SDND108 - Loi de comportement DIS_CONTACT en dynamique

Résumé :

Ce test valide l'utilisation de la loi de comportement DIS_CONTACT pour le contact-frottement sur des discrets en dynamique.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problèmes de référence

1.1 Géométrie

Un discret, de type POI1 avec un comportement de type DIS_CONTACT.

1.2 Modélisation A et B

Ce cas modélise une masse qui rebondit sur une surface élastique (modélisation A) ou absorbante (modélisation B).

1.2.1 Propriétés des matériaux

Pour la modélisation A

Masse	$1.0\,kg$
Jeu	$-2.0\,m$
RaidNor	$100\,N/m$
Raidxyz	$10000\,N/m$

Pour la modélisation B, ce sont les mêmes paramètres que précédemment avec en plus un amortissement.

AmorNor	5.0	$N\,s/m$

1.2.2 Conditions aux limites et chargements

La masse est lâchée avec une vitesse initiale et soumise à la pesanteur :

Pesanteur	$10.0\,m/s^2$
V0	$-1.0\,m/s$

Le déplacement de la masse n'est que vertical : $DX=0, DY=0$

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Solution de référence

2.1 Modélisation A

Ce cas modélise une masse qui rebondit sur une surface élastique (modélisation A)

2.1.1 Résultats de référence

La masse est lâchée avec une vitesse initiale V_0 (configuration a), tant qu'elle n'a pas touchée le sol, elle ne subit que la pesanteur. Lorsqu'elle touche le sol élastique, elle est soumise en plus de la pesanteur à un effort du type $k.\delta x$ (configuration b). Une fois le rebond terminé, elle n'est plus soumise qu'à la pesanteur (configuration a) avec une vitesse initiale V_1 .

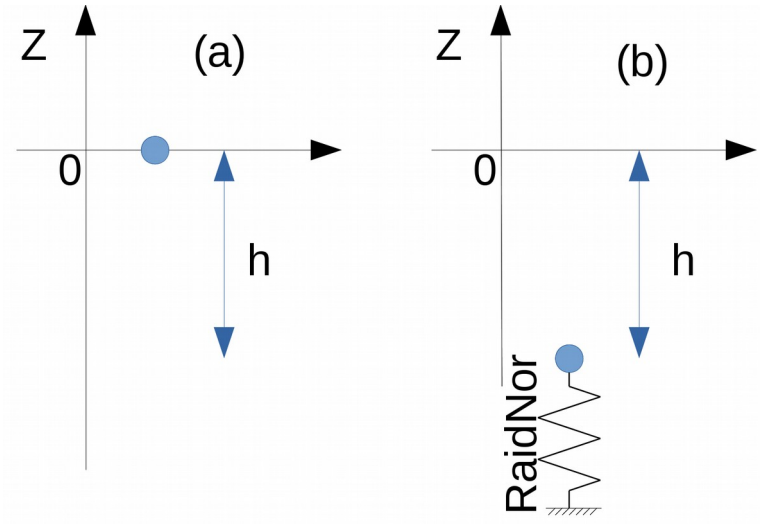


Tableau 2.1.1-1: Modèle de comportement

Équation pendant la chute libre (configuration a) :

$$m.\ddot{x} = -m.g \tag{1}$$

Et donc, par intégration :

$$x = -g.\frac{t^2}{2} + V_0.t \tag{2}$$

La durée de la chute est obtenue en résolvant $x = h$:

$$t_{chute} = \frac{1}{g}\left[V_0 + \sqrt{V_0^2 - 2.g.h}\right] \tag{3}$$

Équation pendant le rebond (configuration b) :

$$m.\ddot{x} = -m.g + k.(h - z) \tag{4}$$

Et, donc :

$$x = C_1 \sin(w.\tilde{t}) + C_2 \cos(w.\tilde{t}) + (h - g/w^2) \quad \text{avec} \quad \tilde{t} = t - t_{chute} \quad \text{et} \quad w^2 = k/m \tag{5}$$

Les deux constantes valent :

$$C_2 = g/w^2 \; ; \; C_1 = \frac{-1}{w}\sqrt{V_O^2 - 2.g.h} \tag{6}$$

Le temps correspondant au décollement est obtenu en résolvant $x = h$:

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

$$\tan\left(w.\frac{\tilde{t}_{decol}}{2}\right)=w^2.\frac{C_1}{g} \tag{7}$$

2.2 Modélisation B

Ce cas modélise une masse qui rebondit sur une surface absorbante.

2.2.1 Résultats de référence

La masse est lâchée avec une vitesse initiale V_0 (configuration a), tant qu'elle n'a pas touchée la surface, elle ne subit que la pesanteur. Lorsqu'elle touche la surface absorbante, elle est soumise en plus de la pesanteur à un effort du type $k.\delta x+c.\dot{x}$ (configuration c). Une fois le rebond terminé, elle n'est plus soumise qu'à la pesanteur (configuration a) avec une vitesse initiale V_1 .

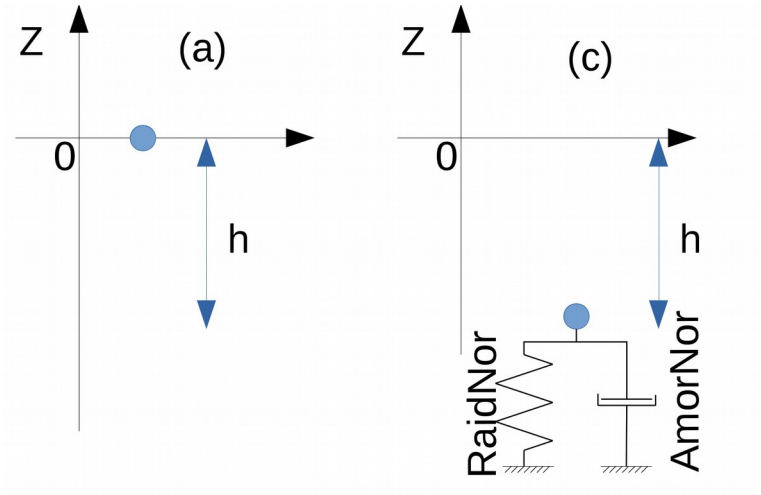


Tableau 2.2.1-1: Modèle de comportement

Équation pendant la chute libre (configuration a)

$$m.\ddot{x}=-m.g \tag{8}$$

Et donc, par intégration :

$$x=-g.\frac{t^2}{2}+V_0.t \tag{9}$$

La durée de la chute est obtenue en résolvant $x=h$:

$$t_{chute}=\frac{1}{g}\left[V_0+\sqrt{V_0^2-2.g.h}\right] \tag{10}$$

Équation pendant le rebond (configuration c) :

$$m.\ddot{x}=-m.g+k.(h-z)-c.\dot{x} \tag{11}$$

Et donc :

$$x=\exp\left(\frac{-c.\tilde{t}}{2.m}\right)\left[C_1\sin\left(\frac{Rd.\tilde{t}}{2}\right)+C_2\cos\left(\frac{Rd.\tilde{t}}{2}\right)\right]+(h-g/w^2) \tag{12}$$

avec $\tilde{t}=t-t_{chute}$, $R_d=\sqrt{\frac{4.k}{m}-\frac{c^2}{m}}$ et $w^2=k/m$

Les constantes valent :

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

$$C_2 = g/w^2 \; ; \; C_1 = \frac{c.g - 2.k.\sqrt{V_O^2 - 2.g.h}}{k.\sqrt{4.k.m - c^2/m^2}} \tag{13}$$

Le temps correspondant au décollement est obtenu en résolvant numériquement $x = h$.

2.2.2 Incertitude sur les solutions

Aucune incertitude (solution analytique).

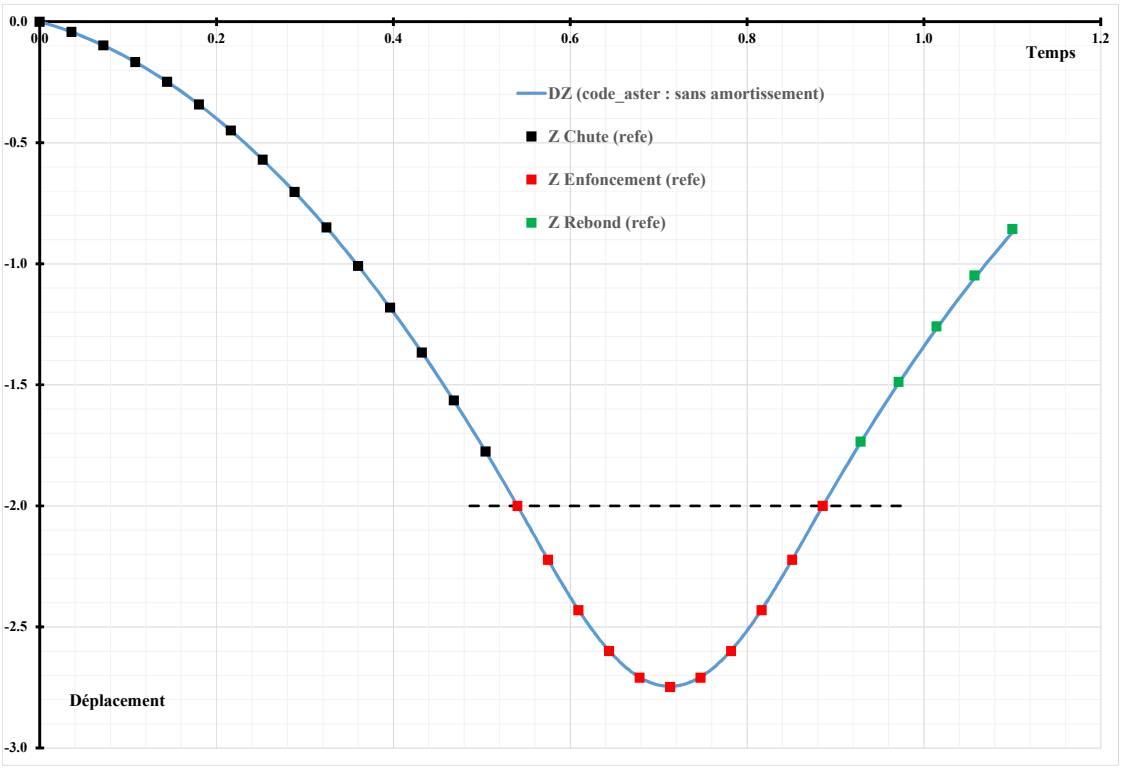
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisations A

3.1 Grandeurs testées et résultats

Avec les données précédentes :

Temps [sec]	Depl [m]	Tolérance
Temps Chute = 0.54031242374329	- 2.0	1.0e-06
Temps Décollement = 0.88545615307643	- 2.0	1.0e-02
1.0000	-1.332162981855	1.0e-02
1.1000	-0.856394405035	2.0e-02



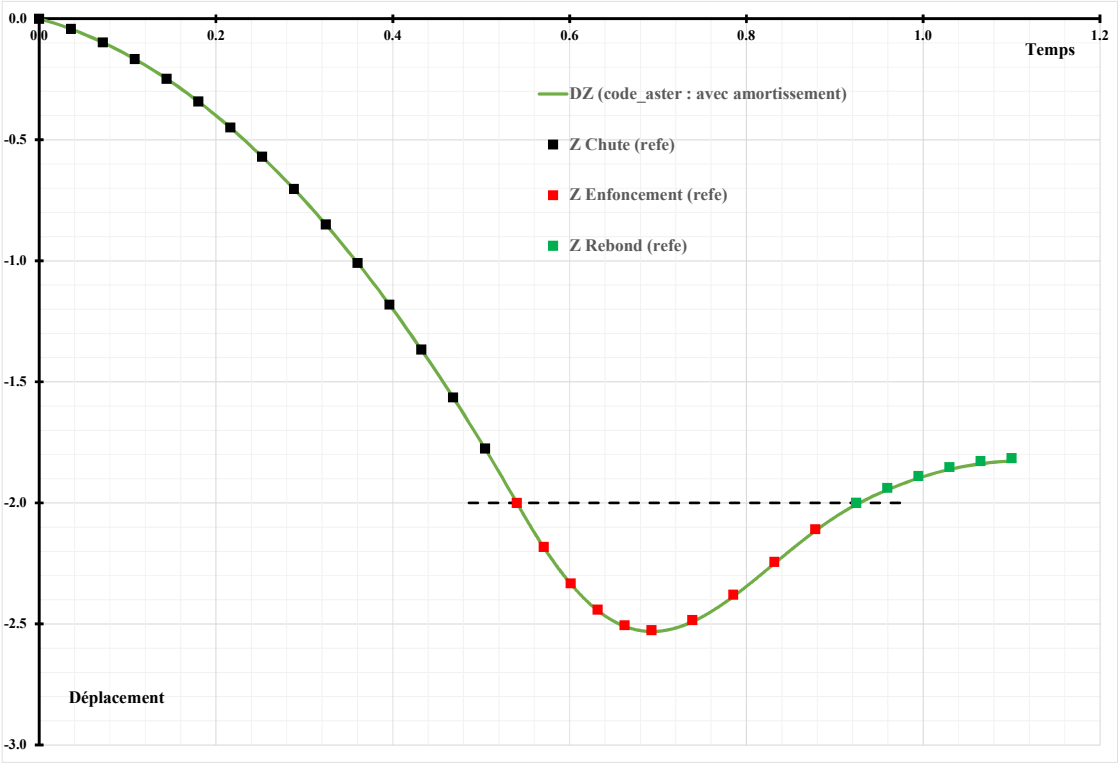
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Modélisation B

4.1 Grandeurs testées et résultats

Avec les données précédentes :

Temps [sec]	Depl [m]	Tolérance
Temps Chute = 0.54031242374329	-2.0	1.0E-06
Temps Décollement = 0.92403882542	-2.0	1.0E-02
1.0000	-1.88214079833	1.0E-02
1.1000	-1.81496422497	1.0E-02



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

5 Synthèse des résultats

Très bonne concordance avec les résultats analytiques.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)