Opérateur CALC_FERRAILLAGE

1 But

Calculer les densités de ferraillage 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 ferraillage, dont les composantes sont décrites dans ce document.

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

2 Syntaxe

```
resu [*] = CALC_FERRAILLAGE    (

        ♦ reuse         =  resu
        ♦ RESULTAT      =  resu            [evol_elas,evol_noli,dyna_trans]
        ♦ CODIFICATION  =  /  'EC2',                                [DEFAUT]
                           /  ' BAEL91 ',
        ♦ 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,                              [R]
                                 / 1.0E-6,                           [DEFAUT]
             |  CRITERE       =  / 'RELATIF',                         [DEFAUT]
                                 / 'ABSOLU' ,

#      si CODIFICATION = 'BAEL91'
        ♦ AFFE   =  _F (   ♦ /TOUT       = / 'OUI'
                                           / 'NON'
                             /GROUP_MA   = l_grma,                   [l_gr_maille]
                           ♦ C_SUP       = enrobs,                 [R]
                           ♦ C_INF       = enrobs,                 [R]
                           ◊ N           = n,                      [R]
                           ◊ FE          = sigaci,                 [R]
                           ◊ FCJ         = sigbet,                 [R]
                           ◊ GAMMA_S     = gs,                     [R]
                           ◊ GAMMA_C     = ge                      [R]
                           ◊ ALPHA_CC    = / 0.85,                 [DEFAUT]
                                           / alphacc,              [R]
                           ◊ S IGS_ELS   = sigaci,                 [R]
                           ◊ SIGC_ELS    = sigbet,                 [R]
                            ◊ RHO _ ACIER   = / - 1,                    [DEFAUT]
                                           / rhoaciert,            [R]
#                           si RHO_ACIER > = 0,
                                 ◊ ALPHA_REINF   = / 1,                [DEFAUT]
                                                  / areinf,       [ R ]
                                 ◊ ALPHA_SHEAR     = / 1,                [DEFAUT]
                                                  / a shear,      [R]
                                 ◊ ALPHA_STIRRUPS   = / 1,               [DEFAUT]
                                                  / a stirr,      [R]
                                 ◊ RHO _ CRIT     = / 1 50,            [DEFAUT]
                                                  / rhocrit,      [R]
                                 ◊ DNSTRA _ CRIT     = / 0,006           [DEFAUT]
                                                  / datcrit,      [R]
                                 ◊ L _ CRIT          = / 1,               [DEFAUT]
                                                  / lcrit,        [R]
                      )
```


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

```
#      si CODIFICATION = 'EC2'
       ♦ AFFE   =  _F (   ♦ /TOUT      = / 'OUI'
                            / 'NON'
                          /GROUP_MA  = l_grma,                [l_gr_maille]
                        ♦ C_SUP        = enrobs,             [R]
                        ♦ C_INF        = enrobs,             [R]
                        ◊ N            = n,                  [R]
                        ◊ FCK          = sigaci,             [R]
                        ◊ FYK          = sigbet,             [R]
                        ◊ SIGC_ELS     = sigacil,            [R]
                        ◊ SIGS_ELS     = sigbetl,            [R]
                        ◊ GAMMA_S      = gs,                 [R]
                        ◊ GAMMA_C      = gc                  [R]
                        ◊ ALPHA_E      = alphae              [R]
                        ◊ CLASSE_ACIER  = / 'A',
                                          / 'B',             [DEFAUT]
                                          / 'C',
                        ◊ ALPHA_CC     = / 1.0               [DEFAUT]
                                          / alphacc,         [R]
                         ◊ RHO _ ACIER     = / - 1,              [DEFAUT]
                                          / rhoaciert,          [R]
#                        si RHO_ACIER > = 0,
                              ◊ ALPHA_REINF  = / 1.             [DEFAUT]
                                              / areinf,      [ R ]
                              ◊ ALPHA_SHEAR    = / 1.             [DEFAUT]
                                              / a shear,     [R]
                              ◊ ALPHA_STIRRUPS  = / 1.           [DEFAUT]
                                              / a stirr,     [R]
                              ◊ RHO _ CRIT    = / 1 50 .         [DEFAUT]
                                              / rhocrit,     [R]
                              ◊ DNSTRA _ CRIT    = / 0,006       [DEFAUT]
                                              / datcrit,     [R]
                              ◊ L _ CRIT        = / 1.           [DEFAUT]
                                              / lcrit,          [R]
                           ),
       );
```


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

3 Opérandes

3.1 Opérande RESULTAT

♦ RESULTAT = resu

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

3.2 Opérande CODIFICATION

♦ CODIFICATION = / 'BAEL91'
/ 'EC2'

L e mot-clé CODIFICATION permet de choisir la réglementation utilisée pour le calcul de ferraillage. Actuellement les réglementatiosn disponibles sont le BAEL91 et l'Eurocode 2.

3.3 Opérande TYPE_COMB

♦ / 'ELS'

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

/ 'ELU'

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

Remarque :

Pour les combinaisons d'efforts, les pondérations sont à effectuer avant l'appel au module CALC_FERRAILLAGE. Pour ce faire, il faut extraire le champ des efforts généralisés, préalablement obtenus par l'option EFGE_ELNO, en utilisant la fonction CREA_CHAMP (opération EXTR) décrite dans le document [U4.72.04].

```
MECA1=CALC_CHAMP(reuse =MECA1,
                 RESULTAT=MECA1,
                 CONTRAINTE='EFGE_ELNO',);
EFFORTS1=CREA_CHAMP(TYPE_CHAM='ELNO_SIEF_R',
                    OPERATION='EXTR',
                    RESULTAT=MECA1,
                    NOM_CHAM='EFGE_ELNO',);
```

Puis, en réutilisant la fonction CREA_CHAMP (opération ASSE), on peut additionner les champs extraits en les pondérant par le coefficient souhaité.

```
PONDERE1=CREA_CHAMP(TYPE_CHAM='ELNO_SIEF_R',
                    OPERATION='ASSE',
                    MODELE=MODELE,
                    ASSE=_F(GROUP_MA='BALCON',
                            CHAM_GD=EFFORTS1,
                            CUMUL='OUI',
                            COEF_R=1.35,),);
```

Enfin, pour pouvoir utiliser le champ d'efforts pondérés créé dans CALC_FERRAILLAGE, il faut le transformer en un concept résultat de type résultat grâce à la fonction CREA_RESU décrite dans le document [U4.44.12].

```
PONDER=CREA_RESU(OPERATION='AFFE',
                 TYPE_RESU='EVOL_ELAS',
                 NOM_CHAM='EFGE_ELNO',
                 AFFE=(_F(CHAM_GD=PONDERE1,
                          MODELE=MODELE,
                          CHAM_MATER=MATE,
                          CARA_ELEM=CARA,
                          INST=1.0,),),)
```


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

3.4 Sélection des numéros d'ordre

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

3.5 Opérande AFFE

3.5.1 Sélection des mailles concernées par le calcul

Les mots clés TOUT et GROUP_MA 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

Seules les mailles incluses dans l_grma 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 du mot-clé GROUP_MA.

3.5.2 Mot-clé spécifique à l'option CODIFICATION = 'BAEL91'

3.5.2.1 Opérande C_SUP

♦ C_SUP = csup, [R]

Distance entre la surface de béton et l'axe des armatures de ferraillage pour la face supérieure de la coque

Remarque :

La valeur de l'enrobage peut être approximée à $0.1h$ avec h l'épaisseur de la section.

3.5.2.2 Opérande C_INF

♦ C_INF = cinf, [R]

Distance entre la surface de béton et l'axe des armatures de ferraillage pour la face supérieure de la coque

Remarque :

La valeur de l'enrobage peut être approximée à $0.1h$ avec h l'épaisseur de la section.

3.5.2.3 Opérande N

◊ N = n, [R]

Coefficient d'équivalence acier / béton (rapport des modules d'Young) (obligatoire pour le calcul à l'État Limite de Service, ELS)

Remarque :

La valeur couramment utilisée est $N=15$.

3.5.2.4 Opérande RHO_ACIER

◊ RHO_ACIER = rhoacier, [R]

Valeur de la densité volumique des aciers.

3.5.2.5 Opérande SIGS_ELS / SIGC_ELS

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

◊ SIGS_ELS = sigaci

Contrainte admissible dans l'acier (obligatoire pour le calcul à l'État Limite de Service) . I l est recommandé dans le BAEL91, d'utiliser $\mathrm{SIGS_ELS}=0.8 f_e$, a vec f_e la limite d'élasticité de l'acier.

◊ SIGC_ELS = sigbet

Contrainte admissible de compression dans le béton (obligatoire pour le calcul à l'État Limite de Service) . Il est recommandé dans le BAEL91, d'utiliser $\mathrm{SIGC_ELS}=0.6 f_{cj}$ a vec f_{cj} la résistance caractéristique du béton à la compression.

3.5.2.6 Opérandes FE / FCJ

◊ FE = fe, [R]

La limite d'élasticité de l'acier (contrainte)

◊ FCJ = fcj, [R]

La résistance caractéristique du béton à la compression (contrainte).

3.5.2.7 Opérandes GAMMA_S / GAMMA_C

◊ GAMMA_S = gammas , [R]

Coefficient de sécurité sur la résistance de l'acier à l'ELU .
En général, $\gamma_s=1.15$ pour des combinaisons accidentelles sinon $\gamma_s=1$.

◊ GAMMA_C = gammac, [R]

Coefficient de sécurité sur la résistance du béton à l'ELU.
En général, $\gamma_c=1.15$ pour des combinaisons accidentelles sinon $\gamma_c=1.5$

3.5.2.8 Opérande ALPHA_CC

◊ ALPHA_CC = alphacc, [R]

Coefficient affectant la résistance ultime du béton (à l'ELU). Il vaut 0,85 par défaut

3.5.2.9 Opérandes ALPHA_REINF, ALPHA_SHEAR, ALPHA_STIRRUPS, RHO_CRIT, DNSTRA_CRIT et L_CRIT

Les mots-clé suivants sont à définir uniquement si RHO_ACIER est supérieur à 0. Ils servent à calculer un indicateur de complexité visant à traduire la difficulté de mise en œuvre du ferraillage sur le terrain.

$$I_{c,i}=\frac{\alpha_{reinf}\cdot\frac{\rho_i}{\rho_{critic}}+\alpha_{shear}\cdot\frac{A_{sw,i}}{A_{sw,critic}}+\alpha_{stirrups}\cdot\frac{A_{sw,i}}{A_{sw,critic}}\cdot\frac{h_{eff,i}}{l_{crit}}}{\alpha_{reinf}+\alpha_{shear}+\alpha_{stirrups}}$$

où : ρ_i est la densité volumique totale d'acier pour l'élément i ;
$A_{sw,i}$ est la densité d'acier d'effort tranchant pour l'élément i ;
$h_{eff,i}=h-c-c'$ est la hauteur efficace considérée pour l'élément i ;

◊ ALPHA_REINF = / 1, [DEFAUT]
/ areinf , [R]

Coefficient de pondération du ration de densité d'acier par mètre cube de béton.

◊ ALPHA_SHEAR = / 1, [DEFAUT]

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

```
                / a shear ,      [R]
```

Coefficient de pondération du ration de densité d'acier d'effort tranchant.

```
◊ ALPHA_STIRRUPS = / 1,          [DEFAUT]
                   / a stirr ,      [R]
```

Coefficient de pondération du ration de longueur des épingles d'acier d'effort tranchant.

```
◊ RHO_CRIT =/ 150,               [DEFAUT]
            / rhocrit ,          [R]
```

Densité volumique d'armature critique.

```
◊ DNSTRA_CRIT = / 0.006,         [DEFAUT]
                / rhocrit ,      [R]
```

Densité de ferraillage d'effort tranchant critique.

```
◊ L_CRIT =  / 1,                 [DEFAUT]
            / rhocrit ,          [R]
```

Longueur critique des épingles d'aciers d'effort tranchant.

3.5.3 Mot-clé spécifique à l'option CODIFICATION = 'EC2'

3.5.3.1 Opérande C_SUP

♦ C_SUP = csup, [R]

Distance entre la surface de béton et l'axe des armatures de ferraillage pour la face supérieure de la coque

Remarque :

La valeur de l'enrobage peut être approximée à $0.1h$ avec h l'épaisseur de la section.

3.5.3.2 Opérande C_INF

♦ C_INF = cinf, [R]

Distance entre la surface de béton et l'axe des armatures de ferraillage pour la face supérieure de la coque

Remarque :

La valeur de l'enrobage peut être approximée à $0.1h$ avec h l'épaisseur de la section.

3.5.3.3 Opérande ALPHA_E

◊ ALPHA_E = n, [R]

Coefficient d'équivalence acier / béton (rapport des modules d'Young) (obligatoire pour le calcul à l'État Limite de Service, ELS)

Remarque :

La valeur couramment utilisée est $\alpha_e = 15$.

3.5.3.4 Opérande RHO_ACIER

◊ RHO_ACIER = rhoacier, [R]

Valeur de la densité volumique des aciers.

3.5.3.5 Opérande SIGS_ELS / SIGC_ELS

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

◊ SIGS_ELS = sigaci

Contrainte admissible dans l'acier (obligatoire pour le calcul à l'État Limite de Service).
Il est recommandé dans l'EC2 , d'utiliser $\mathrm{SIGS_ELS}=0.8\,f_{yk}$, avec f_{yk} la limite d'élasticité de l'acier.

◊ SIGC_ELS = sigbet

Contrainte admissible de compression dans le béton (obligatoire pour le calcul à l'État Limite de Service).
Il est recommandé dans l'EC2, d'utiliser $\mathrm{SIGC_ELS}=0.6\,f_{ck}$ avec f_{ck} la résistance caractéristique du béton à la compression.

3.5.3.6 Opérandes FYK/FCK

◊ FYK = f yk , [R]

la limite d'élasticité de l'acier (contrainte)

◊ FCK = fck, [R]

la résistance caractéristique du béton à la compression (contrainte).

3.5.3.7 Opérandes GAMMA_S / GAMMA_C

◊ GAMMA_S = gammas , [R]

Coefficient de sécurité sur la résistance de l'acier à l'ELU .
En général, $\gamma_s=1.5$ pour des combinaisons accidentelles sinon $\gamma_s=1.15$.

◊ GAMMA_C = gammac, [R]

coefficient de sécurité sur la résistance du béton à l'ELU.
En général, $\gamma_c=1.2$ pour des combinaisons accidentelles sinon $\gamma_c=1.5$

3.5.3.8 Opérande UTIL_COMPR

◊ UTIL_COMPR = / 'NON', [DEFAUT]
/ 'OUI',

Prise en compte de la compression dans le calcul des aciers d'effort tranchant à l'ELS.

3.5.3.9 Opérandes CLASSE_ACIER

◊ CLASSE_ACIER = classe , [R]

Classe d'acier. Doit être une des trois valeurs : 'A' à ductilité normale, 'B' à haute ductilité ou 'C' à très haute ductilité. Elle permet de définir la valeur du pivot A $PIV_A=2{,}5\%$, $PIV_A=5\%$ ou $PIV_A=7{,}5\%$. La classe d'acier par défaut est la classe B.

3.5.3.10 Opérande ALPHA_CC

◊ ALPHA_CC = alphacc, [R]

Coefficient affectant la résistance ultime du béton (à l'ELU). Il vaut 1 par défaut dans l'EC2

3.5.3.11 Opérandes ALPHA_REINF, ALPHA_SHEAR, ALPHA_STIRRUPS, RHO_CRIT, DNSTRA_CRIT et L_CRIT

Les mots-clé suivants sont à définir uniquement si RHO_ACIER est supérieur à 0. Ils servent à calculer un indicateur de complexité visant à traduire la difficulté de mise en œuvre du ferraillage sur le terrain.

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

$$I_{c,i}=\frac{\alpha_{reinf}\cdot\frac{\rho_i}{\rho_{critic}}+\alpha_{shear}\cdot\frac{A_{sw,i}}{A_{sw,critic}}+\alpha_{stirrups}\cdot\frac{A_{sw,i}}{A_{sw,critic}}\cdot\frac{h_{eff,i}}{l_{crit}}}{\alpha_{reinf}+\alpha_{shear}+\alpha_{stirrups}}$$

où : ρ_i est la densité volumique totale d'acier pour l'élément i ;
$A_{sw,i}$ est la densité d'acier d'effort tranchant pour l'élément i ;
$h_{eff,i}=h-c-c'$ est la hauteur efficace considérée pour l'élément i ;

◊ ALPHA_REINF = / 1, [DEFAUT]
/ areinf , [R]

Coefficient de pondération du ration de densité d'acier par mètre cube de béton.

◊ ALPHA_SHEAR = / 1, [DEFAUT]
/ a shear , [R]

Coefficient de pondération du ration de densité d'acier d'effort tranchant.

◊ ALPHA_STIRRUPS = / 1, [DEFAUT]
/ a stirr , [R]

Coefficient de pondération du ration de longueur des épingles d'acier d'effort tranchant.

◊ RHO_CRIT =/ 150, [DEFAUT]
/ rhocrit , [R]

Densité volumique d'armature critique.

◊ DNSTRA_CRIT = / 0.006, [DEFAUT]
/ rhocrit , [R]

Densité de ferraillage d'effort tranchant critique.

◊ L_CRIT = / 1, [DEFAUT]
/ rhocrit , [R]

Longueur critique des épingles d'aciers d'effort tranchant.

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

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 ferraillage 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 ferraillage 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 ferraillage transversal ($DNST$) ;
- la densité volumique totale d'acier ($DNSVOL$) ;
- un indicateur de complexité de mise en œuvre du ferraillage ($CONSTRUC$).

Les densités de ferraillage sont calculées d'après la méthode de CAPRA et MAURY [R7.04.05]. Ces densités sont exprimées en unité de 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 pour les aciers de flexion et en m^2/m^2 pour les aciers d'effort tranchant.

Le champ de ferraillage 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',
                        )
```


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

5 Erreurs et alarmes

5.1 Erreurs causées par une incohérence des paramètres d'entrée

Une vérification de la cohérence des paramètres d'entrée est réalisée au début de l'exécution de la commande CALC_FERRAILLAGE. Le calcul peut être stoppé par une erreur fatale dans les cas suivants :

- dans le cas BAEL91 à l'ELU : si les mots-clé GAMMA_S, GAMMA_C, FE ou FCJ, ne sont pas renseignés ;
- dans le cas BAEL91 à l'ELS : si les mots-clé N, SIGS_ELS ou SIGC_ELS ne sont pas renseignés ;
- dans le cas EC2 à l'ELU : si les mots-clé GAMMA_S, GAMMA_C FYK ou FCK, ne sont pas renseignés ;
- dans le cas EC2 à l'ELS : si les mots-clé ALPHA_E, SIGS_ELS, SIGC_ELS ou FCK ne sont pas renseignés ;
- pour tous les cas : si la valeur de l'enrobage est supérieure à l'épaisseur de l'élément de structure.

5.2 Alarmes émises lors du calcul à l'ELU des aciers de flexion

Le calcul à l'ELU des aciers de flexion peut émettre une ou plusieurs alarmes dans les cas suivants :

- si au moins une facette est en pivot B trop comprimé : dans ce cas le calcul sur les autres facettes de l'élément de structure est ignoré et la densité de ferraillage est fixée à -1 pour l'élément ;
- si au moins une facette est en pivot C seul (sans être trop comprimée) et qu'aucune autre facette n'est en pivot C trop comprimé : dans ce cas la densité de ferraillage est fixée à -1 pour l'élément ;
- si au moins une facette est en pivot C trop comprimé : dans ce cas le calcul sur les autres facettes de l'élément de structure est ignoré et la densité de ferraillage est fixée à -1 pour l'élément ;

5.3 Alarmes émises lors du calcul à l'ELU des aciers transversaux

Le calcul à l'ELU des aciers transversaux peut émettre une ou plusieurs alarmes dans les cas suivants :

- si le béton est trop cisaillé : dans ce cas la densité de ferraillage des aciers transversaux est fixée à -1.

5.4 Alarmes émises lors du calcul à l'ELS des aciers de flexion

Le calcul à l'ELU des aciers de flexion peut émettre une ou plusieurs alarmes dans les cas suivants :

- si au moins une facette est en pivot B trop comprimé : dans ce cas le calcul sur les autres facettes de l'élément de structure est ignoré et la densité de ferraillage est fixée à -1 pour l'élément ;
- si au moins une facette est en pivot C seul (sans être trop comprimée) et qu'aucune autre facette n'est en pivot C trop comprimé : dans ce cas la densité de ferraillage est fixée à -1 pour l'élément ;
- si au moins une facette est en pivot C trop comprimé : dans ce cas le calcul sur les autres facettes de l'élément de structure est ignoré et la densité de ferraillage est fixée à -1 pour l'élément ;

5.5 Erreur émise lors du calcul à l'ELS des aciers de flexion

Une erreur fatale est émise lors du calcul des aciers de flexion à l'ELS si la contrainte de compression du béton dépasse sa valeur maximale (définie par SIGC_ELS (BAEL91 ou EC2).

5.6 Cas pour lesquels la densité de ferraillage est fixée à -1

Dans les cas suivants, la densité de ferraillage retournée pas Aster est -1 :

- à l'ELU : si au moins une facette est en pivot B trop comprimé
- à l'ELU : si au moins une facette est en pivot C ou pivot C trop comprimé
- à l'ELU calcul des aciers transversaux : si le béton est trop cisaillé sur au moins une facette
- à l'ELS : si au moins une facette est en pivot B trop comprimé
- à l'ELS : si au moins une facette est en pivot C ou pivot C trop comprimé

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

6 Exemples d'utilisation

Voir les cas tests ssls126c, ssls134a ,ssls134b, ssls134c, ssls135a et sslx100c.

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