

LE JET D'EAU DE GENEVE



Fig. 1 [2]: Quelle est la hauteur que le jet d' eau peut atteindre? [1]

1 Question : Quelle est la hauteur que le jet d'eau peut atteindre?

Le jet d'eau de Genève est un des plus hauts du monde, sa hauteur est/étant limitée essentiellement par sa localisation spectaculaire quasiment en pleine ville. Nous allons estimer cette hauteur à partir des données dans la fiche touristique du jet d'eau (cf. [2] et Tab. 1). Pour cela, le raisonnement est présenté par une série de questions (avec leurs réponses données séparément). Cela laisse aux personnes intéressés la possibilité d'y réfléchir eux-mêmes (et d'utiliser ces questions comme exercice pour l'enseignement, si désiré).

a) L'idée principale est la conservation d'énergie. Le but est étant une réponse approximative, voire une estimation ; que va-t-on négliger? Comment écrire la conservation d'énergie dans une équation pour ce cas là ?

b) Justifiez le résultat $h = \frac{1}{2} v^2/g$

c) Pour continuer, il faut exprimer v en unités SI ; quelle valeur obtenez-vous ?

d) Et finalement, avec les valeurs données quelle valeur obtenez-vous pour h ? Comment votre résultat se compare-t-il avec la valeur « officielle », et comment interprétez-vous cette comparaison? (Essayez de répondre à cette question d'une façon quantitative).

Hauteur maximum du Jet (h)	140 m
Vitesse de sortie de l'eau (v)	200 km/
Débit (dV/dt)	500 l/s
Puissance de pompes (P_p)	1 MW
Puissance de l'éclairage (P_e)	9 kW
Tab. 1: Données techniques du jet d' eau de Genève (selon [2])	

2 Solution

a) Pour un traitement approximatif on néglige le frottement de l'eau dans l'air. Alors l'énergie potentielle d'une masse d'eau au point culminant égale son énergie cinétique à la sortie au sol, et on peut écrire $mgh = \frac{1}{2} mv^2$

b) Dans l'équation précédente, on résout pour h et on obtient l'expression en question ($h = \frac{1}{2} v^2/g$).

c) $v = 56$ m/s

d) $h = \frac{1}{2} v^2/g \approx 5.6^2 m^2 s^{-2} / 2 \cdot 10 ms^{-2} \approx 160$ m/s. Cela est quelque 15% plus grand que le résultat « officiel ». La *direction* sens de l'erreur est le bon, parce qu'on a négligé le frottement (donc surestimation), et la *valeur* de 15% est tout à fait acceptable, vu la simplicité du modèle utilisé.

3 Commentaires

a) En général, la conservation de l'énergie pour les fluides est exprimée dans l'équation de Bernoulli.

b) Du point de vue didactique, l'exercice a les caractéristiques suivantes

- application du contenu enseigné à la vie quotidienne
- utilisation et justification des approximations comme partie essentielle du travail scientifique
- entraînement pour du savoir-faire basique / de base (lecture des tables, conversion des unités).
- Si on veut, on peut « ouvrir » l'exercice vers une investigation plus indépendante en ne donnant pas les valeurs (c'est-à-dire ni Tab. 1 ni la source [1]), mais en posant juste la question « Quelle est la hauteur que le jet d'eau peut atteindre? » et en faisant de la recherche des valeurs nécessaires une partie de la tâche.

Sources

[1] <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/68/Jet-d%27eau-Gen%C3%A8ve.jpg>

[2] http://www.sig-ge.ch/_img/documents/pdf/corporate/patrimoine/SIG_Depliant_jet%20d%27eau.pdf