SSNP142 – Modélisation de la rupture en présence des sous pressions et de glissement d'un barrage avec les éléments de joint

Résumé :

Dans ce test on modélise la mise en eau d'un barrage poids. Les différentes modélisations prennent en compte la propagation des sous pressions, la rupture ou encore le glissement (frottement) de barrage au niveau de sa fondation. Dans les tout cas la modélisation est réalisée à l'aide des éléments de joint (XXX_JOINT ou XXX_JOINT_HYME) et des lois JOINT_MECA_RUPT et JOINT_MECA_FROT.

Modélisation A : Barrage 2D , JOINT_MECA_RUPT et sous pressions imposées (PLAN_JOINT) linéaire
Modélisation B : Barrage 3D [1], JOINT_MECA_RUPT et sous pressions imposées (3D_JOINT) linéaire
Modélisation C : Barrage 2D , JOINT_MECA_FROT et sous pressions imposées (PLAN_JOINT) linéaire
Modélisation D : Barrage 3D , JOINT_MECA_FROT et sous pressions imposées (3D_JOINT) linéaire
Modélisation E : Barrage 2D , JOINT_MECA_RUPT, propagation des sous pressions (PLAN_JOINT_HYME)
Modélisation F : Barrage 3D [1], JOINT_MECA_RUPT, propagation des sous pressions (3D_JOINT_HYME)
Modélisation G : Barrage 2D , JOINT_MECA_FROT, propagation des sous pressions (PLAN_JOINT_HYME)
Modélisation H : Barrage 3D [1],JOINT_MECA_FROT, propagation des sous pressions (3D_JOINT_HYME)
Modélisation I : Barrage 2D , JOINT_MECA_RUPT et sous pressions imposées (PLAN_JOINT) quadra
Modélisation J : Barrage 2D , JOINT_MECA_FROT et sous pressions imposées (PLAN_JOINT) quadra
Modélisation K : Barrage 2D , JOINT_MECA_RUPT test de stabilité après rupture de la modélisation A

1 Maillage 3D est obtenue par l'extrusion du modèle 2D .

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

Les résultats de modélisations avec la loi JOINT_MECA_RUPT (A, B, E, F et I) sont validés par comparaison avec ceux obtenus avec le code de calcul *GEFDYN,* utilisé actuellement par le Centre d'Ingénierie Hydraulique d'EDF.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

On considère un barrage en forme de trapèze de grande base $5\,m$, de petite base $1.5\,m$ et de hauteur $10\,m$. Ce dernier est posé au centre d'une fondation rectangulaire de $15\,m$ de long et $5\,m$ de haut (voir figure 1.1). Pour la modélisation $3\mathrm{D}$ les dimensions sont identiques dans le plan (x, y) et l'ensemble est extrudé de $1\,m$ dans la direction z (de $10\,cm$ pour la modélisation F).

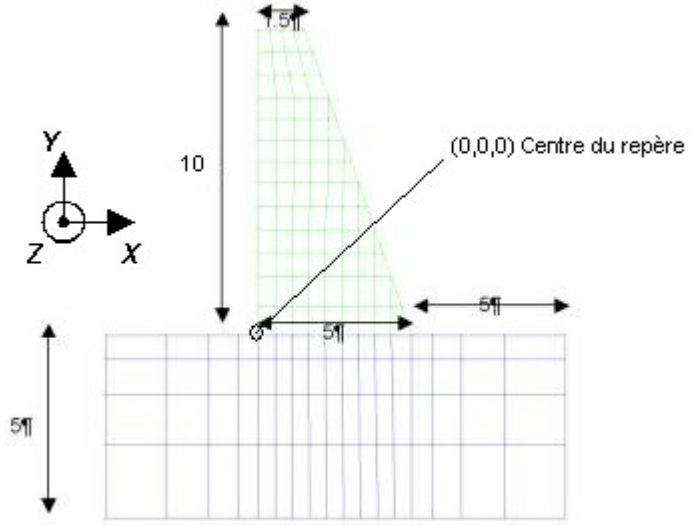


Figure 1.1 : Géométrie du barrage et de la fondation

1.2 Propriétés du matériau

Les valeurs des paramètres mécaniques du barrage (module d'Young, coefficient de Poisson, densité volumique du barrage et de l'eau) sont choisies de la façon suivante :

$$E=3.10^2\,Pa \quad \nu=0.25 \quad \rho_b=2400\,kg/m^3 \quad \rho_e=1000\,kg/m^3$$

1.2.1 Modélisations A, B, I, K : loi JOINT_MECA_RUPT

Ces modélisations testent le comportement mécanique avec les sous pressions imposées. Pour le joint on prend la raideur normale égale à la raideur tangentielle. Il n'y a pas de résistance à la traction. Le couplage entre l'ouverture normale et la raideur tangentielle est choisi afin d'avoir la pente tangentielle nulle dès que le joint atteint le seuil d'endommagement normal complet. La pente d'adoucissement en rupture est cinq fois plus raide que la pente de chargement normale (voir document [R7.01.25]).

$$K_N=K_T=10^{12}\,Pa/m \qquad \sigma_{max}=0\,Pa$$
$$\alpha=1 \qquad \text{pena_rupt}=0.2$$

(NB : les valeurs « tests » fournies par le CIH ne correspondent à aucun matériau en particulier)

1.2.2 Modélisations C, D et J : loi JOINT_MECA_FROT

Le joint est modélisé par une loi élastoplastique de frottement type Mohr-Coulomb (voir [R7.01.25]), qui dépend de cinq paramètres. Deux paramètres élastiques : on prend la raideur tangentielle égale au double de la raideur normale. Deux paramètres de la loi Mohr-Coulomb : adhérence et le coefficient de frottement. Plus un paramètre de régularisation de la matrice tangente en glissement.

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

$K_N = 10^{12}\ Pa/m$ adhésion $= 1\ kPa$
$K_T = 2 * K_N$ $\mu = 0.35$
pena_tang $= 0.1 \cdot K_T$

1.2.3 Modélisations E et F : loi JOINT_MECA_RUPT

Ces modélisations testent le comportement hydro-mécanique avec la propagation des sous pressions. Pour le joint on prend la raideur normale égale à la raideur tangentielle. La résistance à la traction a une valeur faible afin de faciliter la convergence de calcul. Le couplage entre l'ouverture normale et la raideur tangentielle est choisi afin d'avoir la pente tangentielle nulle dès que le joint atteint le seuil d'endommagement normal complet. La pente d'adoucissement en rupture est cinq fois plus raide que la pente de chargement normale (voir document [R7.01.25]). Les paramètres hydrauliques sont ceux de l'eau.

$K_N = K_T = 10^{12}\ Pa/m$ $\sigma_{max} = 100\ Pa$ $\varrho_{eau} = 1000\ kg/m^3$
$\alpha = 1$ pena_rupt $= 0.2$ $visc_{eau} = 10^{-3}\ Pa \cdot s$

(NB : les valeurs « tests » fournies par le CIH ne correspondent à aucun matériau en particulier)

1.2.4 Modélisations G et H : loi JOINT_MECA_FROT

Ces modélisations testent le comportement hydro-mécanique avec la propagation des sous pressions. Le joint est modélisé par une loi élastoplastique de frottement type Mohr-Coulomb (voir [R7.01.25]), qui dépend de cinq paramètres. Deux paramètres élastiques : on prend la raideur tangentielle égale au double de la raideur normale. Deux paramètres de la loi Mohr-Coulomb : adhérence et le coefficient de frottement. Plus un paramètre de régularisation de la matrice tangente en glissement. Les paramètres hydrauliques sont ceux de l'eau.

$K_N = K_T/2 = 10^{12}\ Pa/m$ adhésion $= 1\ kPa$ $\varrho_{eau} = 1000\ kg/m^3$
pena_tang $= 0.1 \cdot K_T$ $\mu = 0.4$ $visc_{eau} = 10^{-3}\ Pa \cdot s$

1.3 Conditions aux limites et chargements

1.3.1 Chargements mécaniques

L'interface entre le barrage et la fondation est modélisée par des éléments finis de joint. Les parties inférieures de la fondation sont encastrées. Le barrage est soumis à la force gravitationnelle et on remplit progressivement en eau la partie amont du barrage (gauche sur la figure). Cela revient à appliquer une pression répartie P_{amont} sur la face $(x=0, y \in [0,10])$ que l'on exprime en fonction de y :

$$P_{amont} = \rho_e\, g\, (n_e - y)$$

où g désigne l'accélération de la pesanteur ρ_e la masse volumique de l'eau et n_e le niveau d'eau.

1.3.2 Sous pression

Pour les modélisations mécaniques pures (A, B, C, D, I, J) on impose un profil des sous pressions donné.
Pour modéliser la propagation d'eau dans la fissure sous le barrage (en $y=0$) on prend en compte une pression de fluide P_{fluide} linéaire. Celle-ci vaut $\rho_e\, g\, n_e$ en amont $(x=0)$ et est nulle en aval $(x=5)$.
Dans les modélisations E et F on prend en compte la propagation des sous pressions (on impose uniquement la pression amont et la pression aval), c'est le calcul qui fournira le profil des sous pressions.

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

Remarque : Dans un souci de robustesse des calculs on utilise AFFE_CHAR_CINE pour les conditions aux limites sur les joints (modélisations E et F). De plus on impose le mot clé NPREC=-1 dans la partie solveur de STAT_NON_LINE.

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

2 Solution de référence

Pour les modélisations avec la loi JOINT_MECA_RUPT (A, B, E, F et I), la solution de référence est donnée par le code de calcul GEFDYN [bib1]. Les modélisations C, D, G, H et J servent de test de robustesse et de non régression du modèle de frottement.

2.1 Incertitudes sur la solution

Pour GEFDYN, la précision relative est fixée à 1E-2 et le maillage est de cinq à dix fois plus grossier, ce qui explique un écart (et non pas une erreur) de l'ordre de 10% entre les modélisations GEFDYN et Code_Aster.

2.2 Références bibliographiques

[1] GEFDYN, Géomécanique Eléments Finis Dynamiques. Analyse couplée en Mécanique/Hydraulique/Thermique du comportement non linéaire des géomatériaux quasi statique et/ou dynamique 2D/3D. Laboratoire MSSMat, École Centrale Paris.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

La simulation est effectuée avec la modélisation PLAN_JOINT. Les éléments sont de type TRIA3 pour le barrage et la fondation et de type QUAD4 pour les éléments de joint. La loi de comportement correspondante est JOINT_MECA_RUPT, le matériau associé porte le même nom. Les éléments surfaciques sont élastiques.

3.2 Caractéristiques du maillage

On réalise un maillage linéaire :
Éléments volumiques (barrage et fondation) : 2264 TRIA3
Éléments de joint : 50 QUAD4

3.3 Grandeurs testées et résultats

On compare les résultats avec ceux de GEFDYN. On note δ_n (V7) l'ouverture normale des joints et σ_n (SIGN) la contrainte normale. Les valeurs testées sont issues des extrapolations aux nœuds (VARI_NOEU et SIEF_NOEU).

Grandeur testée	*GEFDYN*	*Tolérance*
δ_n en $x=0\,m$	4.01D-7	7%
δ_n en $x=5\,m$	-4.25D-7	5%
σ_n en $x=0\,m$	-8.83D+04	1%
σ_n en $x=5\,m$	-4.250D+05	5%

Des tests de non régression sont également réalisés pour s'assurer de la stabilité des développements informatiques, ils ne sont pas présentés ici. On représente la déformée du barrage et l'ouverture de la fissure sur la figure 3.3 ci-dessous. Pour permettre une bonne visualisation, on applique un facteur multiplicatif.

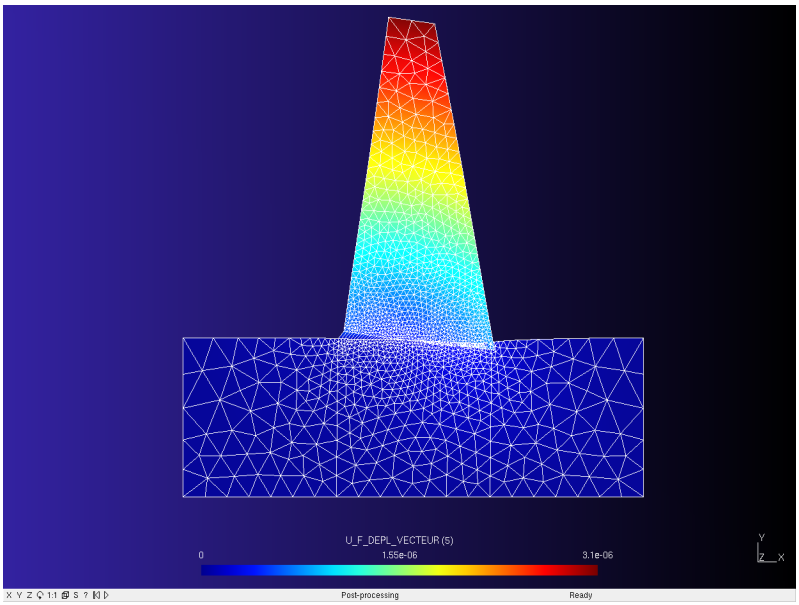


Figure 3.3 : Déformée du barrage et ouverture de la fissure

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

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

La simulation est effectuée avec la modélisation 3D_JOINT. Les éléments sont de type TETRA4 pour le barrage et la fondation et de type PENTA6 pour les éléments de joint. La loi de comportement correspondante est JOINT_MECA_RUPT, le matériau associé porte le même nom. Les éléments volumiques sont élastiques.

4.2 Caractéristiques du maillage

On réalise un maillage linéaire :
Éléments volumiques (barrage et fondation) : 37583 TETRA4
Éléments de joint : 1146 PENTA6

4.3 Grandeurs testées et résultats

On compare les résultats avec ceux de GEFDYN. On note δ_n (V7) l'ouverture normale des joints et σ_n (SIGN) la contrainte normale. Les valeurs testées sont issues des extrapolations aux nœuds (VARI_NOEU et SIEF_NOEU).

Grandeur testée	*GEFDYN*	*Tolérance*
δ_n en $x=0\,m$	4.01D-7	5%
δ_n en $x=0\,m$	-4.25D-7	3%
σ_n en $x=5\,m$	-8.83D+04	1%
σ_n en $x=5\,m$	-4.250D+05	3%

Des tests de non régression sont également réalisés pour s'assurer de la stabilité des développements informatiques, ils ne sont pas présentés ici.

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

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation

La simulation est effectuée avec la modélisation PLAN_JOINT. Le maillage est régulier. Les éléments sont de type QUAD4 et TIRA3 pour le barrage et la fondation et de type QUAD4 pour les éléments de joint. La loi de comportement correspondante est JOINT_MECA_FROT, le matériau associé porte le même nom. Les éléments surfaciques sont élastiques.

5.2 Caractéristiques du maillage

On réalise un maillage linéaire :
Éléments volumiques (barrage et fondation) : 34 TRIA3 et 860 QUAD4
Éléments de joint : 50 QUAD4

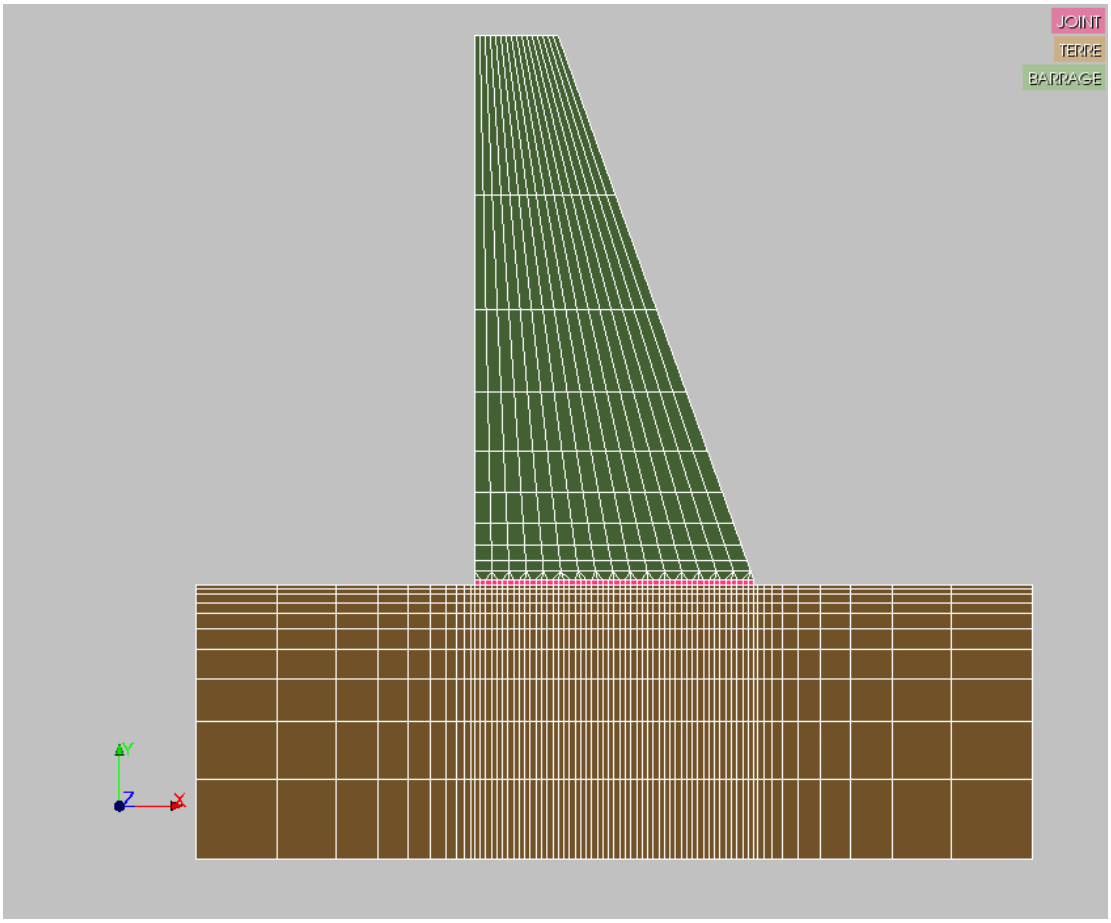


Figure 5.2-1: Maillage régulier de la modélisation C

5.3 Grandeurs testées et résultats

Des tests de non régression sont réalisés pour s'assurer de la stabilité des développements informatiques. On teste δ_n (obtenue via V7 ou DEPL) l'ouverture normale des joints, σ_n (SIGN) la contrainte normale et puis la pression de fluide imposée (variable V18). Les valeurs testées sont issues des extrapolations aux nœuds (VARI_NOEU et SIEF_NOEU).

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

6 Modélisation D

6.1 Caractéristiques de la modélisation

La simulation est effectuée avec la modélisation 3D_JOINT. Les éléments sont de type TETRA4 pour le barrage et la fondation et de type PENTA6 pour les éléments de joint. La loi de comportement correspondante est JOINT_MECA_FROT, le matériau associé porte le même nom. Les éléments volumiques sont élastiques.

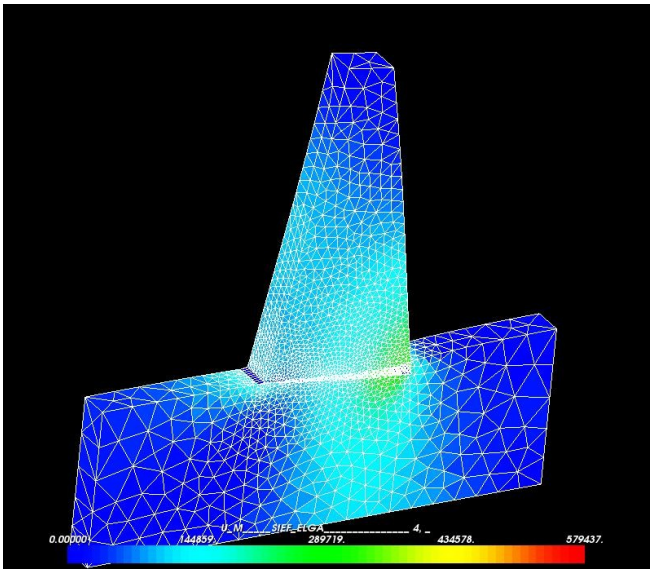
6.2 Caractéristiques du maillage

On réalise un maillage linéaire :
Éléments volumiques (barrage et fondation) : 37583 TETRA4
Éléments de joint : 1146 PENTA6

6.3 Grandeurs testées et résultats

Des tests de non régression sont réalisés pour s'assurer de la stabilité des développements informatiques. On teste δ_n (obtenue via V7 ou DEPL) l'ouverture normale des joints, σ_n (SIGN) la contrainte normale, puis la pression de fluide imposée (variable V18). Les valeurs testées sont issues des extrapolations aux nœuds (VARI_NOEU et SIEF_NOEU).

A titre d'illustration on présente la visualisation de contraintes (à gauche) et la partie en glissement (à droite) du barrage sur la figure 6.3.



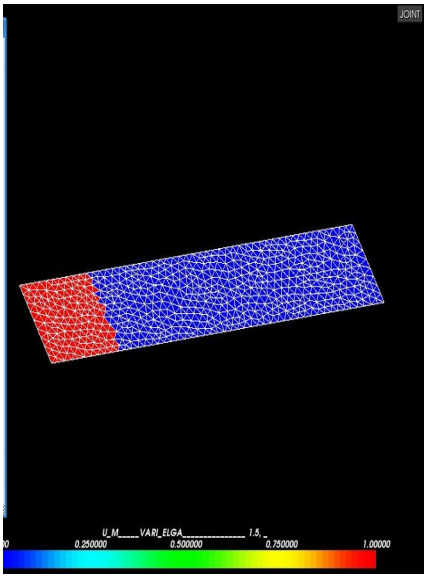


Figure 6.3 : Contraintes sur le barrage et la partie du joint en glissement (en rouge)

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

7 Modélisation E

7.1 Caractéristiques de la modélisation

La simulation est effectuée avec la modélisation PLAN_JOINT_HYME. Les éléments sont de type TRIA6 pour le barrage et la fondation et de type QUAD8 pour les éléments de joint. La loi de comportement correspondante est JOINT_MECA_RUPT, le matériau associé porte le même nom. Les éléments surfaciques sont élastiques.

7.2 Caractéristiques du maillage

On réalise un maillage quadratique :
Éléments volumiques (barrage et fondation) : 3626 TRIA6
Éléments de joint : 100 QUAD8

7.3 Grandeurs testées et résultats

On compare les résultats avec ceux de GEFDYN. On note δ_n (V7) l'ouverture normale des joints et σ_n (SIGN) la contrainte normale. Les valeurs testées sont issues des extrapolations aux nœuds (VARI_NOEU et SIEF_NOEU).

Grandeur testée	*GEFDYN*	*Tolérance*
δ_n en $x=0\,m$	1.42E-06	8%
σ_n en $x=0\,m$	-88290	1%
δ_n en $x=5\,m$	-5.84E-07	15%
σ_n en $x=5\,m$	-5.86E+05	15%

Des tests de non régression sont également réalisés pour s'assurer de la stabilité des développements informatiques, ils ne sont pas présentés ici.

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

8 Modélisation F

8.1 Caractéristiques de la modélisation

La simulation est effectuée avec la modélisation 3D_JOINT_HYME. Les éléments sont de type TETRA10 pour le barrage et la fondation et de type PENTA15 pour les éléments de joint. La loi de comportement correspondante est JOINT_MECA_RUPT, le matériau associé porte le même nom. Les éléments volumiques sont élastiques. La composante DZ est mise à zéro sur les bords de la section de barrage afin de reproduire le comportement en déplacements plans.

8.2 Caractéristiques du maillage

On réalise un maillage linéaire :
Éléments volumiques (barrage et fondation) : 7435 TETRA10
Éléments de joint : 200 PENTA15

8.3 Grandeurs testées et résultats

On compare les résultats avec ceux de GEFDYN. On note δ_n (V7) l'ouverture normale des joints et σ_n (SIGN) la contrainte normale. Les valeurs testées sont issues des extrapolations aux nœuds (VARI_NOEU et SIEF_NOEU).

Grandeur testée	*GEFDYN*	*Tolérance*
δ_n en $x=0\,m$	1.44E-06	7%
σ_n en $x=0\,m$	-88290	1%
δ_n en $x=5\,m$	-5.89E-07	15%
σ_n en $x=5\,m$	-5.89E+05	15%

Des tests de non régression sont également réalisés pour s'assurer de la stabilité des développements informatiques, ils ne sont pas présentés ici. On réalise notamment des tests sur la variable interne 18 qui permet de connaître la valeur de la pression de fluide interpolée aux points de Gauss.

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

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

9 Modélisation G

9.1 Caractéristiques de la modélisation

La simulation est effectuée avec la modélisation PLAN_JOINT_HYME. Les éléments sont de type TRIA6 pour le barrage et la fondation et de type QUAD8 pour les éléments de joint. La loi de comportement correspondante est JOINT_MECA_FROT, le matériau associé porte le même nom. Les éléments surfaciques sont élastiques.

9.2 Caractéristiques du maillage

On réalise un maillage quadratique :
Éléments volumiques (barrage et fondation) : 3626 TRIA6
Éléments de joint : 100 QUAD8

9.3 Grandeurs testées et résultats

Des tests de non régression sont réalisés pour s'assurer de la stabilité des développements informatiques. On teste δ_n (obtenue via V7 ou DEPL) l'ouverture normale des joints, σ_n (SIGN) la contrainte normale . Les valeurs testées sont issues des extrapolations aux nœuds (VARI_NOEU et SIEF_NOEU). On réalise notamment des tests sur la variable interne 18 qui permet de connaître la valeur de la pression de fluide interpolée aux points de Gauss.

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

10 Modélisation H

10.1 Caractéristiques de la modélisation

La simulation est effectuée avec la modélisation 3D_JOINT_HYME. Les éléments sont de type TETRA10 pour le barrage et la fondation et de type PENTA15 pour les éléments de joint. La loi de comportement correspondante est JOINT_MECA_FROT, le matériau associé porte le même nom. Les éléments volumiques sont élastiques. La composante DZ est mise à zéro sur les bords de la section de barrage afin de reproduire le comportement en déplacements plans.

10.2 Caractéristiques du maillage

On réalise un maillage linéaire :
Éléments volumiques (barrage et fondation) : 7435 TETRA10
Éléments de joint : 200 PENTA15

10.3 Grandeurs testées et résultats

Des tests de non régression sont réalisés pour s'assurer de la stabilité des développements informatiques. On teste δ_n (obtenue via V7 ou DEPL) l'ouverture normale des joints, σ_n (SIGN) la contrainte normale. Les valeurs testées sont issues des extrapolations aux nœuds (VARI_NOEU et SIEF_NOEU). On réalise notamment des tests sur la variable interne 18 qui permet de connaître la valeur de la pression de fluide interpolée aux points de Gauss.

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

11 Modélisation I

11.1 Caractéristiques de la modélisation

C'est une équivalente de la modélisation A en quadratique. La simulation est effectuée avec la modélisation PLAN_JOINT. Les éléments sont de type TRIA6 pour le barrage et la fondation et de type QUAD8 pour les éléments de joint. La loi de comportement correspondante est JOINT_MECA_RUPT, le matériau associé porte le même nom. Les éléments surfaciques sont élastiques.

11.2 Caractéristiques du maillage

On réalise un maillage quadratique :
Éléments volumiques (barrage et fondation) : 2264 TRIA6
Éléments de joint : 50 QUAD8

11.3 Grandeurs testées et résultats

On compare les résultats avec ceux de GEFDYN. On note δ_n (V7) l'ouverture normale des joints et σ_n (SIGN) la contrainte normale. Les valeurs testées sont issues des extrapolations aux nœuds (VARI_NOEU et SIEF_NOEU).

Grandeur testée	*GEFDYN*	*Tolérance*
δ_n en $x=0\,m$	4.01D-7	7%
δ_n en $x=5\,m$	-4.25D-7	5%
σ_n en $x=0\,m$	-8.83D+04	1%
σ_n en $x=5\,m$	-4.250D+05	5%

Des tests de non régression sont également réalisés pour s'assurer de la stabilité des développements informatiques, ils ne sont pas présentés ici.

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

12 Modélisation J

12.1 Caractéristiques de la modélisation

C'est une équivalente quadratique de la modélisation B. La simulation est effectuée avec la modélisation PLAN_JOINT. Le maillage est régulier. Les éléments sont de type QUAD8 et TIRA6 pour le barrage et la fondation et de type QUAD8 pour les éléments de joint. La loi de comportement correspondante est JOINT_MECA_FROT, le matériau associé porte le même nom. Les éléments surfaciques sont élastiques.

12.2 Caractéristiques du maillage

On réalise un maillage linéaire :
Éléments volumiques (barrage et fondation) : 34 TRIA6 et 860 QUAD8
Éléments de joint : 50 QUAD8

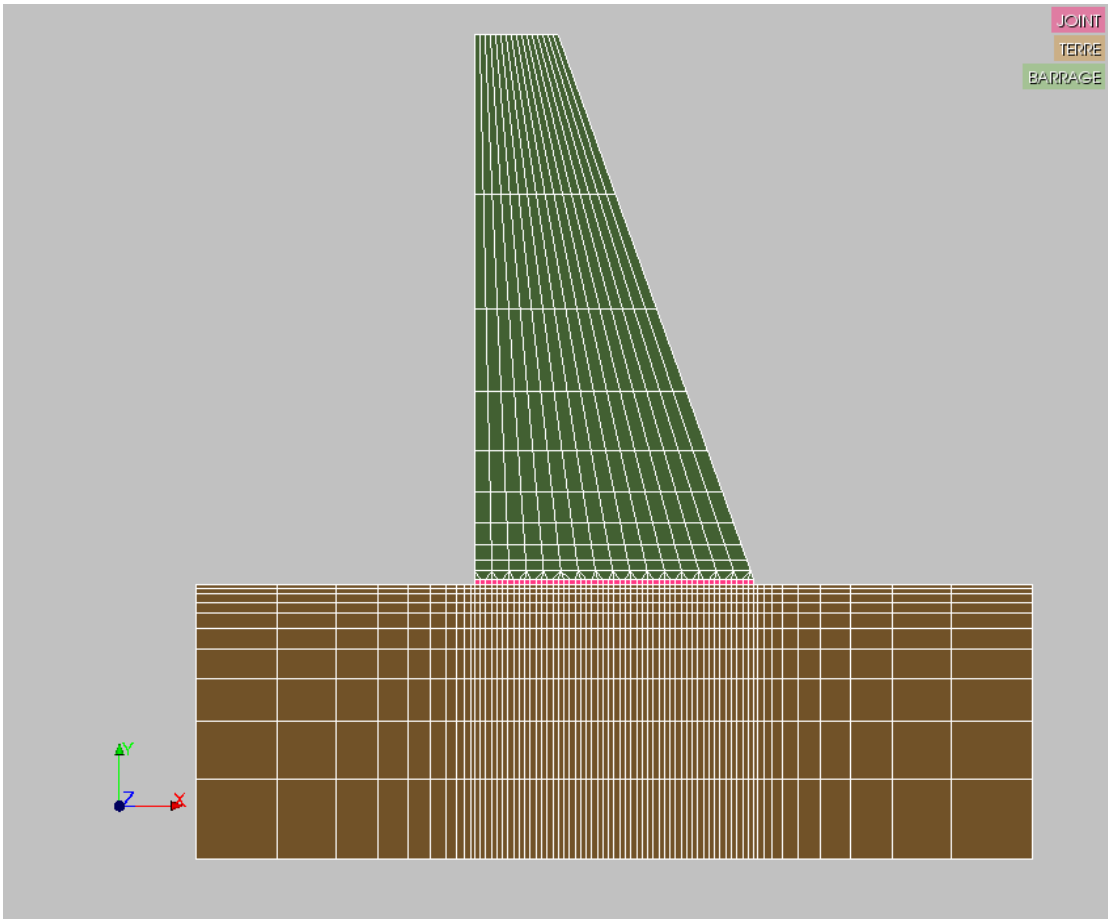


Figure 12.2-1: Maillage régulier de la modélisation C

12.3 Grandeurs testées et résultats

Des tests de non régression sont réalisés pour s'assurer de la stabilité des développements informatiques. On teste δ_n (obtenue via V7 ou DEPL) l'ouverture normale des joints, σ_n (SIGN) la contrainte normale et puis la pression de fluide imposée (variable V18). Les valeurs testées sont issues des extrapolations aux nœuds (VARI_NOEU et SIEF_NOEU).

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

13 Modélisation K

Dans ce cas test on vérifie la stabilité de la réponse de barrage après qu'il ait atteint le niveau d'eau critique (calcul RDM). Il se trouve, que les simulations ont une convergence très délicate en ce moment là et il est extrêmement difficile de savoir si l'on a atteint réellement la charge critique (voir Fig 13.1). Afin d'aider la convergence post-critique on utilise la technique de pilotage par DDL_IMPO sur la lèvre supérieure du joint en amont du barrage. Afin de simplifier analyse la pression est appliquée d'une manière homogène sur le parement amont de l'ouvrage.

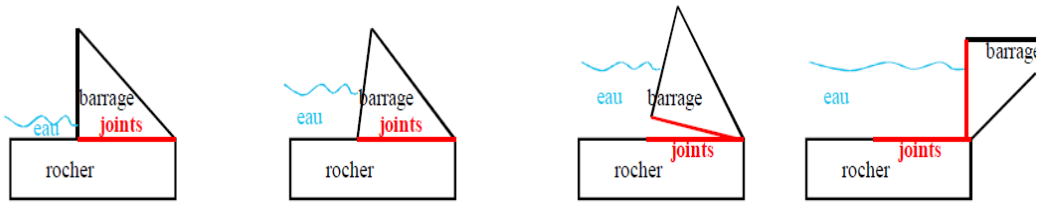


Figure 13.1 : Déformée du barrage et possible ouverture de la fissure

13.1 Caractéristiques de la modélisation

La simulation est effectuée avec la modélisation PLAN_JOINT. Les éléments sont de type TRIA3 pour le barrage et la fondation et de type QUAD4 pour les éléments de joint. La loi de comportement correspondante est JOINT_MECA_RUPT, le matériau associé porte le même nom. Les éléments surfaciques sont élastiques.

13.2 Caractéristiques du maillage

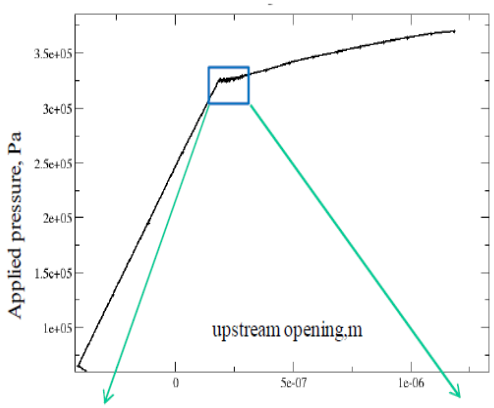
On réalise un maillage linéaire :
Éléments volumiques (barrage et fondation) : 2264 TRIA3
Éléments de joint : 50 QUAD4

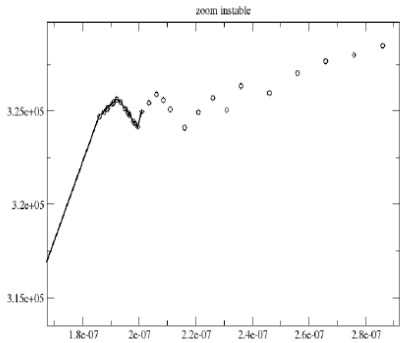
13.3 Grandeurs testées et résultats

On analyse la courbe pression -- ouverture de joint. L'absence de snap-back confirme la stabilité de l'ouvrage même après la charge critique théorique (calcul RDM). La difficulté de convergence est alors liée à la rupture brutale de plusieurs mailles de joint au niveau de ce chargement critique.

On compare les résultats de la courbe pression – ouverture de joint.

Des tests de non régression sont réalisés pour s'assurer de la stabilité des développements informatiques, ils ne sont pas présentés ici.





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

14 Synthèse des résultats

Les modélisations A, B, E, F et I fournissent des résultats conformes à GEFDYN. Cela permet de valider la loi de comportement JOINT_MECA_RUPT à la fois sur un plan mécanique et hydro-mécanique, cela valide également la prise en compte de la pression de fluide sur les lèvres de la fissure à l'aide du mot clé PRES_FLUIDE. Les modélisations C, D, G, H et J valident la robustesse de la version full-implicit de la loi de frottement JOINT_MECA_FROT. Dans la modélisation K on test à la fois la stabilité de barrage après la charge critique, ainsi que la méthode de pilotage de chargement par ddl imposé.

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