

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE
Faculté de génie
Département de génie électrique et génie informatique

Principes de dynamique et méthodes numériques

Rapport APP2

Présenté à
l'équipe professorale de la session S4

Produit par
Axel Bosco, Jacob Fontaine, Philippe Spino

23 mai 2017 - Sherbrooke

Contents

1	Introduction	2
2	Design de la glissade	2
2.1	Calculs	2
3	Design du débit d'eau	3
3.1	Calculs	3
4	Design du Ballon-mousse	3
4.1	Ballon Attrapé	3
4.2	Ballon non attrapé	4
5	Design de la minuterie	4
5.1	Calculs	4
6	Design du Coussin-Tampoline	5
6.1	Calculs	5
7	Design du Bassin	5
7.1	Calculs	5
8	Conclusion	5

1 Introduction

Principes de dynamique et méthodes numériques Dans le cadre du cour *Principes de dynamique et méthodes numériques*, le mandat remit à la présente équipe était de rendre l'initiation des étudiants de la faculté de génie plus passionnante a l'aide d'un parcours à obstacles de style *Wipe-out*.

2 Design de la glissade

Le devis émit par le WOQ demandais de calculer la trajectoire d'un glissade passant absolument par des points cartésiens précis. Comme le montre la tableau 1, la glissade doit passer par tout les points.

Tableau 1 : Coordonnées de la trajectoire					
Points	A	B	C	D	E
Coordonnées horizontales (m)	0	8	15	20	25
Coordonnées verticales (m)	30	19	20	16	$10 \leq y_f \leq 15$

Les valeurs de ce tableau sont les points de référence pour le approximation de la courbe de la glissade. Il faut approximer une courbe qui passe par tous les points. Ensuite, il faut trouver la bonne courbe en évaluant toutes les courbes possibles des points E_y . Les valeurs possibles du points E_y vont de 10 à 15. Les coordonnées horizontales(m) sont exprimés par la suite X_k et les coordonnées verticales(m) sont exprimées par la suite Y_k .

2.1 Calculs

Il y a 5 termes par suites mentionnés précédemment. Le devis demander d'interpoler les valeurs des coordonnées. L'interpolation veut dire que notre nombre de termes dans les suites, soit M , est égale au nombre de termes du polynôme, soit $N = M$. En utilisant l'appoximation linéaire, on obtien un polynome d'ordre 4 (l'ordre est $N - 1$). Le polynôme obtenu suite a l'interpolation est:

$$g(x) = A(1) + A(2) \times x + A(3) \times x^2 + A(4) \times x^3 + A(5) \times x^4 \quad (1)$$

Ou A est le vecteur des coefficient des polynômes obtenu par la méthode de la projection orthogonale avec la pseudo-inverse.

Une fois les polynômes trouvés (E_y allant de 10 à 15 par pas de 0,01), il faut choisir une des courbes qui assure la sécurité des participants. Le devis mentionne que: "La valeur de y_f doit assurer une sortie de glissade à peu près horizontale (exigence qualitative) pour assurer une transition naturelle avec la surface horizontale de la trappe." On peut alors dire qu'il faut que la dérivée du polynôme soit le plus près de 0.

$$\frac{dg(x)}{dx} = 0 \quad (2)$$

L'estimation a été accomplie avec le logiciel de calcul Matlab et le résultat obtenu est que la valeur de $E_y = 12.27m$.

3 Design du débit d'eau

3.1 Calculs

4 Design du Ballon-mousse

4.1 Ballon Attrapé

Dans cette situation, on présume que le participant attrape le ballon-mousse. Donc, on peut assumer alors qu'il y a une fusion du ballon-mousse et le participant après l'impacte en ceux-ci? Donc cela se résume à l'équation suivante:

$$m_p \times v_p + m_b \times v_b = (m_p + m_b) \times v_{pb} \quad (3)$$

En isolant v_{pb} , on obtient une valeur de :

$$v_{pb} = 5,59m/s \quad (4)$$

À l'aide de cette vitesse, on doit régler la minuterie en sorte à ce que le participant ait quitté la plateforme au complet avant que celle-ci s'ouvre.

$$\delta t_m = \frac{l_{trappe}}{v_{pb}} \quad (5)$$

$$\delta t_m = \frac{3m}{5,59m/s} \approx 0,54 \quad (6)$$

Et selon les standards imposés, la minuterie devait avoir une marge de manœuvre de 0,02s.

$$\delta t_m \approx 0,54 - 0,02 = 0,52sec \quad (7)$$

4.2 Ballon non attrapé

Dans cette situation, le participant entre en collision avec le ballon sans l'attrapé. La collision entre le ballon-mousse et le participant à ce moment là est une collision plastique. Selon les requis du devis de WOQ, nous considérons le coefficient de récupération de 0,8. Les valeurs de $V_{p_n} = 6.25m/s$ et $V_{b_n} = -1.0m/s$

$$e \leq 0,8 = \frac{V'_{b_n} - V'_{p_n}}{V_{p_n} - V_{b_n}} \quad (8)$$

suite a des manipulations algébrique, le résultat est:

$$V_{b_n} - V_{p_n} = 5,8 \quad (9)$$

$$V'_b = 5,8 + V'_p \quad (10)$$

Il y a aussi l'équation suivante:

$$m_p \times V_p + m_b \times V_b = m_p \times V'_p + m_b \times V'_b \quad (11)$$

en substituant l'équation trouvé précédement, on obtien:

$$V'_p = \frac{m_p \cdot V_p + m_b \cdot V_b}{(m_b + m_p) \cdot V'_b} \quad (12)$$

$$V'_p = 5.06m/s \quad (13)$$

Donc, le temps requis pour traverser complètement la trappe est:

$$t_m = \frac{l_{trappe}}{V'_p} = 0,59sec \quad (14)$$

5 Design de la minuterie

Le devis avait un requis d'une marge de manœuvre de 0,02sec pour assurer la sécurité des participants concernant la trappe. Lorsque le ballon est attrapé, les temps est de 0,52sec et lorsque le ballon rebondit, le temps est de 0,59sec.

5.1 Calculs

$$t_{m_f} < \Delta T_m - 0,02 \quad (15)$$

et

$$t_{m_r} > \Delta T_m + 0,02 \quad (16)$$

Suite aux manipulations algébriques, le résultat est que

$$\Delta T_m \approx 0,056sec \quad (17)$$

6 Design du Coussin-Tampoline

6.1 Calculs

7 Design du Bassin

7.1 Calculs

8 Conclusion