

# L'adaptation de maillage dans le *Code\_ASTER*

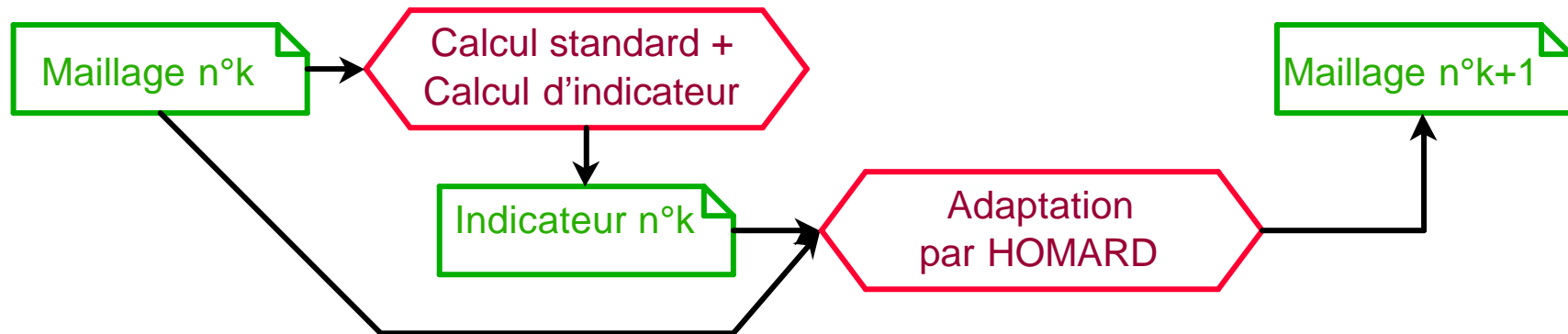
Gérald NICOLAS - EDF R&D - SINETICS

- ☐ 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%

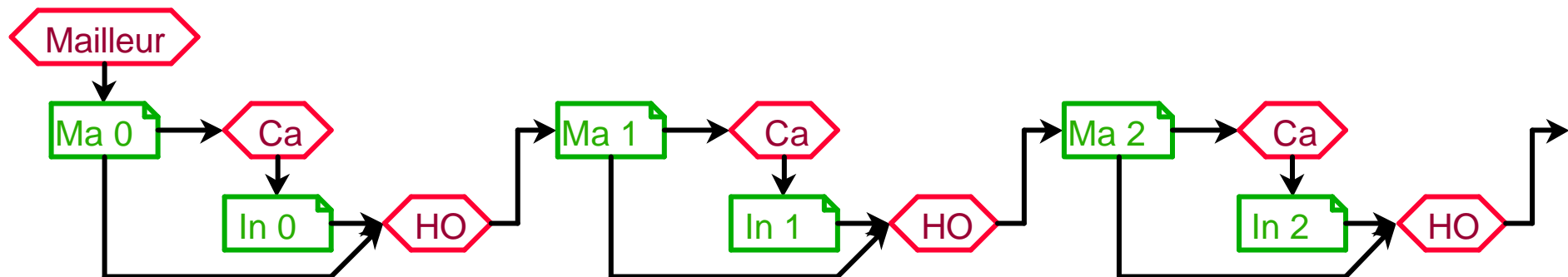
### /// Schéma du processus d'adaptation



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

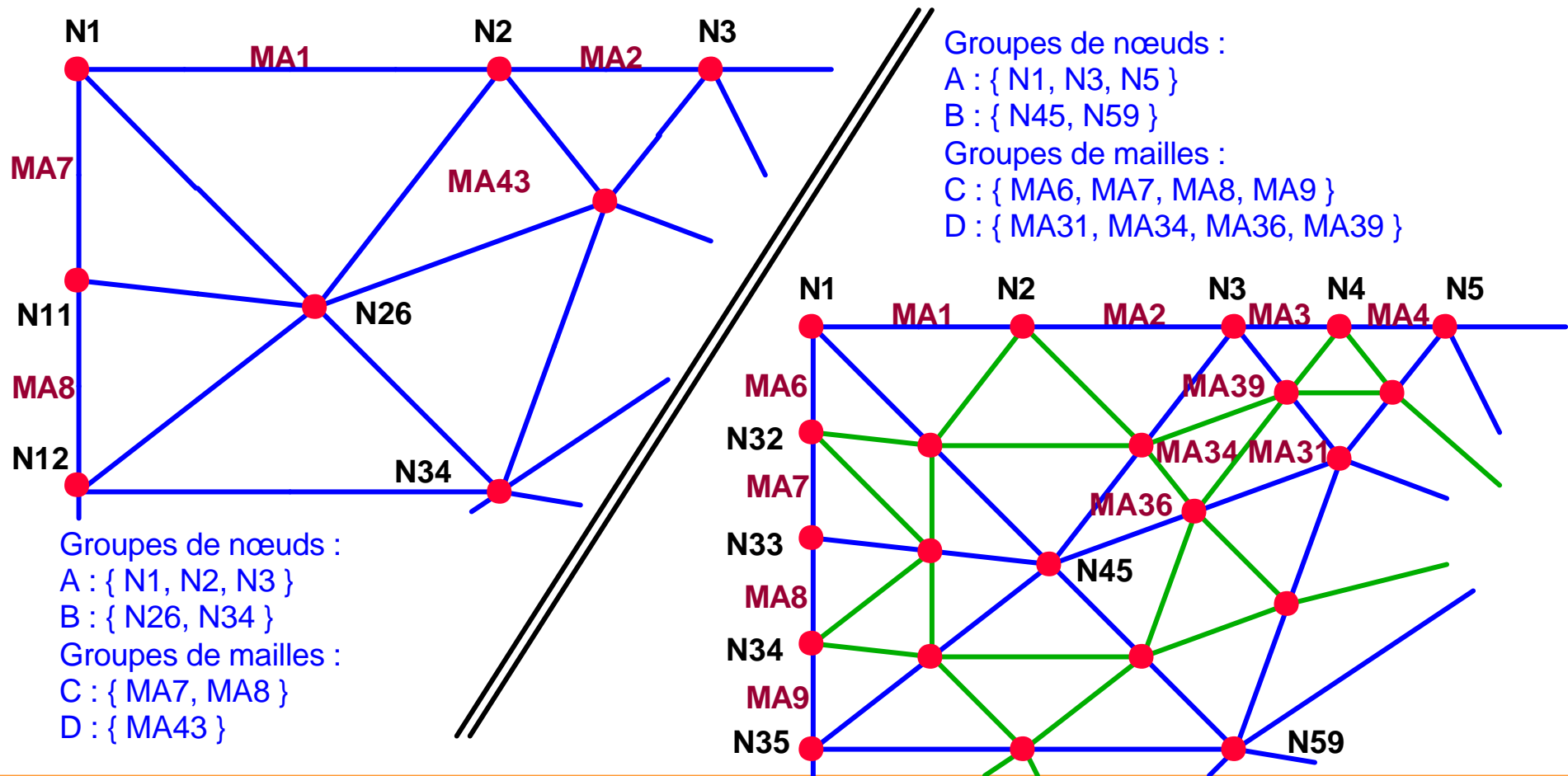
- ❑ Création d'un maillage initial, M0, avec les moyens habituels
- ❑ Calcul standard avec Code\_ASTER :
  - ◆ Entrées : maillage M0 et chargements CH0
  - ◆ Sorties : résultat R0, contenant un indicateur d'erreur
- ❑ Adaptation de maillage :
  - ◆ Entrées : maillage M0, indicateur d'erreur, champs de 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

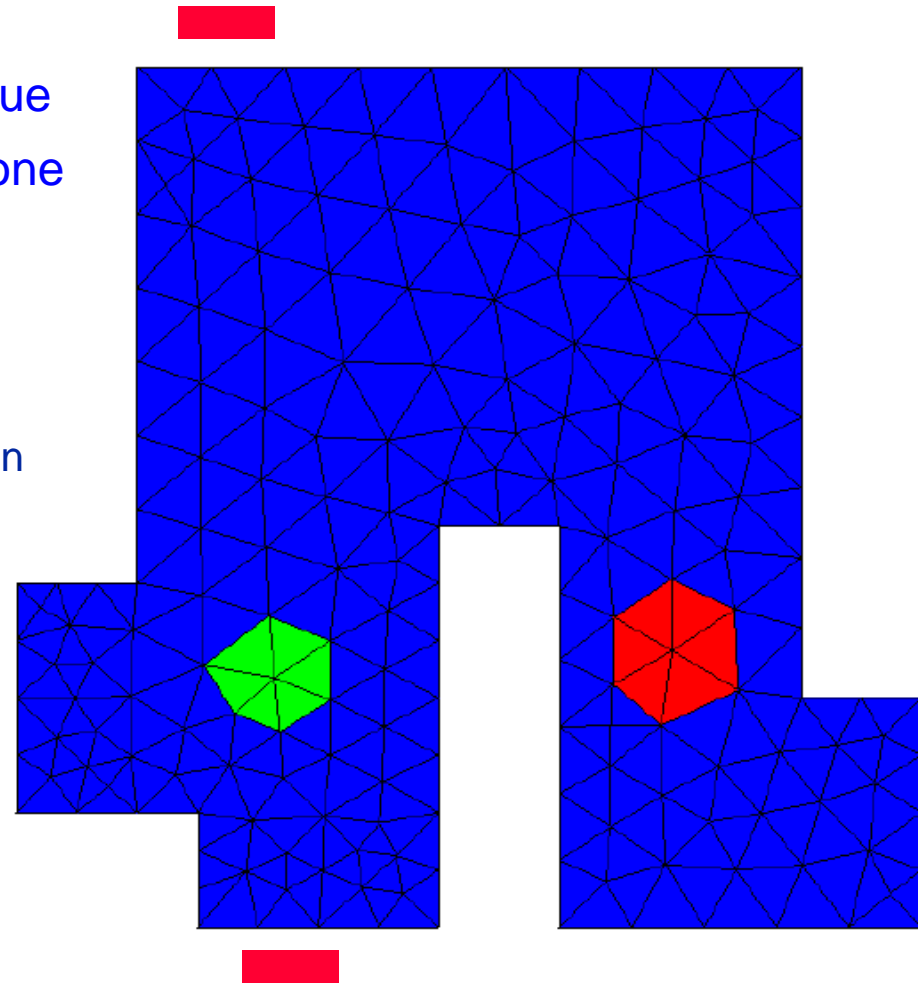
Champ à mettre à  
jour

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.