
Opérateur CALC_FERRAILLAGE

1 But

Calculer les densités de ferrailage dans des éléments coques et plaques en fonction des sollicitations : les efforts généralisés, préalablement obtenus par l'option EFGE_ELNO.

La commande enrichit la structure de données de type `résultat`, fournie sous le mot-clé `RESULTAT`, d'un champ de grandeur ferrailage, dont les composantes sont décrites au chapitre 4.

2 Syntaxe

```
resu [*] = CALC_FERRAILLAGE (
  ♦ reuse      = resu
  ♦ RESULTAT   = resu          [evol_elas,evol_noli,dyna_trans]

  ♦ TYPE_COMB = / 'ELS',
                / 'ELU',

  ♦ # Sélection des numéro d'ordre :
    / TOUT_ORDRE = 'OUI',
    / NUME_ORDRE = l_nuor ,          [l_I]
    / LIST_ORDRE = l_nuor ,          [listis]
    / ♦ / INST = l_inst ,            [l_R]
      / LIST_INST = / l_inst,        [listr8]
      / FREQ      = / l_inst,        [listr8]
      / LIST_FREQ = / l_freq,        [listr8]
    ◊ | PRECISION = / prec,          [DEFAULT]
      / 1.0E-6,
      | CRITERE = / 'RELATIF',      [DEFAULT]
      / 'ABSOLU' ,

  ♦ AFFE      = _F ( ♦ / TOUT = / 'OUI'
                    / 'NON'
                    / GROUP_MA = l_grma, [l_gr_maille]
                    / MAILLE = l_maille, [l_maille]

                    ♦ ENROBG      = enrobg, [R]
                    ◊ CEQUI      = cequi, [R]
                    ♦ SIGM_ACIER = sigaci , [R]
                    ♦ SIGM_BETON = sigbet, [R]
                    ◊ PIVA      = piva, [R]
                    ◊ PIVB      = pivb [R]

                    )
```

3 Opérandes

3.1 Opérande RESULTAT

◆ RESULTAT = resu

Nom d'un concept résultat de type résultat. Il est nécessairement réentrant.

3.2 Opérande TYPE_COMB

◆ / 'ELS'

Le ferrailage est paramétré pour un calcul en État Limite de Service.

/ 'ELU'

Le ferrailage est paramétré pour un calcul en État Limite Ultime.

3.3 Sélection des numéros d'ordre

L'emploi des mots-clés TOUT_ORDRE, NUME_ORDRE, INST est décrit dans le document [U4.71.00].

3.4 Opérande AFFE

3.4.1 Sélection des mailles concernées par le calcul

Les mots clés TOUT, GROUP_MA et MAILLE permettent à l'utilisateur de choisir les mailles sur lesquelles il souhaite faire ses calculs élémentaires de post-traitement.

/ TOUT = 'OUI'

Toutes les mailles (porteuses d'éléments finis) seront traitées. C'est la valeur par défaut.

/ | GROUP_MA = l_grma
| MAILLE = l_maille

Seules les mailles incluses dans l_grma et/ou l_maille seront traitées.

Remarque : Si le modèle n'est pas uniquement formé d'éléments de coque (3D, poutres, ...), il ne faut pas utiliser le mot clé TOUT='OUI'. Il faut indiquer les éléments de coque à l'aide des mots clés GROUP_MA et MAILLE.

3.4.2 Opérande ENROBG

◆ ENROBG = enrobg, [R]

Distance entre la surface de béton et l'axe des armatures de ferrailage

3.4.3 Opérande CEQUI

◆ CEQUI = cequi, [R]

Coefficient d'équivalence acier / béton (calcul à l'État Limite de Service, ELS)

3.4.4 Opérande SIGM_ACIER

◆ SIGM_ACIER = sigaci

Contrainte élastique admissible dans l'acier

3.4.5 Opérande SIGM_BETON

- ♦ SIGM_BETON = sigbet
Contrainte admissible dans le béton

3.4.6 Opérands PIVA / PIVB

- ♦ PIVA = piva, [R]
Valeur du pivot *A* (calcul à l'État Limite Ultime)
- ♦ PIVB = pivb, [R]
Valeur du pivot *B* (calcul à l'État Limite Ultime)

4 Composition du champ produit

Le résultat est enrichi par un nouveau champ (nommé 'FERRAILLAGE' dans la structure de données) dont les composantes sont :

- une densité de ferrailage longitudinal dans le sens *X* de l'élément pour la face inférieure de l'élément (*DNSXI*) ;
- l'équivalent pour la face supérieure (*DNSXS*) ;
- une densité de ferrailage longitudinal dans le sens *Y* de l'élément pour la face inférieure de l'élément (*DNSYI*) ;
- l'équivalent pour la face supérieure (*DNSYS*) ;
- la densité de ferrailage transversal (*DNST*) ;
- la contrainte dans le béton *SIGMBE* ;
- la déformation dans le béton *EPSIBE* .

Les densités de ferrailage sont calculées d'après la méthode de CAPRA et MAURY [R7.04.05]. Ces densités sont exprimées en unité en surface par longueur linéaire de coque. Par exemple, si le maillage est en mètres (avec des données de caractéristiques élémentaires et de matériau en cohérence), les densités seront exprimées en m^2/m .

Le champ de ferrailage est calculé pour tous les instants spécifiés par l'utilisateur (par défaut : tous). Si l'on veut calculer le champ contenant les valeurs « max » au cours du transitoire, on peut exécuter la commande :

```
FERMAX=CREA_CHAMP( OPERATION='EXTR', TYPE_CHAM='ELEM_FER2_R',  
                  NOM_CHAM='FERRAILLAGE', RESULTAT=Solution,  
                  TYPE_MAXI='MAXI_ABS', TYPE_RESU='VALE',  
                  )
```

5 Exemples d'utilisation

Voir les cas tests `ss1s134a`, `ss1s135a` et `ss1x100d`.