

INTEGRATION

On vous propose de mettre en pratique les méthodes d'intégration que vous avez apprises sur des données expérimentales.

Expérience

Une masse de sable est initialement maintenue par une porte, en haut d'une boîte inclinée de 30° par rapport à l'horizontale. La porte est alors ouverte brusquement...le sable s'écoule et se fige à une nouvelle position d'équilibre.

Le film de l'avalanche vue de côté (en réalité la boîte est bien inclinée) est visualisable ici. La boîte fait 50 cm de long et 4 cm de large, le film est ralenti d'un facteur 3.

Profils des hauteurs

Pour chaque image, le profil de la hauteur de sable a été détecté. Ces profils ont été enregistrés dans des fichiers « texte » que vous trouverez ici.

Le profil correspondant à l'image 0 se nomme « profil00.dat », le profil de l'image 1 : « profil01.dat »,... Ils sont au nombre de 66 (de 0 à 65), 2 profils successifs sont espacés de 1/25 s.

Extrait du profil 50 :

0	0
1	36.30298
2	38.09445
3	38.20952
4	38.27522
5	38.29433
6	38.42561
7	38.36044
8	38.23705
9	38.26419
10	38.34398
11	38.24536
12	38.20876
13	38.28499
14	38.3662
15	38.25867
16	38.23112
26	38.41464

...

La première colonne correspond aux abscisses (position le long du fond de la boîte), la seconde colonne est la hauteur de sable correspondante $h(x=7,t=50)=38.36044$. Chaque fichier comporte 384 lignes. Les valeurs sont en pixels et $381 \text{ pixels} = 50 \text{ cm}$.

Calcul des débits

On peut déduire des interfaces du tas de sable, les valeurs de débits $Q(x,t)$.

- 1- Trouvez l'équation qui permet de calculer le débit $Q(x,t)$ à partir des hauteurs $h(x,t)$.
- 2- Ecrivez un programme permettant de :
 - i. Charger les fichiers des hauteurs
 - ii. Calculer et sauvegarder les valeurs des débits $Q(x,t)$ (un fichier par profil $Q(x)$ à un instant donné). Quelle est la méthode d'intégration la plus adaptée ?
 - iii. Calculer et sauvegarder le débit maximum et le débit en bout de boîte en fonction du temps.
- 3- Quelle indication est donnée par le débit en bout de boîte ? Comment peut-on améliorer le calcul des débits ? Comment peut-on optimiser le calcul des débits à partir des informations contenues dans la courbe du débit maximum en fonction du temps ?