

## 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 quatre 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-domaine.

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.

## 2 Syntaxe

---

```
MACR_INFO_MAIL  (

  ♦  MAILLAGE    =  ma                                [maillage]

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

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

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

  ◇  TAILLE      =  /  '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_5'                    [DEFAULT]
                           /  'V9_N'
                           /  'V9_N_PERSO'

  ◇  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 éléments, 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 d'éléments est imprimé sur le fichier de messages.

### 3.3 Opérande QUALITE

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

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 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.

### 3.5 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.

## 3.6 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.

## 3.7 Opérande MAILLAGE\_FRONTIERE

◇ MAILLAGE\_FRONTIERE = maf

En dimension 2, le choix de cette option signifie que les segments formant le bord du maillage de calcul sont rattachés à une description fine de ce bord. Ce maillage fin du bord est transmis ici. Le lien se fait par appartenance des segments aux mêmes groupes.

## 3.8 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.

## 3.9 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.

## 3.10 Opérande LANGUE

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

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

## 3.11 Opérande VERSION\_HOMARD

◇ VERSION\_HOMARD = 'v9\_5' [DEFAULT]  
'v9\_N'  
'v9\_N\_PERSO'

Cet opérateur permet de sélectionner la version de HOMARD qui est utilisée pour cette analyse. Par défaut, HOMARD 9.5 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 est de fait réservée à l'équipe de développement de HOMARD pour mettre au point de nouvelles fonctionnalités.

## 3.12 Opérateur 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 d'éléments, ...) puis un diagnostic sur la qualité et l'interpénétration des éléments utilisés dans le maillage MARTEAU ainsi que la taille et la connexité des différents sous-domaines. La version de HOMARD par défaut est utilisée.

```
ANALYSE DU MAILLAGE
=====
```

Maillage a analyser

Date de creation : jeudi 27 mars 2008 a 9 h 1 mn 5 s

Dimension : 2

Degre : 1

C'est un maillage de depart.

Le maillage est conforme.

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 éléments de bords et les autres.

## NOMBRE D'ENTITES DU CALCUL

=====

```
*****
*                                     *
*                               Noeuds *
*                                     *
* Nombre total                      *      76 *
*                                     *
*
*                               Aretes *
*                                     *
* 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 diagnostics sur les interpénétrations d'éléments rappelle la précision retenue pour le contrôle de la coïncidence des nœuds.

## INTERPENETRATION DES ELEMENTS

=====

### ... Coïncidence des nœuds

-----

Deux nœuds sont dits coïncidents si l'écart absolu  
entre leurs coordonnées est inférieur à : 0.10E-28

### ... Interpénétration des arêtes

-----

### ... Interpénétration des triangles

-----

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

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



Le diagnostic sur la qualité des éléments porte sur deux informations : le diamètre des éléments, c'est-à-dire la longueur du plus grand segment que l'on peut tracer à l'intérieur de l'élément, 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 16 triangles ont une qualité comprise entre 1 et 1,05, soit 13,56 % du nombre total de triangles. 26 triangles ont une qualité comprise entre 1,05 et 1,08, soit 22,03 % du nombre total de triangles. En cumulé, on constate donc que 42 (=16+26) triangles ont une qualité meilleure que 1,08, soit 35,59 % du total. Et ainsi de suite. Par exemple, 98,31 % des éléments ont une qualité meilleure que 1,42.

## QUALITE DES ELEMENTS

=====

```
*****
*   Maillage de calcul : 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 d'elements                *
*   Mini < < Maxi *   par classe      *   cumul        *
*               *   en % . nombre    *   en % . nombre  *
*****
*   1.10 <   1.15 *   0.00 .           0 *   0.00 .           0 *
*   1.15 <   1.20 *   0.85 .           1 *   0.85 .           1 *
*   1.20 <   1.25 *   0.00 .           0 *   0.85 .           1 *
*   1.25 <   1.30 *   0.85 .           1 *   1.69 .           2 *
*   1.30 <   1.35 *   0.85 .           1 *   2.54 .           3 *
*   1.35 <   1.40 *   1.69 .           2 *   4.24 .           5 *
*   1.40 <   1.45 *   1.69 .           2 *   5.93 .           7 *
*   1.45 <   1.50 *   1.69 .           2 *   7.63 .           9 *
*   1.50 <   1.55 *   2.54 .           3 *  10.17 .          12 *
*   1.55 <   1.60 *   6.78 .           8 *  16.95 .          20 *
*   1.60 <   1.65 *   4.24 .           5 *  21.19 .          25 *
*   1.65 <   1.70 *  11.02 .          13 *  32.20 .          38 *
*   1.70 <   1.75 *   5.08 .           6 *  37.29 .          44 *
*   1.75 <   1.80 *   6.78 .           8 *  44.07 .          52 *
*   1.80 <   1.85 *   6.78 .           8 *  50.85 .          60 *
*   1.85 <   1.90 *   2.54 .           3 *  53.39 .          63 *
*   1.90 <   1.95 *   3.39 .           4 *  56.78 .          67 *
*   1.95 <   2.00 *  11.86 .          14 *  68.64 .          81 *
*   2.00 <   2.05 *   2.54 .           3 *  71.19 .          84 *
*   2.05 <   2.10 *   5.08 .           6 *  76.27 .          90 *
*   2.10 <   2.15 *   2.54 .           3 *  78.81 .          93 *
*   2.15 <   2.20 *   3.39 .           4 *  82.20 .          97 *
*   2.20 <   2.25 *   0.85 .           1 *  83.05 .          98 *
*   2.25 <   2.30 *   3.39 .           4 *  86.44 .         102 *
*   2.30 <   2.35 *   2.54 .           3 *  88.98 .         105 *
*   2.35 <   2.40 *   2.54 .           3 *  91.53 .         108 *
*   2.40 <   2.45 *   2.54 .           3 *  94.07 .         111 *
*   2.45 <   2.50 *   0.00 .           0 *  94.07 .         111 *
*   2.50 <   2.55 *   0.00 .           0 *  94.07 .         111 *
*   2.55 <   2.60 *   0.00 .           0 *  94.07 .         111 *
*   2.60 <   2.65 *   2.54 .           3 *  96.61 .         114 *
```

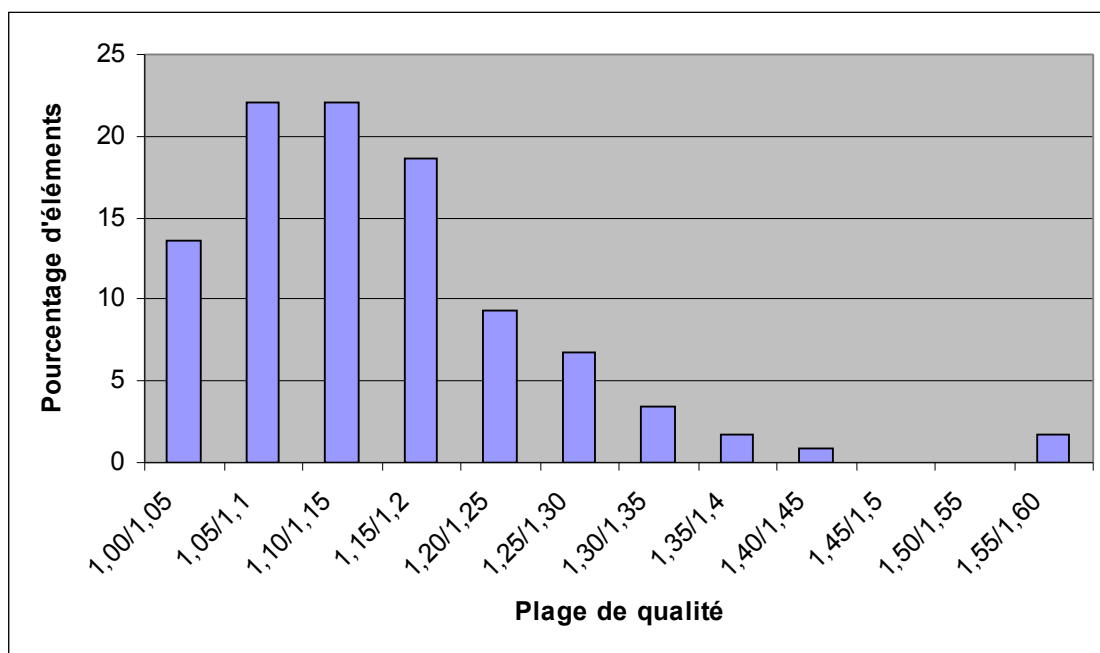
```

* 2.65 < 2.70 * 0.00 . 0 * 96.61 . 114 *
* 2.70 < 2.75 * 0.00 . 0 * 96.61 . 114 *
* 2.75 < 2.80 * 3.39 . 4 * 100.00 . 118 *
* 2.80 < 2.85 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 2.85 < 2.90 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 2.90 < 2.95 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 2.95 < 3.00 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
*****

*****
* Maillage de calcul : 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 regulier. *
*****
* Minimum : 1.0044 Maximum : 1.5788 *
*****
* Fonction de repartition *
* Valeurs * Nombre d'elements *
* Mini < < Maxi * par classe * cumul *
* * en % . nombre * en % . nombre *
*****
* 1.00 < 1.02 * 2.54 . 3 * 2.54 . 3 *
* 1.02 < 1.05 * 11.02 . 13 * 13.56 . 16 *
* 1.05 < 1.08 * 8.47 . 10 * 22.03 . 26 *
* 1.08 < 1.10 * 13.56 . 16 * 35.59 . 42 *
* 1.10 < 1.12 * 7.63 . 9 * 43.22 . 51 *
* 1.12 < 1.15 * 14.41 . 17 * 57.63 . 68 *
* 1.15 < 1.17 * 11.86 . 14 * 69.49 . 82 *
* 1.17 < 1.20 * 6.78 . 8 * 76.27 . 90 *
* 1.20 < 1.23 * 5.08 . 6 * 81.36 . 96 *
* 1.23 < 1.25 * 4.24 . 5 * 85.59 . 101 *
* 1.25 < 1.27 * 2.54 . 3 * 88.14 . 104 *
* 1.27 < 1.30 * 4.24 . 5 * 92.37 . 109 *
* 1.30 < 1.33 * 1.69 . 2 * 94.07 . 111 *
* 1.33 < 1.35 * 1.69 . 2 * 95.76 . 113 *
* 1.35 < 1.38 * 1.69 . 2 * 97.46 . 115 *
* 1.38 < 1.40 * 0.00 . 0 * 97.46 . 115 *
* 1.40 < 1.42 * 0.85 . 1 * 98.31 . 116 *
* 1.42 < 1.45 * 0.00 . 0 * 98.31 . 116 *
* 1.45 < 1.48 * 0.00 . 0 * 98.31 . 116 *
* 1.48 < 1.50 * 0.00 . 0 * 98.31 . 116 *
* 1.50 < 1.52 * 0.00 . 0 * 98.31 . 116 *
* 1.52 < 1.55 * 0.00 . 0 * 98.31 . 116 *
* 1.55 < 1.58 * 0.85 . 1 * 99.15 . 117 *
* 1.58 < 1.60 * 0.85 . 1 * 100.00 . 118 *
* 1.60 < 1.62 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 1.62 < 1.65 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 1.65 < 1.67 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 1.67 < 1.70 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 1.70 < 1.73 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
* 1.73 < 1.75 * 0.00 . 0 * 100.00 . 118 *
*****

```

Sur la figure suivante, on peut voir la représentation sous forme d'histogramme des pourcentages d'éléments 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.      *
*****

*****
* Nombre de trous :      0                      *
*****
    
```

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 * MANCHE           *    20.000    *
*  -11 * MASSE           *    128.00    *
*****
* Total :                *    148.00    *
*****

```

```

*****
*                               Sous-domaines 1D                               *
*****
*Numero*           Nom           * Longueur *
*****
*   -2 * BORD_2           *    10.000    *
*   -1 * BORD_1           *    4.0000   *
*   -3 * BORD_3           *    16.000   *
*   -5 * BORD_5           *    8.0000   *
*   -4 * BORD_4           *    26.246   *
*****
* Total :                *    64.246   *
*****

```

---

## 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.