

## ZZZZ412 - Validation de l'utilisation de DEFI\_SOL\_EQUI

---

### Résumé :

Ce test valide l'utilisation de la commande `DEFI_SOL_EQUI`.

Modélisation A : simulation de déconvolution champ-libre → rocher affleurant en mono-appui avec approche 1D – 3 composantes.

Modélisation B : simulation de déconvolution champ-libre → rocher affleurant en onde plane avec approche 1D – 3 composantes.

Modélisation C : simulation de convolution rocher affleurant → champ-libre en mono-appui avec approche 1D – 3 composantes.

Modélisation D : simulation de convolution rocher affleurant → champ-libre en onde plane avec approche 1D – 3 composantes.

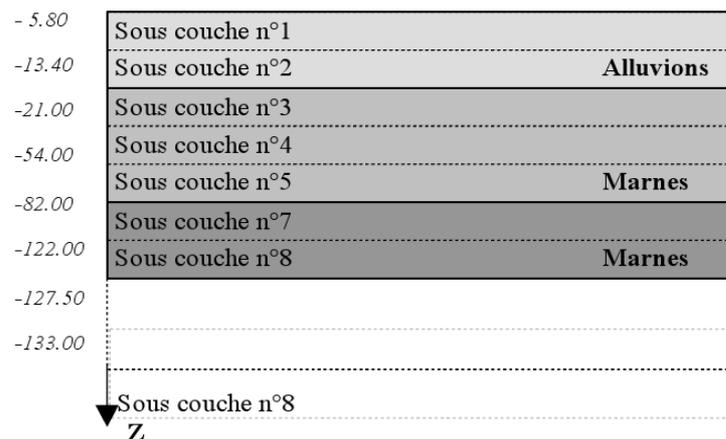
Modélisation E : simulation de déconvolution champ-libre → rocher affleurant en mono-appui avec approche 1D – 1 composantes avec la prise en compte des pressions d'eau de manière simplifiée par le modèle de Byrne.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie

On considère une colonne de sol issue du cas test sdx100, dont les principales caractéristiques sont décrites ci-dessous :

Le sol



Configuration du sol stratifié

### 1.2 Propriétés des matériaux

#### 1.2.1 Propriétés élastiques du matériau

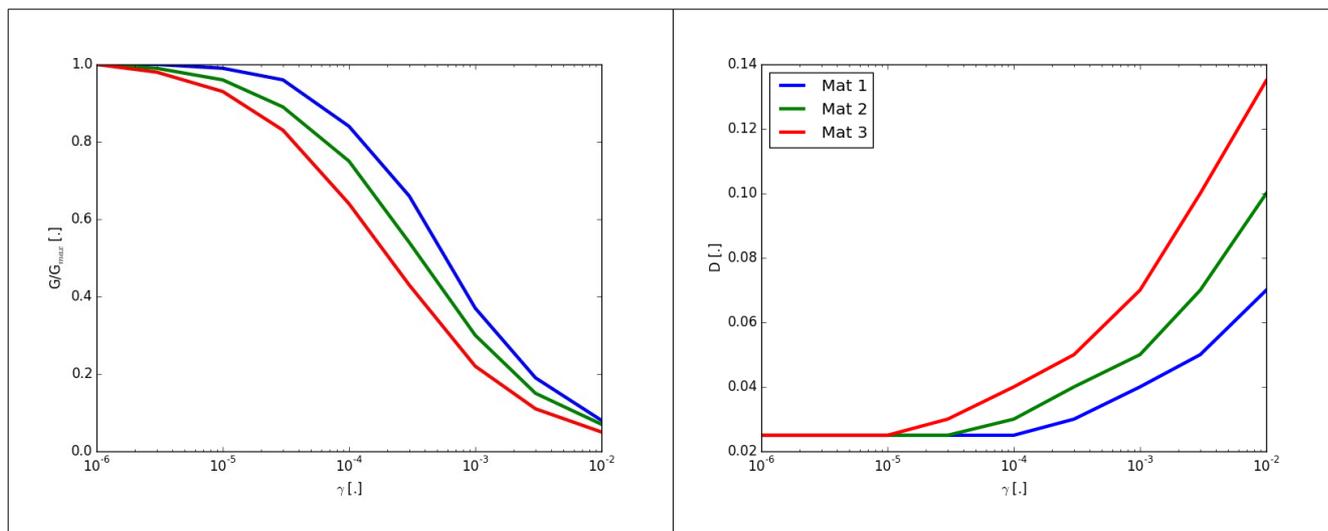
Les caractéristiques mécaniques des couches du modèle de sol qui ont été utilisées sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Couche	Sous-couche	$v_s$ (m/s)	$E$ (Pa)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\nu$	$\xi$ (%)	$h$ (m)	$b$ (%)	$N_1$
1	1	184	$2.67 \cdot 10^8$	2650	0.49	2.5	7.6	5.0	0
1	2	206	$3.35 \cdot 10^8$	2650	0.49	2.5	7.6	5.0	0
2	3	340	$9.21 \cdot 10^8$	2710	0.47	2.5	33.0	5.0	0
2	4	417	$1.39 \cdot 10^9$	2710	0.47	2.5	34.0	5.0	0
2	5	496	$1.96 \cdot 10^9$	2710	0.47	2.5	34.0	5.0	0
3	6	620	$3.02 \cdot 10^9$	2710	0.45	2.5	5.50	5.0	0
3	7	870	$5.95 \cdot 10^9$	2710	0.45	2.5	5.50	5.0	0
4	8	2500	$4.23 \cdot 10^{10}$	2710	0.25	1.0	-	2.0	0

Les valeurs de SPT ( $N_1$ ) sont fournies égales à zéro de manière à tester le fonctionnement informatique de la macrocommande uniquement pour la modélisation E avec le modèle de Byrne.

#### 1.2.2 Courbes de dégradations du module de cisaillement et d'augmentation de l'amortissement

Les trois matériaux (alluvions et deux types de marnes) présentent des courbes de dégradation du module élastique  $G$  et d'amortissement hystéretique données par les courbes suivantes :



## 1.3 Conditions aux limites et chargements mécaniques

### 1.3.1 Condition aux limites

Les conditions aux limites appliquées à la colonne lors de la phase de calcul dynamique sont les suivantes :

- Bas de la colonne : Affectation d'un élément de frontière absorbante.

Si calcul 1D – 1 composante :

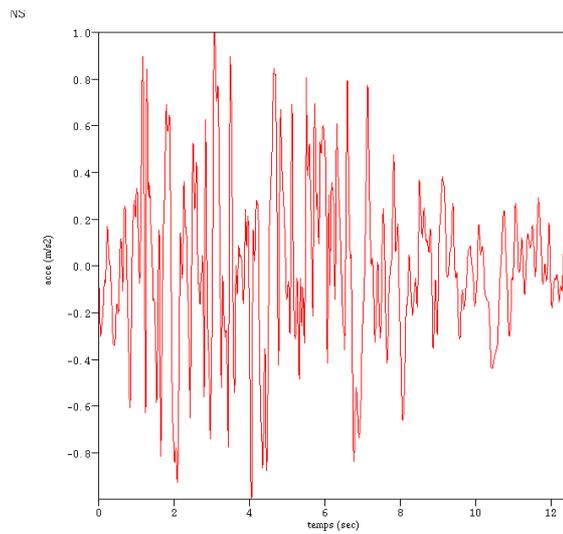
- Bords droit et gauche de la colonne : Condition de périodicité. Cela signifie que les déplacements des nœuds des faces gauche et droite en vis-à-vis sont rendus égaux.

Si calcul 1D – 3 composantes :

- Bords latéraux : Raideur de pénalité encerclant la colonne, de manière à assurer une réponse unique dans les directions horizontales (hypothèse de demi-espace stratifié)

### 1.3.2 Chargement

Accélération transitoire dans le sol donnée par les fonctions  $LBNS$ . Si calcul de déconvolution champ-libre  $\rightarrow$  rocher affleurant, un coefficient de 1.5 est appliqué. Si calcul de convolution rocher affleurant  $\rightarrow$  champ libre, un coefficient de 0.3 est appliqué.



## 2 Solution de référence

---

### 2.1 Méthode de calcul

On considère un test de non régression.

### 2.2 Résultats de référence

- La solution de référence des modélisations A et C est la modélisation 2D du même problème de référence.
- La modélisation A est prise en compte comme référence de calcul pour la modélisation C.
- La modélisation C est prise en compte comme référence de calcul pour la modélisation D.
- La solution de référence de la modélisation E est la même de la modélisation A.

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation A utilise le modèle linéaire équivalent implémenté sous *Code\_Aster* dans la Macro-commande `DEFI_SOL_EQUI [U4.90.21]` avec un chargement au champ libre et une approche mono-appui en considérant une hypothèse 1D – 3 composantes. La modélisation A adopte les conditions limites et le chargement définies dans le problème de référence.

### 3.2 Grandeurs testées et résultats

Les résultats d'une modélisation 1D – 1 composante avec la macro-commande sont pris pour référence à deux niveaux de la colonne de sol, points A (à l'intérieur de la couche 1) et B (à l'intérieur de la couche 4)

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
Point $A$ - G/Gmax	'AUTRE_ASTER'	7.96292E-01	0.001%
Point $B$ - G/Gmax	'AUTRE_ASTER'	6.83554E-01	0.001%
Point $A$ - AH	'AUTRE_ASTER'	5.24282E-02	0.001%
Point $B$ - AH	'AUTRE_ASTER'	6.63282E-02	0.001%
Point $A$ - Gamma_max	'AUTRE_ASTER'	2.51093E-04	0.001%
Point $B$ - Gamma_max	'AUTRE_ASTER'	3.08768E-04	0.001%

## 4 Modélisation B

### 4.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation B utilise le modèle linéaire équivalent implémenté sous *Code\_Aster* dans la Macro-commande `DEFI_SOL_EQUI` [U4.90.21] avec un chargement au champ libre et une approche onde plane en considérant une hypothèse 1D – 3 composantes. La modélisation B adopte les conditions limites et le chargement définies dans le problème de référence.

### 4.2 Grandeurs testées et résultats

Les résultats de la modélisation A sont pris pour référence à deux niveaux de la colonne de sol, points C (à l'intérieur de la couche 2) et D (à l'intérieur de la couche 3).

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
Point C - G/Gmax	'AUTRE_ASTER'	7.01518E-01	2 %
Point D - G/Gmax	'AUTRE_ASTER'	6.57171E-01	2 %
Point C - AH	'AUTRE_ASTER'	5.76934E-02	2 %
Point D - AH	'AUTRE_ASTER'	6.88408E-02	2 %
Point C - Gamma_max	'AUTRE_ASTER'	5.01924E-04	2 %
Point D - Gamma_max	'AUTRE_ASTER'	3.42543E-04	10 %

## 5 Modélisation C

### 5.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation C utilise le modèle linéaire équivalent implémenté sous *Code\_Aster* dans la Macro-commande `DEFI_SOL_EQUI [U4.90.21]` avec un chargement au rocher affleurant et une approche mono appui en considérant une hypothèse 1D – 3 composantes. La modélisation C adopte les conditions limites et le chargement définies dans le problème de référence.

### 5.2 Grandeurs testées et résultats

Les résultats d'une modélisation 1D – 1 composante avec la macro-commande sont pris pour référence à deux niveaux de la colonne de sol, points A (à l'intérieur de la couche 1) et B (à l'intérieur de la couche 4).

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
Point $A$ - G/Gmax	'AUTRE_ASTER'	8.60086E-01	0.1%
Point $B$ - G/Gmax	'AUTRE_ASTER'	7.64629E-01	0.1%
Point $A$ - AH	'AUTRE_ASTER'	5.00000E-02	0.1%
Point $B$ - AH	'AUTRE_ASTER'	5.89551E-02	0.1%
Point $A$ - Gamma_max	'AUTRE_ASTER'	1.35298E-04	0.1%
Point $B$ - Gamma_max	'AUTRE_ASTER'	1.46266E-04	0.1%

## 6 Modélisation D

### 6.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation D utilise le modèle linéaire équivalent implémenté sous *Code\_Aster* dans la Macro-commande `DEFI_SOL_EQUI` [U4.90.21] avec un chargement au rocher affleurant et une approche onde plane en considérant une hypothèse 1D – 3 composantes. La modélisation D adopte les conditions limites et le chargement définies dans le problème de référence.

### 6.2 Grandeurs testées et résultats

Les résultats de la modélisation C sont pris pour référence à deux niveaux de la colonne de sol, points B (à l'intérieur de la couche 4) et E (à l'intérieur de la couche 5).

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
Point $B$ - G/Gmax	'AUTRE_ASTER'	7.646289E-01	2 %
Point $E$ - G/Gmax	'AUTRE_ASTER'	7.69538E-01	2 %
Point $B$ - AH	'AUTRE_ASTER'	5.895508E-02	2 %
Point $E$ - AH	'AUTRE_ASTER'	5.86044E-02	2 %
Point $B$ - Gamma_max	'AUTRE_ASTER'	1.462670E-04	10 %
Point $E$ - Gamma_max	'AUTRE_ASTER'	1.36578E-04	5 %

## 7 Modélisation E

### 7.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation E utilise le modèle linéaire équivalent implémenté sous *Code\_Aster* dans la Macro-commande `DEFI_SOL_EQUI [U4.90.21]` avec un chargement au champ libre et une approche mono-appui en considérant une hypothèse 1D – 1 composantes, avec la prise en compte des pressions d'eau de manière simplifiée via le modèle de Byrne. La modélisation E adopte les conditions limites et le chargement définies dans le problème de référence.

### 7.2 Grandeurs testées et résultats

Les résultats d'une modélisation 1D – 1 composante avec la macro-commande sont pris pour référence à deux niveaux de la colonne de sol, points A (à l'intérieur de la couche 1) et B (à l'intérieur de la couche 4)

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
Point $A$ - G/Gmax	'AUTRE_ASTER'	7.96292E-01	0.001%
Point $B$ - G/Gmax	'AUTRE_ASTER'	6.83554E-01	0.001%
Point $A$ - AH	'AUTRE_ASTER'	5.24282E-02	0.001%
Point $B$ - AH	'AUTRE_ASTER'	6.63282E-02	0.001%
Point $A$ - Gamma_max	'AUTRE_ASTER'	2.51093E-04	0.001%
Point $B$ - Gamma_max	'AUTRE_ASTER'	3.08768E-04	0.001%

## 8 Synthèse des résultats

---

Les résultats montrent l'aptitude de la macro-commande DEFI\_SOL\_EQUI à effectuer un calcul type Linéaire Équivalent pour différentes configurations : chargement au champ libre ou rocher affleurant, avec modélisation mono-appui ou onde plane.

Les résultats montrent également la capacité de la macro-commande à utiliser le modèle de Byrne pour la prise en compte des pressions d'eau de manière simplifiée dans les calculs de colonne de sol.