

**PHS4700**

**Physique pour les applications multimédia**

Automne 2017

PAGE COUVERTURE **OBLIGATOIRE** POUR TOUS LES DEVOIRS

Numéro de devoir : 02

Numéro de l’équipe : 07

Numéro du groupe : 01

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nom: Bourgault | Prénom : Gabriel | matricule: 1794069 |
| Signature : |  |  |
| Nom: Chan | Prénom : Kevin Ka Hin | matricule: 1802812 |
| Signature : |  |  |
| Nom: Nguyen | Prénom : Kenny | matricule: 1794914 |
| Signature : |  |  |
| Nom: Silva-Pinto | Prénom : Nuno | matricule: 1799144 |
| Signature : |  |  |

Table des matières

[Introduction 2](#_Toc494112537)

[Théorie et équations 3](#_Toc494112538)

[Présentation et analyse des résultats 6](#_Toc494112539)

[Centre de masse 6](#_Toc494112540)

[Moment d’inertie 7](#_Toc494112541)

[Accélération angulaire 8](#_Toc494112542)

[Conclusion 10](#_Toc494112543)

# Introduction

Ce deuxième devoir a pour but d’étudier la trajectoire d’une balle au tennis sur table. Pour ce faire, nous avons programmé une application permettant la simulation de cette trajectoire. De plus, les principales caractéristiques de jeu seront simulées. Cela inclut un système de coordonnées de références où l’origine se trouve au sol alignée avec le coin droit de la table, une surface de jeu, un filet ainsi qu’une balle sphérique.

Nous nous intéressons alors à trois situations précises :

1. Seule la force gravitationnelle agit sur la balle.

2. La force gravitationnelle ainsi qu’une force de frottement visqueux agissent sur la balle.

3. La force gravitationnelle, la force de frottement visqueux ainsi qu’une force de Magnus agissent sur la balle.

Chacune de ces situations est testée à l’aide de quatre coups différents. Ainsi, au total, nous avons 12 simulations. Finalement, une simulation se termine lorsque la balle touche le filet, lorsque la balle touche la surface de la table ou lorsque la balle touche le sol.

Pour pouvoir simuler les trois situations précédentes, nous avons programmé une fonction Matlab nous permettant de tout d’abord déterminer si le coup a réussi ou non. Dans le cas échéant, on différencie un coup échoué en trois catégories : la balle frappe la table du côté du joueur, la balle frappe le filet ou la balle est frappée à l’extérieur de la table (après avoir touché le sol). Celle-ci détermine aussi les variables suivantes lorsque la simulation se termine : le temps (en secondes), les positions finales en x, en y et en z (en m) du centre de masse de la balle, le vecteur vitesse final du centre de masse de la balle (en m/s).

Ainsi, le rapport suivant contient la théorie ainsi que les équations auxquelles nous nous sommes tournés pour nous aider à programmer la fonction Devoir2.m. Cette section sera par la suite appuyée par la présentation ainsi que l’analyse des résultats que nous avons obtenus. Finalement, une brève discussion des problèmes rencontrés servira de conclusion à ce devoir.

# Théorie et équations

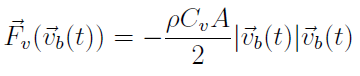
## Équations théoriques

La force gravitationnelle sur la balle est donnée par l’équation 1. Celle-ci indique que la force ne s’applique sur l’axe des z. Cette équation est utilisée dans les trois situations.



Équation 1

La force de frottement visqueux est donnée par l’équation 2. Certaines valeurs ont été fournies dans l’énoncé du devoir : la masse volumique de l’air (air = 1.2 kg/m3), l’aire efficace de la balle de la balle ( A = ( R2b) ) ainsi que Cv = 0.5. b correspond à la vitesse de la balle. Cette équation est utilisée dans la situation 2 et la situation 3.



Équation 2

La force de Manus est donnée par l’équation 3. La valeur de CM est égale à 0.29 : elle nous a été fournie par l’énoncé du devoir. correspond à la masse volumique de l’air : c’est la même qu’à l’équation 2. Le rayon Rb, la vitesse angulaire b ainsi que b correspondent à ceux de la balle. Cette équation est utilisée dans la situation 3 uniquement.



Équation 3

## Équations du mouvement à résoudre

## Équations pour déterminer l’arrêt de la simulation (collision)

## Méthode de résolution des équations du mouvement et justification

## Intervalles de temps t choisis pour la résolution et justification

On a choisi t = 0.00001s de manière arbitraire. Cette valeur nous permet d’avoir un moins haut risque de manquer un enregistrement de collisions tout en gardant une précision adéquate pour la position finale.

# Présentation et analyse des résultats

**Tableau 1 : Conditions initiales pour les quatre coups à simuler**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Essai** | **rbi (m)**  **Position initiale du cm** | **vbi (m/s)**  **Vitesse initiale du cm** | **wbi (rad/s)**  **Vitesse angulaire** |
| 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) |

**Tableau 2 : Résultats des simulations**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Option** | **Essai** | **Coup** | **tf (s)**  **Temps de la simulation** | **rbf (m/s)**  **Position finale du cm** | **vbf (rad/s)**  **Vitesse finale du cm** |
| **1 : Force gravitationnelle seulement** | 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| **2 : Force gravitationnelle et force visqueuse** | 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| **3 : Force gravitationnelle, force visqueuse et force de Magnus** | 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |

### Option 1 : Force gravitationnelle seulement

## Option 2 : Force gravitationnelle et force visqueuse

## Option 3 : Force gravitationnelle, force visqueuse et force de Magnus

## Vérifications effectuées pour assurer la précision de nos simulations

# Conclusion

# LOREM IPSUM FILLER

Le plus grand problème auquel nous étions exposés était le manque total d’expérience en Matlab de tous les membres de l’équipe au début de ce devoir. Au fur et à mesure que nous complétions ce devoir, nous avons petit à petit découvert les fonctionnalités de Matlab. Ainsi, nous nous sentons plus préparés, au niveau technique, pour le prochain devoir.

Un autre grand problème auquel nous étions confrontés était le manque de valeurs de test. En d’autres mots, nous n’avions pas eu le temps de préparer une situation simple où l’on pouvait tester si l’implémentation des formules à utiliser était correcte ou non. Ainsi, nous ne pouvons pas être certains à 100% de la validité de nos deux simulations. De plus, nous n’avions pas vraiment le temps de faire les calculs à la main pour valider nos résultats : nous l’avons uniquement fait pour le centre de masse pour commencer.