

KARPE Michaël, 6515

Sujet **Recherche de la trajectoire parfaite au billard anglais.**

Au billard anglais, deux joueurs s'affrontent en devant empocher avant l'autre, à l'aide de la bille blanche, ses 7 billes de couleur, puis la bille noire. En raison des nombreux paramètres qui régissent le mouvement des billes, il s'avère difficile d'empocher toutes ses billes les unes à la suite des autres, mais ce n'est pas impossible. Nous allons donc rechercher la trajectoire parfaite au billard pour répondre à la problématique suivante :

Comment empocher à coup sûr une bille de billard ?

Puisque nous cherchons à rendre les trajectoires le plus prévisible possible, nous considérerons dans notre étude des billes évoluant sans effet, donc de façon rectiligne.

I. Etude expérimentale des frottements.

Après avoir procédé à un pointage vidéo d'une bille évoluant de façon rectiligne sans rebonds, j'ai pu constater une décélération constante de la bille en réalisant une régression linéaire sur Excel. On en déduit qu'une force constante et opposée au vecteur vitesse s'exerce sur la bille.

II. Etude théorique des 3 principales lois du mouvement.

Pour éviter le risque important de confusion, on distingue par la suite deux types de collisions :

- les rebonds : une bille sur une bande (ou un rebord)
- les chocs : entre deux billes

1) Etude des rebonds : la trajectoire de la bille suit la loi de réflexion de Descartes lors d'un rebond sur une bande.

2) Etude des chocs : sous l'hypothèse de chocs élastiques, les billes sont déviées selon des trajectoires formant un angle de 90° .

3) Etude des frottements : il existe initialement une phase de roulement avec glissement, mais de durée négligeable devant celle de roulement sans glissement (RSG). En RSG, on montre qu'on ne peut pas négliger la force de résistance à l'avancement constatée expérimentalement. Son expression a été déterminée par l'ingénieur-chercheur Régis Petit.

III. Conception des programmes de recherche des trajectoires. (Langage Python)

On considère ici que seule la bille blanche se déplace, en effectuant uniquement des rebonds, et 2 au maximum. Lorsqu'elle choque la bille de couleur que nous souhaitons empocher, la bille de couleur se dirige directement dans le trou sans effectuer de rebonds.

1) Analyse : Recherche de l'ensemble des trajectoires permettant d'atteindre une bille.

- a) Réalisation d'une simulation graphique : programmes qui dessinent le billard, les billes, etc.
- b) Recherche des positions à atteindre pour empocher une bille
- c) Détermination de l'ensemble des trajectoires possibles par matrices de changement de base et considérations géométriques

2) Synthèse : Elimination des trajectoires irréalisables

- a) Suppression des trajectoires rebondissant dans les trous
- b) Suppression des trajectoires où d'autres billes sont présentes par changements de base
- c) Tracé de l'ensemble des trajectoires réalisables

3) Correction des programmes : prise en compte de la décélération des billes

- a) Calcul de la vitesse restituée lors du choc de la bille blanche avec la bille de couleur
- b) Détermination de la vitesse de la bille après n collisions (rebonds ou chocs) en fonction de la vitesse initiale donnée à la bille blanche
- c) Correction des programmes par élimination des trajectoires demandant une vitesse initiale trop importante

Conclusion : En se rappelant que notre étude est réalisée sous l'hypothèse de billes évoluant sans effet, on constate à l'aide d'une étude statistique sur 1000 exécutions du programme final que les trajectoires en un minimum de rebonds sont à privilégier, et que la vitesse initiale de la bille blanche n'est pas un facteur réduisant beaucoup le nombre de trajectoires réalisables. Une évaluation de la complexité temporelle permet de s'assurer que le programme final a une complexité en $O(n^2)$.

Bibliographie : Petit R., Billard - Théorie du jeu, Éditions Chiron, 2006