A logo with a bee and a gear

Description automatically generated

**PHS4700**

**Physique pour les applications multimédia**

PAGE COUVERTURE **OBLIGATOIRE** POUR TOUS LES DEVOIRS

**Numéro du groupe : 01**

**Numéro de l’équipe :**

**Numéro de devoir : 02**

|  |
| --- |
| Nom : Diop Prénom : Abdul Hamid Matricule : 2141605  Signature : |
| Nom : Berger Prénom : Javier Matricule : 2206989  Signature : |
| Nom : Ngandjui Tchuente Prénom : Ewald Jordan Matricule : 2029689  Signature : |
| Nom : Jourba Prénom : Alexandra Matricule : 2413451  A black line drawing of a plane  Description automatically generated  Signature : |

Sommaire

[Introduction 2](#_Toc180687959)

[Étapes de résolution 2](#_Toc180687960)

[1. 2](#_Toc180687961)

[Analyse des résultats 2](#_Toc180687962)

[Conditions initiales 2](#_Toc180687963)

[Conclusions 3](#_Toc180687964)

# Introduction

Ce rapport vise à étudier la trajectoire d’une balle de ping-pong soumise à différentes forces physiques.

Lors d’un match de ping-pong, la balle est influencée par plusieurs forces telles que la gravité, la résistance de l’air (frottement visqueux) et la force de Magnus, qui s’applique sur une balle en rotation. Ces forces modifient sa trajectoire et son comportement en vol. L’objectif de cette simulation est de modéliser la trajectoire de la balle et d’analyser comment elle se comporte en fonction des conditions initiales et des forces appliquées.

Pour ce faire, nous avons conçu une fonction sous Matlab permettant de simuler la trajectoire de la balle. La fonction tient compte de différents phénomènes physiques et détermine si la balle touche la table, le filet, ou sort des limites du jeu. Trois scénarios de simulation sont envisagés :

* **Option 1** : La balle est soumise uniquement à la gravité.
* **Option 2** : La balle subit à la fois la gravité et une force de frottement visqueux.
* **Option 3** : En plus de la gravité et du frottement visqueux, la force de Magnus, due à la rotation de la balle, est prise en compte.

Chacun de ces scénarios est testé avec différentes conditions initiales, telles que la position, la vitesse et la vitesse angulaire de la balle. La simulation s'arrête dès que la balle touche la table, le filet ou le sol. La trajectoire de la balle est calculée à partir des équations du mouvement, et les résultats obtenus permettent de visualiser le chemin parcouru par la balle et d’évaluer si le coup est réussi ou non.

La fonction Matlab développée pour cette simulation est appelée de la manière suivante :

|  |
| --- |
| [coup, vbf, ti, x, y, z] = Devoir2(option, rbi, vbi, wbi) |

Les paramètres d’entrée de la fonction sont les suivants :

* **option** : Un entier qui détermine le type de simulation :
* 1 pour une simulation avec seulement la gravité.
* 2 pour une simulation avec la gravité et la résistance de l’air.
* 3 pour inclure la gravité, la résistance de l’air et la force de Magnus.
* **rbi** : Un vecteur contenant les coordonnées initiales de la position du centre de masse de la balle en mètres.
* **vbi** : Un vecteur représentant la vitesse initiale de la balle en m/s.
* **wbi** : Un vecteur indiquant la vitesse angulaire initiale de la balle autour de son centre de masse, exprimée en rad/s.

Les résultats retournés par la fonction sont :

* **coup** : Un entier indiquant l’issue de la simulation :
* 0 si le coup est réussi et que la balle atterrit du côté opposé.
* 1 si la balle touche la table du côté du joueur, indiquant un coup raté.
* 2 si la balle frappe le filet.
* 3 si la balle sort du jeu et touche le sol.
* **vbf** : Un vecteur indiquant la vitesse finale de la balle en m/s.
* **ti** : Un vecteur contenant les instants de temps correspondant aux différentes positions de la balle pendant la simulation.
* **x, y, z** : Des vecteurs contenant les coordonnées de la balle pour chaque instant enregistré.

Ce rapport présentera les résultats obtenus pour plusieurs simulations, avec des graphiques illustrant les trajectoires et des tableaux résumant les données clés pour chaque essai.

# Étapes de résolution

## 

# Analyse des résultats

La fonction implémentée servira à simuler 4 essais de tirs. Les conditions initiales de la balle (position du centre de masse, vitesse et vitesse angulaire) varieront entre chaque essai. Pour chaque essai, les 3 scénarios de forces seront pour avoir au total 12 simulations.

## Conditions initiales

**Tableau 1.1.1 : conditions initiales des essais**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Essai** | **rbi (m)** | **vbi (m/s)** | **wbi (rad/s)** |
| **1** | (0.00, 0.50, 1.10) | (4.00, 0.00, 0.80) | (0.00, -70.00, 0.00) |
| **2** | (0.00, 0.40, 1.14) | (10.00, 1.00, 0.20) | (0.00, 100.00, -50.00) |
| **3** | (2.74, 0.50, 1.14) | (-5.00, 0.00, 0.20 | (0.00, 100.00, 0.00) |
| **4** | (0.00, 0.30, 1.00) | | (10.00, -2.00, 0.20) | (0.00, 10.00, -100.00) |

## Résultats des simulations

**Tableau 1.2.1 : résultats de l’essai 1**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **scénario** | **Coup** | **Vitesse finale (m/s)** | **Temps final (s)** | **Position file (m)** |
| **1** | 0 (réussi) | (4.0, 0.0, -2.6290) | 0.35 | (1.4, 0.5, 0.7798) |
| **2** | 1 (raté côté joueur) | (3.3168, 0.0, -2.501) | 0.3543 | (1.2929, 0.5, 0.7797) |
| **3** | 0 (réussi) | (3.4264, 0.0, -2.102) | 0.4627 | (1.6671, 0.5, 0.7798) |

A diagram of a table tennis

Description automatically generated

**Figure 1.1.1 : graphique de l’essai 1**

**Tableau 1.2.2 : résultats de l’essai 2**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **scénario** | **Coup** | **Vitesse finale (m/s)** | **Temps final (s)** | **Position file (m)** |
| **1** | 3 (raté hors jeu) | (10.0, 1.0, -4.6892) | 0.4990 | (4.99, 0.899, 0.0197) |
| **2** | 0 (réussi) | (7.0087, 0.7009, -2.4119) | 0.3068 | (2.5588, 0.6559, 0.7798) |
| **3** | 0 (réussi) | (7.4372, -0.1915, -3.5406) | 0.2007 | (1.7502, 0.4705, 0.7798) |

**A drawing of a table

Description automatically generated**

**Figure 1.1.2 : graphique de l’essai 2**

**Tableau 1.2.3 : résultats de l’essai 3**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **scénario** | **Coup** | **Vitesse finale (m/s)** | **Temps final (s)** | **Position file (m)** |
| **1** | 1 (raté côté joueur) | (-5.0, 0.0, -2.6636) | 0.2923 | (1.2785, 0.5, 0.7798) |
| **2** | 0 (réussi) | (-4.1145, 0.0, -2.5099) | 0.3003 | (1.2929, 0.5, 0.7797) |
| **3** | 1 (raté côté joueur) | (-4.1124, 0.0, -1.6639) | 0.4911 | (0.5676, 0.5, 0.7798) |

**Tableau 1.2.4 : résultats de l’essai 4**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **scénario** | **Coup** | **Vitesse finale (m/s)** | **Temps final (s)** | **Position file (m)** |
| **1** | 3 (raté hors jeu) | (10.0, -2.0, -4.3874) | 0.4682 | (4.6820, -0.6364, 0.0195) |
| **2** | 3 (raté hors jeu) | (5.7392,-1.1478,-3.7619) | 0.5067 | (3.8184, -0.4637, 0.0198) |
| **3** | 3 (raté hors jeu) | (4.0546, -4.2838,-3.9078) | 0.4813 | (3.2629, -1.3774, 0.0195) |

# Conclusions