

L'adaptation de maillage dans le *Code_ASTER*

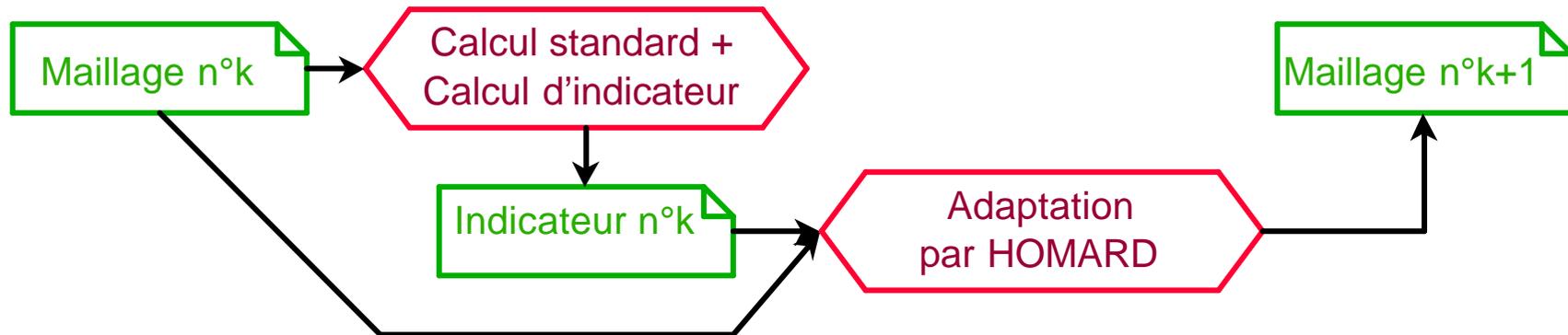
Gérald NICOLAS - EDF R&D - SINETICS

- Introduction
- Mode d'emploi et recommandations
- Exemple

/// Quelques bonnes raisons d'utiliser l'adaptation de maillage ...

- ❑ Réduire le temps de mise au point du maillage initial
- ❑ Obtenir la meilleure solution possible (convergence au sens des éléments finis)
 - ◆ Changer le maillage après un calcul complet
- ❑ Optimiser le temps de calcul
 - ◆ Changer le maillage après quelques pas de temps
 - ◆ Moins d'éléments au total, mais mieux répartis
- ❑ Disponible pour de nombreux calculs via une commande ASTER standard
 - ◆ Automatisation à 100%

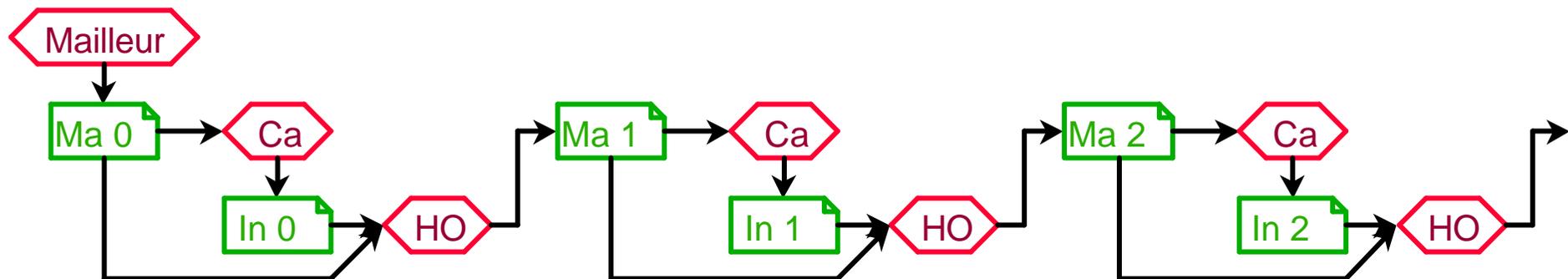
/// Schéma du processus d'adaptation



Il y a création d'un nouveau maillage à partir de l'ancien maillage et d'une indication de découpage exprimée par élément.

En stationnaire, c'est une suite de calculs indépendants.

En transitoire, le calcul est suspendu à un instant donné, puis repris au même instant sur le nouveau maillage.



/// Processus d'adaptation avec Code_ASTER

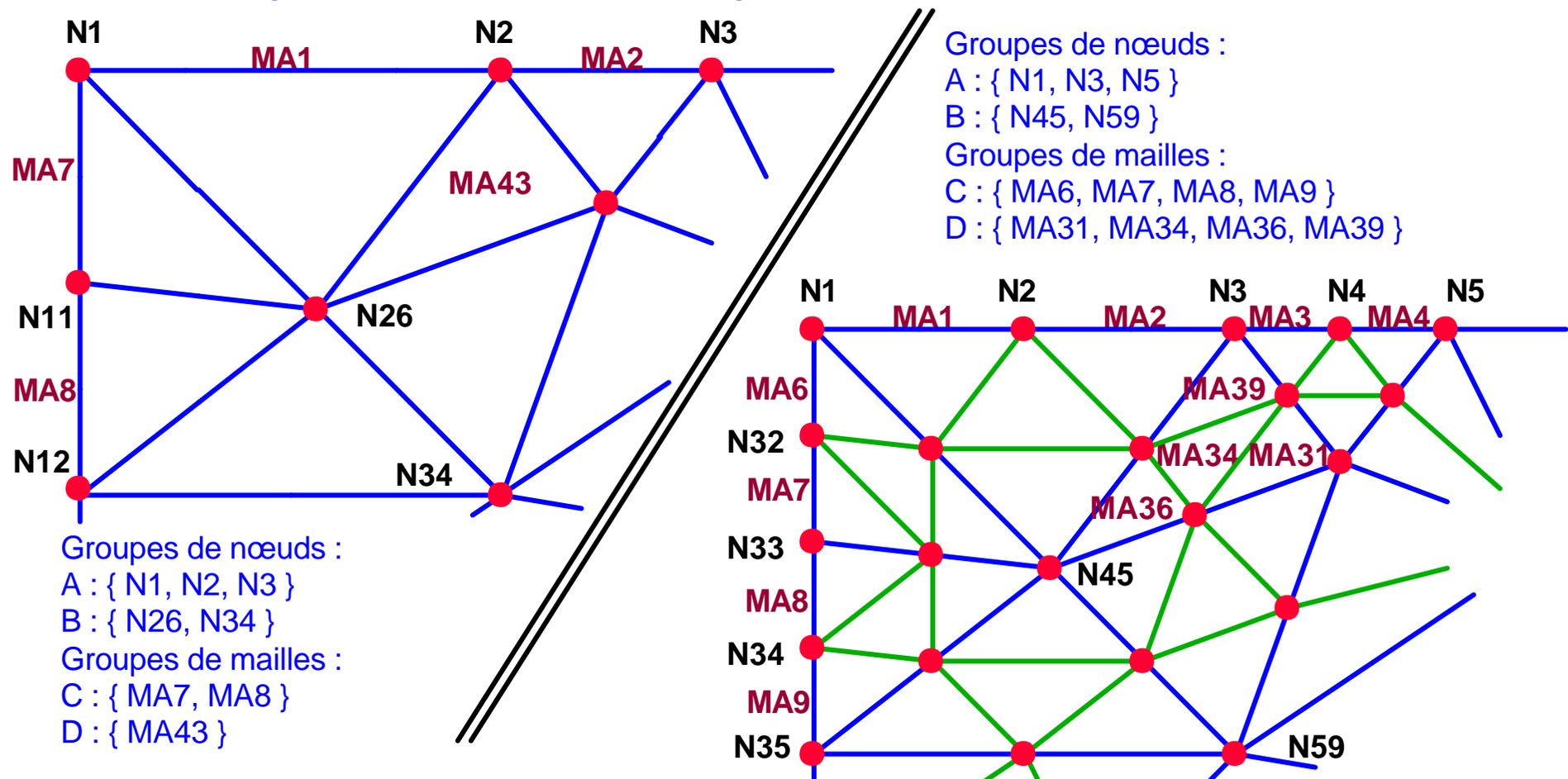
- ❑ Création d'un maillage initial, M0, avec les moyens habituels
- ❑ Calcul standard avec Code_ASTER :
 - ◆ Entrées : maillage M0 et chargements CH0
 - ◆ Sorties : résultat R0, contenant un indicateur d'erreur
- ❑ Adaptation de maillage :
 - ◆ Entrées : maillage M0, indicateur d'erreur, champs de température et/ou de déplacement sur ce maillage
 - ◆ Sorties : maillage M1 et champs de température et/ou de déplacement mis à jour sur ce nouveau maillage
- ❑ Calcul standard avec Code_ASTER :
 - ◆ Entrées : maillage M1 et chargements CH1
 - ◆ Sorties : résultat R1, contenant un indicateur d'erreur
- ❑ Adaptation de maillage :
 - ◆ Entrées : maillage M1, indicateur d'erreur, champs
 - ◆ Sorties : maillage M2 et champs mis à jour
- ❑ Etc.

/// **Domaine de validité**

- Le maillage doit contenir exclusivement les éléments suivants :
 - ◆ segments
 - ◆ mailles-points
 - ◆ triangles
 - ◆ tétraèdres
- En degré 1 ou 2.
- Il faut pouvoir utiliser un indicateur d'erreur. Aujourd'hui, c'est possible pour `THER_LINEAIRE`, `MECA_STATIQUE` et `STAT_NON_LINE`.
- On peut faire de la thermo-mécanique.
- Stationnaire ou transitoire en temps.
- Pas de « POURSUITE ».

/// Règles

- Dans le nouveau maillage, les groupes de nœuds sont restitués à l'identique.
- Les groupes de mailles sont régénérés en fonction de l'adaptation.



/// Conséquences

- ❑ Ne jamais définir des chargements, des post-traitements, sur des nœuds ou des mailles désignés par leurs numéros : on ne connaîtra pas le numéro qui aura été attribué par l'adaptation. Il faut utiliser les groupes pour cela.
- ❑ Utiliser les groupes de nœuds pour des informations ponctuelles :
 - ◆ Une température imposée en un point isolé.
 - ◆ Un post-traitement sur un nœud seul.
 - ◆ ...
- ❑ Pour tout le reste, utiliser les groupes de mailles :
 - ◆ Un déplacement imposé sur un bord.
 - ◆ Une source thermique dans une zone.
 - ◆ ...
- ❑ En un mot, il faut revenir à la physique du phénomène : un chargement qui a lieu sur un bord 1D ou 2D doit être appliqué sur des mailles 1D ou 2D.

/// Performances

- ❑ Le lancement de HOMARD est automatique, via la macro-commande.
- ❑ Il est inutile de réserver davantage de mémoire pour HOMARD : celle réservée pour le calcul ASTER suffira.
- ❑ Le temps de calcul de l'adaptation est toujours très faible par rapport au temps du calcul ASTER.
 - ◆ Exemple du colosse de Ptolémée :
 - ◆ Maillage de départ : 7 733 nœuds, 6 489 triangles et 36 346 tétraèdres
 - ◆ Maillage final : 13 347 nœuds, 9 090 triangles, 66 583 tétraèdres
 - ◆ Temps de l'adaptation sur cluster : 10 s

/// La commande MACR_ADAP_MAIL

```
MACR_ADAP_MAIL (
```

```
ADAPTATION : ( LIBRE : 'RAFF_DERA'
```

```
CRIT_RAFF_PE : 0.1
```

```
CRIT_DERA_PE : 0.25
```

```
MAILLAGE_N : mun
```

```
MAILLAGE_NP1 : mdeux
```

```
RESULTAT_N : remeun
```

```
INDICATEUR : 'ERRE_ELGA_NORE'
```

```
NUME_ORDRE : 3)
```

```
MAJ_CHAMP : ( RESULTAT : rethun
```

```
NOM_CHAMP : 'TEMP'
```

```
NUME_ORDRE : 2
```

```
TYPE_CHAMP : 'CHAM_NO_TEMP_R'
```

```
CHAMP_MAJ : tempdeux )
```

```
) ;
```

Raffinement de 10% des éléments
Déraffinement de 25%

Maillages de départ
et d'arrivée

Indicateur d'erreur

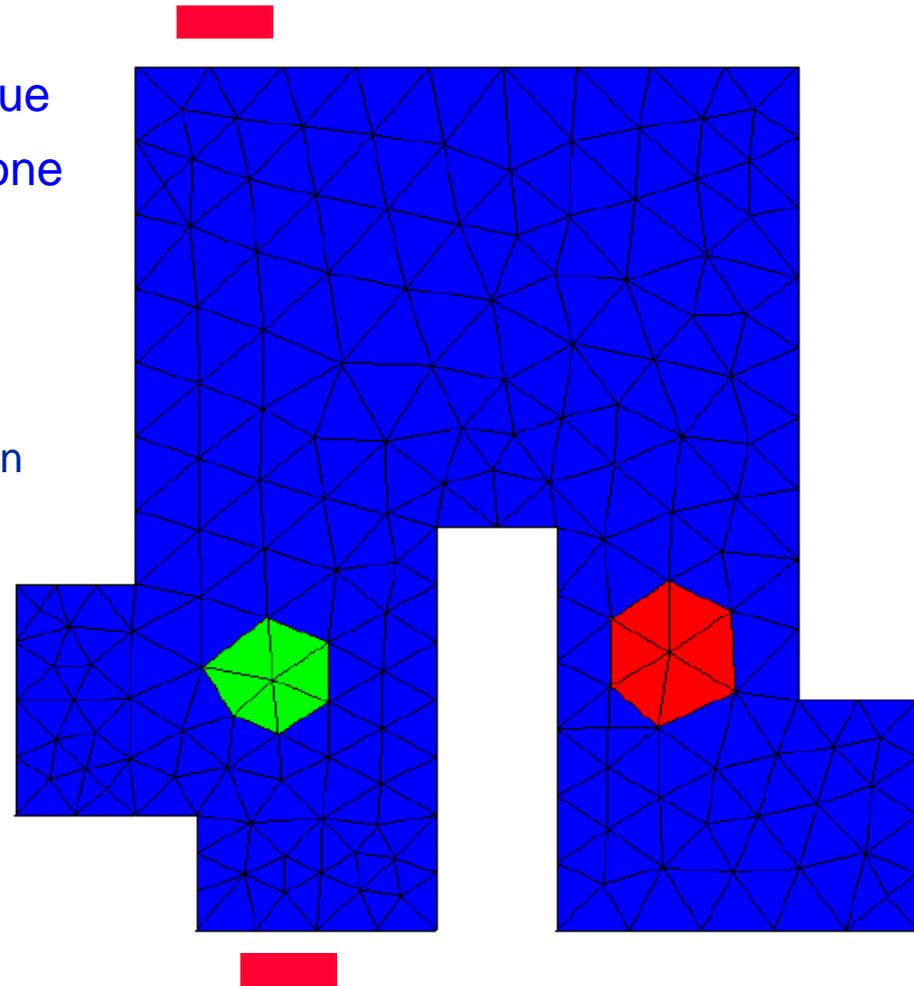
Champ à mettre à
jour

Champ en retour

3. Exemple (1/1)

Exemple en thermique

- ❑ Domaine avec des matériaux différents
- ❑ Chauffage par un échange thermique avec l'extérieur en $h(T-Text)$; la zone se déplace au cours du temps au cours du temps
 - ◆ $0 < t < 4$: aucun chauffage
 - ◆ $4 < t < 154$: chauffage en haut et en bas, de gauche à droite
 - ◆ $154 < t < 180$: arrêt du chauffage
- ❑ Adaptation toutes les 10 secondes



/// Renseignements particuliers pour HOMARD

- ❑ Un descriptif complet : technique, mode d'emploi, exemples, bibliographie, etc. est disponible sur l'internet à l'adresse :

`http://www.code-aster.org/outils/homard`

Il est conseillé d'aborder ce site en suivant la «visite guidée». Elle permet d'avoir une bonne idée du logiciel HOMARD en une dizaine de minutes.

- ❑ Les éventuels problèmes doivent remonter par les habituelles émissions de fiches AL/EL du *Code_ASTER*. Une assistance spécifique est néanmoins disponible par courrier électronique à l'adresse :

`homard@edf.fr`

Cette adresse est enregistrée dans le carnet d'adresses Notes.