
<div data-bbox="241 336 1043 940"> <p>Quelles sont les coordonnées du curseur?</p> <p>Coordonnées du curseur Abscisse Xc: <input type="text" value="200"/> Ordonnée Yc: <input type="text" value="50"/></p> </div> <p>Connaissant les coordonnées de la balle rouge (X_a, Y_a) et de la balle bleue (X_b, Y_b) : quelles doivent être les coordonnées du curseur (X_c, Y_c) pour que la balle rouge vienne percuter la balle bleue en touchant les deux rebords (configuration simulation n°2).</p>	<p>Pour une situation donnée (balle rouge et balle bleue placées), l'élève doit rentrer les coordonnées du curseur qui conviennent. X_c et Y_c</p> <p>Si sa réponse est juste, il voit l'animation : la balle rouge vient taper le curseur, puis le rebord, puis la balle bleue et la balle bleue se déplace.</p> <p>Sinon, il ne se passe rien. (feedback : ce ne sont pas les bonnes coordonnées !)</p> <p>Cette activité convient à des élèves plus âgés (fin de seconde) qui connaissent les équations de droites.</p> <p>Elle permet de faire résoudre des équations du premier degré aux élèves dans un contexte significatif.</p> <p>En abordant le problème de façon analytique, cette activité permet une introduction à la modélisation. (voir activité suivante).</p> <p>Attention ! si certains élèves sont habitués à l'informatique, il suffit de regarder le code du fichier et de trouver la réponse dans les conditions (if ((xc=100)&(yc=250)) then feedback=Juste!)</p>

Construction de simulations

Consignes et Outils	Objectifs d'apprentissages, remarques
<p>Regarder le code de la simulation n°2 : lire le code ! Essayer de comprendre comment ça fonctionne !</p> <p>Créer une simulation ou une animation du rayon d'incidence dans un contexte différent...</p> <p>Mettre en ligne les simulations sur le portail global.</p> <p>Outils :</p> <ul style="list-style-type: none">• Code extrêmement bien écrit et commenté à fournir.• Outils professionnels pour la construction des simulations. <p>Exposé de l'enseignant, étayage fort.</p>	<p>Voir comment fonctionne la simulation. Connaître un exemple concret de simulation.</p> <p>Réadapter le code pour une autre situation : cette activité s'adresse à des élèves plus âgés en fin de seconde. Elle peut être intéressante à faire même si l'enseignant aide beaucoup.</p> <p>Elle s'envisage après un premier apprentissage de SVG.</p> <p>Cette activité de construction peut se mettre en place après l'activité n°2. (voir activité n°2)</p>

Tableau du déroulement

Etude de la configuration de la propriété d'incidence.

Temps	Phase (Libellé)	Mode d'organisation de la classe	Production attendue	Ressources et outils	Description activité de l'élève (rôle de l'élève)	Description activité de l'enseignant-e (rôle de l'enseignant-e)
10 m	Présentation de l'activité.	Plénière			Ecouter et accéder aux pages des simulations.	Présentation à la classe de l'activité.
1h30	Simulation n°1					
20 m	Première exploration	Individuel	Des hypothèses	Simulation n°1	Faire plusieurs essais.	----
	Mise en commun	Plénière	Expliciter des stratégies pour placer le curseur.	Simulation n°1 Rétroprojecteur	Participer, expliciter, écouter.	Orchestreur
1h	Première modélisation.	Groupes de 2	Dessiner la configuration. Trouver des indices.	Logiciel de géométrie dynamique	Dessiner la configuration et chercher des propriétés de cette configuration.	Guide
	Indice...	Groupes de 2	Institutionnalisation de la propriété.	Logiciel de géométrie dynamique. Papier/crayon	"Dessiner l'indice" et trouver une démonstration.	Donner l'indice, guide. Mise en commun de la démonstration de la propriété.
10m	Vérification...	Individuel		Simulation_calque	Faire la construction par dessus la simulation et vérifier que ça fonctionne.	
1h30	Simulation n°2					
40 m	Résolution de problème.	Groupe de 2/3	Trouver la solution	Simulations n°2 Calque papier/crayon	Chercher, tâtonner. Négocier, argumenter.	Guide

30m	Rapport	Plénière	Institutionnalisation de la solution et preuve.		Chaque groupe fait un rapport oral de ce qui a été trouvé.	Organiser le rapport de chaque groupe : qui pense avoir trouvé? qui n'a pas trouvé? Etc... Résumer et faire la démonstration.
20m	Vérification	Individuel	Vérifier	Calque (avec animation)	Refaire la construction et animer pour ceux qui ne l'avaient pas déjà fait.	
40m	Portfolio					
+ travail perso	Rapport	Individuel		Option des simulations → produire "photos". Modèles de rapport SVG à éditer.	Faire un rapport (et l'imprimer aussi) Ecrire dans le cahier de cours les propriétés de la symétrie orthogonale qui ont été utiles pour faire cet exercice.	Guide puis "évaluation de ce rapport".

Approche analytique : comprendre comment sont construites les simulations. (modélisation analytique des situations).

Temps	Phase (Libellé)	Mode d'organisation de la classe	Production attendue	Ressources et outils	Description activité de l'élève (rôle de l'élève)	Description activité de l'enseignant-e (rôle de l'enseignant-e)
	Mise en situation... (maths) (approche analytique)					
10 m	Intro	Plénière	Indice...		Participer au débat : proposer des solutions.	Guider... rappeler l'équation d'une droite.
30 m	Recherche pour cas particuliers.	Individuel	Trouver solution (xc,yc) en fonction de (xa,ya)et (xb,yb).	Papier/crayon/ calculatrice Simulation "analytique"	Essayer de trouver (xc,yc) : "modéliser", écrire l'équation de la droite, calculer... Vérifier avec l'application.	
	Secret de simulations... (programmation)					
5 m ou +	Regarder le code des simulations...	Par groupe		Code "brut"	Essayer de "lire"...	
20 m	Exposé	Plénière			Ecouter	Exposer : commenter le code et essayer d'expliquer le fonctionnement.
+ ou -	Projet perso de construction.		Créer une simulation ou une animation du rayon d'incidence dans un contexte différent...	Outils "professionnels"	Chercher sur Internet des idées. Formuler le projet. Dessiner. Faire la programmation en récupérant celle étudiée.	Aider particulièrement pour la programmation.
			Mise en ligne...			

Prolongements...

Encadrer l'activité par une activité statistique : avec le jeu du Billard virtuel... <http://www.BillardGL.de/>

- Pré-test/Post-test au jeu du billard encadrant les activités sur les simulations n°1 et n°2.
- Etude statistique : est-ce que les maths peuvent servir à mieux jouer au billard ?
Scores récoltés avant l'activité. Scores récoltés après l'activité. Traiter les données, conclure.
- Débat sur ... à déterminer en fonction des idées des élèves.
- Raconter leur étude, leurs conclusions, leur débat : mettre en ligne, soumettre à discussion à d'autres classes... ou à des "mathématiciens..."



On peut donner ce jeu aux élèves en début de séance comme mise en situation ou à la fin pour "appliquer".