

**Manuel de Validation****Fascicule V6.04 : Statique non-linéaire des structures volumiques****Document : V6.04.162**

---

# **SSNV162 - Calcul de fluage de dessiccation intrinsèque avec le modèle de Bazant**

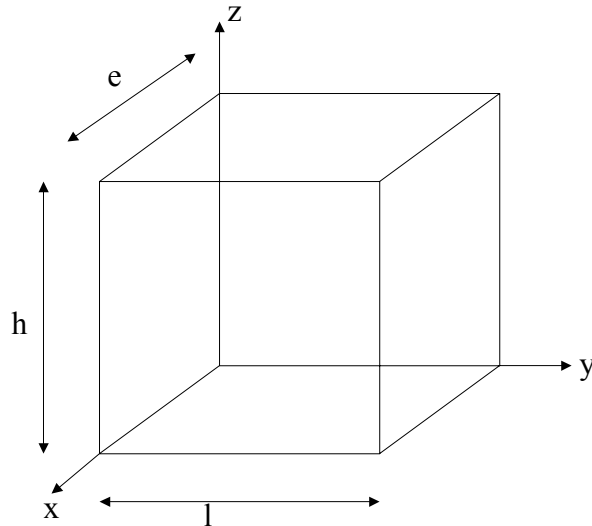
---

**Résumé :**

Ce test permet de valider le modèle de fluage de dessiccation intrinsèque de Bazant. Ce type de fluage se déclenche sous l'effet du séchage accompagné d'un chargement mécanique. Les résultats de ce test sont comparés avec la solution analytique pour deux modélisations contraintes planes et 3D.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



hauteur :  $h = 1\text{ m}$   
largeur :  $l = 1\text{ m}$   
épaisseur :  $e = 1\text{ m}$

### 1.2 Propriétés du matériau

$E = 36400E6\text{ Pa}$   
 $\nu = 0.248$

Ici on renseigne aussi la courbe sorption-désorption qui relie la teneur en eau  $C$  à l'hygrométrie  $h$ . Dans ce cas on a supposé que les valeurs numériques de  $C$  et de  $h$  sont les mêmes.

Paramètres spécifiques au fluage de dessiccation intrinsèque :

$$\lambda = 1.875E - 11\text{ Pa}^{-1}$$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

Dans cet essai, on crée un champ de séchage homogène dans la structure qui varie avec le temps. Au temps initial 0s, l'hygrométrie vaut 1 ou 100% et à l'instant final 10 jours = 864000s vaut 0.75 ou 75%.

Pour ce qui concerne le chargement mécanique, on charge en compression de 0 à 10 MPa en 1s selon  $x$  sur la facette droite (appelée AVANT dans le fichier de maillage), et on maintient le chargement constant pendant 10 jours.

### 1.4 Conditions initiales

Le début du calcul est supposé l'instant  $-1$ . A cet instant il n'y a ni champ de séchage, ni contrainte mécanique.

A l'instant 0, on applique un champ de séchage correspondant à 100 % d'hygrométrie.

## 2 Solution de référence

### 2.1 Méthode de calcul

L'équation du modèle est :

$$\dot{\varepsilon}_{dess}^{fl} = \lambda |h| \sigma$$

L'intégration de cette équation entre les instants 0 et t donne :

$$\varepsilon_{dess}^{fl}(t) - \varepsilon_{dess}^{fl}(0) = \lambda (h(t) - h(0)) \sigma$$

$\lambda$  est une donnée du problème. Le chargement est maintenu constant, donc  $\sigma$  est constante à tous les instants.  $\varepsilon(0)$  est nul et  $h(0)$  vaut 1. On peut déduire  $\varepsilon_{dess}^{fl}(t)$  à tous les instants du calcul.

La composante élastique du champ de déformation reste constante pendant tout le calcul :

$$\varepsilon^e(t) = \frac{\sigma}{E}$$

et la déformation totale est :

$$\varepsilon = \varepsilon^e + \varepsilon_{dess}^{fl}$$

### 2.2 Grandeurs et résultats de référence

L'essai est homogène. On teste la déformation en un nœud quelconque.

### 2.3 Incertitudes sur la solution

Résultat analytique exact.

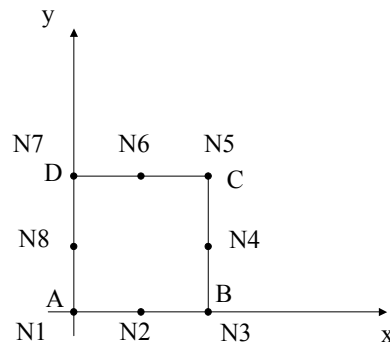
### 2.4 Références bibliographiques

- [1] L. GRANGER : Comportement différé du béton dans les enceintes de centrales nucléaires : analyse et modélisation. Thèse de doctorat de l'ENPC (1995).
- [2] F. BENBOUDJEMA, F. MEFTAH, J.M. TORRENTI, Y. LE-PAPE : Algorithme du modèle de fluage propre et de dessiccation. UMLV couplé à un modèle élastique. Note HS-DG/02/ ?. EDF (à paraître)

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation contraintes planes.



Les conditions aux limites et le chargement sont modélisés par :

FACE\_IMPO et PRES\_REP respectivement.

On impose un champ de séchage initial et un champ de séchage final qui sont homogènes. Le passage du champ de séchage à l'hygrométrie se fait avec la courbe sorption-désorption (donnée utilisateur).

### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 8

Nombre de mailles : 1 de type QUAD 8  
4 de type SEG3

On définit les mailles suivantes : AB, BC, CD et DA

Pour représenter 1/4 de la structure, on met les conditions aux limites suivantes :

Sur AB : DY = 0

Sur AD : DX = 0

### 3.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot clé	
DEFI_MATERIAU	ELAS_FO	FONC_DESORP
	BAZANT_FD	LAM_VISC
CREA_CHAMP	'AFFE'	NOM_CMP='TEMP'
		'TEMP_INF'
		'TEMP_SUP'
	TYPE_CHAM='NOEU_TEMP_R'	
CREA_RESU	AFFE	CHAM_GD
	TYPE_RESU='EVOL_THER'	
AFFE_CHAR_MECA	FACE_IMPO	
	PRES_REP	
	SECH_CALCULEE	
STAT_NON_LINE	COMP_INCR	RELATION='BAZANT_FD'

### 3.4 Grandeurs testées et résultats

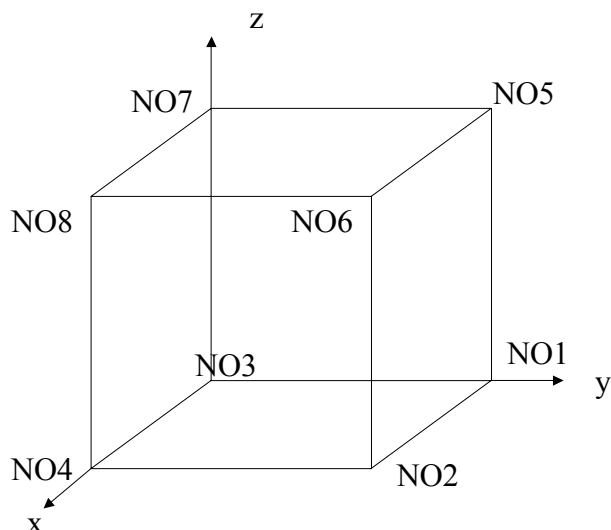
La composante  $\varepsilon_{xx}$  au nœud N4 a été testée

Instant	Référence	Aster	% différence
0.	0.	0.	-
1.	-2.74725 E-4	-2.747253018 E-4	1.E-4
10.7999875 E+4	-2.80584 E-4	-2.8058467007 E-4	2.39 E-4
53.9999375 E+4	-3.04022 E-4	-3.0402214294 E-4	4.70 E-5
86400. E+4	-3.12600 E-4	-3.2160024759 E-4	7.70 E-5

## 4 Modélisation B

### 4.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation 3D



### 4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 8

Nombre de mailles : 1 de type HEXA 8  
6 de type QUAD 4

On définit les mailles suivantes :

ARRIERE	NO1 NO3 NO7 NO5
AVANT	NO2 NO6 NO8 NO4
DROITE	NO1 NO5 NO6 NO2
GAUCHE	NO3 NO4 NO8 NO7
BAS	NO1 NO2 NO4 NO3
HAUT	NO5 NO7 NO8 NO6

Pour représenter le 1/8<sup>ème</sup> de la structure, les conditions aux limites en déplacement imposées sont :

Sur les nœuds NO1, NO2, NO4 et NO3 :  $DZ = 0$

Sur les nœuds NO3, NO4, NO8 et NO7 :  $DY = 0$

Sur les nœuds NO1, NO3, NO5 et NO7 :  $DX = 0$

Le chargement est constitué du même champ de séchage et de la même pression répartie en compression sur la maille 'AVANT'.

### 4.3 Fonctionnalités testées

Instant	Référence	Aster	% différence
0.	0.	0.	-
1.	-2.74725 E-4	-2.747253018 E-4	1.E-4
10.7999875 E+4	-2.80584 E-4	-2.8058467007 E-4	2.39 E-4
53.9999375 E+4	-3.04022 E-4	-3.0402214294 E-4	4.70 E-5
86400. E+4	-3.12600 E-4	-3.2160024759 E-4	7.70 E-5

### 4.4 Grandeurs testées et résultats

La composante  $\varepsilon_{xx}$  au nœud NO6 a été testée.

Instant	Référence	Aster	% différence
0.	0.	0.	-
1.	-2.74725 E-4	-2.747253018 E-4	1.E-4
10.7999875 E+4	-2.80584 E-4	-2.8058467007 E-4	2.39 E-4
53.9999375 E+4	-3.04022 E-4	-3.0402214294 E-4	4.70 E-5
86400. E+4	-3.12600 E-4	-3.2160024759 E-4	7.70 E-5

## 5 Synthèse des résultats

---

Les valeurs obtenues avec le *Code\_Aster* sont en accord avec les valeurs de la solution analytique de référence. Ce même test a été tourné avec Castem au laboratoire LGCU à L'Université de Marne la Vallée les mêmes résultats ont été obtenus.