

Modélisation et Simulation - MOS21

TP2 - Modélisation des efforts de frottement fluide

Consignes :

- tout document (cours, internet...) autorisé,
- 1/4 de la note est lié à l'atteinte des objectifs durant la séance,
- 3/4 de la note porte sur le compte-rendu qui sera transmis en début de séance suivante,
- le compte-rendu sera rédigé sous format numérique et transmis en .pdf,
- le compte-rendu détaillera de manière concise et pertinente la démarche de modélisation,
- les scripts Matlab utilisés sont à inclure dans le compte-rendu,
- pour toute question : gaetan.hello@ufrst.univ-evry.fr.

Entre les $XVII^{\text{ème}}$ et $XIX^{\text{ème}}$ siècles, la marine française a équipé ses vaisseaux de guerre de canons de "36 livres". Ces canons étaient capables de projeter des boulets de masse $m = 17.6 \text{ kg}$ à une vitesse initiale de 450 m/s . On se propose dans ce TP d'exploiter les modèles mécaniques décrits dans le cours pour modéliser les trajectoires des boulets. Dans la suite du TP on considérera que le vecteur vitesse initial fait un angle $\alpha = \pi/6$ avec l'horizontale, que l'accélération de la pesanteur g a une intensité de 10 m/s^2 , et que la position initiale du projectile est $(x_0, y_0) = (0, 0)$.

1.1 En l'absence de forces de frottement, donner les équations horaires de la trajectoire en fonction des paramètres pertinents du problème.

1.2 Tracer alors la trajectoire avec Matlab.

1.3 A quelle instant le projectile atteint-il l'altitude $y = 0$ et quelle distance horizontale a-t-il alors parcourue ?

2.1 On considère que le boulet subit désormais des efforts de frottement représentés par le modèle de Stokes. Rappeler le modèle et donner les équations horaires de la trajectoire.

2.2 Pour $k_S = 1.4 \text{ N.m}^{-1}.\text{s}$, tracer la trajectoire avec Matlab.

2.3 A quelle instant le projectile atteint-il l'altitude $y = 0$ et quelle distance horizontale a-t-il alors parcourue ?

2.4 Quelle valeur de vitesse initiale faudrait-il donner pour avoir la même portée que dans le cas sans prise en compte du frottement ?

3.1 On considère que le boulet subit désormais des efforts de frottement représentés par le modèle de Newton. Rappeler le modèle et la notion de schéma d'intégration d'Euler explicite.

3.2 Pour $k_N = 0.02 \text{ N.m}^{-2}.\text{s}^2$, tracer la trajectoire avec Matlab.

3.3 Etudier l'influence de l'incrément temporel Δt sur la précision du schéma numérique.

4.1 Représenter les trajectoires obtenues pour les 3 modèles sur un même graphique. Commenter.