SDND109 - Loi de comportement CHOC_ENDO, en dynamique non-linéaire

Résumé :

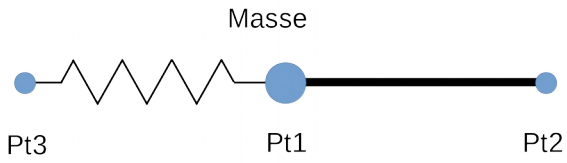
Ce test valide en dynamique non-linéaire la loi de comportement CHOC_ENDO dédiée aux discrets.

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

1 Problèmes de référence

1.1 Géométrie

La géométrie est un composé de 2 segments à 2 nœuds. La longueur initiale du segment $\mathrm{Pt1-Pt2}$ est $0.1\,\mathrm{m}$.



1.2 Modélisations A, B, C

Le segment $\mathrm{Pt3-Pt1}$ est modélisé par un discret K_T_D_L avec un comportement ELAS.
Le segment $\mathrm{Pt1-Pt2}$ est modélisé par un discret K_T_D_L avec le comportement CHOC_ENDO.
Une masse est affecté à $\mathrm{Pt1}$.

1.2.1 Propriétés communes des matériaux, modélisations A, B et C

L a masse est de $15\,\mathrm{kg}$. Le ressort entre $\mathrm{Pt3-Pt1}$ a une raideur de $500\,\mathrm{N/m}$ suivant les directions x, y et z .

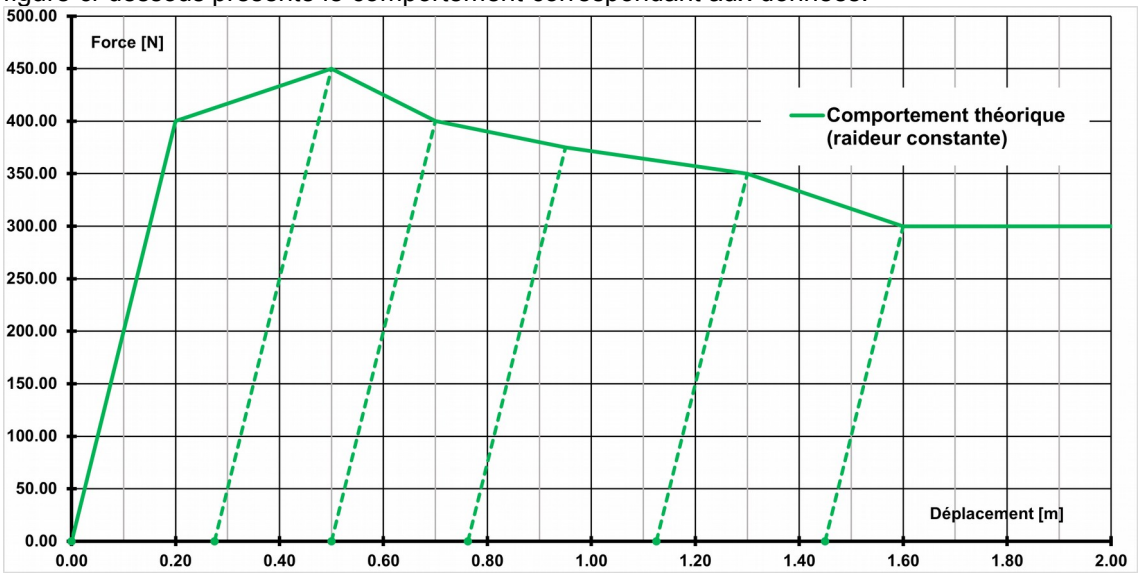
1.2.2 Propriétés du matériau, modélisation A

Le tableau ci-dessus donne les caractéristiques du matériau DIS_CHOC_ENDO, affectées au discret $\mathrm{Pt1-Pt2}$, pour la modélisation A .
La raideur en décharge est constante, l'amortissement est nul.

Ux [m]	Force [N]	Raideur [N/m]	Amortissement [N.s/m]
0.00	0.0	2000.0	0.0
0.20	400.0	2000.0	0.0
0.50	450.0	2000.0	0.0
0.70	400.0	2000.0	0.0
0.95	375.0	2000.0	0.0
1.30	350.0	2000.0	0.0
1.60	300.0	2000.0	0.0
20.0	300.0	2000.0	0.0

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

La figure ci-dessous présente le comportement correspondant aux données.



Les commandes suivantes, permettent de définir le matériau :

```
ldepla = NU.array([0.0, 2.0, 5.0, 7.0, 9.50, 13.0, 16.0, 20.0,])/10.0
lforce = NU.array([0.0, 4.0, 4.5, 4.0, 3.75, 3.50, 3.0, 3.0,])*100.0
# Raideur constante
lraide = NU.array([2.0, 2.0, 2.0, 2.0, 2.0, 2.0, 2.0, 2.0,])*1000.0
# L'Amortissement inutile en statique mais obligatoire à donner
lamort = NU.array([0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0,])
#
fctfx=DEFI_FONCTION(NOM_PARA='DX', ABSCISSE=ldepla, ORDONNEE=lforce,)
fctrd=DEFI_FONCTION(NOM_PARA='DX', ABSCISSE=ldepla, ORDONNEE=lraide,)
fctam=DEFI_FONCTION(NOM_PARA='DX', ABSCISSE=ldepla, ORDONNEE=lamort,)
#
grilleac =DEFI_MATERIAU(
    DIS_ CHOC_ENDO = _F(
        FX      = fctfx, RIGI_NOR = fctrd, AMOR_NOR = fctam,
        DIST_1 = 0.0 , DIST_2 = 0.0 ,
        CRIT_AMOR = 'INCLUS',
    ),
)
```

1.2.3 Propriétés du matériau, modélisation B

Le tableau ci-dessus donne les caractéristiques du matériau DIS_CHOC_ENDO, affectées au discret $\mathrm{Pt}\,1-\mathrm{Pt}\,2$, pour la modélisation B .
La raideur en décharge est variable, l'amortissement est nul.

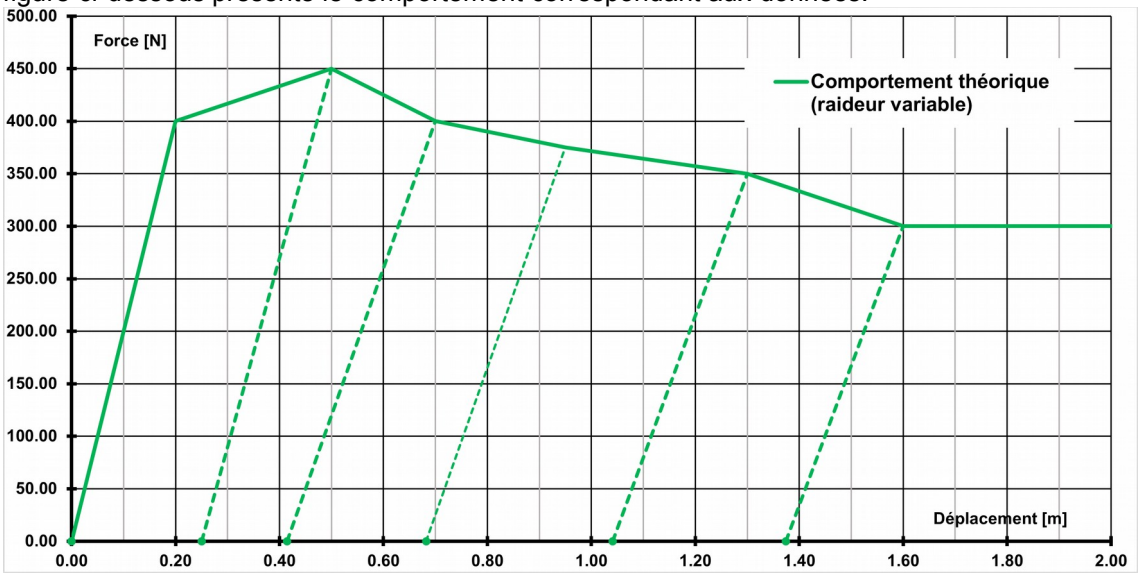
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Ux [m]	Force [N]	Raideur [N/m]	Amortissement [N.s/m]
0.00	0.0	2000.0	0.0
0.20	400.0	2000.0	0.0
0.50	450.0	1800.0	0.0
0.70	400.0	1400.0	0.0
0.95	375.0	1400.0	0.0
1.30	350.0	1350.0	0.0
1.60	300.0	1330.0	0.0
20.0	300.0	1330.0	0.0

Par rapport à la modélisation A , seule la définition de la raideur change.

```
# Raideur variable
lraide = NU.array([2.0, 2.0, 1.8, 1.4, 1.4, 1.35, 1.33, 1.33,])*1000.0
```

La figure ci-dessous présente le comportement correspondant aux données.



1.2.4 Propriétés du matériau, modélisation C

Le tableau ci-dessus donne les caractéristiques du matériau DIS_CHOC_ENDO, affectées au discret $\mathrm{Pt}1-\mathrm{Pt}2$, pour la modélisation C .
La raideur en décharge est variable, l'amortissement est variable.

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

Ux [m]	Force [N]	Raideur [N/m]	Amortissement [N.s/m]
0.00	0.0	2000.0	2.0
0.20	400.0	2000.0	2.0
0.50	450.0	1800.0	2.0
0.70	400.0	1400.0	1.6
0.95	375.0	1400.0	1.6
1.30	350.0	1350.0	1.4
1.60	300.0	1330.0	1.2
20.0	300.0	1330.0	1.2

Par rapport à la modélisation B , seule la définition de l'amortissement change.

```
# Amortissement
lamor = NU.array([2.0, 2.0, 2.0, 1.6, 1.6, 1.4, 1.2, 1.2,])
```

Dans la définition du matériau **CRIT_AMOR = 'INCLUS'**.

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

2 Solutions de référence

2.1 Modélisation A

2.1.1 C hargements

L e chargement est un déplacement imposé au nœud $\mathrm{PT3}$.

$$Depl(t)=0.25*\sin(2\pi t)+0.10*\sin(2\pi 1.5t)+0.10*\sin(2\pi 3t)$$

Le nœud $\mathrm{PT2}$ est bloqué.

2.1.2 Résultats de référence

Le déplacement est imposé par le chargement. La vérification se fait en comparant la réponse du discret par rapport aux courbes données dans les paramètres matériaux.

2.1.3 Incertitude sur la solution

Comparaison graphique entre la réponse et les données matériaux.

2.2 Modélisation B

2.2.1 C hargements

L e chargement est un déplacement imposé au nœud $\mathrm{PT1}$, c'est le même que celui de la modélisation A . Le nœud $\mathrm{PT2}$ est bloqué.

2.2.2 Résultats de référence

Le déplacement est imposé par le chargement. La vérification se fait en comparant la réponse du discret par rapport aux courbes données dans les paramètres matériaux.

2.2.3 Incertitude sur la solution

Comparaison graphique entre la réponse et les données matériaux.

2.3 Modélisation C

2.3.1 C hargements

L e chargement est un déplacement imposé au nœud $\mathrm{PT1}$, c'est le même que celui de s modélisation s A et B . Le nœud $\mathrm{PT2}$ est bloqué.

2.3.2 Résultats de référence

Le déplacement est imposé par le chargement. La vérification se fait en comparant la réponse du discret par rapport aux courbes données dans les paramètres matériaux.

2.3.3 Incertitude sur la solution

Comparaison graphique entre la réponse et les données matériaux.

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

2.4 Modélisation D

2.4.1 C hargements

L e chargement est un déplacement imposé au nœud $\mathrm{PT1}$, c'est le même que celui de la modélisation A , B et C . Le nœud $\mathrm{PT2}$ est bloqué . La seule différence est dans la définition du matériau où `CRIT_AMOR = ' EX CLUS'` .

2.4.2 Résultats de référence

Le déplacement est imposé par le chargement. La vérification se fait en comparant la réponse du discret par rapport aux courbes données dans les paramètres matériaux.

2.4.3 Incertitude sur la solution

Comparaison graphique entre la réponse et les données matériaux.

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

3 Modélisation A

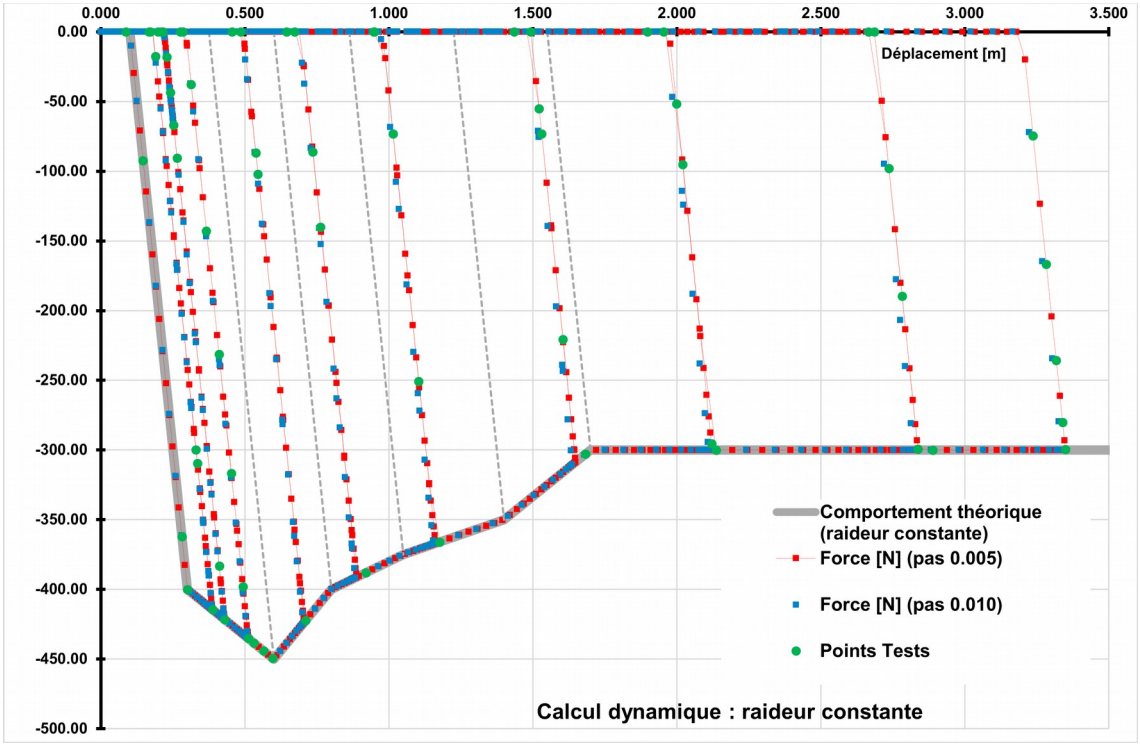
3.1 Caractéristiques de la modélisation

Pour le 1er calcul le pas de temps est de $0.005\,\mathrm{s}$ (■). Pour le 2nd calcul le pas de temps est de $0.010\,\mathrm{s}$ (■).

3.2 Grandeurs testées et résultats

Les grandeurs testées sont le déplacement venant du chargement, l'effort existant dans le discret ainsi que la variable de plasticité cumulée.

La figure ci-dessous présente les courbes issues des 2 simulations. À ces résultats sont superposés les courbes issues des paramètres matériaux. Les décharges en pointillés (- - - -) correspondent aux raideurs définies dans les paramètres du matériau.
Les points (●) correspondent aux tests réalisés dans le fichier de commandes.



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

4 Modélisation B

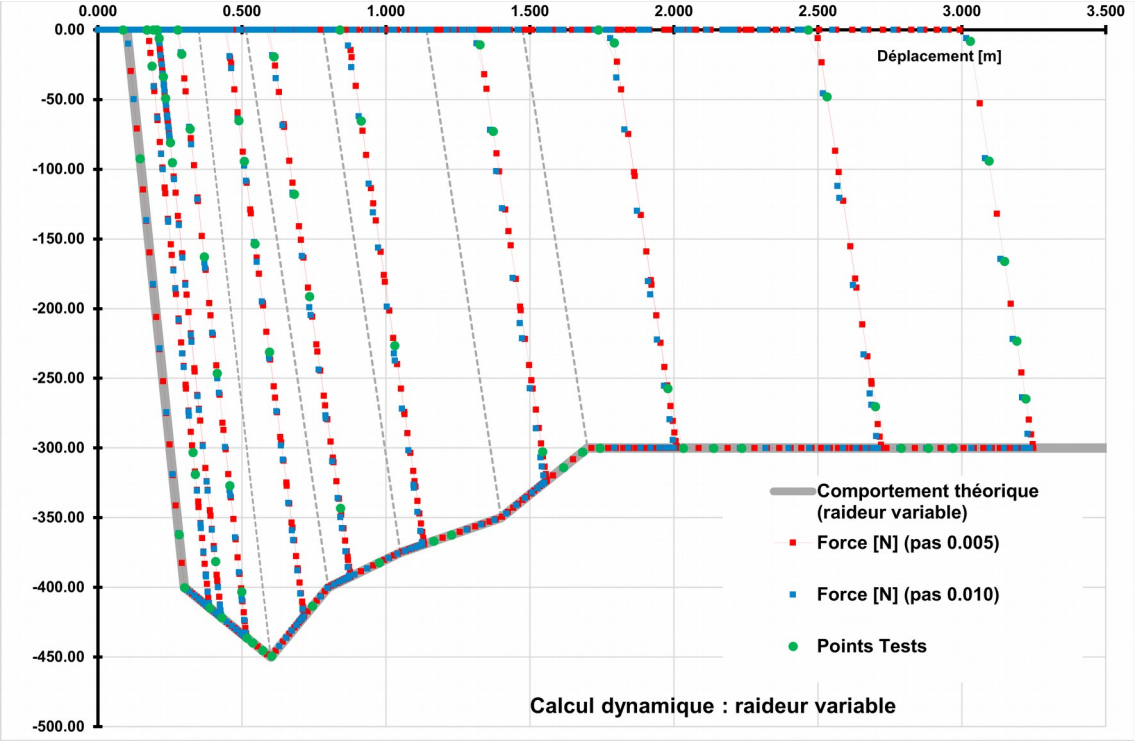
4.1 Caractéristiques de la modélisation

Pour le 1er calcul le pas de temps est de $0.005\,\mathrm{s}$ (■). Pour le 2nd calcul le pas de temps est de $0.010\,\mathrm{s}$ (■).

4.2 Grandeurs testées et résultats

Les grandeurs testées sont le déplacement venant du chargement, l'effort existant dans le discret ainsi que la variable de plasticité cumulée.

La figure ci-dessous présente les courbes issues des 2 simulations. À ces résultats sont superposés les courbes issues des paramètres matériaux. Les décharges en pointillés (- - - -) correspondent aux raideurs définies dans les paramètres du matériau.
Les points (●) correspondent aux tests réalisés dans le fichier de commandes.



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

5 Modélisation C

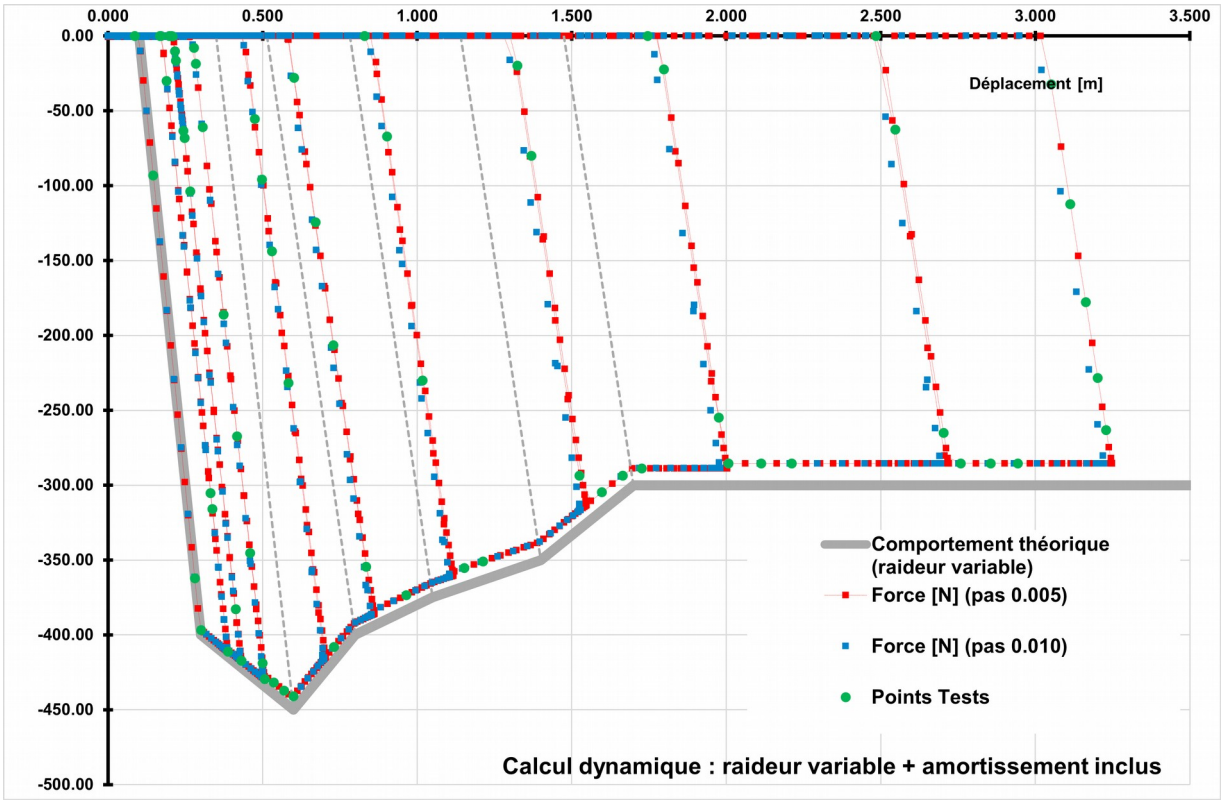
5.1 Caractéristiques de la modélisation

Pour le 1er calcul le pas de temps est de $0.005\,\mathrm{s}$ (■). Pour le 2nd calcul le pas de temps est de $0.010\,\mathrm{s}$ (■).

5.2 Grandeurs testées et résultats

Les grandeurs testées sont le déplacement venant du chargement, l'effort existant dans le discret ainsi que la variable de plasticité cumulée.

La figure ci-dessous présente les courbes issues des 2 simulations. À ces résultats sont superposés les courbes issues des paramètres matériaux. Les décharges en pointillés (- - - -) correspondent aux raideurs définies dans les paramètres du matériau.
Les points (●) correspondent aux tests réalisés dans le fichier de commandes.



Le décalage entre l'effort et la valeur théorique vient de la prise en compte de l'amortissement qui "réduit" le seuil. L'effet de l'amortissement est pris en compte dans le calcul du seuil. Dans la définition du matériau DIS_CHOC_ENDO : **CRIT_AMOR = 'INCLUS'**.
Ce décalage n'a aucune raison de rester constant au cours du calcul, il vaut $\mathrm{Amor_Nor}(p).V$.

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

6 Modélisation D

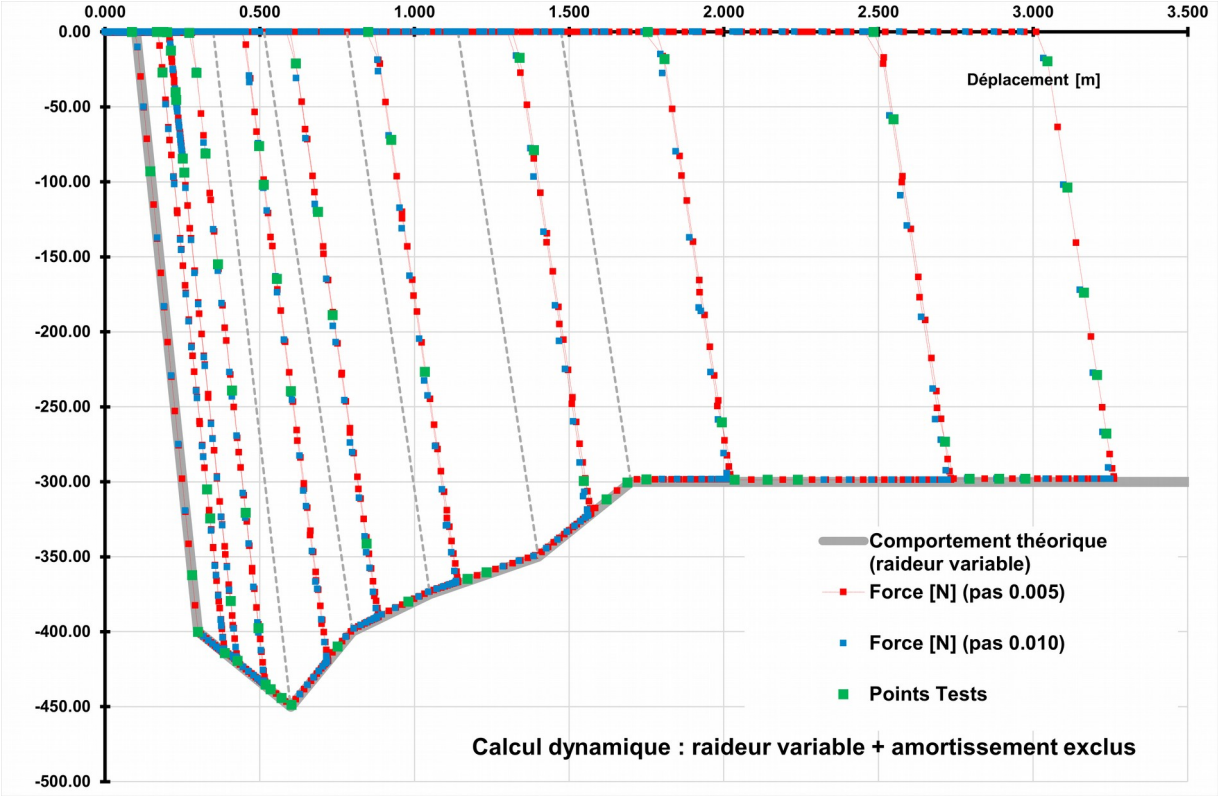
6.1 Caractéristiques de la modélisation

Pour le 1er calcul le pas de temps est de $0.005\,s$ (■). Pour le 2nd calcul le pas de temps est de $0.010\,s$ (■).

6.2 Grandeurs testées et résultats

Les grandeurs testées sont le déplacement venant du chargement, l'effort existant dans le discret ainsi que la variable de plasticité cumulée.

La figure ci-dessous présente les courbes issues des 2 simulations. À ces résultats sont superposés les courbes issues des paramètres matériaux. Les décharges en pointillés (- - - -) correspondent aux raideurs définies dans les paramètres du matériau.
Les points (●) correspondent aux tests réalisés dans le fichier de commandes.



Par rapport à la modélisation C, il n'existe plus de décalage entre l'effort et le seuil. L'effet de l'amortissement n'est plus pris en compte dans le calcul du seuil. Dans la définition du matériau DIS_CHOC_ENDO : **CRIT_AMOR** = 'EXCLUS'.

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

7 Synthèse des résultats

On trouve les résultats attendus.

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