

CRASH TEST des véhicules

Condition de réalisation du test (test « EURO NCAP »)

Une voiture de masse $M = 780 \text{ kg}$ est projeté à 64 km/h (contre une barrière métallique déformable. 40% de la voiture uniquement (côté conducteur) heurte la barrière (c'est pour cela que la voiture se déporte vers la droite, après le choc).

Pour ce choc, on installe deux mannequins bardés de capteurs, mesurant les contraintes, déformations, et chocs des principaux organes du corps.

Hypothèse n°1 - le conducteur (80 kg) n'est pas attaché, l'obstacle est se situe à 1,30m vers l'avant du véhicule

Déterminer la vitesse d'impact du conducteur sur l'obstacle (on négligera l'énergie dissipée pour briser le pare-brise), puis l'énergie dégagée au moment du choc.

A quelle hauteur de chute correspondrait un dégagement identique d'énergie ?

Hypothèse n°2 - Le conducteur est attaché, calcul de l'énergie absorbée par déformation

Selon l'organisme certificateur la résistance de la structure testée doit être telle, qu'après le choc initial, la décélération moyenne maximale est de 50 m/s^2 .

Calculer l'énergie dissipée (absorbée par la déformation des pièces) pendant cette phase.

Calculer la puissance dissipée (on supposera le mouvement uniformément décéléré).

Hypothèse n°1

Vitesse d'impact du conducteur sur le mur :

$$V = 64 \text{ km/h} = \frac{64 \times 1000}{3600} = 17,8 \text{ m/s}$$

La seule variation d'énergie est une variation d'énergie cinétique :

$$\begin{aligned} \Delta E_{\text{conducteur}} &= (E_{\text{cinétique}})_2 - (E_{\text{cinétique}})_1 = \frac{1}{2} \times m \times (V_2)^2 - \frac{1}{2} \times m \times (V_1)^2 \\ &= \frac{1}{2} \times m \times ((V_2)^2 - (V_1)^2) \end{aligned}$$

$$\Delta E_{\text{conducteur}} = \frac{1}{2} \times 80 \times ((0)^2 - (17,8)^2) = -12\,642 \text{ J} \text{ énergie négative car le conducteur perd de l'énergie}$$

Une chute correspond à une variation d'énergie potentielle de pesanteur, donc :

$$\Delta E_{\text{pot pesant}} = \Delta E_{\text{conducteur}}$$

$$\Delta E_{\text{pot pesant}} = m \times g \times z = -12\,642 \Rightarrow z = \frac{-12\,642}{m \times g} = \frac{-12\,642}{80 \times 10} = -15,8 \text{ m}$$

Distance négative car la hauteur diminue.

Hypothèse n°2

Energie du véhicule au moment du choc : énergie cinématique

$$E_{\text{véhicule}} = \frac{1}{2} \times m \times V^2 = \frac{1}{2} \times 780 \times 17,8^2 = 123\,258 \text{ J}$$

$$\text{Energie dissipée par le véhicule : } E_{\text{dissipée}} = -123\,258 \text{ J}$$

Durée de la déformation du véhicule :

$$\text{Accélération} = \frac{\Delta \text{vitesse}}{t} \Rightarrow t = \frac{\Delta \text{vitesse}}{\text{Accélération}} = \frac{-17,8}{-50} = 0,356 \text{ s}$$

Puissance dissipée :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{E_{\text{dissipée}}}{t} = \frac{-123\,258}{0,356} = -346\,230 \text{ W} = -346 \text{ kW}$$