Comme certain n'apprécient pas les équations différentielles et les dérivées des fonctions composées...
On ressort Euler du placard. Souvenez-vous, il nous avait déjà aidé pour la décroissance radioactive!

Une bille de masse m et de volume $V = 4/3.\pi R^3$ tombe verticalement et sans vitesse initiale dans un liquide. Le fluide exerce sur m une poussée d'Archimède $F_A$ liée à sa masse volumique ρ et un frottement *f* lié à sa viscosité.
On supposera que $f = h.v$ avec v la vitesse de la bille et $h = 6.\pi.\eta.R$ ($\eta = 0,85\ N.m^{-2}.s$ pour la glycérine à 20°C)

1. Montrer à l'aide de la 2ième loi de Newton, que l'équation différentielle du mouvement est:

$$\frac{dv}{dt} + \frac{h}{m} v = g \cdot \left(1 - \frac{\rho V}{m}\right)$$

La méthode itérative d'Euler consiste à calculer à chaque instant les nouveaux paramètres en fonction de l'état précédent du système. Attention : prendre un intervalle de temps δt trop grand induit des erreurs inacceptables !

L'équation différentielle devient $(v_{i+1}-v_i)/\delta t + (h/m)v_i = g(1-\rho.V/m)$ que l'on réécrit
$v_{i+1} = [g(1-\rho.V/m) - (h/m)v_i].\delta t + v_i$

2. Prenez le livre P228 et déterminer les valeurs numériques des différentes constantes.
3. Télécharger et ouvrir le fichier « EulerChuteFluideE.xls » et rentrer les différents paramètres.
4. Entrer les formules permettant de calculer la vitesse et la position de la bille.

Le graphique se complète tout seul… Il reste à faire l'expérience pour vérifier !