

## **APPENDICE D**

L'UTILISATION DES UNITÉS DU SYSTÈME IMPÉRIALE

## L'UTILISATION DES UNITÉS DU SYSTÈME IMPÉRIALES

Le système d'unités impériales ou FPS (foot/pound/second) est un système utilisé surtout dans les pays anglophones. La relation entre les quantités fondamentales telles que la force, la masse et l'accélération demande l'utilisation de constantes appropriées. Vu d'une autre façon, ce système a aussi un côté pratique, par exemple : 1 livre masse équivaut à 1 livre force sous le champ gravitationnel terrestre. Aussi 1 pouce est à peu près la longueur de la dernière phalange d'un pouce humain, 1 pied représente à peu près la longueur d'un pied, etc. Le prix à payer pour cette simplicité est qu'une constante de conversion est requise pour mettre les unités en relation les unes avec les autres. Dans le système métrique, la deuxième loi de Newton ( $F = ma$ ) est utilisée pour la définition d'une force, le système est conçu pour ne pas avoir besoin de constante de conversion. Dans le système impérial, on a besoin d'une constante de conversion pour relier la masse, l'accélération et la force.

La deuxième loi de Newton est:

$$F = ma \quad [D-1]$$

ou  $F$  est la force,  $m$  la masse et  $a$  l'accélération de cette masse.

Le poids d'un objet ou la force produite par un objet sur la surface d'un autre telle que la surface d'un plancher est proportionnelle à la masse fois l'accélération due à la gravité terrestre  $g$ .

$$a = g \text{ donc } F = mg$$

$g$  a la valeur de  $32.17 \text{ pi/s}^2$  en moyenne. Pour que 1 livre masse produise 1 livre force il faut utiliser la constante  $g_c$ :

$$g_c = 32.17 \frac{\text{lbm} \cdot \text{pi}}{\text{lbf} \cdot \text{s}^2}$$

On introduit la constante  $g_c$  dans la deuxième loi de Newton pour obtenir les unités du système impérial:

$$F(\text{lbf}) = m(\text{lbm}) \frac{g(\text{pi/s}^2)}{g_c \left( \frac{\text{lbm} \cdot \text{pi}}{\text{lbf} \cdot \text{s}^2} \right)} \quad [D-2]$$

On voit qu'il y a une simplification des unités du côté droit de l'équation [D-2] qui donne l'unité livre force (lbf).

Sur la surface terrestre 1 livre masse pèse 1 livre force. Sur la surface de la Lune, où l'accélération due à celle-ci est 1/6 de celle de la Terre, 1 livre masse pèse 1/6 de livre force.

$$F(lbf) = m(lbm) \frac{\frac{32.17 (pi/s^2)}{6}}{32.17 \left( \frac{lbm-pi}{lbf-s^2} \right)} = \frac{1}{6} m$$

Dans le système métrique (SI) 1 kilogramme de masse produit 9.8 newtons de force et l'accélération de la gravité sur la Terre est 9.8 m/s<sup>2</sup>.

$$F = m g$$

$$F(N) = m(kg) 9.8 \left( \frac{m}{s^2} \right) = 9.8 \frac{kg-m}{s^2}$$

Un Newton par définition égal 1 kg-m/s<sup>2</sup>.

### L'énergie cinétique avec les unités FPS

L'énergie cinétique est proportionnelle à la masse fois la vitesse au carré.

$$KE = \frac{1}{2} m v^2 \quad [D-3]$$

L'unité typique de l'énergie cinétique est le lbf-pi. Pour obtenir des lbf-pi dans l'équation ci-haut on doit utiliser la constante g<sub>c</sub>.

$$KE(lbf-pi) = \frac{1}{2} \frac{m(lbm) (v(pi/s))^2}{g_c \left( \frac{lbm-pi}{lbf-s^2} \right)} \quad [D-4]$$

On voit qu'il y a une simplification des unités du côté droit de l'équation [D-4] qui donne l'unité d'énergie la livre force-pieds (lbf-pi).

**L'énergie potentielle avec les unités FPS**

L'énergie potentielle est égale au poids de l'objet  $mg$  fois la hauteur  $z$  par-dessus un plan de référence.

$$PE = m g z \quad [D-5]$$

L'unité typique de l'énergie potentielle est le lbf-pi. Pour obtenir des lbf-pi dans l'équation ci-haute on doit utiliser la constante  $g_c$ .

$$PE(lbf-pi) = \frac{m(lbm) \ g(pi/s^2) \ z(pi)}{g_c \left( \frac{lbm-pi}{lbf-s^2} \right)} \quad [D-6]$$

On voit qu'il y a une simplification des unités du côté droit de l'équation [D-6] qui donne l'unité d'énergie la livre force-pieds (lbf-pi).

**La conversion de hauteur de charge de pression à pression dans le système FPS.**

La pression est égale au poids spécifique fois la hauteur de charge de pression.

$$p = \gamma H = \rho g H \quad [D-7]$$

ou  $p$  (lbf/pi<sup>2</sup>) est la pression,  $\rho$  (lbm/pi<sup>3</sup>) la densité,  $H$ (pi) la hauteur de charge et  $g$  est l'accélération due à la gravité.

$$p(lbf/pi^2) = \rho(lbm/pi^3) \times g(pi/s^2) \times H(pi) = \frac{\rho(lbm/pi^3) \ g(pi/s^2) \ H(pi)}{g_c \left( \frac{lbm-pi}{lbf-s^2} \right)} \quad [D-8]$$

On voit qu'il y a une simplification des unités du côté droit de l'équation [D-8] qui donne l'unité de pression la livre force par pieds carrés (lbf-pi<sup>2</sup>).