Introduction

Dire cest quoi leffet cheerios etc ...

Dans le cadre de l'UE Projet en Calcul Scientifique Numérique, nous devions travailler sur un projet, afin de nous apprendre plus en détail, la programmation et le calcul numérique avec un langage compilé, le C. Notre sujet était sur l'"Effet Cheerios", ou l'interaction d'objets à la surface d'un liquide par l'effet de la gravité et la déformation interfaciale. Cet effet se caractérise par la tension d'une surface liquide sous le poids d'un objet, par exemple une punaise sur l'eau. Lorsque nous ajoutons plusieurs objets sur la même surface, à distance plus ou moins grande, les objets vont potentiellement s'attirer puis créer des tas mobiles. Ce phénomène est notamment visible avec des céréales dans du lait, d'où le nom de Cheerios, célèbre marque de céréales américaine. Pour réaliser à bien ce projet nous avons du faire de nombreuses recherches sur la mécanique des fluides, les collisions inélastiques et nous avons également du faire un travail conséquent sur l'optimisation de notre algorithme.

1 nescescites

1.1 Effet Cheerios

Les formules pour les calculs viennent principalement de [1] On mets les formules et peut etre demontrer ou ils viennes et sourtout les cas ou on peux utiliser ces formulles les cas ou ca marche pas etc...

$$F(l) = -2\pi\gamma R B^{5/2} K_1\left(\frac{l}{L_c}\right) \tag{1}$$

1.2 Integration de verlet

Developement limite de Taylor Young de $f(x)$ au point x_0

$$DL_n f(x) = \sum_{i=0}^{n} \frac{f^{(i)}(x_0)}{i!}(x - x_0)^i + o((x - x_0)^n) \tag{2}$$

Si on applique le Developement limite de ordre 3 la position($\boldsymbol{x}(t + \mathrm{d}t)$) au point $t + \mathrm{d}t$ on a : On a ca avec le developement limilte a t et t_0 cest le pas temps precedent

$$DL_3\boldsymbol{x}(t) = \boldsymbol{x}(t_0) + \boldsymbol{x}^{'}(t_0)(t - t_0) + \frac{\boldsymbol{x}^{''}(t_0)}{2!}(t - t_0)^2 + o((t - t_0)^3)$$

Si t_0 cest le pas de temps precedent et $\boldsymbol{x}^{'}(t)$ vitesse et $\boldsymbol{x}^{''}(t)$ lacceleration on a :

$$DL_3\boldsymbol{x}(t + \mathrm{d}t) = \boldsymbol{x}(t) + \boldsymbol{x}^{'}(t)(t + \mathrm{d}t - t) + \frac{\boldsymbol{x}^{''}(t)}{2!}(t + \mathrm{d}t - t)^2 + o(t + \mathrm{d}t - t)$$

$$\Longrightarrow DL_3\boldsymbol{x}(t+\mathrm{d}t) = \boldsymbol{x}(t) + \boldsymbol{v}(t)(\mathrm{d}t) + \frac{\boldsymbol{a}(t)}{2!}(\mathrm{d}t)^2 + o(\mathrm{d}t^3)$$

L'erreur sur le temps t_n cest de lordre $o(\exp^(Lt_n)\mathrm{d}t^2)$

Et comme notre acceleration ne depend pas de le changement de vitesse mais de l'equation 1 on peux calculer l'acceleration a partir du principe fondamentale de la dynamique avec masse constante. Cest important de faire ca apres le calcul de position et avant la vitesse car la position prend lacceleration precedent et la vitesse prend celui de avant et pendant le temps.

$$\sum \boldsymbol{F} = m\boldsymbol{a} \Longrightarrow \boldsymbol{a} = \frac{\sum \boldsymbol{F}}{m} \tag{3}$$

Et maintenat comme on a la nouvelle position et lacelleration on peux calculer la nouvelle vitesse.

$$\boldsymbol{v}(t+\mathrm{d}t) = \boldsymbol{v}(t) + \frac{\boldsymbol{a}(t) + \boldsymbol{a}(t+\mathrm{d}t)}{2}\mathrm{d}t \tag{4}$$

1.3 Collsisions

Expliquer comment on a deduit que les collisions etait des collisions inelastic parfait et metre les equations utilise Pour les collisions on a partie sur un modele asses simple qui itere chaque objet et regarde si la distance entre eux cest plus petit que leur rayons ajoute on dis que il ya une collision et on applique les collisions et la conservation de momentum.

— Dabord on prend le vecteur norme collisions qui est le sens de 1 a 2 $\boldsymbol{c} \longrightarrow ||\boldsymbol{c}|| = 1$
— Apres on trouve la vitesse relative pour voir comment les cheerios vont saffecter
— Et on calcule la vitesse avec le produit scalaire de vitesse relative et la norme de collision ceci ca va nous etre utile quand on calcule m'impulse des objets $\boldsymbol{v_c ollision} = \boldsymbol{v_r elativec}$
— et on aplique un coefficient entre 0.2 et 0.7 car notre experience nest pas des collisions elastique parfaite. Par contre il faux faire aatention a cette constante car si on le mets trop petit ca fait tel que les cheerios na pas le rebond nescesaire et comence a entrer dans eux et si on le mets trop eleve ca fait tel que ca rebondit beaucoup mais tout ces effects negative diminue plus on prend notre pas de temps petit
— si la vitesse de collision est plus grand que 0 ca veux dire ils vont vers eux meme donc une collision ? ? ? ? ca veux dire que autremenet meme si ils sont entre eux il ya pas de collision ? ? ? ? revoir applique collision et le if
— on calcule limpulse $i = 2\frac{v}{m_1 m_2}$
— et on soustrait la vitesse du cheerio 1 par $\boldsymbol{v_1} - = i * m_2 * \boldsymbol{c}$
— et on ajoute pour lautre $\boldsymbol{v_2} - = i * m_1 * \boldsymbol{c}$

2 Le bord

2.1 collision des bords

Et aussi on fait des collisions de bord aussi.

2.2 force des bords

pour la force des bords on utilise la symetrie.

3 Comment on a concue notre probleme

— On a pris l'interaction des forces totale sur chaque particule par la fonction dans l'article 'Cheerios effect'
— et de ca on deduis la force que reagis a chaque cheerios pour un pas de temps
— Check si il ya des collisions ou pas et si il ya on change les proprietes des cheerios par rapport aux collisions
— De la force en utilisant l'integration de verlet et le principe fondamentale de la dynamique somme forces = derive (masse*vitesse) on peux changer les positions des cheerios

Conclusion