Opérateur DEFI_TRC

1 But

Définir un diagramme TRC (Transformations en Refroidissement Continu) de référence pour les calculs métallurgiques.

Le diagramme TRC ainsi défini est nécessaire à la caractérisation d'une loi de comportement métallurgique au refroidissement dans l'opérateur DEFI_MATERIAU (mot clé facteur META_ACIER).

Pour la définition des données métallurgiques et la modélisation qui en est faite, on se reportera au document [R4.04.01].

Produit une structure de données de type table_TRC.

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

2 Syntaxe

```
nom [table_TRC] = DEFI_TRC

    (  ♦  HIST_EXP = _F (
                  ♦  VALE   = lval ,                          [l_R]
                        ),

       ♦   TEMP_MS = _F (
                  ♦  SEUIL  = zs ,                            [R]
                  ♦  AKM= akm ,                               [R]
                  ♦  BKM= bkm ,                               [R]
                  ♦  TPLM   = Vc ,                            [R]
                     ),

       ◊  GRAIN_AUST = _F (
                  ◊  DREF   = do ,                            [R]
                  ◊  A   = a ,                                [R]
                        ),
     )
```


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

3 Opérandes

3.1 Mot clé HIST_EXP

♦ HIST_EXP =

Une occurrence du mot clé facteur HIST_EXP permet de définir les évolutions de ferrite, perlite et bainite associées à une histoire thermique au refroidissement et des conditions d'austénitisation données.

3.1.1 Opérande VALE

♦ VALE = lval

Liste de valeurs définissant l'austénitisation, l'histoire thermique $T(t)$ et les évolutions de ferrite, perlite et bainite.

La première valeur est la valeur de la dérivée de la fonction $T(t)$ (c'est-à-dire la vitesse de refroidissement) lorsque T vaut $700\,°C$.
La seconde valeur est la taille de grain (c'est-à-dire leur diamètre) résultant des conditions d'austénitisation associées au TRC.

Les 6 valeurs suivantes définissent l'histoire thermique entre AR_3 et TMF (température de début de décomposition de l'austénite en refroidissement "quasi-statique" et température de fin de transformation martensitique respectivement). Ces valeurs sont les coefficients respectifs des monômes de degré 0 à 5 tels que le polynôme d'ordre 5 ainsi construit soit l'interpolation entre AR_3 et TMF au sens des moindres carrés de la fonction $F(T)$ déduite de l'histoire thermique et telle que :

$$F(T)=\ln(t(T))$$

Dans le cas où l'histoire thermique expérimentale à définir est une fonction affine du temps (c'est-à-dire où la vitesse de refroidissement est constante) on renseignera ces six valeurs comme toutes égales à zéro.

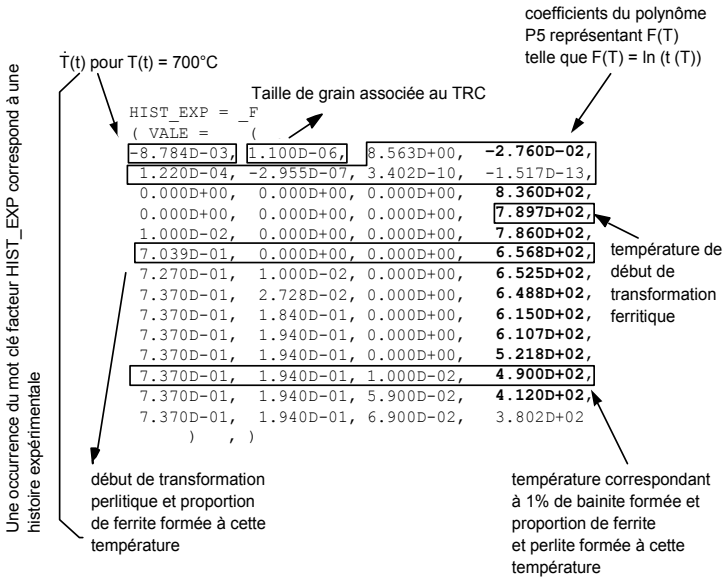
Les valeurs suivantes (nécessairement par groupe de 4) définissent les proportions respectives de ferrite, perlite et bainite présentes à une température donnée pour l'histoire thermique expérimentale définie par les 8 premières valeurs.

Les transformations ferritiques, perlitiques et bainitiques associées à une histoire thermique sont définies par l'ensemble des proportions finales en chacune des phases (Z_1 final, Z_2 final, Z_3 final) et les températures correspondantes, pour chacune des transformations à :

- la température à laquelle débute la transformation,
- la température à laquelle 1% de nouvelle phase est formée,
- la température à laquelle Z_{final} –1% de nouvelle phase est formée,
- la température à laquelle la transformation est finie (avec Z_{final} de phase formée).

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

L'ensemble des "points" $(Z_{1,}Z_{2,}Z_{3,}T)$ définissant une histoire expérimentale se présente donc comme suit :



Remarque: il faut être cohérent entre la valeur de la température de début de transformation ferritique et celle correspondante à AR3 dans DEFI_MATERIAU. Au-delà d'une différence de 10°C, une alarme sera émise et on considère que les résultats pourraient être faux.

3.2 Mot clé TEMP_MS

♦ TEMP_MS

Ce mot clé facteur permet de définir la loi d'évolution de la température Ms en fonction des quantités de ferrite, perlite et bainite déjà formées selon la loi :

$$Ms = Ms0 \quad \text{si} \quad Z_1+Z_2+Z_3 \leq \text{SEUIL}$$
$$Ms = Ms0 + AKM\,(Z_1+Z_2+Z_3) + BKM \quad \text{si} \quad Z_1+Z_2+Z_3 > \text{SEUIL}$$

où $Ms0$ est la température "classique" de début de transformation martensitique lorsque celle-ci est totale (elle est définie sous le mot clé facteur META_ACIER de DEFI_MATERIAU.

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

3.2.1 Opérande SEUIL

♦ SEUIL = z_s,

z_s est la quantité d'austénite transformée en deça de laquelle Ms est invariante.

3.2.2 Opérande AKM

♦ AKM = akm,

akm est le facteur de proportionnalité entre la diminution de la température Ms et la quantité d'austénite transformée $(Z_1+Z_2+Z_3)$.

3.2.3 Opérande BKM

♦ BKM = bkm,

bkm est l'ordonnée à l'origine de l'équation affine reliant la diminution de Ms à la quantité d'austénite transformée.

3.2.4 Opérande TPLM

♦ TPLM = Vc,

Vc est la vitesse de refroidissement à $700\,°C$ de l'histoire expérimentale la plus lente, qui permette de former un peu de martensite.

Ces quatre mots clés définissent les valeurs des grandeurs $SEUIL, AKM, BKM$ intervenant dans la loi d'évolution de Ms que l'on suppose indépendante de la taille de grain.

3.3 Mot clé GRAIN_AUST

Permet de définir l'influence de la taille de grain sur les transformations métallurgiques au refroidissement définies par le diagramme TRC.

3.3.1 Opérande DREF

◊ DREF = do,

do est la taille de grain (c'est-à-dire son diamètre) associée au diagramme défini sous le mot clé facteur HIST_EXP.

3.3.2 Opérande A

◊ A = a,

a est un paramètre matériau qui permet de caractériser l'effet de la taille de grain sur le diagramme TRC d'un acier (cf. [R4.04.01]).

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