

## Modélisation 3D\_GRAD\_EPSI

---

### Résumé :

Ce document décrit pour la modélisation mécanique 3D\_GRAD\_EPSI :

- les degrés de liberté portés par les éléments finis qui supportent la modélisation,
- les mailles supports afférentes,
- les matériaux et chargements supportés,
- les options de calculs pour les matrices élémentaires et les post traitements accessibles à l'utilisateur,
- les possibilités non linéaires ainsi que les options de la mécanique de la rupture si elles existent.

La modélisation 3D\_GRAD\_EPSI (Phénomène : MECANIQUE) correspond à des éléments finis dont les mailles supports sont volumiques. Cette modélisation enrichit les éléments finis 3D traditionnels de la mécanique en ajoutant des degrés de liberté de déformations généralisées permettant d'effectuer des calculs non locaux, la régularisation faisant intervenir le gradient des déformations (d'où le nom de la modélisation), pour plus de détails voir document [R5.04.02].

## 1 Discrétisation

### 1.1 Degrés de libertés

Modélisation	Degrés de liberté (à chaque nœud sommet)
3D_GRAD_EPSI	$DX$ : déplacement suivant $X$ $DY$ : déplacement suivant $Y$ $DZ$ : déplacement suivant $Z$ $EPXX$ : déformation généralisée $XX$ $EPYY$ : déformation généralisée $YY$ $EPZZ$ : déformation généralisée $ZZ$ $EPXY$ : déformation généralisée $XY$ $EPXZ$ : déformation généralisée $XZ$ $EPYZ$ : déformation généralisée $YZ$
Modélisation	Degrés de liberté (à chaque nœud milieu)
3D_GRAD_EPSI	$DX$ : déplacement suivant $X$ $DY$ : déplacement suivant $Y$ $DZ$ : déplacement suivant $Z$

### 1.2 Maille support des matrices de rigidité

Les mailles support des éléments finis peuvent être des tétraèdres, des pyramides, des prismes ou des hexaèdres quadratiques : les déplacements sont interpolés à un ordre plus élevé que les déformations généralisées. On indique dans la colonne interpolation du tableau suivant les couples d'interpolation (déplacements/déformations généralisées). Les éléments sont iso-paramétriques.

Modélisation	Maille	Interpolation	Remarques
3D_GRAD_EPSI	TETRA10	Quadratique/linéaire	
3D_GRAD_EPSI	PYRAM13	Quadratique/linéaire	
3D_GRAD_EPSI	PENTA15	Serendip/bi-linéaire	
3D_GRAD_EPSI	HEXA20	Serendip/tri-linéaire	

### 1.3 Maille support des chargements

La modélisation ne nécessite pas de condition aux limites spécifiques aux déformations généralisées (condition aux limites naturelles), on utilise donc pour les mailles support du chargement la modélisation 3D (Cf. [U3.14.01]).

## 2 Signification des symboles

•	correspond à une fonctionnalité disponible
	correspond à une fonctionnalité qui pourrait exister mais non disponible actuellement
Nom de cas-test	correspond à un test mettant en œuvre la fonctionnalité

## 3 Matériaux supportés

DEFI_MATERIAU	3D_GRAD_EPSI
% Comportements élastiques généraux ELAS	SSNV157A
% Comportements mécaniques non linéaires généraux ECRO_LINE	SSNV157A
BETON_ECRO_LINE	SSNV157D
MAZARS	SSNV157E

Le cas des opérateurs non linéaires est abordé plus loin.

## 4 Chargements supportés

Les chargements sont à affecter sur une modélisation 3D, Cf. [§1.3].

## 5 Possibilités non-linéaires

Cette modélisation n'a de sens qu'en non-linéaire.

### 5.1 STAT\_NON\_LINE

COMPORTEMENT	RELATION	3D_GRAD_EPSI
	ENDO_FRAGILE	SSNV157A
	ENDO_ISOT_BETON	SSNV157D
	MAZARS	SSNV157E

COMPORTEMENT	DEFORMATION	3D_GRAD_EPSI
	'PETIT'	SSNV157A

### 5.2 DYNA\_NON\_LINE

COMPORTEMENT	RELATION	3D_GRAD_EPSI
	ENDO_FRAGILE	•
	ENDO_ISOT_BETON	•
	MAZARS	•

COMPORTEMENT	DEFORMATION	3D_GRAD_EPSI
	'PETIT'	•

## 6 Post-traitement du calcul

### 6.1 Option CALC\_CHAMP

3D_GRAD_EPSI	
ECIN_ELEM	•
ENEL_ELGA	•
ENEL_ELNO	•
EPME_ELGA	•
EPME_ELNO	•
EPOT_ELEM	•
EPSI_ELGA	•
EPSI_ELNO	•
EPMQ_ELGA	•
EPEQ_ELGA	•
SIEQ_ELGA	•
EPMQ_ELNO	•
EPEQ_ELNO	•
SIEQ_ELNO	•
SIEF_ELGA	•
SIEF_ELNO	•
VARI_ELNO	•

### 6.2 Option CALC\_CHAM\_ELEM

3D_GRAD_EPSI	
ECIN_ELEM	
EPOT_ELEM	•
ENEL_ELGA	•
ENEL_ELNO	•
EPSI_ELNO	•
EPEQ_ELGA	•
SIEQ_ELGA	•
EPEQ_ELNO	•
SIEQ_ELNO	•
SIEF_ELGA	•

## 6.3 Option CALC\_CHAMP

### 3D\_GRAD\_EPSI

FORC_NODA'	•
REAC_NODA'	•
ENEL_NOEU'	•
EPME_NOEU_DEPL'	•
EPSI_NOEU'	•
EPMQ_NOEU'	•
EPEQ_NOEU'	•
SIEQ_NOEU'	•
SIEF_NOEU'	•
VARI_NOEU'	•

## 6.4 Option POST\_ELEM

### 3D\_GRAD\_EPSI

MASS_INER	•
ENER_POT	•
ENER_CIN	
ENER_TOTALE	•
ENER_ELAS	•