
Opérateur DEFI_MATER_GC

1 But

L'opérateur `DEFI_MATER_GC` permet de définir les paramètres de matériaux utilisés pour des études de génie civil.

L'objectif est d'aider l'utilisateur à définir les paramètres matériaux à partir de grandeur plus physique.

Dans cette commande, on renseigne les propriétés physiques (coefficients élastiques, limites élastiques, résistances caractéristique, ...), en sortie on dispose d'un concept matériau, que l'on peut affecter ensuite aux différentes mailles avec la commande `AFFE_MATERIAU`.

Produit une structure de données de type `mater`.

Table des Matières

1 But.....	1
2 Syntaxe générale.....	3
3 Commande DEFI_MATER_GC.....	4
3.1 Objectif de la commande.....	4
3.2 Opérande INFO.....	4
3.3 Opérande REGLE.....	4
3.4 Autres opérandes.....	4
4 Mot clef facteur MAZARS.....	5
4.1 Opérandes.....	5
4.2 Fonctionnement.....	5
4.3 Exemples d'utilisation.....	6
5 Mot clef facteur ACIER.....	8
5.1 Opérandes.....	8
5.2 Fonctionnement.....	8
5.3 Exemples d'utilisation.....	8

2 Syntaxe générale

```

mater [mater] = DEFI_MATER_GC (
    ◇ INFO          = / 1                                [Défaut]
                        / 2
    ◇ REGLE          = 'BAEL91'                            [Défaut]
    ◆ / MAZARS       = _F(
        ◆ UNITE_LONGUEUR = ( "M" | "MM" )                [Texte]
        ◆ F CJ           = fcj                            [Réel]
        ◇ EIJ            = eij                            [Réel]
        ◇ EPSI_C         = epsi_c                         [Réel]
        ◇ FTJ            = ftj                            [Réel]
        ◇ NU             = nu                             [Réel]
        ◇ EPSD0          = epsid0                         [Réel]
        ◇ K              = k                             [Réel]
        ◇ AC             = ac                             [Réel]
        ◇ BC             = bc                             [Réel]
        ◇ AT             = at                             [Réel]
        ◇ BT             = bt                             [Réel]
        # Pour post-traitement
        ◇ SIGM_LIM       = sigmlim                        [Réel]
        ◇ EPSI_LIM       = epsilim                        [Réel]
    )

    ◆ / ACIER        = _F(
        ◆ E            = young                            [Réel]
        ◆ SY           = sigy                             [Réel]
        ◇ NU           = nu                               [Réel]
        ◇ D_SIGM_EPSI  = dsde                             [Réel]
        # Pour post-traitement
        ◇ SIGM_LIM     = sigmlim                          [Réel]
        ◇ EPSI_LIM     = epsilim                          [Réel]
    )

    ◇ RHO             = rho                                [Réel]
    ◇ ALPHA           = appha                              [Réel]
    ◇ AMOR_ALPHA      = amora                              [Réel]
    ◇ AMOR_BETA       = amorb                              [Réel]
    ◇ AMOR_HYST       = amorh                              [Réel]
)

```

3 Commande `DEFI_MATER_GC`

3.1 Objectif de la commande

La commande `DEFI_MATER_GC` a pour objectif de simplifier l'entrée des coefficients matériaux pour la loi de béton `MAZARS` et la loi d'acier `ECRO_LINE`, pour une application au génie civil.

Dans cette commande, on renseigne les propriétés physiques (coefficients élastiques, limites élastiques, résistances caractéristique, ...), en sortie on dispose d'un concept "matériau", que l'on peut affecter ensuite aux différentes mailles avec la commande `AFFE_MATERIAU`.

3.2 Opérande `INFO`

Permet d'avoir, dans le fichier de message, l'écho de la commande `DEFI_MATERIAU` utilisée par `DEFI_MATER_GC` lors de la définition du matériau.

La commande `DEFI_MATER_GC` imprime toujours les paramètres du matériau qui sont transmis à la commande `DEFI_MATERIAU` (confer le paragraphe « exemple d'utilisation »).

3.3 Opérande `REGLE`

La commande `DEFI_MATER_GC` peut utiliser des règles de l'art ou des conseils issus de règlement pour déterminer un certain nombre de paramètres.

Par exemple pour le matériau béton connaissant sa résistance caractéristique en compression FCJ , sa résistance en traction peut être estimée par : $FTJ = 0.6 + 0.06 FCJ$ où FTJ et FCJ sont en $[MPa]$.

Le mot clef `REGLE` permet d'indiquer ce qui est utilisé pour l'estimation des paramètres issus des règlements ou des règles de l'art.

◇ `REGLE = 'BAEL91'`

'BAEL91' indique que les règles utilisées sont issues du BAEL 1991. C'est actuellement la seule possibilité.

3.4 Autres opérandes

Les opérandes `RHO`, `ALPHA`, `AMOR_ALPHA`, `AMOR_BETA`, `AMOR_HYST` correspondent et ont la même signification que ceux que l'on trouve sous le mot clef facteur `ELAS` de la commande `DEFI_MATERIAU` [U4.43.01]

4 Mot clef facteur MAZARS

Le modèle de comportement de Mazars est un modèle de comportement élastique endommageable permettant de décrire le comportement adoucissant du béton. Il distingue le comportement en traction et en compression.

4.1 Opérandes

Les opérandes présentés dans le tableau MAZARS

EPSD0	Seuil d'endommagement en déformation
A C , B C	Coefficients permettant de fixer l'allure de la courbe post-pic en compression.
A T , B T	Coefficients permettant de fixer l'allure de la courbe post-pic en traction.
K	Paramètre de correction pour le cisaillement.

Tableau 4.1-a : Paramètres matériaux de la loi MAZARS.

◆ UNITE_LONGUEUR

Unité de longueur du problème ['M' | 'MM'] : mètre ou millimètre. La saisie de l'opérande est obligatoire, car les formules utilisées dans la suite nécessitent de savoir si les paramètres matériaux sont en [Pa] ou [MPa] .

- 'M' : si l'unité de longueur du problème est en mètre, les paramètres matériaux sont homogènes à des [Pa] .
- 'MM' : si l'unité de longueur du problème est en millimètre, les paramètres matériaux sont homogènes à des [MPa] .

◆ FCJ

Contrainte au pic en compression, en [Pa] si UNITE_LONGUEUR='M', en [MPa] si UNITE_LONGUEUR='MM' .

◇ EIJ

Module d'Young en [Pa] si UNITE_LONGUEUR='M' , en [MPa] si UNITE_LONGUEUR='MM' .

◇ EPSI_C

Déformation au pic en compression.

◇ FTJ

Contrainte au pic en traction, en [Pa] si UNITE_LONGUEUR='M', en [MPa] si UNITE_LONGUEUR='MM' .

◇ NU

Coefficient de poisson.

◇ SIGM_LIM

Contrainte limite, en [Pa] si UNITE_LONGUEUR='M' , en [MPa] si UNITE_LONGUEUR='MM' .

◇ EPSI_LIM

Déformation limite.

4.2 Fonctionnement

Deux opérandes sont obligatoires : UNITE_LONGUEUR , FCJ . Si des opérandes facultatifs sont renseignés, ils sont pris en compte par la commande et les valeurs ne sont pas modifiées. Il est donc nécessaire de s'assurer de la cohérence des grandeurs fournies.

Dans le cas où des opérandes facultatifs ne sont pas renseignées, la commande détermine les grandeurs manquantes par des formules issues des règles de l'art et/ou du BAEL 1991.

$$E_{ij} = 11000.0 \sqrt[3]{f_{cj}} \text{ dans l'unité du problème}$$

$f_{ij} = 0.6 + 0.06 f_{cj}$ dans l'unité du problème

$\varepsilon_c = 0.620E-3 \sqrt[3]{f_{cj}}$ $\nu = 0.200$ $\varepsilon_0 = f_{ij} / E_{ij}$ $\beta = 1.10$

$B_T = E_{ij} / f_{ij}$ $A_T = 0.70$

$$B_c = \frac{1}{\varepsilon_c \nu \sqrt{2}} \quad A_c = \frac{\left(\frac{f_{cj} \nu \sqrt{2}}{E_{ij}} - \varepsilon_0 \right)}{\varepsilon_c \nu \sqrt{2} \exp(B_c (\varepsilon_0 - \varepsilon_c \nu \sqrt{2})) - \varepsilon_0}$$

Remarque : A_c et B_c sont déterminés en résolvant les équations issues de l'écriture 1D du comportement de MAZARS. B_c est obtenu en résolvant $f'(\varepsilon_c) = 0$ et A_c en résolvant $f_{cj} = f(\varepsilon_c)$. Dans le cas où l'utilisateur donne B_c l'équation $f'(\varepsilon_c) = 0$ peut ne pas être vérifié, dans ce cas le comportement passera par le point f_{cj} mais f_{cj}, ε_c ne sera plus un extrema.

Dans le cas où l'utilisateur donne A_c l'équation $f_{cj} = f(\varepsilon_c)$ peut ne pas être vérifié, dans ce cas le comportement ne passera pas par le point f_{cj} et ε_c .

$\sigma_{ELS} = 0.6 f_{cj}$ dans l'unité du problème, $\varepsilon_{ELU} = 3.5\%$

4.3 Exemple d'utilisation

Pour définir un béton qui a un comportement de MAZARS avec une résistance caractéristique de 40.0 MPa, la commande s'utilise de la façon suivante :

```
BETONM = DEFI_MATER_GC(
    MAZARS = _F(FCJ=40.0E+06, UNITE_LONGUEUR="M", ),
)
```

La commande imprime dans le fichier de message toutes les valeurs qui servent à définir le matériau.

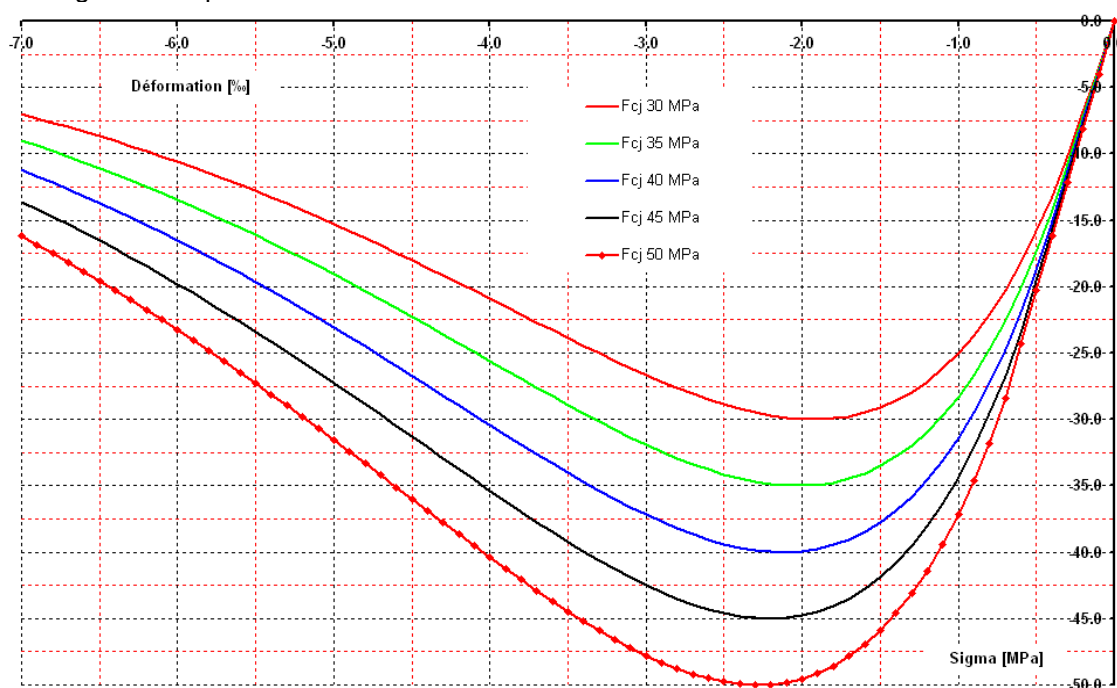
```
== PARAMÈTRES DE LA LOI MAZARS [PA] ==
PARTIE ÉLASTICITÉ :
E = 3.76194246E+10, NU = 2.00000000E-01,
PARTIE NON-LINÉAIRE :
BT = 1.25398082E+04, K = 0.70000000E+00,
AT = 7.00000000E-01, EPSI_LIM = 3.50000000E-03,
BC = 1.66741558E+03, SIGM_LIM = 2.40000000E+07,
AC = 1.28292129E+00, EPSD0 = 7.97460364E-05,
POUR INFORMATION :
FCJ = 4.000E+07, FTJ = 3.0000E+06, EPSI_C = 2.12036757E-03,
```

Le tableau 4.3-a donne des jeux de paramètres obtenus avec les règles précédemment décrites.

F_{cj} [MPa]	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0
F_{tj} [MPa]	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6
Young [MPa]	34180.0	35982.0	37619.0	39126.0	40524.0
Nu	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
$Epsi_c$	1.93E-03	2.03E-03	2.12E-03	2.21E-03	2.28E-03
At	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Bt	14241.0	13327.0	125 39 . 8	11856.0	11257.0
$Epsi0$	7.02E-05	7.50E-05	7.9 7 E-05	8.43E-05	8.88E-05
Bc	1835.2	1743.3	1667.4	1603.2	1547.9
Ac	1.128	1.209	1.283	1.351	1.415

Tableau 4.3-a

La figure 4.3-a présente les différentes courbes obtenues avec les valeurs du tableau 4.3-a .



FigureLoi de MAZARS courbes .

5 Mot clef facteur ACIER

Le modèle de comportement est élasto-plastique avec un écrouissage cinématique linéaire.

5.1 Opérandes

Les opérandes ELAS [U4.43.01].

♦ E

Module d'Young, pente élastique de la courbe $\sigma = f(\varepsilon)$

♦ SY

Limite d'élasticité.

♦ NU

Coefficient de poisson

♦ D_SIGM_EPSI = dsde

Pente de l'écrouissage sur la courbe $\sigma = f(\varepsilon)$. (cf. ECRO_LINE de la commande DEFI_MATERIAU).

♦ SIGM_LIM

Contrainte limite.

♦ EPSI_LIM

Déformation limite.

5.2 Fonctionnement

Deux opérandes sont obligatoires : E, SY. Si des opérandes facultatifs sont renseignés, ils sont pris en compte par la commande et les valeurs ne seront pas modifiées. Il est donc nécessaire de s'assurer de la cohérence des grandeurs fournies.

Dans le cas où des opérandes facultatifs ne sont pas renseignées, la commande détermine les grandeurs manquantes par des formules issues des règles de l'art et/ou du BAEL 1991.

$\nu = 0.3$, $dsde = E/10000.0$, $\sigma_{ELS} = \sigma_y/1.1$, $\varepsilon_{ELU} = 10.0\text{‰}$

5.3 Exemples d'utilisation

Pour définir un acier avec une limite élastique de 400.0 MPa, la commande s'utilise de la façon suivante :

```
ACIER = DEFI_MATER_GC(  
    ACIER = F(E=2.0E+11, SY=400.0E+06, ),  
)
```

La commande imprime dans le fichier de message toutes les valeurs qui servent à définir le matériau.

```
== PARAMÈTRES DE LA LOI ECRO_LINE ==  
PARTIE ÉLASTICITÉ :  
    E = 2.000E+11, NU = 3.00000000E-01,  
PARTIE NON-LINÉAIRE :  
    SY = 4.00000000E+08, EPSI_LIM = 1.00000000E-02,  
    D_SIGM_EPSI = 2.00000000E+07, SIGM_LIM = 3.63636364E+08,  
POUR INFORMATION :  
    EPSI_ELAS = 2.00000000E-03,
```