

Macro-commande MACR_INFO_MAIL

1 But

Donner des informations sur la qualité d'un maillage.

Cette macro-commande permet d'obtenir des informations sur un maillage, de degré 1 ou 2, contenant des mailles-points, des segments, des triangles, des quadrangles, des tétraèdres, des hexaèdres ou des pentaèdres. L'impression est dirigée sur le fichier de messages.

On trouve d'abord un bilan global du maillage : dimension, degré, nombre de nœuds, nombre de mailles, dimensions extrêmes.

Ensuite cinq informations sont accessibles de façon optionnelle :

- un récapitulatif sur la qualité des mailles,
- un contrôle de la non interpénétration des mailles,
- un bilan sur la connexité du maillage
- un récapitulatif de la taille des différents sous-domaines
- le nombre d'éléments surcontraints

Cette analyse est faite par le logiciel d'adaptation de maillage HOMARD. Pour plus de détails, voir : <http://www.code-aster.org/outils/homard> ou se référer aux documents cités en bibliographie.

Table des Matières

1 But.....	1
2 Syntaxe.....	3
3 Opérandes.....	5
3.1 Opérande MAILLAGE.....	5
3.2 Opérande NOMBRE.....	5
3.3 Opérande QUALITE.....	5
3.4 Opérande CONNEXITE.....	5
3.5 Opérande TAILLE.....	6
3.6 Opérande PROP_CALCUL.....	6
3.7 Opérande INTERPENETRATION.....	6
3.8 Opérande MAILLAGE_FRONTIERE.....	6
3.9 Opérande GROUP_MA_FRONT.....	6
3.10 Opérande ELEMENTS_NON_HOMARD.....	6
3.11 Opérande LANGUE.....	7
3.12 Opérande VERSION_HOMARD.....	7
3.13 Opérande UNITE.....	7
3.14 Opérande INFO.....	7
4 Exemple.....	9
5 Bibliographie.....	16

2 Syntaxe

```
MACR_INFO_MAIL      (

♦      MAILLAGE =          ma          [maillage]

◇      NOMBRE =           / 'OUI'      [DEFAULT]
                        / 'NON'

◇      QUALITE =          / 'OUI'      [DEFAULT]
                        / 'NON'

◇      CONNEXITE =        / 'OUI'      [DEFAULT]
                        / 'NON'

◇      TAILLE =           / 'OUI'      [DEFAULT]
                        / 'NON'

◇      PROP_CALCUL =      / 'OUI'      [DEFAULT]
                        / 'NON'

◇      INTERPENETRATION = / 'OUI'
                        / 'NON'          [DEFAULT]

◇      MAILLAGE_FRONTIERE =      maf          [maillage]
◇      GROUP_MA_FRONT = l_grma      [l_gr_maille]

◇      ELEMENTS_NON_HOMARD =      / 'REFUSER' [DEFAULT]
                        / 'IGNORER'

◇      LANGUE =           / 'FRANCAIS' [DEFAULT]
                        / 'FRENCH'
                        / 'ANGLAIS'
                        / 'ENGLISH'

◇      VERSION_HOMARD =      / 'V9_8'      [DEFAULT]
                        / 'V9_N'
                        / 'V9_N_PERSO'

#      Si la version est la version de développement, (V9_N, V9_N_PERSO) :
◇ UNITE =          unite          [I]
#      Finsi

◇      INFO =           / 1          [DEFAULT]
                        / 2
                        / 3
                        / 4

)
```

3 Opérandes

3.1 Opérande MAILLAGE

◆ MAILLAGE = ma

Maillage de type [maillage] à analyser. Attention, l'analyse ne portera que sur les nœuds, les mailles-points, les segments, les triangles, les quadrangles, les tétraèdres, les hexaèdres ou les pentaèdres. Le maillage est en degré 1 ou 2, mais il n'est pas possible de mélanger les deux. Si on fournit un maillage comportant d'autres mailles, deux cas de figure sont possibles : soit un arrêt en erreur, soit une information sur la zone autorisée, le reste du maillage étant ignoré. Le choix entre ces deux modes de fonctionnement est fait par le mot-clé ELEMENTS NON HOMARD.

3.2 Opérande NOMBRE

```
◇      NOMBRE = / 'OUI' [DEFAULT]
           / 'NON'
```

Si le choix est 'NON', rien ne se passe.

Si le choix est 'OUI', un bilan des nombres de nœuds et de mailles est imprimé sur le fichier de messages.

3.3 Opérande QUALITE

[illegible]

Si le choix est 'NON', rien ne se passe.

Si le choix est 'OUI', un bilan de la qualité des mailles est imprimé sur le fichier de message.

La qualité d'un triangle est définie comme étant le rapport entre la longueur du plus grand côté et le rayon du cercle inscrit.

La qualité d'un quadrangle est définie comme le quotient du produit de la plus grande longueur et des moyennes sur les côtés et les diagonales par la plus petite des surfaces des triangles internes aux quadrangles.

De même, la qualité d'un tétraèdre est définie comme étant le rapport entre la longueur du plus grand côté et le rayon de la sphère inscrite.

La qualité d'un hexaèdre est définie comme la plus mauvaise des qualités des tétraèdres inscrits.

Toutes ces mesures de qualité sont normalisés pour valoir 1 dans le cas d'un triangle équilatéral, d'un carré, d'un tétraèdre équilatéral ou d'un cube. Pour toute maille non équilatérale, la qualité est supérieure à 1. Voir la référence [bib1] pour des explications détaillées.

Le résultat est présenté sous forme de tableaux, avec les valeurs extrêmes.

3.4 Opérande CONNEXITE

```

◇      CONNEXITE =          / 'OUI '                                [DEFAULT]
                               / 'NON '

```

Si le choix est 'NON', rien ne se passe.

Si le choix est 'OUI', un bilan des connexités est imprimé sur le fichier de messages. On saura alors si les segments, les mailles 2D (triangles et quadrangles réunis) ou les mailles 3D (tétraèdres, hexaèdres et pentaèdres réunis) sont d'un seul tenant ou répartis en plusieurs blocs. On connaîtra également le nombre de trous de la structure : les trous traversants ou les trous internes.

3.5 Opérande TAILLE

◇ TAILLE = / 'OUI' [DEFAULT]
/ 'NON'

Si le choix est 'NON', rien ne se passe.

Si le choix est 'OUI', un bilan des tailles des sous-domaines est imprimé sur le fichier de messages. Un sous-domaine est défini comme un ensemble de mailles de même dimension et appartenant aux mêmes groupes.

3.6 Opérande PROP_CALCUL

◇ PROP_CALCUL = / 'OUI' [DEFAULT]
/ 'NON'

Si le choix est 'NON', rien ne se passe.

Si le choix est 'OUI', un diagnostic sur les propriétés des mailles en tant qu'éléments pour le calcul est imprimé sur le fichier de messages. On dénombre le nombre d'éléments surcontraints : les éléments dont tous les sommets sont situés sur le bord. On dénombre les mailles volumiques (resp. surfaciques) qui touchent le bord du domaine mais qui ne sont pas bordées par des mailles surfaciques (repr. linéiques).

3.7 Opérande INTERPENETRATION

◇ INTERPENETRATION = / 'OUI'
/ 'NON' [DEFAULT]

Si le choix est 'NON', rien ne se passe.

Si le choix est 'OUI', on vérifie que le maillage est correct du point de vue du recouvrement : aucune maille n'a l'un de ses sommets à l'intérieur d'une autre maille.

Attention : cette opération peut s'avérer coûteuse pour de gros maillages, d'où le choix 'NON' par défaut.

3.8 Opérande MAILLAGE_FRONTIERE

◇ MAILLAGE_FRONTIERE = maf

Le choix de cette option signifie que les segments formant le bord du maillage de calcul ou une limite interne sont rattachés à une description fine de ce bord. Ce maillage fin est transmis ici. Le lien se fait par appartenance des segments aux mêmes groupes.

3.9 Opérande GROUP_MA_FRONT

◇ GROUP_MA_FRONT = l_grma

Si cette option est absente, le lien entre les segments est fait pour tous les groupes présents dans le maillage de la frontière. Si le lien n'est fait que pour quelques groupes, ils sont désignés ici.

3.10 Opérande ELEMENTS_NON_HOMARD

◇ ELEMENTS_NON_HOMARD = / 'REFUSER' [DEFAULT]
/ 'IGNORER'

Dans sa version actuelle, HOMARD sait lire tous les types de mailles mais ne fait porter l'information que sur certaines : mailles-points, segments, triangles, quadrangles, tétraèdres, hexaèdres, pentaèdres en degré 1 ou 2.

En retenant l'option 'REFUSER', la transmission d'un maillage contenant autre chose que des ces types de mailles entraînera un arrêt en erreur. C'est l'option par défaut.

En choisissant l'option 'IGNORER', on pourra analyser un maillage comportant n'importe quel type de maille. L'information ne portera que sur les zones autorisées par HOMARD, le reste du maillage sera ignoré.

3.11 Opérande **LANGUE**

```
◇          LANGUE =          / 'FRANCAIS'          [DEFAULT]
                               / 'FRENCH'
                               / 'ANGLAIS'
                               / 'ENGLISH'
```

Cet opérande précise la langue dans laquelle sont imprimés les messages issus de HOMARD.

3.12 Opérande **VERSION_HOMARD**

```
◇          VERSION_HOMARD =  / 'V9_8'              [DEFAULT]
                               / 'V9_N'
                               / 'V9_N_PERSO'
```

Cet opérande permet de sélectionner la version de HOMARD qui est utilisée pour l'adaptation. Par défaut, HOMARD 9.8 est lancé. C'est la version de référence. Le choix 'V9_N' active la version 9.n de HOMARD qui est la version de développement. Le choix 'V9_N_PERSO' active une version de développement propre à l'utilisateur. Cette option permet à l'équipe de développement de HOMARD de mettre au point de nouvelles fonctionnalités. Elle permet aussi de faire bénéficier l'utilisateur d'une innovation dans HOMARD avant la mise en service dans *Code_Aster*.

3.13 Opérande **UNITE**

```
◇          UNITE =   unite                      [I]
```

Cette option n'est possible que si on a activé la version de développement de HOMARD, 9.n. Le fichier de données transmis par l'utilisateur sous ce numéro d'unité logique sera directement transmis comme complément au fichier de configuration de HOMARD. Cette option est de fait réservée à l'équipe de développement de HOMARD pour mettre au point de nouvelles fonctionnalités. Cela permet de tester des nouveautés avant d'avoir modifié la macro-commande de pilotage.

3.14 Opérande **INFO**

```
◇          INFO =      / 1
                        / 2
                        / 3
                        / 4
```

Si **INFO** vaut 1, les impressions sont minimales ; on n'obtient que celles qui ont explicitement été demandées, la qualité des mailles par exemple, et les éventuels messages d'erreur.

Si **INFO** vaut 2, on obtiendra les messages émis par les commandes sous-jacentes à la macro-commande : **IMPR_RESU**, **LIRE_MALLAGE**, **LIRE_RESU**.

Si **INFO** vaut 3, on aura les messages standard de HOMARD, récapitulant l'exécution.

Si **INFO** vaut 4, on aura tous les messages émis par HOMARD, en vue de débogage.

4 Exemple

```
MACR_INFO_MAIL ( MAILLAGE = MARTEAU,
                  TAILLE = 'OUI',
                  CONNEXITE = 'OUI',
                  INTERPENETRATION = 'OUI',
                  QUALITE = 'OUI' )
```

Cette séquence écrira les informations générales (dimension, degré, nombre de nœuds et de mailles, ...) puis un diagnostic sur la qualité et l'interpénétration des mailles utilisées dans le maillage `MARTEAU` ainsi que la taille et la connexité des différents sous-domaines. La version de HOMARD par défaut est utilisée.

Maillage a analyser

MARTEAU

Date de creation : lundi 15 fevrier 2010 a 15 h 59 mn 22 s

Dimension : 2

Degre : 1

C'est un maillage de depart.

Direction	Unite	Minimum	Maximum
x	cm	0.0000	20.000
y	cm	-2.0000	11.000

Les informations sur le nombre d'entités du calcul sont classées par type : nœuds, mailles-points, arêtes, etc.. On fait le tri entre les mailles de bords et les autres.

NOMBRE D'ENTITES DU CALCUL

=====

* Noeuds *

* Nombre total * 76 *

* Segments *

* Nombre total * 32 *

* . dont aretes isolees * 0 *

* . dont aretes de bord de regions 2D * 32 *

* . dont aretes internes aux faces/volumes * 0 *

* Triangles *

* Nombre total * 118 *

Le diagnostic sur les interpénétrations des mailles est fait par type d'entités.

INTERPENETRATION DES MAILLES

=====

```
*****
*
*      Recapitulatif sur les noeuds
*
*      Aucun probleme n'a ete rencontre.
*
*****
```

```
*****
*
*      Recapitulatif sur les triangles
*
*      Aucun probleme n'a ete rencontre.
*
*****
```

Le diagnostic sur la qualité des mailles porte sur deux informations : le diamètre des mailles, c'est-à-dire la longueur du plus grand segment que l'on peut tracer à l'intérieur de la maille, et sa qualité. On relève d'abord les valeurs extrêmes rencontrées dans le maillage analysé. Ici le minimum est de 1,0044, très proche du minimum absolu théorique qui est de 1, et le maximum rencontré est de 1,5788. Ensuite on présente la répartition par tranche équidistante à partir de la valeur optimum, 1. On voit que 3 triangles ont une qualité comprise entre 1 et 1,025, soit 2,54 % du nombre total de triangles. De même, 16 triangles ont une qualité comprise entre 1,025 et 1,050, soit 11,02 % du nombre total de triangles et 10 triangles ont une qualité comprise entre 1,050 et 1,075, soit 8,47 % du nombre total de triangles. En cumulé, on constate donc que 26 (=3+13+10) triangles ont une qualité meilleure que 1,075, soit 22,03 % du total. Et ainsi de suite. Par exemple, 98,31 % des mailles ont une qualité meilleure que 1,425.

DIAMETRES DES TRIANGLES

```
*****
* Rappel : le diametre est egal a la longueur du plus *
* grand segment que l'on peut tracer dans la maille. *
* Pour un triangle, c'est la longueur de la plus *
* grande arete. *
*****
* Minimum : 1.1777 Maximum : 2.7500 *
*****
* Fonction de repartition *
* Valeurs * Nombre de mailles *
* Mini < < Maxi * par classe * cumul *
* en % . nombre * en % . nombre *
*****
* 1.100 < 1.150 * 0.00 . 0 * 0.00 . 0 *
* 1.150 < 1.200 * 0.85 . 1 * 0.85 . 1 *
* 1.200 < 1.250 * 0.00 . 0 * 0.85 . 1 *
* 1.250 < 1.300 * 0.85 . 1 * 1.69 . 2 *
* 1.300 < 1.350 * 0.85 . 1 * 2.54 . 3 *
* 1.350 < 1.400 * 1.69 . 2 * 4.24 . 5 *
* 1.400 < 1.450 * 1.69 . 2 * 5.93 . 7 *
* 1.450 < 1.500 * 1.69 . 2 * 7.63 . 9 *
* 1.500 < 1.550 * 2.54 . 3 * 10.17 . 12 *
* 1.550 < 1.600 * 6.78 . 8 * 16.95 . 20 *
* 1.600 < 1.650 * 4.24 . 5 * 21.19 . 25 *
* 1.650 < 1.700 * 11.02 . 13 * 32.20 . 38 *
* 1.700 < 1.750 * 5.08 . 6 * 37.29 . 44 *
* 1.750 < 1.800 * 6.78 . 8 * 44.07 . 52 *
* 1.800 < 1.850 * 6.78 . 8 * 50.85 . 60 *
* 1.850 < 1.900 * 2.54 . 3 * 53.39 . 63 *
* 1.900 < 1.950 * 3.39 . 4 * 56.78 . 67 *
* 1.950 < 2.000 * 11.86 . 14 * 68.64 . 81 *
* 2.000 < 2.050 * 2.54 . 3 * 71.19 . 84 *
* 2.050 < 2.100 * 5.08 . 6 * 76.27 . 90 *
* 2.100 < 2.150 * 2.54 . 3 * 78.81 . 93 *
* 2.150 < 2.200 * 3.39 . 4 * 82.20 . 97 *
* 2.200 < 2.250 * 0.85 . 1 * 83.05 . 98 *
* 2.250 < 2.300 * 3.39 . 4 * 86.44 . 102 *
* 2.300 < 2.350 * 2.54 . 3 * 88.98 . 105 *
* 2.350 < 2.400 * 2.54 . 3 * 91.53 . 108 *
* 2.400 < 2.450 * 2.54 . 3 * 94.07 . 111 *
* 2.450 < 2.500 * 0.00 . 0 * 94.07 . 111 *
* 2.500 < 2.550 * 0.00 . 0 * 94.07 . 111 *
* 2.550 < 2.600 * 0.00 . 0 * 94.07 . 111 *
* 2.600 < 2.650 * 2.54 . 3 * 96.61 . 114 *
* 2.650 < 2.700 * 0.00 . 0 * 96.61 . 114 *
* 2.700 < 2.750 * 0.00 . 0 * 96.61 . 114 *
* 2.750 < 2.800 * 3.39 . 4 * 100.00 . 118 *
* 2.800 < 2.850 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 2.850 < 2.900 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 2.900 < 2.950 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 2.950 < 3.000 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 3.000 < 3.050 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 3.050 < 3.100 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
*****
```

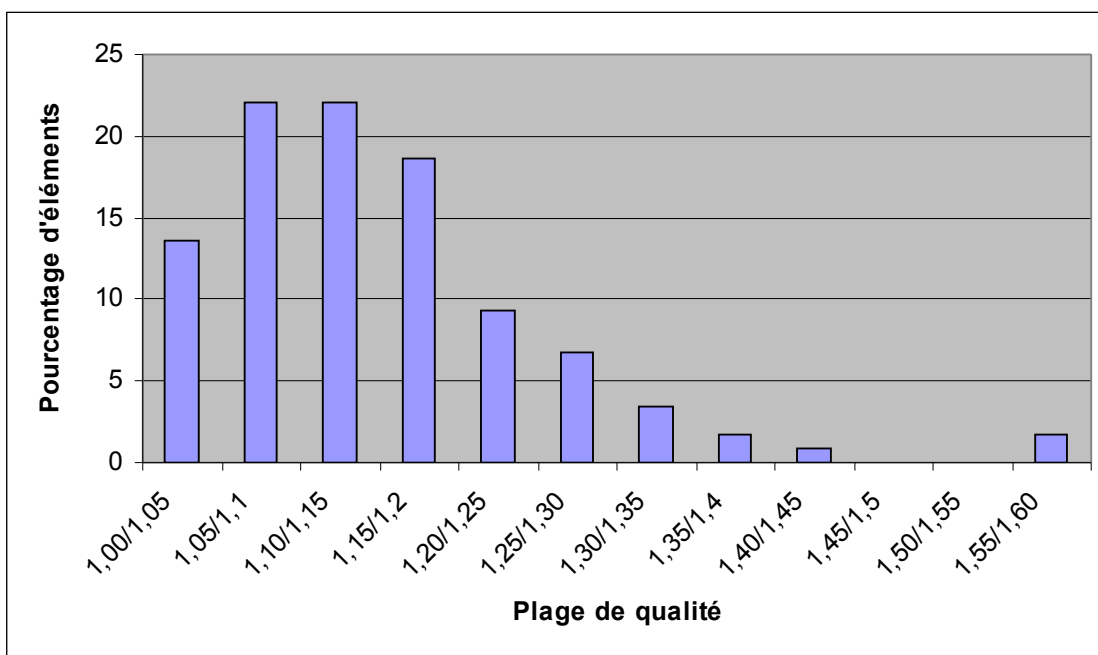
QUALITES DES TRIANGLES

```

*****
* Rappel : la qualite est egale au rapport du diametre *
* du triangle sur le rayon du cercle inscrit, *
* normalise a 1 pour un triangle equilateral. *
*****
* Minimum : 1.0044 Maximum : 1.5788 *
*****
* Fonction de repartition *
* Valeurs * Nombre de mailles *
* Mini < < Maxi * par classe * cumul *
* en % . nombre * en % . nombre *
*****
* 1.000 < 1.025 * 2.54 . 3 * 2.54 . 3 *
* 1.025 < 1.050 * 11.02 . 13 * 13.56 . 16 *
* 1.050 < 1.075 * 8.47 . 10 * 22.03 . 26 *
* 1.075 < 1.100 * 13.56 . 16 * 35.59 . 42 *
* 1.100 < 1.125 * 7.63 . 9 * 43.22 . 51 *
* 1.125 < 1.150 * 14.41 . 17 * 57.63 . 68 *
* 1.150 < 1.175 * 11.86 . 14 * 69.49 . 82 *
* 1.175 < 1.200 * 6.78 . 8 * 76.27 . 90 *
* 1.200 < 1.225 * 5.08 . 6 * 81.36 . 96 *
* 1.225 < 1.250 * 4.24 . 5 * 85.59 . 101 *
* 1.250 < 1.275 * 2.54 . 3 * 88.14 . 104 *
* 1.275 < 1.300 * 4.24 . 5 * 92.37 . 109 *
* 1.300 < 1.325 * 1.69 . 2 * 94.07 . 111 *
* 1.325 < 1.350 * 1.69 . 2 * 95.76 . 113 *
* 1.350 < 1.375 * 1.69 . 2 * 97.46 . 115 *
* 1.375 < 1.400 * 0.00 . 0 * 97.46 . 115 *
* 1.400 < 1.425 * 0.85 . 1 * 98.31 . 116 *
* 1.425 < 1.450 * 0.00 . 0 * 98.31 . 116 *
* 1.450 < 1.475 * 0.00 . 0 * 98.31 . 116 *
* 1.475 < 1.500 * 0.00 . 0 * 98.31 . 116 *
* 1.500 < 1.525 * 0.00 . 0 * 98.31 . 116 *
* 1.525 < 1.550 * 0.00 . 0 * 98.31 . 116 *
* 1.550 < 1.575 * 0.85 . 1 * 99.15 . 117 *
* 1.575 < 1.600 * 0.85 . 1 * 100.00 . 118 *
* 1.600 < 1.625 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 1.625 < 1.650 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 1.650 < 1.675 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 1.675 < 1.700 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 1.700 < 1.725 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 1.725 < 1.750 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
*****

```

Sur la figure suivante, on peut voir la représentation sous forme d'histogramme des pourcentages de mailles dans chacune des plages de qualité concernées.



Le contrôle de la connexité permet de s'assurer que le domaine de calcul est d'un seul morceau. Il peut arriver que ce domaine soit en plusieurs parties disjointes, par exemple pour des problèmes de contact. Mais le diagnostic de plusieurs morceaux révèle souvent un problème lors de la création du maillage : on a mal recollé des sous-parties. Et comme le contrôle visuel ne permet pas toujours de s'en rendre compte, le calcul est faux ... tout en ayant l'air d'être juste. La pire situation qui puisse arriver. Il est donc fortement recommandé d'utiliser cette option.

CONNEXITE DES ENTITES DU CALCUL

=====

```

*****
* Les triangles      sont en un seul bloc.      *
*****

*****
* Les segments      sont en un seul bloc.      *
* Cette ligne est fermee.                      *
*****
    
```

L'affichage des tailles des sous-parties du maillage se fait par dimensions. Le tri a lieu grosso modo selon les groupes de mailles déclarés ; il peut y avoir une subdivision plus fine quand les groupes se recoupent. Cette présentation permet de contrôler que l'on a bien maillé ce que l'on voulait. En particulier, cela permet de débusquer des erreurs de recollement ou de création de groupes lors de la création du maillage. Ici encore, il est fortement recommandé d'utiliser cette option.

TAILLES DES SOUS-DOMAINES DE CALCUL

=====

Direction	Unite
x	cm
y	cm

```
*****
*                               Sous-domaines 2D                               *
*****
* Numero * Nom                               * Surface *
*****
*   -12 * Sous-domaine_12                     * 20.0000 *
*   -11 * Sous-domaine_11                     * 128.000 *
*****
* Total :                               * 148.000 *
*****
```

```
*****
*                               Sous-domaines 1D                               *
*****
* Numero * Nom                               * Longueur *
*****
*   -2 * Sous-domaine_2                     * 10.0000 *
*   -1 * Sous-domaine_1                     * 4.00000 *
*   -3 * Sous-domaine_3                     * 16.0000 *
*   -5 * Sous-domaine_5                     * 8.00000 *
*   -4 * Sous-domaine_4                     * 26.2462 *
*****
* Total :                               * 64.2462 *
*****
* Minimum :                               * 4.00000 *
* Maximum :                               * 26.2462 *
*****
```

L'analyse des propriétés des éléments du calcul affiche un diagnostic sur les éléments surcontraints et les éléments de bord.

DIAGNOSTICS SUR LES ELEMENTS DU CALCUL

=====

```
*****
*                               Triangles                               *
*****
* Nombre d'elements surcontraints           * 0 *
* Nombre d'elements sans mailles de bord     * 0 *
*****
```

5 Bibliographie

- 1) G. Nicolas ; T. Fouquet : "Logiciel HOMARD - Volume 1 - Présentation générale", rapport EDF H-I23-2008-04107-FR, décembre 2008.
- 2) G. Nicolas ; T. Fouquet : "Logiciel HOMARD - Volume 2 – Algorithmes de raffinement et déraffinement de maillages", rapport EDF H-I23-2008-04108-FR, décembre 2008.
- 3) G. Nicolas ; T. Fouquet : "Logiciel HOMARD - Volume 3 – Interfaces avec les codes de calcul", rapport EDF H-I23-2008-04118-FR, décembre 2008.